

В Е С Т Н И К

**ЛУГАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 1 (95)
2026**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Луганск 2026

ВЕСТНИК

ЛУГАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

№ 1 (95) 2026

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 2015 ГОДУ

ВХОДИТ В БАЗУ

РИНЦ

ОСНОВАТЕЛЬ

ФГБОУ ВО

«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

VESTNIK

LUGANSK
VLADIMIR DAHL
STATE UNIVERSITY

№ 1 (95) 2026

THE SCIENTIFIC JOURNAL

WAS FOUNDED IN 2015

INCLUDED INTO THE BASE OF

RISC

FOUNDER

LSU NAMED AFTER V. DAHL

Сборник входит в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

ISSN 2522-4905

Главная редакционная коллегия :

Рябичев В.Д., докт. техн. наук, (главный редактор),
Киреев А.Н., докт. техн. наук (зам. главн. редактора),
Авершин А.А., канд. психол. наук,
Андрійчук Н.Д., докт. техн. наук,
Атоян А.И., докт. филос. наук,
Бельдюгин В.А., канд. ист. наук,
Болдырев К.А., докт. экон. наук,
Витренко В.А., докт. техн. наук,
Губачева Л.А., докт. техн. наук,
Дейнека И.Г., докт. техн. наук,
Дрозд Г.Я., докт. техн. наук,
Ерошин С.С., докт. техн. наук,
Замота Т.Н., докт. техн. наук,
Исаев В.Д., докт. филос. наук,
Клименко А.С., докт. филол. наук,
Кривоколыско С.Г., докт. хим. наук,
Крохмалева Е.Г., канд. пед. наук,
Корсунов К.А., докт. техн. наук,
Лустенко А.Ю., докт. филос. наук,
Ляпин В.П., докт. биол. наук,
Максимова Т.С., докт. экон. наук,

Максимов В.В., докт. экон. наук,
Мечетный Ю.Н., докт. мед. наук,
Мирошников В.В., докт. техн. наук,
Мортиков В.В., докт. экон. наук,
Панайотов К.К., канд. техн. наук,
Родионов А.В., докт. экон. наук,
Рябичева Л.А., докт. техн. наук,
Салита С.В., докт. экон. наук,
Санжаров С.Н., докт. ист. наук,
Свиридова Н.Д., докт. экон. наук,
Семин Д.А., докт. техн. наук,
Скляр П.П., докт. психол. наук,
Тарарычкин И.А., докт. техн. наук,
Тисунова В.Н., докт. экон. наук,
Утутов Н.Л., докт. техн. наук,
Фесенко Ю.П., докт. филол. наук,
Харьковский Р.Г., канд. ист. наук,
Шамшина И.И., докт. юридич. наук,
Шелото В.М., докт. филос. наук,
Яковенко В.В., докт. техн. наук

Рекомендовано в печать Ученым советом Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
(Протокол № 10 от 27.03.2026 г.)

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	
Авершин А. А., Авершина М. В. -----	7
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ	
Акиншин С. Н., Драгомирова Е. М. -----	12
КВЕСТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ	
Банник Н. В., Волкова В. Д. -----	15
О РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ПЕРВОЙ СТУПЕНИ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕВЕРБЕРАЦИОННОЙ КАМЕРЫ АРК-1500	
Бодров В. В., Багаутдинов Р. М., Бухаров И. В., Гойдо М. Е. -----	21
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА ПРИ НАГРУЗКЕ, СОВПАДАЮЩЕЙ С НАПРАВЛЕНИЕМ ДВИЖЕНИЯ	
Бугаенко В. В. -----	27
КРИПТОВАЛЮТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИНАНСОВУЮ СИСТЕМУ	
Варнавская Д. С., Ефанкова Л. С., Ткаченко Д. Д. -----	33
ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ЧИСЛЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ДВОЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ	
Волков А. П. -----	39
СИСТЕМА ИНДИКАЦИИ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
Гребенюков И. М. -----	43
МОДЕЛИ АДАПТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКОЙ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В НЕСТАБИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	
Истомин Л. Ф., Гуцол Т. В. -----	48
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ КАК КОМПОНЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ	
Карпов А. А. -----	52
ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЭПОХУ ГЛОБАЛИЗАЦИИ	
Карчевская Н. В., Андриенко Е. А., Акиншин С. Н. -----	55
ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ У БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ	
Карчевская Н. В., Ахрамкина Ю. М., Акиншин С. Н. -----	59
РАЗРАБОТКА ДЕЛОВОЙ ИГРЫ КАК ОДНОГО ИЗ ВИДОВ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ: ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ К РЕАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	
Карчевская Н. В., Лучшева Д. Е. -----	67
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	
Карчевская Н. В., Мелихова Т. В., Акиншин С. Н. -----	72
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОСТРУЙНЫХ КАВИТАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	
Квенцель А. Л. -----	76
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ЗАРЯДОВ МЕТОДОМ РАЗЛОЖЕНИЯ ПО МУЛЬТИПОЛЯМ	
Корсунов К. А., Лыштван Е. Ю., Харченко Е. И., Чаленко А. В. -----	82
ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	
Костенко С. В. -----	88

ВЛИЯНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИННОВАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ	
Ларикова Л. Ф., Ретивцев И. В. -----	94
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ	
Лихачёва Е. М., Бондаренко Н. А. -----	100
ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ОФЛАЙН-КАРТ С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ	
Малахова В. В., Беденко И. И., Малахова Я. О. -----	105
ОБЩИЙ АНАЛИЗ ПОЛЮСОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АСИМПТОТИКИ ТРЕХВРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЙ ГРИНА НОРМАЛЬНЫХ БОЗЕ-СИСТЕМ. ЧАСТЬ II	
Малый В. В., Малый Д. В., Щелоков В. С. -----	109
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ САМОКОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ	
Мечетный Ю. Н., Кратина И. П., Курах Ю. А. -----	113
ТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СМИ С АУДИТОРИЕЙ	
Одинцова М. И. -----	119
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТИ 110 КВ КРАСНОЛУЧСКОГО РЕГИОНА «ЛУГАНСКЭНЕРГО» ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ ЕЕ КАПИТАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	
Парсентьев О. С., Парсентьева О. Н. -----	124
ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Протасов В. В., Евсюкова Я. Ю. -----	151
ТОЧНОСТЬ ДИАМЕТРАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК ПРИ ШТАМПОВКЕ	
Семеняка Л. И., Матусевич И. И. -----	156
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИК ВИХРЕВОГО КЛАПАНА С РАДИАЛЬНЫМ КАНАЛОМ ПИТАНИЯ ДВУСТОРОННИМ РАДИАЛЬНЫМ ДИФFUЗОРНЫМ ВЫХОДОМ	
Сёмин Д. А., Левашов Я. Н., Перегудов А. В. -----	160
КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ПЛАНТАРНЫМ ФАСЦИИТОМ СТОПЫ	
Скнарина Е. Ю. -----	166
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ	
Солодовник М. Д., Ясуник С. Н., Волков И. В., Кузнецова М. Н. -----	172
ИЗМЕНЕНИЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ВЫСОКООБОРОТНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ДИЗЕЛЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Тырловой С. И., Костенко А. В., Прилипко Д. Н. -----	177
ИДЕАЛИЗИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭРЛИФТА НА ОСНОВЕ ВТОРОГО ЗАКОНА МЕХАНИКИ	
Хозяинов В. П., Дубовец А. В. -----	184
КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ И АКМЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА БАКАЛАВРИАТА	
Черникова С. А., Штанько Л. А. -----	188
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Клипакова И. В., Клипаков Н. В., Савченко Н. Н. -----	193

CONTENTS

OPPORTUNITIES AND RISKS OF USING GENERATIVE SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS Avershin A. A., Avershina M. V.	7
PRODUCTION COMPONENTS OF AN ENTERPRISE'S INNOVATIVE POTENTIAL Akinshin S. N., Dragomirova E. M.	12
THE QUEST AND ITS POTENTIAL FOR EDUCATIONAL USE Bannik N. V., Volkova V. D.	15
ABOUT REGULATION OF THE PRESSURE IN THE FIRST-STAGE OF THE AIR SUPPLY SYSTEM OF THE ACOUSTIC REVERBERATION CHAMBER ARC-1500 Bodrov V. V., Bagautdinov R. M., Bukharov I. V., Goydo M. E.	21
RESEARCH OF THE HYDRAULIK DRIVE OPERATION MODE UNDER THAT COINSIDES WITH THE DIRECTION OF MOVEMENT Bugaenko V. V.	27
CRYPTOCURRENCIES AND THEIR IMPACT ON THE FINANCIAL SYSTEM Varnavskaya D. S., Efankova L. S., Tkachenko D. D.	33
ON A METHOD FOR NUMERICAL CALCULATION OF DOUBLE INTEGRAL Volkov A. P.	39
UNMANNED AERIAL VEHICLE INDICATION SYSTEM Grebenyukov Y. M.	43
MODELS OF ADAPTATION AND MANAGEMENT OF MARKETING POLICY OF A TRADING COMPANY IN UNSTABLE CONDITIONS Istomin L. F., Gutsol T. V.	48
PHYSICAL CULTURE AND SPORT AS A COMPONENT OF A HEALTHY LIFESTYLE Karpov A. A.	52
INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP STRATEGIES IN MANAGING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS IN THE ERA OF GLOBALIZATION Karchevskaya N. V., Andrienko E. A., Akinshin S. N.	55
BUSINESS GAME AS A TECHNOLOGY FOR FORMING PROFESSIONAL QUALITIES IN FUTURE ECONOMISTS Karchevskaya N. V., Akhramkina Y. M., Akinshin S. N.	59
DEVELOPMENT OF A BUSINESS GAME AS ONE OF THE TYPES OF LEARNING TOOLS: FROM DESIGN TO IMPLEMENTATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS Karchevskaya N. V., Luchsheva D. E.	67
THEORETICAL ASPECTS OF AN ENTERPRISE'S FINANCIAL STATUS ANALYSIS Karchevskaya N. V., Melikhova T. V., Akinshin S. N.	72
INCREASING THE EFFICIENCY OF HYDROJET CAVITATION MIXING DEVICES Kventsel A. L.	76
CALCULATION OF THE ELECTRIC FIELD OF A SYSTEM OF POINT CHARGES USING THE MULTIPOLE EXPANSION METHOD Korsunov K. A., Lyshtvan E. Y., Kharchenko E. I., Chalenko A. V.	82
DIGITALIZATION OF ANTI-CRISIS MANAGEMENT MECHANISMS AT ENTERPRISES IN NEW ECONOMIC CONDITIONS Kostenko S. V.	88
THE IMPACT OF MARKETING INNOVATIONS ON THE DEVELOPMENT OF RETAIL ENTERPRISES Larikova L. F., Retivtsev I. V.	94

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF KNOWLEDGE TESTING AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION Likhacheva E. M., Bondarenko N. A. -----	100
A PORTABLE DEVICE FOR STORING AND DISPLAYING OFFLINE MAPS WITH LOW POWER CONSUMPTION Malakhova V. V., Bedenko I. I., Malakhova I. O. -----	105
GENERAL ANALYSIS OF THE POLES OF HYDRODYNAMIC ASYMPTOTICS THREE-TIME GREEN FUNCTIONS OF NORMAL BOSE SYSTEMS. PART II Maliy V. V., Maliy D. V., Shcholokov V. S. -----	109
MODERN METHODS AND OPPORTUNITIES FOR SELF-MONITORING INDIVIDUAL HEALTH INDICATORS Metechny Yu. N., Kratinova I. P., Kurakh Yu. A. -----	113
TRADITIONAL FORMS OF MEDIA INTERACTION WITH THE AUDIENCE Odintsova M. I. -----	119
IMPROVING THE ENERGY SECURITY OF THE 110 KV POWER GRID KRASNOLUCHSKY REGION OF LUGANSKENERGO THROUGH THE MODERNIZATION OF ITS CAPITAL FACILITIES Parsentev O. S., Parsenteva O. N. -----	124
FINANCIAL STABILITY OF AN ENTERPRISE AS A FACTOR OF ITS ECONOMIC SECURITY Protasov V. V., Evsyukova Ya. Yu. -----	151
ACCURACY OF DIAMETRAL SIZES OF THE HOLLOW BODIES ARE STAMPING Semenjaka L. I., Matusevich I. I. -----	156
EXPERIMENTAL STUDY OF THE OPERATING CHARACTERISTICS OF A VORTEX VALVE WITH A DOUBLE-SIDED RADIAL DIFFUSER OUTLET AND A RADIAL SUPPLY CHANNEL Sëmin D. A., Levashov Ya. N., Peregudov A. V. -----	160
A COMPREHENSIVE RECOVERY METHOD FOR PEOPLE WITH PLANTAR FASCITIS OF THE FOOT Sknarina E. Yu. -----	166
CARRYING CAPACITY OF A VERTICAL OIL RESERVOIR Solodovnik M. D., Yasunik S. N., Volkov I. V., Kuznetsova M. N. -----	172
CHANGING THE FUEL SUPPLY OF A HIGH-RPM CAR DIESEL ENGINE IN OPERATION Tyrlovoy S. I., Kostenko A. V., Prilipko D. N. -----	177
AN IDEALIZED MATHEMATICAL AIRLIFT MODEL BASED ON THE SECOND LAW OF MECHANICS Khozyainov V. P., Dubovets A. V. -----	184
COMPETENCE-BASED AND ACMEOLOGICAL APPROACHES IN THE STUDY OF PROFESSIONAL BACHELOR'S PROGRAM DISCIPLINES Chernikova S. A., Shtanko L. A. -----	188
THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE POLITICAL PROCESSES IN THE RUSSIAN FEDERATION Klipakova I.V., Klipakov N.V., Savchenko N.N. -----	193

УДК 004.8, 378.14

ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Авершин А. А., Авершина М. В.

OPPORTUNITIES AND RISKS OF USING GENERATIVE SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Avershin A. A., Avershina M. V.

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные направления использования генеративных систем искусственного интеллекта в образовательном процессе. Описаны направления работы вузов по разработке стратегии регулирования применения искусственного интеллекта в образовательной сфере. Определены основные риски и вызовы, связанные с интеграцией генеративных технологий в обучение.

Ключевые слова: генеративные системы, искусственный интеллект, образовательный процесс, персонализация обучения, нейросеть.

Abstract. This article discusses the main areas of use of generative systems in the educational process. It describes the work of universities in developing a strategy for regulating the use of artificial intelligence in the educational sphere. The main risks and challenges associated with the integration of generative technologies into education are identified.

Key words: generative systems, artificial intelligence, educational process, personalized learning, neural network

Введение. Жизнь современного человека невозможно представить без использования новейших достижений информационных технологий. Огромным прорывом в последние годы стала интеграция искусственного интеллекта (ИИ) во все сферы нашей жизни. Значимость ИИ невозможно переоценить, он постепенно внедряется в жизнь человека через различные области, делая многие процессы удобнее, быстрее и безопаснее. Использование систем искусственного интеллекта для медицины, транспорта, домашней автоматизации, бизнеса и финансов открывает беспрецедентные возможности для повышения эффективности, безопасности, персонализации и общего уровня жизни. Согласно результатов исследований аналитического центра ВЦИОМ об искусственном интеллекте, проведенных с 13 по 16 сентября 2025 года, 51% российских интернет-пользователей за последний год хотя бы раз обращались к нейросетям [6].

Генеративные системы искусственного интеллекта в современном образовании способны помочь в решении некоторых серьезных задач, они способны трансформировать процессы обучения, внедряя инновационные методы преподавания и познавательного процесса.

Искусственный интеллект в науке и образовании стремительно усиливает свою роль, он не только оптимизирует существующие методы и технологии, но и создает принципиально новые формы научно-исследовательской и учебной деятельности. ИИ подразумевает использование

машинного обучения и нейронных сетей для автоматизации процессов обучения, анализа данных обучающихся и поддержки преподавания. Проще говоря, ИИ – это «цифровой помощник», который проверяет домашнее задание, предлагает персонализированные материалы, отвечает на вопросы и помогает преподавателям готовить занятия.

Целью статьи является выявление основных возможностей и определение основных рисков интеграции ИИ-решений в образовательный процесс вузов.

Изложение основного материала. Современное высшее образование переживает значительную трансформацию, вызванную развитием технологий, в частности, генеративного искусственного интеллекта. Использование технологий ИИ преподавателями и обучающимися становится нормой. В табл. 1 представлены основные направления, в которых ИИ демонстрирует наибольший потенциал.

Современные образовательные учреждения и платформы применяют различные алгоритмы искусственного интеллекта: от традиционных методов машинного обучения до сложных нейросетевых архитектур, которые способствуют улучшению процесса обучения и преподавания. Чаще всего используются ансамблевые модели, объединяющие разные алгоритмы ИИ для повышения точности оценки и снижения ошибок. Предобученные нейросети применяются для автоматического анализа текстов, генерации

материалов и рекомендаций без долгой настройки. Теневое глубокое обучение позволяет переносить знания крупных моделей в более компактные, обеспечивая быстрый и эффективный запуск на оборудовании с ограниченными возможностями.

Развивающиеся практики применения ИИ в образовании направлены на повышение эффективности организации образовательного процесса, на формирование удобных взаимосвязей между обучающимися и образовательной средой [4]. Используя ИИ, преподаватели упрощают рутинные операции и объективно оценивают работы, а обучающиеся получают персонализированное,

гибкое обучение с комфортным темпом, основанное на анализе их навыков и успеваемости. В современную цифровую эпоху освоение ИИ не только открывает доступ к новым инструментам, но и способствует развитию критически важных гибких навыков, необходимых для успешной профессиональной и личной жизни. Использование ИИ в процессе работы формирует у обучающихся такие ключевые навыки, как критическое мышление, гибкость и адаптивность, творческий подход к решению поставленных задач, грамотный тайм-менеджмент.

Таблица 1

Основные направления использования искусственного интеллекта в образовании

Направление	Краткое описание
Персонализация обучения	Анализ индивидуальных особенностей каждого обучающегося, подбор персональной учебной траектории и индивидуальных рекомендаций в виде дополнительных ресурсов
Доступность и инклюзивность	Доступность образования для обучающихся по всему миру, независимо от языка, местоположения или физических способностей. Инструменты языкового перевода на базе ИИ разрушают языковые барьеры, а инструменты транскрипции видео предоставляют субтитры для глухих или слабослышащих обучающихся. Инструмент распознавания изображений на базе искусственного интеллекта предоставляет альтернативные текстовые описания для обучающихся с нарушениями зрения, делая визуальный контент доступным для всех
Экономия средств	Сокращение производственных затрат для образовательных учреждений и издательств. Например, инструмент создания контента на базе искусственного интеллекта может помочь создавать учебные материалы с меньшими затратами, чем традиционные методы
Улучшение качества	Качество обслуживания при предоставлении образовательных услуг улучшается с помощью персональных советов и поддержки. Например, чат-бот на базе искусственного интеллекта может помочь студентам решать проблемы и предоставлять целевые ресурсы с учетом их индивидуальных потребностей
Прогнозирование	Вузы могут лучше понимать своих студентов и предугадывать их потребности. Например, аналитический инструмент на базе искусственного интеллекта может спрогнозировать, какие обучающиеся могут оказаться под угрозой отчисления, и обеспечить целевые вмешательства для его предотвращения
Повышение эффективности преподавания	Автоматизация рутинных задач, расширение возможностей преподавателя сосредоточиться на методах обучения, а не на технических задачах. Например, инструменты оценивания на базе искусственного интеллекта могут помочь автоматизировать выставление оценок и дать преподавателю больше времени для подготовки занятий и предоставления индивидуальной поддержки обучающимся

Внедрение ИИ в высшее образование требует внимательного подхода, в первую очередь необходимо научить пользователей использовать его в качестве помощника, а не перекладывать на него выполнение поставленных задач.

Технологии ИИ применяются и студентами, и преподавателями по личной инициативе, активно внедряются на общегосударственном уровне, а также на уровне отдельных образовательных учреждений [3]. Ведущие вузы страны активно развивают исследования, вводят учебные курсы по технологиям использования и внедрения ИИ в различных сферах деятельности.

Единых правил использования ИИ в образовании пока не существует, поэтому каждое учебное заведение разрабатывает собственные подходы, вырабатывает различные стратегии по регулированию применения генеративного искусственного интеллекта в образовательной сфере, опираясь на законы, рекомендации, программы обучения и систему контроля.

В марте 2024 года, в рамках Дня искусственного интеллекта, представители российских университетов и технологических компаний – участников Альянса в сфере ИИ – подписали совместную декларацию. В этом

документе они закрепили принципы ответственной разработки и применения технологий генеративного ИИ.

Поскольку законодательство в отношении искусственного интеллекта пока еще не сформировано, университетские исследования, направленные на разработку этических норм, приобретают первостепенное значение. Эти начинания служат основой для определения фундаментальных правил и ориентиров в работе с ИИ.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации определило основополагающие критерии для внедрения искусственного интеллекта в образовательную сферу. Эти критерии направлены на стимулирование интеллектуального развития обучающихся, предотвращая при этом формирование зависимости от цифровых инструментов. Сотрудниками Минобрнауки РФ в настоящий момент проводится комплексное исследование, которое направлено на выявление перспектив применения технологий искусственного интеллекта в высшем образовании и научной деятельности. В рамках данного исследования планируется составление каталога, данные из которого лягут в основу рекомендаций по внедрению ИИ в учебный процесс и научные исследования.

Умение работать с ИИ становится универсальными для всех специальностей, в

настоящее время в стандартное резюме оно добавлено обязательным пунктом, в большинство образовательных программ уже включены компетенции, связанные с методами и инструментами генеративных систем.

Альянс в сфере искусственного интеллекта опубликовал обновленный рейтинг, в который вошли 203 российских университета из 68 регионов. В текущем году НИУ ВШЭ впервые удостоился наивысшей категории A++, при этом общее количество вузов-лидеров осталось неизменным и составило 5 учебных заведений. Традиционно наибольшая концентрация ведущих вузов сохранилась в Москве и Санкт-Петербурге [1].

Традиционными лидерами остаются Университет ИТМО и МФТИ, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ) и Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ) сохранили свои позиции в группе А, что в очередной раз свидетельствует о стабильно высоком уровне их показателей.

По мере внедрения технологий ИИ в сфере образования, кроме правовых вопросов, возникает ряд рисков, связанных как с принципиальной допустимостью применения соответствующих систем в образовании, так и с необходимостью выработки норм их разработки и эксплуатации. На рис. 1 представлены основные риски, связанные с решениями, принимаемыми ИИ.

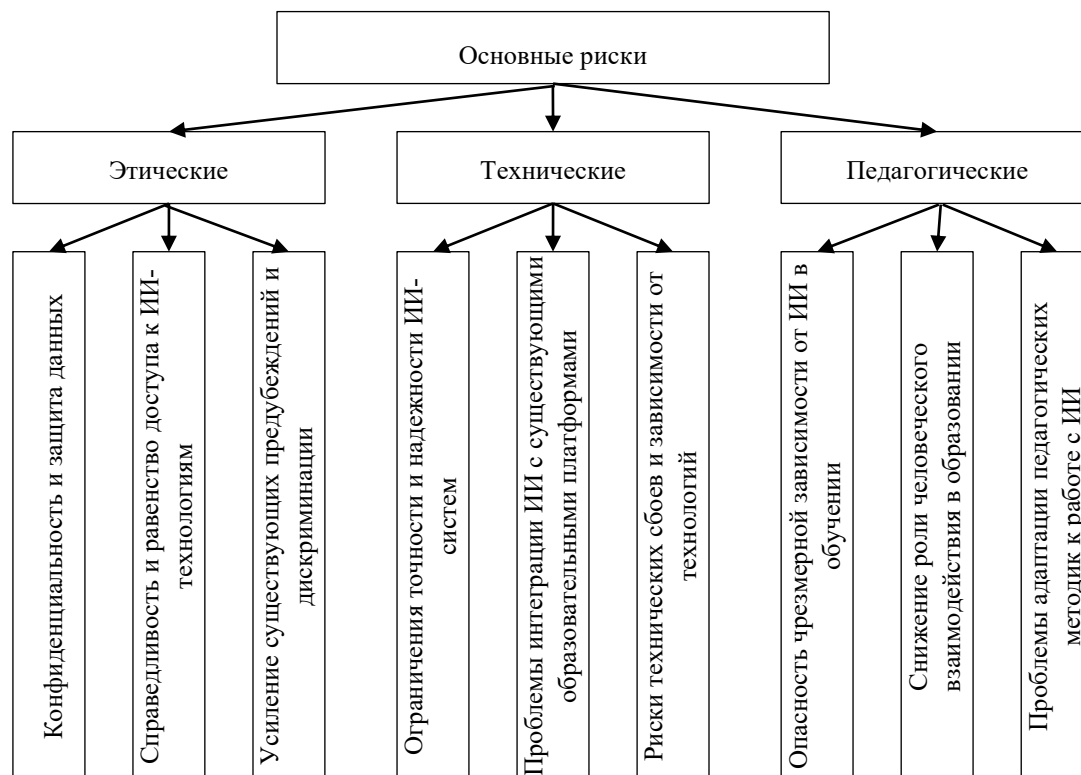


Рис. 1. Основные риски использования генеративного ИИ в образовании

Эксперты АНО «Цифровая экономика» в докладе «Влияние искусственного интеллекта на образование», представленном в 2024 году, выделили наиболее активно обсуждаемые в экспертном сообществе вопросы относительно проблем внедрения ИИ в образовательный процесс:

1. Каковы границы использования технологий ИИ в образовательном процессе?

2. Необходимо ли информировать обучающихся либо их представителей, а также брать их согласие на оценивание знаний при помощи ИИ?

3. Необходимо ли информировать преподавателей, а также брать у них согласие на оценку их работы с использованием умных алгоритмов?

4. Как избежать мошенничества при использовании ИИ в образовании?

5. Как ИИ влияет на изменение когнитивных способностей обучающихся?

Кто отвечает за результат обучения, основанный на ИИ-решениях? Это лишь некоторые вопросы, требующие обсуждения и по которым должна быть выработана позиция, которая будет принята как обучающимися, так и преподавателями [2].

Необходимо обратить внимание на эти проблемы и найти подходящие решения для более эффективного применения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования.

Выводы. Искусственный интеллект и его правильное использование широко обсуждаются в обществе, вызывая некоторую обеспокоенность в образовательной сфере. Несмотря на все противоречия, очевидно, что генеративный ИИ как инструмент не исчезнет, целью его внедрения должна быть продуктивная и значимая интеграция в повседневный учебный процесс. В контексте преподавания и обучения использование генеративного ИИ предлагает ряд возможностей, например, поддержка для педагогов и студентов, повышение доступности образования и внедрение новых дидактических подходов.

Уверенное использование ИИ также требует новых навыков, например, для правильного понимания и интерпретации результатов работы систем ИИ, продуктивной работы с ними и умения уверенно противостоять рискам.

Для преодоления этих трудностей можно применять несколько подходов: создание основ для эффективной и этичной работы обучающихся и преподавателей с моделями искусственного интеллекта, разработка чётких этических норм и правил использования данных, обучение

преподавателей навыкам работы с ИИ-технологиями, а также создание гибридных моделей обучения, которые комбинируют технологии и личное взаимодействие.

Список источников

1. Альянс в сфере искусственного интеллекта представил третий рейтинг российских вузов по подготовке кадров для ИИ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/98131/> (дата обращения: 18.11.2025).

2. АНО «Цифровая экономика». Влияние искусственного интеллекта на образование: доклад. – Москва, 2024. – 88 с.

3. Давыдов С.Г., Матвеева Н.Н., Адемукова Н.В., Вичканова А.А. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития // Университетское управление: практика и анализ. – 2024. – 28 (3). – 32-44.

4. Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штыхно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы // Открытое образование. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/generativnyy-iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-diskussii-i-prognozy> (дата обращения: 19.10.2025).

5. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Декларация этических принципов создания и использования систем искусственного интеллекта. 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hse.ru/docs/969670638.html> (дата обращения: 25.11.2025).

6. Нейросети: инструмент, а не магия. ВЦИОМ Новости [Электронный ресурс]. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/neiroseti-instrument-a-ne-magija> (дата обращения: 28.11.2025).

7. Шапсугова М.Д. Искусственный интеллект в науке и образовании: учебное пособие / М.Д.Шапсугова – М.: Мета, 2023.

References

1. The Alliance for Artificial Intelligence has presented its third ranking of Russian universities for training personnel for AI. [Electronic resource]. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/98131/> (date of access: 11/18/2025).

2. ANO "Digital Economy." The Impact of Artificial Intelligence on Education: Report. – Moscow, 2024. – 88 p.

3. Davydov S.G., Matveeva N.N., Ademukova N.V., Vichkanova A.A. Artificial Intelligence in Russian Higher Education: Current State and Development Prospects // University Management: Practice and Analysis. – 2024. – 28 (3). – 32-44.

4. Konstantinova, L.V., Vorozhikhin, V.V., Petrov, A.M., Titova, E.S., Shtykhno, D.A. Generative Artificial Intelligence in Education: Discussions and Forecasts // Open Education. 2023. No. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/generativnyy->

iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-diskussii-i-prognozy (Accessed: 19.10.2025).

5. National Research University Higher School of Economics. Declaration of Ethical Principles for the Creation and Use of Artificial Intelligence Systems. 2024 [Electronic resource]. Available at: <https://www.hse.ru/docs/969670638.html> (Accessed: 25.11.2025).

6. Neural Networks: A Tool, Not Magic. VTsIOM News [Electronic resource]. – URL:

<https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/neiroseti-instrument-a-ne-magija> (accessed: November 28, 2025).

7. Shapsugova, M.D. Artificial Intelligence in Science and Education: A Textbook / M.D. Shapsugova – Moscow: Meta, 2023.

Статья поступила в редакцию 28.01.2026

Информация об авторах

Авершин Андрей Александрович, кандидат психологических наук, доцент, директор Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: avershin_mf_uepa2@rambler.ru

Авершина Марина Владимировна, старший преподаватель кафедры информационных систем Стахановского инженерно-педагогического института (филиал) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: m.awershina@yandex.ru

Information about the authors

Avershin Andrey Aleksandrovich, Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Director of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: avershin_mf_uepa2@rambler.ru

Avershina Marina Vladimirovna, Senior Lecturer of the Department of Information Systems of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Luhansk State University named after Vladimir Dal, Stakhanov.
E-mail: m.awershina@yandex.ru

Для цитирования:

Авершин А. А., Авершина М. В. Возможности и риски использования генеративных систем в образовательном процессе // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 7-11.

For citation:

Avershin A. A., Avershina M. V. Opportunities and risks of using generative systems in the educational process // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 7-11.

УДК 377.35

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Акиншин С. Н., Драгомирова Е. М.

PRODUCTION COMPONENTS OF AN ENTERPRISE'S INNOVATIVE POTENTIAL

Akinshin S. N., Dragomirova E. M.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования теоретических аспектов инновационного потенциала, как в классическом понимании данного направления, так и сквозь призму его влияния на развития потенциала предприятия, выявлены его особенности и недостатки.

Ключевые слова: инновационный потенциал, предприятие, мотивация инновационной активности.

Abstract. This article presents the results of a study examining the theoretical aspects of innovative potential, both in the classical sense and through the lens of its impact on the development of an enterprise's potential. Its characteristics and shortcomings are identified.

Key words: innovative potential, enterprise, motivation for innovative activity.

Введение

Актуальность исследования. Успех обеспечения конкурентоспособности национальной и региональной экономики зависит главным образом от конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий и является базовым условием укрепления позиций нашего государства на мировом рынке. Решение этой задачи связано прежде всего с разработкой эффективной системы управления инновационным потенциалом предприятия. Разработка эффективных методов управления инновационным потенциалом предприятия является главной предпосылкой формирования организационно-экономических и управленческих механизмов развития экономических систем регионального уровня.

Цель исследования. Инновационный потенциал компании – это совокупность производственных, денежных, интеллектуальных и научно-технических ресурсов, нужных для воплощения инновационной деятельности. А. Е. Воронкова рассматривает инновационный потенциал как составляющую конкурентоспособного потенциала предприятия и указывает, что инновационный потенциал определяет позиции предприятия по научно-техническому уровню выпуска продукции [1]. О. П. Осина дополняет ресурсную составляющую инновационного потенциала предприятия потенциалом маркетинга, научно-техническим потенциалом НИОКР и рыночной составляющей [2].

Среди других составляющих инновационного потенциала промышленного предприятия особого внимания заслуживает производственная составляющая. Производственная составляющая инновационного потенциала – это совокупность производственных возможностей предприятия,

обеспечивающих разработку, внедрение и производство инновационного продукта на предприятии. Исследование производственных составляющих инновационного потенциала предприятия является важным направлением обеспечения физических (материальных) объектов-носителей возможностями инновационного развития. Среди основных направлений этого исследования есть выявление структуры взаимосвязей в области материального производства между человеком как главным субъектом творческого труда и материальными объектами: "человек – технология – инновация – новая технология", "человек – предметы труда – инновация – новые предметы труда", "человек – продукция – инновация – новая. Как мы видим, в основе процессов возникновения производственных инноваций встает человек. Поэтому одним из основных исходных частей анализа инновационного потенциала являются трудовые ресурсы.

Сфера мотивации инновационной активности человека является главным направлением поиска инновационных возможностей, развития инновационного потенциала, повышения потенциала конкурентоспособности предприятия, которое тесно связано со всеми сферами управленческой и производственной деятельности. В производственной системе инновационная деятельность человека включает: инновации в системе снабжения сырья и материалов; инновации в использовании средств производства и технологии производства; инновации в развитии производственной инфраструктуры; инновации в организации труда

Главной целью производственной системы предприятия является создание продукта, а ее

элементы должны целенаправленно адаптироваться к требованиям изготовленной продукции. Назначение производственной системы реализуется, если принятая им вещественно-натуральная форма и количественное соотношение ее составляющих делают ее способной функционировать как стоимость, создающая новую стоимость. То есть состав и характеристики элементов производственной составляющей инновационного потенциала соответствуют и определяются параметрами производимой продукции. Для того чтобы производственная система могла осуществить этот непрерывный и постоянно повторяющийся процесс, она сама также должна постоянно и постоянно развиваться. На практике эта способность подтверждается рядом процессов: ремонт и модернизация основных фондов предприятия, техническое перевооружение и реконструкция.

Производственные составляющие инновационного потенциала воплощаются в новых продуктах, услугах или технологиях производственного процесса, то есть они являются реализацией нового знания в новых продуктах, услугах или вводе новых элементов в производственный процесс. Другими словами, производственные составляющие инновационного потенциала реализуются в первоначальной производственной деятельности.

Производственные составляющие инновационного потенциала промышленного предприятия ориентированы на постоянное обновление ассортимента продукции, непрерывную разработку и быстрое освоение новых образцов продукции и одновременное повышение производительности труда, повышение гибкости производства и его эффективности. Особое место занимает обеспечение роста качества и надежности новых изделий.

Современное промышленное предприятие должно работать в режиме "инновационного конвейера", то есть предприятие должно постоянно внедрять в производство новые более совершенные

изделия. Для обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке отечественные предприятия должны сосредоточиться на главных компонентах усовершенствования технической базы: комплексной автоматизации производственных процессов; усовершенствовании форм и методов организации производства; развитии технологической базы; развитии кадрового потенциала. Именно такая конкуренция ресурсов наиболее перспективна для создания производственных систем нового поколения.

Выводы. Таким образом, фундаментальной основой инновационного развития нашего государства, регионов и отдельных предприятий и обеспечения конкурентоспособности этих объектов возможно только за счет развития производственной составляющей инновационного потенциала предприятия.

Список источников

1. Воронкова А.Э., Пономарев В.П., Дибнис Г.И. Поддержка конкурентоспособного потенциала предприятия. – Луганск: Изд-во ВУГУ, 2002. – С.212
2. Фатхутдинов Р. А. – Управление конкурентоспособностью организации – 2-е изд., испр. и доп., – М.: Изд-во Эксмо, 2008.
3. Чайникова Л. Н., Чайников В. Н. Конкурентоспособность предприятия – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007.

References

1. Voronkova, A.E., Ponomarev, V.P., Dibnis, G.I. Supporting the Competitive Potential of an Enterprise – Lugansk, VUGU Publishing House, 2002, p. 212
2. R. A. Fatkhutdinov, Managing the Competitiveness of an Organization (2nd ed., corrected and expanded, Moscow: Eksmo Publishing House, 2008)
3. L. N. Chainikova, V. N. Chainik, Competitiveness of an Enterprise. Tambov: Tambov State Technical University Publishing House, 2007.

Статья поступила в редакцию 28.01.2026

Информация об авторах

Акиншин Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры социально - экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Драгомирова Едена Михайловна, студентка магистратуры кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: dragomirovaalenka@gmail.com@mail.ru

Information about the authors

Akinshin Sergey Nikolaevich, senior lecturer of the Department of Social, Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Dragomirova Edena Mikhailovna, master's student of the Department of Social, Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: dragomirovaalenka@gmail.com@mail.ru

Для цитирования:

Акиншин С. Н., Драгомирова Е. М. Теоретические аспекты анализа финансового состояния предприятия // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 12-14.

For citation:

Akinshin S. N., Dragomirova E. M. Theoretical Aspects of the Analysis of the Financial Condition of an Enterprise // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 12-14.

УДК 371.3

КВЕСТ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ**Банник Н. В., Волкова В. Д.****THE QUEST AND ITS POTENTIAL FOR EDUCATIONAL USE****Bannik N. V., Volkova V. D.**

Аннотация. В условиях современной образовательной среды особую значимость приобретает организация учебной деятельности таким образом, чтобы обучающиеся были максимально вовлечены в процесс обучения и не испытывали потребности отвлекаться от выполняемых заданий. Для достижения этой цели преподавателю необходимо использовать такие формы и методы работы, которые способствуют устойчивой концентрации внимания и поддержанию познавательного интереса. Одним из эффективных способов решения данной задачи выступает квест-технология, рассматриваемая как разновидность интерактивной игровой деятельности, целенаправленно интегрированной в образовательный процесс.

Ключевые слова: современная образовательная среда, обучение, образовательный квест, веб-квест, практико-ориентированный подход.

Abstract. In the context of the modern educational environment, it is particularly important to organize educational activities in such a way that students are fully engaged in the learning process and do not need to be distracted from their assignments. To achieve this goal, teachers need to use forms and methods of teaching that promote sustained attention and maintain students' cognitive interest. One effective way to achieve this is through the use of quest technology, which is a form of interactive gaming that is purposefully integrated into the educational process.

Key words: modern educational environment, learning, educational quest, web quest, practice-oriented approach.

Введение. В отечественной педагогической науке вопросы разработки и внедрения квест-технологий в обучение рассматриваются в трудах М. В. Андреевой, Я. С. Быховского, Н. В. Николаевой и других исследователей.

Образовательный квест можно представить как особую форму организации учебного занятия, в которой центральное место занимает проблемная задача, решаемая через последовательное выполнение взаимосвязанных этапов. Эти этапы объединены общей сюжетной линией с элементами игры или приключения, что придает работе целостность и внутреннюю мотивацию. Подобный формат сочетает проблемное и исследовательское обучение с использованием игровых механизмов и средств информационно-коммуникационных технологий, благодаря чему создаются условия для самовоспитания, саморазвития и более осмысленного усвоения учебного содержания [1, 2]. Основную роль в такой модели играет специально сконструированная проблемная ситуация. Преодолевая ее, обучающиеся осваивают новые знания, отрабатывают умения и совершенствуют практические действия [1, 2].

С методической позиции квест-технология является современным педагогическим решением, где используются личностно-ориентированный, системно-деятельностный подходы. В состав структуры входят компоненты игрового, проектного, проблемного обучения,

соответствующие определенным целям обучения, повышающие познавательную активность.

Она применяется для повышения учебной мотивации, формирования у учеников позиции активных субъектов образовательного процесса [3]. В рамках разработки содержания заданий, по Т. В. Захаровой, С. А. Осяку квест является специально организованной исследовательской деятельностью, подразумевающей поиск данных, выполнение в реальных условиях разных задач (нахождение требуемых объектов, локаций, участников коммуникации, а также решение проблемных учебных ситуаций) [3].

Особой формой данной технологии выступают веб-квесты, при реализации которых обучающиеся работают в открытой информационной среде сети Интернет. Они обращаются к различным онлайн-ресурсам, применяют специализированные программные средства, а результаты представляют в виде электронных публикаций, размещенных на сайтах или в социальных медиа. Это не только расширяет пространство учебной коммуникации, но и способствует развитию цифровой грамотности и умений работы с информацией в электронном формате [1].

В педагогических исследованиях предложены различные подходы к описанию внутреннего устройства образовательного квеста. Так, Я. С. Быховский, А. А. Власова, Ю. Н. Зарубина и Г. Л. Шаматонова разработали модель структуры веб-квеста, которая может рассматриваться как

универсальная и применяется при проектировании образовательных квестов в целом. Согласно данной модели, квест включает вводную часть, направленную на создание мотивации и интереса к предстоящей деятельности, центральное учебное задание, а также перечень информационных ресурсов, необходимых для его выполнения. Существенным элементом структуры является подробное описание алгоритма работы обучающихся, предполагающее самостоятельное прохождение этапов или станций. Кроме того, в структуру квеста включаются рекомендации по организации и представлению полученных результатов, а завершающим компонентом выступает заключение, в котором подводятся итоги работы и осуществляется рефлексия обучающихся. Берни Додж дополняет данную структуру методическими комментариями и материалами для преподавателей, что облегчает практическую реализацию квеста в образовательном процессе [4].

Существенный вклад в разработку теории образовательных квестов внесла И. Н. Сокол, предложившая их развернутую классификацию. В основу данной классификации положены различные основания, отражающие особенности организации и содержания квестов.

В основном подобные задания систематизируются по содержательному и структурному признакам. Выделяют моно- и межпредметные варианты, а по характеру сюжетной организации: линейные, разветвленные (нелинейные) и кольцевые сценарии. Также выполняется учет образовательной среды, где реализуется деятельность: виртуальная или традиционная аудитория [5].

Наряду с этим разграничивают компьютерные интерактивные игры, веб- и QR-форматы, медиазадания, маршруты, проводимые в природных условиях, а также их комбинированные модификации. По длительности различают кратко- и долгосрочные проекты, по способу включения участников: индивидуальные и коллективные, а по режиму взаимодействия обучающихся: реализуемые в очном, дистанционном и смешанном форматах [5].

Практико-ориентированный подход к проектированию образовательных квестов представлен в работах Е. А. Игумновой и И. В. Радецкой. Исследователями была разработана технологическая карта образовательного квеста, использование которой позволяет систематизировать процесс его разработки и обеспечить соответствие дидактическим требованиям. Данная карта служит инструментом планирования и включает основные параметры, необходимые для конструирования эффективного квеста в образовательной практике.

В работах Е. А. Игумновой и И. В. Радецкой представлена технологическая карта образовательного квеста, которая может служить эффективным инструментом его проектирования и реализации в учебном процессе. Данная карта

отражает основные структурные элементы квеста и требования к их разработке, обеспечивая целостность и дидактическую обоснованность данной формы обучения.

Одним из первых элементов технологической карты является название квеста. Оно должно быть лаконичным, запоминающимся и вызывать интерес у обучающихся, поскольку именно название формирует первое впечатление о предстоящей деятельности и задает ее общее направление.

При конструировании игровой образовательной ситуации в квест-формате одним из первоочередных шагов становится определение целевой аудитории. Разработчик обязан соотнести замысел с возрастом участников, их психолого-педагогическими особенностями и уровнем учебной подготовки, что особенно важно при работе с подростками, старшеклассниками, молодежью или взрослыми слушателями. При необходимости дополнительно учитывается состояние здоровья и возможные ограничения, поскольку именно от этого зависят сложность заданий, формы представления материала и характер предполагаемой активности. Не менее значимым параметром выступает временной ресурс. Игровое мероприятие может длиться одно занятие, охватывать серию уроков, учебную неделю, смену в лагере или иной период, поэтому по протяженности различают кратко и длительно реализуемые варианты, для каждого из которых задается свой темп и степень насыщенности содержанием.

Эмоционально-содержательная основа данной образовательной игры – художественный рассказ-предыстория, необходимый для введения в контексте предстоящих событий, формирования общего настроения.

Из-за вымышленного сюжета, который допускает изменение известных мотивов, создание фантастических миров, перенос действия в любую эпоху или пространство, улучшается восприимчивость участниками предлагаемых ролей, проявление инициативы. В художественном мире формируется система персонажей. Авторы устанавливают роли, функции, черты. Образы могут быть полностью вымышленными, опираться на современные или реальные прототипы. Роли распределяются по регламенту, т.е. через случайный выбор, по признакам или через назначение в соответствии с задачами деятельности.

Содержательная направленность игровой программы задается через указание учебного курса или доминирующего воспитательного направления (патриотический, экологический, эстетический и т.п.). Если замысел замкнут на одной дисциплине, речь идет о монопредметной модели. Когда же объединяются различные области знания и воспитательные линии, формируется междисциплинарный либо комплексный формат. На уровне технологической карты особое место занимает четкая фиксация целевого результата и конкретизированных задач.

Формирование обобщенной цели происходит с возможностью диагностики степени ее достижения. В процессе постановки требуется учитывать актуальные образовательные стандарты, ожидаемые результаты обеспечения. В результате этого обеспечивается согласование квест-формата и основной образовательной программы.

Структура игры заключается в проблемном задании, которое воплощает основную идею мероприятия, побуждает участников активно искать решения.

При его разработке возможно учитывать классификацию типов учебных задач Дж. Э. Фэррени, варьируя формы представления материала и способы его выполнения с опорой на творческий подход педагога.

Продвижение по сюжету организуется как последовательность этапов или станций. Для перехода от одной ситуации к другой задаются определенные правила, могут вводиться поощрения и санкции в форме бонусов и штрафов. Желательно, чтобы сценарий включал базовые компоненты повествования: экспозицию, завязку, развитие действия, кульминационный момент и завершение истории. При этом временные и пространственные рамки сюжета соотносятся с общей длительностью мероприятия. Для поддержания динамики, помимо основной задачи, формируется набор дополнительных испытаний и препятствий различной сложности, которые усиливают мотивационную насыщенность и позволяют гибко регулировать уровень вовлеченности участников.

Их выполнение способствует продвижению по сюжету и позволяет поддерживать интерес обучающихся; особую ценность при этом представляют задания проблемного типа.

В структуру квеста также включаются навигаторы, т.е. подсказки, ориентиры и метки, которые направляют обучающихся в процессе поиска информации и выполнения заданий. Они помогают организовать целенаправленную деятельность и поддерживают логическую связанность квеста.

Ресурсное обеспечение квеста может быть представлено различными источниками и средствами. К ним относятся печатные и электронные источники информации, образовательные сайты, мультимедийные презентации, видеоматериалы, электронные устройства, а также необходимые приборы и материалы.

В структуру технологической карты обязательно включаются показатели, по которым осуществляется оценка работы участников. Их формирование осуществляется педагогом с учетом специфики упражнений и характеристик итогового результата.

Обучающиеся должны быть заранее ознакомлены с требованиями к выполнению работ, будь то мультимедийная презентация, исследование или иной результат деятельности.

Завершающим этапом квеста является получение образовательного продукта и организация рефлексии. Итог деятельности должен соответствовать основной идее квеста и выражаться в решении поставленной проблемы, разгадке задачи или получении нового знания. Результатом обучения в квесте может стать, например, видеосюжет, информационный буклет, аналитический отчет либо иная творческая или исследовательская работа. Анализ итогов педагог осуществляет, учитывая познавательный, ценностно-эмоциональный, мотивационно-волевой и коммуникативный компоненты, подбирая методы самооценки и обратной связи в соответствии с замыслом игры.

В исследованиях А. А. Каравки подчеркивается, что основным назначением квест-технологии является организация самостоятельного поиска учебнозначимой информации. Такой подход способствует переходу обучающихся из позиции пассивных получателей знаний в статус активных субъектов учебной деятельности. В результате возрастает мотивация к процессу освоения содержания обучения, усиливается ответственность за полученные результаты и способы их представления, что соответствует планируемым результатам освоения образовательной программы.

Преимущества использования квест-технологии в образовательном процессе также отмечаются в работах Н. Г. Будановой, которая рассматривает квест-уроки как форму реализации активных методов обучения. По мнению исследователя, включение обучающихся в активную познавательную деятельность в рамках квеста положительно сказывается на качестве усвоения учебного материала [6].

Сходной точки зрения придерживается Том Марч, подчеркивающий, что одним из существенных достоинств веб-квестов является опора на активные методы обучения. Интернет-квест может организовываться как в формате совместной деятельности, так и в режиме индивидуального выполнения заданий. На практике чаще задействуются малые группы, что облегчает распределение функций и взаимопомощь, однако существуют и варианты, первоначально ориентированные на одного ученика [7].

Значимый мотивирующий ресурс данной деятельности – предоставление участникам права на самостоятельный выбор для себя игровой роли. Осваивая амплу путешественника, детектива, археолога, корреспондента, историка и других образов, они глубже включаются в смоделированную ситуацию и соотносят модель поведения с выбранным персонажем. Цифровой квест может быть разработан как внутри одной дисциплины, так и на стыке нескольких учебных областей, что значительно расширяет спектр его педагогических функций.

Берни Додж выделяет несколько форм веб-квестов, каждая из которых ориентирована на

развитие определенных познавательных умений обучающихся. К ним относятся создание тематической базы данных, отдельные разделы которой подготавливаются участниками квеста; разработка микромира, позволяющего перемещаться между элементами с помощью гиперссылок и формировать условное пространство; написание интерактивных историй с возможностью выбора вариантов развития сюжета; подготовка аналитического документа, посвященного рассмотрению сложной проблемы и предполагающего аргументированное согласие или несогласие с авторской позицией; а также проведение онлайн-интервью с виртуальным персонажем. Последняя форма предполагает глубокое изучение выбранного образа и, как правило, наиболее эффективно реализуется в малых группах, работа которых оценивается как преподавателем, так и другими обучающимися [7].

Особое внимание в рамках квест-технологии уделяется системе оценивания результатов деятельности обучающихся. По мнению Тома Марча, конструирование оценочного листа следует начинать с выделения узловых параметров, напрямую соотнесенных с целями квеста и спецификой предлагаемых упражнений. Эти параметры должны отражать не только степень достижения целевого результата и качество конечного продукта, но и характер протекания деятельности, содержательное наполнение работы, а также степень сложности. Затем задается градация оценок, включающая, как правило, 3-5 ступеней. На завершающем шаге формулируются развернутые дескрипторы: от описания образцового выполнения до типичных недочетов по каждому параметру [1].

Берни Додж также формулирует требования к описанию критериев оценивания, подчеркивая необходимость использования доступного и понятного для обучающихся языка. Описание параметров должно позволять выявлять количественные различия между уровнями выполнения задания, при этом разница между ними должна быть относительно равномерной. В случае необходимости допускается определение удельного веса каждого критерия в общей системе оценивания, например с указанием его значимости в процентном соотношении [1].

В работах профессора Берни Доджа образовательные квесты классифицируются в зависимости от продолжительности их проведения на краткосрочные и долгосрочные. При этом временные рамки реализации квестов могут существенно различаться (от тридцати минут до нескольких месяцев), что позволяет адаптировать данную технологию к различным условиям образовательного процесса.

Организацию образовательных приключений, по наблюдениям Тома Марча, определяет совокупность условий, среди которых основными выступают выраженный интерес участников и гарантированная безопасность процесса.

Вовлеченность обучающихся обеспечивает готовность последовательно и активно выполнять предложенные задания, тогда как продуманная система ограничений позволяет избежать рисков. Элементы напряжения и «экстрима» при этом нередко задаются не физическими испытаниями, а конструированием сценария: разветвленным сюжетом, жесткими временными рамками или необходимостью оперативного выбора стратегии действий.

Краткосрочные варианты данной игровой формы зачастую применяются для того, чтобы ввести новое содержание, последующую интеграцию в сложившуюся познавательную картину обучающегося. Они выполняются за 1-3 занятия. Благодаря этому они удобны для включения в структуру занятий по разным дисциплинам, появляется возможность для быстрой активизации познавательного интереса с обеспечением усвоения материала через моделирование игровой ситуации.

Длительные игровые проекты, напротив, ориентированы на детальную проработку понятийного аппарата и развитие у студентов способности анализировать полученные сведения, трансформировать их и переносить в измененные учебные контексты. Предполагается, что к завершению такого цикла обучающийся способен не только уверенно оперировать изученным содержанием, но и конструировать собственные задания сходного типа. Сроки реализации подобных проектов варьируют от недели до месяца и более и определяются целями и тематикой работы.

Однако при проведении квестов в потенциально опасных условиях, например в природной среде или на сложных объектах, требуется дополнительный контроль, профессиональная подстраховка и предварительная подготовка участников. Кроме того, квест должен отличаться разнообразием заданий, оригинальностью, логичностью построения, целостностью и подчиненностью четко сформулированным дидактическим целям [1].

Таким образом, квест-технология, в отличие от игровых технологий в их традиционном понимании, предполагает целенаправленную организацию учебного процесса в игровой форме. Она основывается на последовательном прохождении этапов, накоплении баллов или очков и позволяет наглядно отслеживать динамику учебных достижений обучающихся. Это, в свою очередь, создает условия для осознанной рефлексии и выступает дополнительным мотивационным фактором, способствующим активизации произвольного внимания в ходе занятий.

Квест-технология является технологией, используемой в педагогической сфере, в основу которой входит личностно-ориентированный, системно-деятельностный подходы. С ее помощью осуществляется интеграция разных образовательных технологий для того, чтобы

достичь определенные результаты в обучении. Она участвует в формировании познавательной активности, а также устойчивой мотивации каждого обучающегося. Кроме того, с ее помощью обучающиеся становятся активными субъектами педагогического процесса.

На сегодняшний день образовательный квест является интегрированной формой обучения с элементами проектного метода, игрового, проблемного обучения, а также командного взаимодействия, информационных коммуникационных технологий. Для его реализации при выполнении задания, дополнительных задач требуется осуществлять поиск. Функции, выполняемые квестом: развлекательная, развивающая, познавательная [1]. В соответствии с выполненным анализом сущности данной технологии можно говорить о том, что ее применение повышает интерес обучающихся непосредственно к учебной деятельности, их вовлеченность в образовательную среду.

Имеется возможность применения квеста в качестве формы учебного занятия, внеурочной деятельности. Он проводится для усвоения новых знаний, систематизации, обобщения полученного ранее учебного материала с применением его на практике. Использование в образовательном процессе квеста способствует развитию произвольного внимания обучающихся за счет продуманного подбора заданий и упражнений, соответствующих целям обучения.

Список источников

1. Григорьева С.А. Как сконцентрировать внимание учащихся / С.А. Григорьева // Математика в школе. – 2001. – № 5. – С. 18-20.
2. Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике / В.А. Гусев. – М.: Академия, 2003. – 432 с.
3. Гоноболин Ф. Н. Внимание и его воспитание. – М.: Педагогика, 1972. – 160 с.
4. Белосвет В.В. Развитие познавательной активности на уроках математики / В.В. Белосвет // Начальная школа. – 2008. – № 6. – С. 35.

Информация об авторах

Банник Николай Васильевич, заместитель директора Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: mykola-bannik@yandex.ru

Волкова Валентина Даниловна, старший преподаватель кафедры общинженерных дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: valentinadanilovna@inbox.ru

5. Страхов И. В. Воспитание внимания у школьников. М., Учпедгиз, 1958. – 128 с

6. Матвеева Н.В. Ролевая игра и веб-квест: новый взгляд на традиционный метод // Среднее профессиональное образование. – 2014. – №4. – С. 45-47.

7. Манакова, Ю. В. Развитие произвольного внимания младших школьников посредством использования занимательного математического материала / Ю. В. Манакова, Т. Х. Саиев // Актуальные вопросы современной науки и практики : Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Уфа, 21 декабря 2019 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2019. – С. 104-108.

References

1. Grigorieva S.A. How to concentrate students' attention / S.A. Grigorieva // Mathematics at school. – 2001. – No. 5. – Pp. 18-20.
2. Gusev V.A. Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics / V.A. Gusev. – M.: Academy, 2003. – 432 p.
3. Gonobolin F. N. Attention and its education. – M.: Pedagogika, 1972. – 160 p.
4. Belosvet V.V. Development of cognitive activity in mathematics lessons / V.V. Belosvet // Primary school. – 2008. – No. 6. – P. 35.
5. Strakhov I. V. Education of attention in schoolchildren. M., Uchpedgiz, 1958. – 128 p.
6. Matveeva N.V. Role-playing game and web quest: a new look at the traditional method // Secondary vocational education. – 2014. – No. 4. – Pp. 45-47.
7. Manakova, Yu. V. Development of voluntary attention in primary school students through the use of entertaining mathematical material / Yu. V. Manakova, T. Kh. Saieg // Actual Issues of Modern Science and Practice: Collection of Articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference, Ufa, December 21, 2019. Volume Part 2. – Ufa: Scientific and Publishing Center "Vestnik Nauki" LLC, 2019. – Pp. 104-108.

Статья поступила в редакцию 01.02.2026

Information about the authors

Bannik Nikolaj Vasil'evich, Deputy Director of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: mykola-bannik@yandex.ru

Volkova Valentina Danilovna, senior lecture of the Department of General engineering disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: valentinadanilovna@inbox.ru

Для цитирования:

Банник Н. В., Волкова В. Д. Квест и возможности его использования в обучении // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – №1 (95). – С. 15-20.

For citation:

Bannik N. V., Volkova V. D. The quest and its potential for educational use // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No.1 (95). – P. 15-20.

УДК 629.7.018.4

О РЕГУЛИРОВАНИИ ДАВЛЕНИЯ В ПЕРВОЙ СТУПЕНИ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕВЕРБЕРАЦИОННОЙ КАМЕРЫ АРК-1500

Бодров В. В., Багаутдинов Р. М., Бухаров И. В., Гойдо М. Е.

ABOUT REGULATION OF THE PRESSURE IN THE FIRST-STAGE OF THE AIR SUPPLY SYSTEM OF THE ACOUSTIC REVERBERATION CHAMBER ARC-1500

Bodrov V. V., Bagautdinov R. M., Bukharov I. V., Goydo M. E.

Аннотация. Приведена информация о разработанной и изготовленной в ООО «Уральский инжиниринговый центр» (г. Челябинск) системе воздухообеспечения (СВС) для акустической реверберационной камеры АРК-1500, созданной в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева». Основное внимание уделено подсистеме регулирования давления первой ступени СВС, предназначенной для автоматического поддержания заданного значения давления (из диапазона от 0,4 до 1 МПа) в коллекторе низкого давления, расположенном за устройством понижения (редуцирования) давления воздуха, поступающего при давлении от 25 до 1,5 МПа из баллонов высокого давления. Моделирование подсистемы регулирования давления первой ступени СВС позволило выработать рекомендации, направленные на повышение качества работы этой системы.

Ключевые слова: акустическая реверберационная камера, система воздухообеспечения, регулирование давления, моделирование.

Abstract. This article presents information on the air supply system (ASS) developed and manufactured by Ural Engineering Center LLC (Chelyabinsk) for the acoustic reverberation chamber ARC-1500, created by M.F. Reshetnev Information Satellite Systems JSC. The paper focuses on the first-stage pressure control subsystem of the SAS, designed to automatically maintain a set pressure value (from 0.4 to 1 MPa) in the low-pressure manifold located downstream of the pressure reduction device for air coming at a pressure of 25 to 5 MPa from high-pressure cylinders. Modeling the first-stage pressure control subsystem of the ASS made it possible to develop recommendations aimed at improving the performance of this system.

Key words: acoustic reverberation chamber, air supply system, pressure control, modeling.

Введение. Акустическая реверберационная камера АРК-1500, созданная в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» предназначена для исследования прочностных и усталостных характеристик авиационно-космических конструкций под воздействием акустических нагрузок в широком диапазоне частот (от 20 до 8000 Гц) с регулируемой спектральной плотностью звукового давления. Поле звуковых давлений создается с помощью системы генерации звука, связанной с камерой через рупоры [1-3].

По своим вместимости (1493,8 м³) и уровню звукового воздействия (до 152 дБ) установка АРК-1500 находится на уровне лучших мировых образцов существующих установок подобного назначения [4-8].

В 2018 г. ООО «Уральский инжиниринговый центр» было поручено спроектировать, изготовить, выполнить монтаж и провести пуско-наладочные работы системы воздухообеспечения (СВС) для АРК-1500. Система воздухообеспечения предназначена для накопления и последующей подачи сжатого воздуха

с требуемыми параметрами к четырём генераторам звука и далее к рупорам камеры АРК-1500 (на выходе подсистемы поддержания давления второй ступени и, соответственно, на входе в генераторы звука давление воздуха должно находиться в пределах от 0,2 до 0,3 МПа, а температура воздуха – на уровне 20±10 °С).

Принятые технические решения. В соответствии с техническим заданием на поставку СВС оборудование данной системы (рис. 1) размещается в помещении генераторов звука и рупоров камеры (рис. 2) за исключением подсистемы накопления и подачи сжатого воздуха, которая располагается на верхнем перекрытии бокса АРК-1500.

Для обеспечения необходимой продолжительности проведения акустических испытаний подсистема накопления и подачи сжатого воздуха содержит в своем составе двенадцать газовых баллонов высокого давления, каждый из которых имеет вместимость 2,403 м³ (рис. 3). Зарядка баллонов воздухом осуществляется посредством компрессорной станции вплоть до

давления 25 МПа. При максимальном давлении 25 МПа суммарная масса сжатого воздуха в баллонах составляет порядка 8327 кг. Комплект вышеуказанных баллонов позволяет проводить акустические испытания при максимальном

массовом расходе воздуха 7 кг/с при понижении давления $p_{\text{бал}}$ в баллонах вплоть до значения 1,5 МПа.



Рис. 1. Структурная схема системы воздухообеспечения



Рис. 2. Общий вид оборудования системы воздухообеспечения, установленного в помещении генераторов звука и рупоров



Рис. 3. Внешний вид комплекта баллонов высокого давления СВС

Подсистема регулирования давления первой ступени СВС предназначена для автоматического поддержания заданного значения давления воздуха в коллекторе низкого давления в диапазоне от 0,4 до 1 МПа. Первоначально для решения данной задачи был использован газовый редукционный клапан типа RDHFA40 производства фирмы Swagelok Company (США) [9].

В процессе пусконаладочных работ выявилось, что при давлении на входе редукционного клапана, превышающем 2,5 МПа, в коллекторе низкого давления СВС происходят колебания давления. При этом амплитуда данных колебаний может быть

настолько большой, что срабатывает предохранительный клапан, подключенный к коллектору низкого давления.

Для выяснения причин возникновения вышеупомянутых колебаний давления запорно-регулирующий элемент клапана был зафиксирован в некотором положении, обеспечивающем при прочих равных условиях необходимый уровень давления в коллекторе низкого давления. При этом колебания давления в коллекторе отсутствовали. В результате было установлено, что причиной возникновения колебаний давления является неустойчивая работа именно редукционного клапана. Данный вывод был

также подтвержден результатами имитационного моделирования работы клапана в составе СВС.

Поскольку конструкция редукционного клапана типа RDHFA40 не позволяет проводить какие-либо регулировки, кроме давления его настройки, то было принято решение об отказе от применения клапана такой конструкции в составе СВС.

Для замены редукционного клапана разработан и изготовлен двухлинейный пневмораспределитель клапанного типа (по конструкции запорно-регулирующего элемента в соответствии с ГОСТ 17752-81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения») с пропорциональным электрогидравлическим управлением, называемый далее по тексту запорно-регулирующим клапаном (ЗРК) (рис. 4). Запорно-регулирующий элемент ЗРК выполнен с профилированным хвостовиком, имеющим форму, обеспечивающую экспоненциальную зависимость площади проходного сечения ЗРК от перемещения запорно-регулирующего элемента относительно его седла [10].



Рис. 4. Внешний вид запорно-регулирующего клапана по месту его монтажа в составе СВС

Для управления гидроцилиндром привода запорно-регулирующего элемента ЗРК выбран гидрораспределитель с пропорциональным электрическим управлением со встроенной электроникой типа DHZO-TEB-SN-NP-071-L1 производства фирмы ATOS (Италия) [11].

После монтажа ЗРК по месту его эксплуатации в составе СВС для обеспечения поддержания заданного значения давления в коллекторе низкого давления программно реализовано управление ЗРК в виде пропорционально-интегрального регулятора по рассогласованию между заданным $P_{зад}$ и

фактическим P_k значениями давления в указанном коллекторе. Для обеспечения устойчивой работы подсистемы регулирования давления первой ступени СВС экспериментальным путем осуществлена подборка значений пропорционально-интегрального регулятора.

Проверка работы СВС при использовании для редуцирования давления разработанного ЗРК показала, что не на всех режимах работы системы удастся избежать колебаний давления в коллекторе низкого давления. В частности, такие колебания возникают при относительно быстром изменении массового расхода $M_{вых}$ воздуха, выходящего из коллектора в направлении акустической реверберационной камеры, что происходит при изменении числа используемых рупоров (их отключении и подключении), и при скачкообразном (ступенчатом) изменении задания на значение давления $P_{зад}$, которое должно поддерживаться в коллекторе низкого давления. Очевидно, что такие колебания при использовании ЗРК с пропорциональным электрогидравлическим управлением могут быть устранены путем изменения типа и параметров (коэффициентов) программного регулятора, посредством которого формируется сигнал управления на электронный блок управления гидрораспределителя DHZO-TEB-SN-NP-071-L1. Однако, выбор рациональных типа и параметров регулятора опытным путем является трудоемким и дорогостоящим мероприятием, поскольку связан с подзарядкой баллонов подсистемы накопления и подачи сжатого воздуха и большими потерями энергии.

Результаты моделирования. С учетом отмеченного выше обстоятельства с использованием пакета прикладных программ ПРАНС-ПК [12] проведено имитационное моделирование работы подсистемы регулирования давления первой ступени СВС с ЗРК. Структурная схема подсистемы регулирования давления первой ступени СВС, принятая при моделировании, приведена на рис. 5.

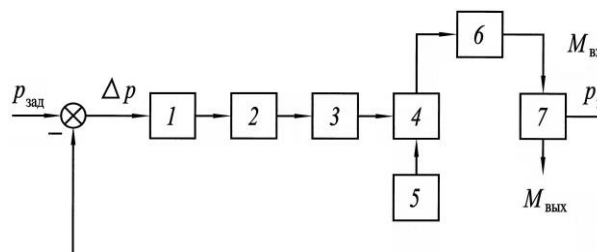


Рис. 5. Структурная схема подсистемы регулирования давления первой ступени СВС, принятая при моделировании:

1 – пропорционально-дифференциальный регулятор; 2 – гидрораспределитель с пропорциональным электрическим управлением; 3 – гидроцилиндр управления ЗРК; 4 – запорно-регулирующий клапан; 5 – источник газа высокого

давления; 6 – гидравлическое сопротивление магистрали от ЗРК до коллектора низкого давления; 7 – коллектор низкого давления; $P_{\text{зад}}$ – заданное значение давления, которое должно поддерживаться в коллекторе низкого давления; p_k – текущее значение давления в коллекторе низкого давления; $M_{\text{вх}}$, $M_{\text{вых}}$ – значения массовых расходов воздуха соответственно на входе и выходе коллектора низкого давления; $\Delta p = P_{\text{зад}} - p_k$

При проведении моделирования гидрораспределитель DHZO-TEB-SN-NP-071-L1 представлен в виде колебательного звена с амплитудно-фазовой частотной характеристикой, совпадающей с характеристикой гидрораспределителя, представленной в его паспортных данных.

Расчеты с использованием принятой модели подтвердили, что при использовании пропорционально-интегрального регулятора характер переходных процессов по давлению p_k в коллекторе низкого давления зависит от скорости изменения массового расхода $M_{\text{вых}}$ воздуха, выходящего из коллектора в направлении акустической реверберационной камеры. Если при относительно небольшой скорости изменения $M_{\text{вых}}$ процесс изменения p_k имеет практически апериодический характер, то при прочих равных условиях при превышении этой скоростью некоторого значения переходный процесс по давлению становится колебательным.

В результате моделирования выяснено, что переходные процессы по давлению p_k в коллекторе низкого давления при любых изменениях заданного значения $P_{\text{зад}}$ давления в коллекторе и массового расхода $M_{\text{вых}}$ на выходе коллектора становятся качественными (протекают практически без колебаний) при использовании пропорционально-дифференциального регулятора по рассогласованию $\Delta p = P_{\text{зад}} - p_k$ (см. рис. 5). В качестве примера на рис. 6, 7 приведены графики изменения давления p_k для случая использования пропорционально-дифференциального регулятора при разных вариантах изменения значений $M_{\text{вых}}$ и $P_{\text{зад}}$ (в том числе и при скачкообразных изменениях $M_{\text{вых}}$ и $P_{\text{зад}}$).

В процессе моделирования установлены оптимальные значения коэффициентов k_p и k_d пропорционально-дифференциального регулятора, которые рекомендованы для использования при проведении дополнительной наладки системы управления СВС.

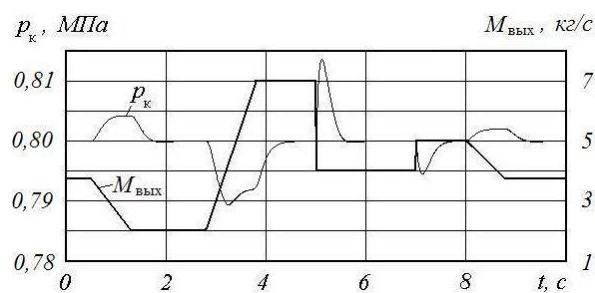


Рис. 6. Расчетный график изменения давления p_k в коллекторе низкого давления при изменениях массового расхода газа $M_{\text{вых}}$ в случае использования пропорционально-дифференциального программного регулятора ($p_{\text{бал}} = 25$ МПа, $p_{\text{зад}} = 0,8$ МПа)

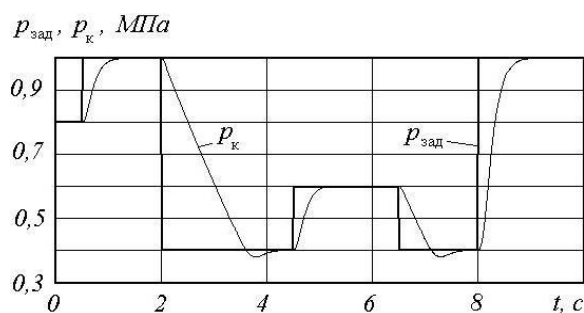


Рис. 7. Расчетный график изменения давления p_k в коллекторе низкого давления при изменениях значения давления $P_{\text{зад}}$, которое должно поддерживаться в коллекторе, в случае использования пропорционально-дифференциального программного регулятора ($p_{\text{бал}} = 25$ МПа, $M_{\text{вых}} = 3,74$ кг/с)

Выводы. Использование запорно-регулирующего клапана с пропорциональным электрическим управлением вместо редукционного клапана в подсистеме регулирования давления первой ступени СВС АРК-1500 и пропорционально-интегрального программного регулятора по рассогласованию заданного и фактического значений давления в коллекторе низкого давления обеспечивают приемлемое качество поддержания давления в коллекторе.

Имитационное моделирование работы подсистемы регулирования давления первой ступени СВС указывает на перспективность (с точки зрения повышения качества переходных процессов по изменению давления в коллекторе низкого давления) применения для управления запорно-

регулирующим клапаном пропорционально-дифференциального регулятора по рассогласованию заданного и фактического значений давления в коллекторе и позволяет рекомендовать рациональные значения коэффициентов такого регулятора.

Список источников

1. Комплекс управления и мониторинга оборудования акустической реверберационной камерой АРК-1500 / К. В. Кондратьев, Д. А. Маринин, В. А. Самойлов, Н. Д. Гребенников // Динамика и виброакустика машин: сб. докладов седьмой международной научно-технической конференции, 04 - 06 сентября 2024 г.; под ред. Е. В. Шахматова. – Самара: издательство Самарского национального исследовательского университета им. С.П. Королева, 2024. – С. 356-358.

2. Пат. RU 2843096 C1 G01M 13/028 (2019/01), F04D 27/00 (2006/01). Способ регулирования и контроля подачи сжатого воздуха в акустическую реверберационную камеру / А.С. Агашкин, Д.А. Маринин; опубл. 07.07.2025. Бюл. № 19.

3. Потапова К.А. Система воздухообеспечения реверберационной акустической камеры объемом 1500 кубических метров / Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах. Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том 1. Красноярск: издательство ФГБОУВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2022. – Т. 1. – С. 647-649.

4. Бюшгенс Г.С., Дмитриев В.Г. Из книги «О работах ЦАГИ. 1970–2000 годы и перспективы» // Аэромеханика и газовая динамика. – 2001. – № 2. – С. 81-98.

5. Capabilities, design, construction and commissioning of new vibration, acoustic, and electromagnetic capabilities added to the world's largest thermal vacuum chamber at NASA's space power facility / S. M. Motil, D. R. Ludwiczak, G. A. Carek, R. N. Sorge, J. M. Free, H. A. Cikanek III // 62-nd International astronautical congress, october 3–7, 2011, Cape Town, South Africa. – 10 p.

6. Rizzi S.A., Cabell R.H., Allen A.R. Recent enhancements to the NASA Langley structural acoustics loads and transmission (salt) facility // 11-th International conference on recent advances in structural dynamics, july 1–3, 2013, Pisa, Italy. – 18 p.

7. Sorge R.N. Space power facility – capabilities for space environmental testing within a single facility. NASA/TM–2013-217816. Cleveland, Ohio: Glenn Research Center, 2013. – 12 p.

8. Lewis C. C., Dolesh R. J., Garrett M. J. Space power facility reverberation chamber calibration report. NASA/TM–2014-218363. Cleveland, Ohio: Glenn Research Center, 2014. – 51 p.

9. Регуляторы давления. Серия RHPS: каталог MS-02-430RU. – Swagelok Company, 2025. – 60 с.

10. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1969. – 888 с.

11. Digital proportional directional valve high performance, direct, with on-board driver, LVDT transducer and position spool overlap: table FS165-6/E. – 16 p.

12. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / Бажин И.И., Беренгард Ю.Г., Гайцгори М.М. и др.; Под общ. ред. Ермакова С.А. – М.: Машиностроение, 1988. – 312 с.

References

1. Complex for control and monitoring of equipment with the ARC-1500 acoustic reverberation chamber / K. V. Kondratyev, D. A. Marinin, V. A. Samoilov, N. D. Grebennikov // Dynamics and vibroacoustics of machines: collection of papers of the Seventh International Scientific and Technical Conference, September 4-6, 2024; edited by E. V. Shakhmatov. - Samara: Publishing House of Samara National Research University named after S.P. Korolev, 2024. - P. 356-358.

2. Patent. RU 2843096 C1 G01M 13/028 (2019/01), F04D 27/00 (2006/01). Method for regulating and monitoring the supply of compressed air to an acoustic reverberation chamber / A.S. Agashkin, D.A. Marinin; publ. 07.07.2025. Bulletin No. 19.

3. Potapova K.A. Air supply system of a 1500 cubic-meter reverberation acoustic chamber / Actual Problems of Aviation and Cosmonautics: Collection of Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference Dedicated to Cosmonautics Day. In 3 volumes. General editor Yu.Yu. Volume 1. Krasnoyarsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev", 2022. – Vol. 1. – Pp. 647-649.

4. Byushgens G.S., Dmitriev V.G. From the book "On the Works of TsAGI. 1970–2000 and Prospects" // Aeromechanics and Gas Dynamics. – 2001. – No. 2. – P. 81–98.

5. Capabilities, design, construction and commissioning of new vibration, acoustic, and electromagnetic capabilities added to the world's largest thermal vacuum chamber at NASA's space power facility / S. M. Motil, D. R. Ludwiczak, G. A. Carek, R. N. Sorge, J. M. Free, H. A. Cikanek III // 62-nd International astronautical congress, october 3-7, 2011, Cape Town, South Africa. – 10 p.

6. Rizzi S.A., Cabell R.H., Allen A.R. Recent enhancements to the NASA Langley structural acoustics loads and transmission (salt) facility // 11-th International conference on recent advances in structural dynamics, july 1–3, 2013, Pisa, Italy. – 18 p.

7. Sorge R.N. Space power facility – capabilities for space environmental testing within a single facility. NASA/TM–2013-217816. Cleveland, Ohio: Glenn Research Center, 2013. – 12 p.

8. Lewis C. C., Dolesh R. J., Garrett M. J. Space power facility reverberation chamber calibration report. NASA/TM–2014-218363. Cleveland, Ohio: Glenn Research Center, 2014. – 51 p.

9. Pressure Regulators. RHPS Series: Catalog MS-02-430RU. – Swagelok Company, 2025. – 60 p.

10. Gurevich, D.F. Calculation and Design of Pipeline Valves. 4th ed., revised and enlarged. – Leningrad: Mashinostroenie, 1969. – 888 p.

11. Digital Proportional Directional Valve High Performance, Direct, with On-Board Driver, LVDT Transducer, and Position Spool Overlap: Table FS165-6/E. – 16 p.

12. Automated Design of Mechanical Engineering Hydraulic Drives / Bazhin, I.I., Berengard, Yu.G., Gaitsgori, M.M., et al.; Under the general editorship of Ermakova, S.A. – Moscow: Mashinostroenie, 1988. – 312 p.

Статья поступила в редакцию 10.12.2025

Информация об авторах

Бодров Валерий Владимирович, к.т.н., директор по стратегическому развитию ООО «Уральский инжиниринговый центр», Россия, г. Челябинск.

AuthorID 119454, SPIN-код 4872-9250.

E-mail: vbodrov296@gmail.com

Багаутдинов Рамиль Мерсеитович, генеральный директор ООО «Уральский инжиниринговый центр», Россия, г. Челябинск.

AuthorID 119455.

E-mail: бага@cheltec.ru

Бухаров Иван Владимирович, главный инженер проектов ООО «Уральский инжиниринговый центр», Россия, г. Челябинск.

E-mail: bukharov@mail.ru

Гойдо Максим Ефимович, к.т.н., доцент, главный инженер проектов ООО «Уральский инжиниринговый центр», Россия, г. Челябинск.

AuthorID 499049, SPIN-код 9769-9414.

E-mail: goido@cheltec.ru

Information about the authors

Bodrov Valery Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Director of strategic development LLC “Ural Engineering Center”, Russia, Chelyabinsk.

AuthorID 119454, SPIN-code 4872-9250.

E-mail: vbodrov296@gmail.com

Bagautdinov Ramil Merseitovich, General Director of LLC “Ural Engineering Center”, Russia, Chelyabinsk.

AuthorID 119455.

E-mail: бага@cheltec.ru

Bukharov Ivan Vladimirovich, Chief Project Engineer LLC “Ural Engineering Center”, Russia, Chelyabinsk

E-mail: bukharov@mail.ru

Goydo Maxim Efimovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Project Engineer LLC “Ural Engineering Center”, Russia, Chelyabinsk.

AuthorID 499049, SPIN-code 9769-9414.

E-mail: goido@cheltec.ru

Для цитирования:

Бодров В. В., Багаутдинов Р. М., Бухаров И.В. Гойдо М. Е. О регулировании давления в первой ступени системы воздухооборудования акустической реверберационной камеры АРК-1500 // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026 – № 1 (95). – С. 21-26.

For citation:

Bodrov V. V., Bagautdinov R. M., Bukharov I. V., Goydo M. E. About regulation of the pressure in the first-stage of the air supply system of the acoustic reverberation chamber ARC-1500 // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026 – № 1 (95). – P. 21-26.

УДК 62-82

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА ПРИ НАГРУЗКЕ, СОВПАДАЮЩЕЙ С НАПРАВЛЕНИЕМ ДВИЖЕНИЯ

Бугаенко В. В.

RESEARCH OF THE HYDRAULIC DRIVE OPERATION MODE UNDER THAT COINCIDES WITH THE DIRECTION OF MOVEMENT

Bugaenko V. V.

Аннотация. При использовании типовых подходов к проектированию гидропривода в случае наличия нагрузки, совпадающей с направлением движения, возникает опасность возникновения автоколебательного режима движения его выходного звена. Это обусловлено обеспечением требования безопасности эксплуатации гидропривода, которое реализуется путём установки гидрозамков в соответствующих гидролиниях. Показан механизм возникновения автоколебаний на математической модели рабочего процесса гидропривода и предложен способ устранения опасности возникновения автоколебаний в режиме движения выходного звена гидропривода.

Ключевые слова: гидродвигатель, гидрозамок, дроссель, давление, управления, нагрузка, скорость, расход жидкости, предохранительный клапан.

Abstract. When using standard approaches to the design of a hydraulic drive, if there is a load that coincides with the direction of motion, there is a risk of an oscillatory mode of motion occurring in the output link. This is due to the requirement for safety during the operation of the hydraulic drive, which is implemented by installing hydraulic locks in the corresponding hydraulic lines. The mechanism of the occurrence of oscillations is shown on a mathematical model of the hydraulic drive's working process, and a method is proposed to eliminate the risk of oscillations in the mode of motion of the hydraulic drive's output link.

Keywords: hydraulic motor, hydraulic lock, throttle, control pressure, load, speed, fluid flow rate, safety valve.

Введение. Объёмный гидропривод широко применяется для реализации перемещения рабочих органов на прессовом оборудовании. Функциональные свойства гидропривода принято оценивать по статическим и динамическим характеристикам, которые необходимо определить ещё на стадии проектирования [1].

Как правило рабочий процесс пресса состоит из трёх основных этапов: холостой ход – рабочий ход – обратный ход. Особый интерес представляет этап холостого хода, когда на этом этапе направление действия нагрузки совпадает с направлением движения. Величина нагрузки на этапе холостого хода может достигать достаточно больших размеров, что обусловлено большой массой подвижных частей пресса. В связи с этим возникает необходимость ограничения скорости движения поршня гидроцилиндра, обеспечивающего процесс перемещения рабочих органов пресса, из-за возникновения опасности нарушения сплошности потока рабочей жидкости, поступающей в напорную полость гидроцилиндра. Наиболее часто применяемым способом торможения поршня гидроцилиндра в таких случаях является включение регулируемого дросселя в сливную гидролинию гидроцилиндра [2].

Вместе с тем условия обеспечения безопасности эксплуатации данного оборудования

требуют установки гидрозамка в сливной гидролинии гидроцилиндра, для исключения несанкционированного перемещения рабочего органа пресса [3, 4].

Как правило, гидрозамок устанавливается на выходе из сливной полости гидроцилиндра с целью повышения надёжности обеспечения исключения несанкционированного перемещения рабочего органа пресса.

В этом случае регулирующий дроссель устанавливается в сливной гидролинии после гидрозамка, по ходу движения рабочей жидкости. Управляющий работой гидрозамка сигнал, поступает из гидролинии, связанной с напорной полостью гидроцилиндра (рис. 1).

Для устойчивой работы гидрозамка необходимо соблюдать условие превышения или равенства давления управления гидрозамком его минимальному значению т.е. $P_{упр} \geq P_{упр.min}$.

Минимальная величина давления управления составляет $P_{упр.min} = 0,5 + 0,1P_{над.к}$ или $P_{упр.min} = 0,5 + 0,37P_{над.к}$ в зависимости от варианта конструктивного исполнения [5]. Здесь $P_{над.к}$ – давление в надклапанной полости гидрозамка. Следовательно давление управления

гидрозамком не является величиной фиксированной, а зависит от параметров работы гидропривода.

В ряде случаев, при работе гидрофицированного оборудования на этапах перемещения рабочих органов большой массы в направлении действия силы тяжести, наблюдается прерывистое движение, при котором после начала движения следует резкая остановка, затем движение возобновляется. Такой режим движения рабочего органа сохраняется на протяжении всего этапа рабочего цикла. При таком режиме работы в гидросистеме возникают ударные явления, оказывающие негативное влияние на техническое состояние гидрооборудования, снижает его ресурс [6]. При этом также возникают повышенные инерционные нагрузки в узлах и деталях оборудования, которые существенно сокращают технический ресурс оборудования, а в ряде случаев могут вывести его из строя.

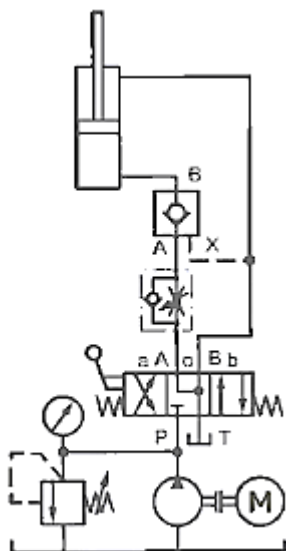


Рис. 1. Схема гидропривода с гидрозамком и дросселем в сливной гидролинии

Цели и задачи исследования. Целью данного исследования является выявление причин возникновения вышеописанного режима движения рабочих органов гидрофицированного оборудования и разработка рекомендаций для их устранения.

Материалы и методы. Для выявления причин возникновения вышеописанного циклического режима движения рабочих органов гидрофицированного оборудования было составлено математическое описание гидромеханических процессов, происходящих в системе гидропривода. Приложение общих уравнений и зависимостей гидромеханики к задачам динамики гидросистем имеет свои особенности, обусловленные принципом действия, конструкцией и режимами работы гидравлических устройств [7, 8].

На рис. 2 приведена расчётная схема к математической модели гидромеханических

процессов, происходящих в гидросистеме пресса на этапе опускания рабочего органа (этап холостого хода).

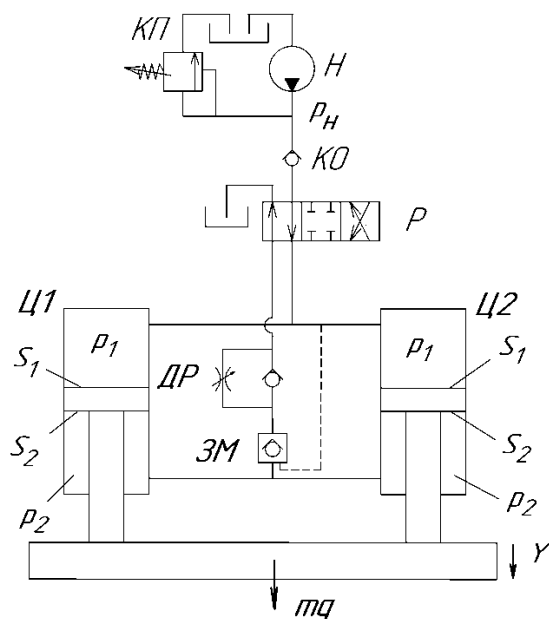


Рис. 2. Расчётная схема к математической модели рабочего процесса пресса на этапе холостого хода (исходный вариант)

Рабочий орган пресса в виде балки приводится в движение двумя гидроцилиндрами, Ц1 и Ц2. Изменение направления движения пресса обеспечивается распределителем Р. Регулирование режима движения на этапе опускания балки производится регулируемым дросселем ДР. Для исключения несанкционированного перемещения балки установлен гидрозамок в сливной гидролинии ЗМ.

Уравнение динамики исполнительного органа гидропривода, как твёрдого тела, описывается в соответствии с законами механики [9].

Для случая перемещения балки пресса на данном этапе рабочего цикла, в соответствии с расчётной схемой (рис. 2) уравнение движения выглядит следующим образом:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{1}{m} \left[2(p_1 \cdot S_1) - 2(p_2 \cdot S_2) + m \cdot g - 2 \cdot K_{TP} \cdot \frac{dy}{dt} \right], \quad (1)$$

где y – перемещение балки;

t – время протекания процесса;

m – масса прижимной балки и присоединённых к ней частей;

p_1 – давление в поршневых полостях цилиндров привода балки;

S_1 – площадь поршня цилиндра привода балки;

p_2 – давление в штоковых полостях цилиндров;

S_2 – эффективная площадь поршня цилиндра привода балки со стороны штоковой полости;

g – ускорение свободного падения;

$K_{тр}$ – коэффициент вязкого трения в уплотнениях поршня и штока, пропорциональный скорости движения поршня.

Давление в поршневых полостях гидроцилиндров определяется давлением на выходе насоса и потерями давления на обратном клапане и распределителе:

$$p_1 = p_n - \Delta p_{ко} - \Delta p_{p1}, \quad (2)$$

где p_n – давление на выходе насоса;

$\Delta p_{ко}$ – потери давления на обратном клапане;

Δp_{p1} – потери давления на канале распределителя, соединённом с поршневыми полостями гидроцилиндров.

При составлении уравнений для определения величин давления в поршневых и штоковых полостях гидроцилиндров учитывались только потери в гидроаппаратах, потери давления в соединительных трубопроводах не учитывались в связи с небольшой длиной трубопроводов.

Давление на выходе насоса определяется характеристиками насоса и предохранительного клапана.

В начальный период, после переключения распределителя, баланс расходов можно описать уравнением [10]:

$$Q_1 = \frac{Q_n - Q_{к.л}}{2}, \quad (3)$$

где Q_1 – расход рабочей жидкости, поступающей в поршневую полость каждого гидроцилиндра;

Q_n – подача насоса;

$Q_{к.л}$ – расход через предохранительный клапан.

В этом случае давление на выходе насоса определяется уравнением:

$$p_n = p_{макс} - \frac{p_{макс} - p_{настр.к.л}}{Q_{н.гр}} \cdot 2Q_1, \quad (4)$$

где $p_{макс}$ – максимально возможное, при данной настройке предохранительного клапана, давление в гидросистеме;

$p_{настр.к.л}$ – давление настройки предохранительного клапана;

$Q_{н.гр}$ – подача насоса при давлении в гидросистеме, равном давлению настройки предохранительного клапана.

При давлении в гидросистеме ниже давления настройки предохранительного клапана, баланс расходов описывается равенством:

$$Q_n = 2Q_1. \quad (5)$$

Действительная характеристика объёмного насоса имеет линейный характер в следствие ламинарного течения в зазорах гидромашины [10].

В этом случае давление на выходе насоса определяется уравнением:

$$p_n = p_{н.ном} \frac{Q_{н.ид} - 2Q_1}{Q_{н.ид} - Q_{н.ном}}, \quad (6)$$

где $p_{н.ном}$ – номинальное давление насоса;

$Q_{н.ид}$ – идеальная подача насоса;

$Q_{н.ном}$ – номинальная подача насоса.

Расход рабочей жидкости, поступающей в поршневые полости гидроцилиндров, определяется дифференциальным уравнением:

$$Q_1 = \frac{dy}{dt} \cdot S_1. \quad (7)$$

Давление в штоковых полостях гидроцилиндров определяется потерями давления в дросселе, распределителе и гидрозамке:

$$p_2 = \Delta p_{др} + \Delta p_{зз} + \Delta p_{p2}, \quad (8)$$

где $\Delta p_{др}$ – потери давления в дросселе;

$\Delta p_{зз}$ – потери давления в гидрозамке;

Δp_{p2} – потери давления в канале распределителя, соединённом со штоковыми полостями гидроцилиндров.

Потери на гидроаппаратах при текущих значениях расходов определялись исходя из технических характеристик гидроаппаратов в предположении турбулентного режима течения через элементы проточной части гидроаппаратов [10].

Потери давления в обратном клапане КО:

$$\Delta p_{ко} = \Delta p_{ко.мин} + (\Delta p_{ко.ном} - \Delta p_{ко.мин}) \cdot \left(\frac{2Q_1}{Q_{ко.ном}} \right)^2, \quad (9)$$

где $\Delta p_{ко.ном}$ – потери давления в обратном клапане при номинальном расходе через него;

$\Delta p_{ко.мин}$ – давление открытия обратного клапана;

$Q_{ко.ном}$ – номинальный расход обратного клапана.

Потери давления в распределителе Δp_1 , в соответствии с расчётной схемой:

$$\Delta p_{p1} = \Delta p_{р.ном} \cdot \left(\frac{2Q_1}{Q_{р.ном}} \right)^2, \quad (11)$$

где $\Delta p_{р.ном}$ – потери давления в распределителе при номинальном расходе через него;

$Q_{р.ном}$ – номинальный расход распределителя.

Потери давления в дросселе ДР:

$$\Delta p_{др} = \left(\frac{2Q_2}{\mu_2 f_2} \right)^2 \frac{\rho}{2}, \quad (12)$$

где Q_2 – расход рабочей жидкости из штоковых полостей цилиндров;

$(\mu_2 f_2)$ – пропускная способность дросселя;

ρ – плотность рабочей жидкости.

Потери давления на гидрозамке:

$$\Delta p_{гз} = \Delta p_{гз.ном} \cdot \left(\frac{2Q_2}{Q_{гз.ном}} \right)^2, \quad (13)$$

где $\Delta p_{гз}$ – потери давления в гидрозамке;

$\Delta p_{гз.ном}$ – потери давления в гидрозамке при номинальном расходе;

$Q_{гз.ном}$ – номинальный расход гидрозамка.

Потери давления в распределителе Δp_{p2} , в соответствии с расчётной схемой:

$$\Delta p_{p2} = \Delta p_{p.ном} \cdot \left(\frac{2Q_2}{Q_{p.ном}} \right)^2. \quad (14)$$

Уравнение, устанавливающее связь расхода из штоковой полости одного цилиндра со скоростью движения прижимной балки:

$$Q_2 = \frac{dy}{dt} \cdot S_2. \quad (15)$$

В соответствии с техническими характеристиками, минимальное давление управления гидрозамком зависит от давления в надклапанной полости [5]. В данном случае давление в надклапанной полости гидрозамка равно давлению в штоковых полостях гидроцилиндров, p_2 . При расчётах минимального давления управления гидрозамком было принято выражение:

$$p_{упр.мин} = 0,5 + 0,37 p_2. \quad (16)$$

Были выполнены расчёты по уравнениям (1 – 16) математической модели в соответствии с расчётной схемой, представленной на рис. 2.

На рис. 3 представлены результаты расчёта в относительных величинах. В качестве масштаба для величины давления было принято максимальное давление в гидросистеме за расчётный период времени. За масштаб времени было принято расчётное время протекания процесса движения балки.

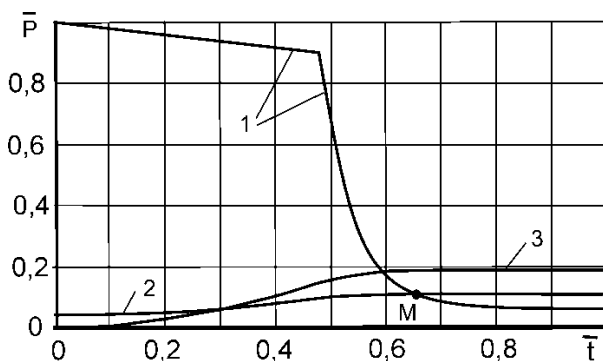


Рис. 3. Результаты расчёта.

1 – давление p_1 ; 2 – минимальное давление управления гидрозамком; 3 – давление p_2

Через определённый период времени величина давления, p_1 в поршневых полостях гидроцилиндров, которое является также давлением управления гидрозамком, уменьшается до величины

минимального давления управления гидрозамком (точка М, рис. 3). Дальнейшее уменьшение величины давления p_1 приводит к закрытию гидрозамка и резкой остановке балки пресса. Такой режим движения балки пресса вызывает возникновение ударных явлений в гидросистеме и дополнительных напряжений в узлах и деталях пресса.

Изменение давления в штоковой полости гидроцилиндров, p_2 приведено на рис. 3 (кривая 3). Был выполнен сравнительный анализ величин, определяющих величину давления p_2 , в соответствии с уравнением (8). Обычно основные потери в таких случаях имеют место в регулирующем дросселе, а потери в распределителе и гидрозамке, при его полном открытии, имеют небольшую величину [5, 11]. Поэтому был произведен расчёт отдельно потерь давления в дросселе $\Delta p_{др}$ и суммарных потерь давления в распределителе и гидрозамке $\Delta p_{сум} = \Delta p_{гз} + \Delta p_{p2}$.

Результаты анализа составляющих величины давления p_2 приведены на рис. 4 в относительных величинах. В качестве масштаба для давления была принята максимальная величина потерь давления в дросселе.

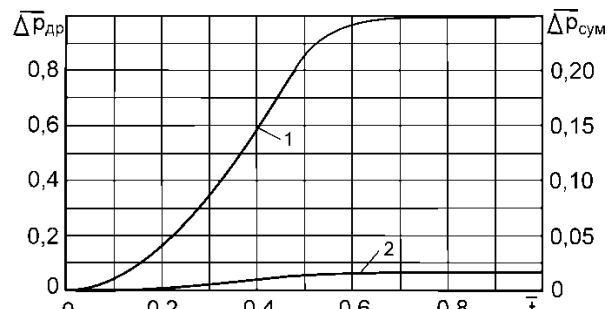


Рис. 4. Результаты расчёта составляющих давления p_2 :

1 – потери давления в дросселе, $\Delta p_{др}$; 2 – суммарные потери давления в распределителе и гидрозамке, $\Delta p_{сум}$

Приведенные результаты расчёта показывают, что основной вклад в величину давления p_2 вносят потери в дросселе, $\Delta p_{др}$, а суммарные потери давления в распределителе и гидрозамке, $\Delta p_{сум}$ составляют всего 0,8% от величины давления p_2 в момент закрытия гидрозамка.

Приведенный анализ показывает, что для устранения прерывистого режима движения балки пресса следует изменить взаимное расположение дросселя и гидрозамка в системе гидропривода. Предлагаемое решение отражено в расчётной схеме, приведенной на рис. 5. Рабочая жидкость из штоковых полостей гидроцилиндров поступает вначале на дроссель, а затем на гидрозамок. В этом

случае минимальное давление управления гидрозамком рассчитывалось по уравнению:

$$p_{упр. \min} = 0,5 + 0,37 p_{сум}. \quad (17)$$

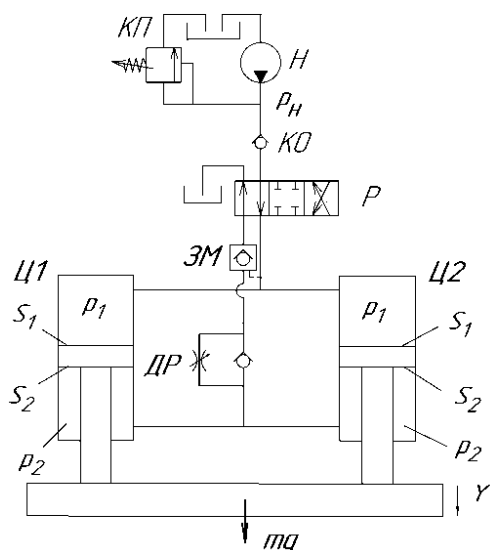


Рис. 5. Расчётная схема к математической модели рабочего процесса пресса на этапе холостого хода (предлагаемый вариант)

Результаты расчётов величин давления для предлагаемого варианта соединения элементов гидросистемы приведены на рис. 6.

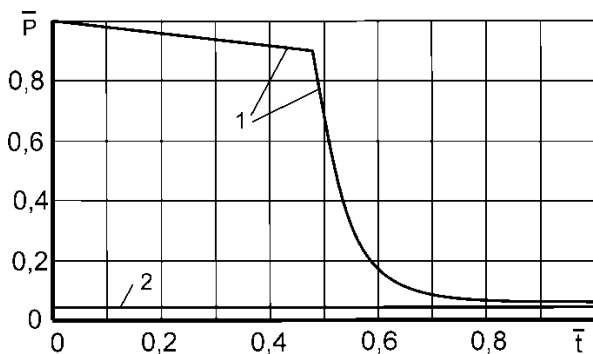


Рис. 6. Результаты расчёта.

1 – давление p_1 ; 2 – минимальное давление управления гидрозамком

Результаты расчёта показывают, что при таком взаимном расположении гидрозамка и дросселя (рис. 5) давление управления гидрозамком, (p_1) превосходит его минимальную величину на протяжении всего расчётного периода, вплоть до наступления установившегося режима движения.

Выводы. Несмотря на широкое применения гидропривода, не уделялось достаточно внимания особенностям рабочего процесса гидрофицированного оборудования при нагрузке, совпадающей с направлением движения, с учётом требований обеспечения безопасных условий эксплуатации.

Математическое моделирование гидромеханических процессов, происходящих в

системе гидропривода, указало на возможность исключения опасности возникновения прерывистого режима движения выходных звеньев гидропривода в таких случаях, путём изменения взаимного расположения элементов гидросистемы, в частности, размещением регулирующего дросселя перед гидрозамком, по ходу движения рабочей жидкости.

Список источников

1. Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учебник для студентов вузов по специальности «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика». – М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
3. Гидравлика и гидропривод / В. Г. Гейер, В. С. Дулин, А. Г. Боруменский и др. Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1981. – 295 с.
4. Васильченко В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.
5. Свешников В. К. Станочные гидроприводы. Справочник / В. К. Свешников. – 6-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2015. – 627 с.
6. Сырицын Т. А. Эксплуатация и надёжность гидро- и пневмоприводов: Учебник для студентов вузов по специальности «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика». – М.: Машиностроение, 1990. – 248 с.
7. Попов Д. Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 464 с.
8. Данилов Ю. А. Аппаратура объёмных гидроприводов: Рабочие процессы и характеристики / Ю. А. Данилов, Ю. Л. Кирилловский, Ю. Г. Колпаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
9. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков / В. А. Федорцов, М. Н. Педченко, А. Ф. Пичко и др. Под ред. В. А. Федорцова. – К.: Вища школа. Головное издательство, 1987. – 375 с.
10. Наземцев А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко. – Москва: ФОРУМ. 2007. – 304 с.
11. Чупраков Ю. И. Гидропривод и средства автоматизации: Учебное пособие для вузов по специальности «Гидропривод и гидропневмоавтоматика». – М.: Машиностроение, 1979. – 232 с.

References

1. Navrotsky, K. L. Theory and Design of Hydraulic and Pneumatic Drives: Textbook for University Students in the Speciality "Hydraulic Machines, Hydraulic Drives, and Hydraulic and Pneumatic Automation." – Moscow: Mashinostroenie, 1991. – 384 p.
2. Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic drives / T. M. Bashta, S. S. Rudnev, B. B. Nekrasov, etc. –

2nd ed., revised. – Moscow: Mechanical Engineering, 1982. – 423 p.

3. Hydraulics and hydraulic drive / V. G. Geyer, V. S. Dulin, A. G. Borumensky, etc. Textbook for universities. – 2nd ed., revised. and add. M.: Nedra, 1981. – 295 p.

4. Vasilchenko V. A. Hydraulic equipment of mobile machines: Handbook. – M.: Mechanical Engineering, 1983. – 301 p.

5. Sveshnikov V. K. Machine hydraulic drives. Handbook / V. K. Sveshnikov. – 6th ed., revised. and add. – St. Petersburg: Polytechnic, 2015. – 627 p.

6. Syritsyn T. A. Operation and Reliability of Hydro- and Pneumatic Drives: Textbook for University Students in the Speciality "Hydraulic Machines, Hydro- and Pneumatic Automation". Moscow: Mashinostroenie, 1990. – 248 p.

7. Popov D. N. Dynamics and Regulation of Hydro- and Pneumatic Systems. – 2nd ed. revised and expanded. – Moscow: Mechanical Engineering, 1987. – 464 p.

8. Danilov Yu. A. Apparatus of Volumetric Hydraulic Drives: Working Processes and Characteristics/ Yu. A. Danilov, Yu. L. Kirillovsky, Yu. G. Kolpakov. – Moscow: Mechanical Engineering, 1990. – 272 p.

9. Hydraulic drives and hydraulic and pneumatic automation of machine tools/V. A. Fedorets, M. N. Pedchenko, A. F. Pichko, et al. Edited by V. A. Fedorets. – K.: Vyshcha Shkola. Head Publishing House, 1987. 375p.

10. Nazemtsev A. S. Pneumatic and hydraulic drives and systems. Part 2. Hydraulic drives and systems. Fundamentals. /A. S. Nazemtsev, D. E. Rybalchenko. – Moscow.: FORUM. 2007. – 304 p.

11. Chuprakov Yu. I. Hydraulics and automation means: Textbook for universities in the specialty "Hydraulics and hydro-pneumatic automation". – M.: Mechanical engineering, 1979. – 232 p.

Статья поступила в редакцию 10.12.2025

Информация об авторе

Бугаенко Виктор Васильевич, к.т.н., доцент кафедры «Гидрогазодинамика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: viktor_v_49@mail.ru

Information about the author

Bugaenko Victor Vasilyevich, PhD, Associate Professor of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.
E-mail: viktor_v_49@mail.ru

Для цитирования:

Бугаенко В. В. Исследование режима работы гидропривода при нагрузке, совпадающей с направлением движения // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026 – № 1 (95). – С. 27-32.

For citation:

Bugaenko V. V. Research of the hydraulik drive operation mode under that coinsides with the direction of movement // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026 – № 1 (95). – P. 27-32.

УДК 621.822.174; 681.7.054.43

КРИПТОВАЛЮТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФИНАНСОВУЮ СИСТЕМУ

Варнавская Д. С., Ефанкова Л. С., Ткаченко Д. Д.

CRYPTOCURRENCIES AND THEIR IMPACT ON THE FINANCIAL SYSTEM

Varnavskaya D. S., Efankova L. S., Tkachenko D. D.

Аннотация. Современная финансовая система находится в процессе активной трансформации под влиянием цифровых технологий, одним из ярких проявлений которых стало появление и стремительное развитие криптовалют. В данной работе исследуется феномен криптовалют как новой формы цифровых денег, основанных на технологии блокчейн, и рассматривается их растущее влияние на ключевые элементы мировой финансовой системы.

Целью исследования является анализ принципов функционирования криптовалют, а также выявление потенциальных преимуществ, рисков и последствий их интеграции в существующую экономическую инфраструктуру. В реферате освещаются ключевые особенности криптовалют, включая децентрализованный характер управления, ограниченность эмиссии, анонимность транзакций и высокая волатильность. Отдельное внимание уделяется влиянию криптовалют на банковскую систему, международные расчёты, платёжные инструменты и инвестиционные процессы.

В работе также рассматриваются примеры регулирования криптовалют в различных странах, включая как благоприятные модели, так и ограничительные. Отмечается, что в условиях отсутствия глобального регулирования крипторынок может представлять угрозу финансовой стабильности, включая риски отмывания денег, финансирования незаконной деятельности и образования спекулятивных пузырей.

Ключевые слова: Криптовалюта, блокчейн, цифровые деньги, финансовая система, децентрализация, Bitcoin, волатильность, цифровая экономика, финансовые технологии, регулирование криптовалют, инвестиции, платёжные системы, цифровые активы, финансовая стабильность.

Abstract. The modern financial system is in the process of active transformation under the influence of digital technologies, one of the most striking manifestations of which is the emergence and rapid development of cryptocurrencies. This paper examines the phenomenon of cryptocurrencies as a new form of digital money based on blockchain technology and examines their growing influence on key elements of the global financial system.

The purpose of the study is to analyze the principles of functioning of cryptocurrencies, as well as identify the potential advantages, risks and consequences of their integration into the existing economic infrastructure. The abstract highlights the key features of cryptocurrencies, including the decentralized nature of governance, limited issuance, anonymity of transactions, and high volatility. Special attention is paid to the impact of cryptocurrencies on the banking system, international settlements, payment instruments and investment processes.

The paper also examines examples of cryptocurrency regulation in various countries, including both favorable and restrictive models. It is noted that in the absence of global regulation, the crypto market may pose a threat to financial stability, including the risks of money laundering, financing illegal activities and the formation of speculative bubbles.

Key words: Cryptocurrency, blockchain, digital money, financial system, decentralization, Bitcoin, volatility, digital economy, financial technologies, regulation of cryptocurrencies, investments, payment systems, digital assets, financial stability.

Введение. Развитие цифровых технологий кардинально изменило структуру мировой экономики и породило новые формы финансовых инструментов. Одним из самых значимых и обсуждаемых явлений последних лет стали криптовалюты – децентрализованные цифровые активы, основанные на технологии блокчейн. Появление Bitcoin в 2009 году стало поворотным моментом в финансовой истории: оно ознаменовало начало перехода от традиционных централизованных валютных систем к новым,

гибким и технологичным формам обмена ценностями.

С каждым годом криптовалюты становятся всё более заметным фактором в глобальной финансовой системе. Они не только открывают новые возможности для инвесторов, бизнеса и пользователей, но и вызывают серьёзные дискуссии среди экономистов, регуляторов и правительств. Их независимость от центробанков, высокая волатильность, а также потенциальная угроза стабильности традиционной экономики требуют глубокого и всестороннего анализа.

Цель данной статьи – рассмотреть природу криптовалют, их ключевые характеристики и механизмы функционирования, а также проанализировать их влияние на элементы финансовой системы, включая банки, платёжные сети, инвестиционные рынки и государственное регулирование. Актуальность темы обусловлена тем, что криптовалюты продолжают активно развиваться, оказывая растущее воздействие на экономические процессы и требуя поиска новых подходов к интеграции и контролю в рамках существующей финансовой архитектуры.

Объект исследования. Объектом исследования являются криптовалюты как явление современной цифровой экономики и их влияние на функционирование мировой финансовой системы.

Постановка задачи. Для достижения обозначенных целей были сформулированы следующие исследовательские задачи:

1. Дать теоретическое определение криптовалютам и раскрыть их сущностные характеристики:

В данном пункте анализируется понятие «криптовалюта» с точки зрения различных исследователей и экономических школ. Раскрываются отличия криптовалют от фиатных (традиционных) валют, их статус как цифровых активов, рассматриваются классификации (монеты, токены, стейблкоины) и признаки: децентрализация, ограниченность эмиссии, анонимность и прозрачность операций.

2. Изучить технологические основы функционирования криптовалют, в частности, роль технологии блокчейн:

Здесь рассматривается, как работает технология блокчейн: структура блоков, принципы консенсуса (Proof-of-Work, Proof-of-Stake и др.), криптографические методы защиты. Объясняется, как эти технологии обеспечивают безопасность, неизменяемость данных и децентрализованное управление в криптовалютных системах.

3. Оценить преимущества и недостатки использования криптовалют по сравнению с традиционными денежными средствами:

Анализируются ключевые преимущества: высокая скорость и низкая стоимость международных переводов, доступность без участия банков, защита от инфляции в ряде случаев. Одновременно рассматриваются недостатки: высокая волатильность, отсутствие государственной гарантии, сложность в использовании, энергозатратность некоторых моделей майнинга, а также ограниченное признание.

4. Проанализировать влияние криптовалют на ключевые элементы финансовой системы: банковскую деятельность, платёжные системы, инвестиционные рынки:

Изучается, как криптовалюты конкурируют с банками как посредниками, подрывают традиционные платёжные схемы, способствуют развитию финтеха, стимулируют создание новых

инвестиционных продуктов (например, криптобиржи, DeFi-платформы). Также рассматриваются примеры внедрения криптовалют в институциональную экономику.

5. Исследовать потенциальные экономические и правовые риски, связанные с оборотом криптовалют:

Рассматриваются угрозы, которые создаёт криптовалютный рынок: отмывание денег, финансирование терроризма, уклонение от налогов, потери пользователей в результате кибератак и сбоев. Анализируются проблемы отсутствия правового статуса, сложность регулирования децентрализованных систем, а также риски для макроэкономической стабильности.

6. Рассмотреть международный опыт регулирования криптовалют и выявить наиболее эффективные модели:

В этом разделе сравниваются подходы разных стран к регулированию криптовалют: от полного запрета (Китай) до активного внедрения и лицензирования (Швейцария, Эстония, Япония). Даются оценка плюсов и минусов жёсткой и либеральной моделей, рассматриваются инициативы по созданию международных стандартов регулирования (например, FATF, МВФ, BIS).

7. Определить перспективы дальнейшего развития криптовалют и возможные пути их интеграции в официальную финансовую инфраструктуру:

Формулируются прогнозы по развитию криптовалют, возможной легализации и признанию в качестве средства расчёта. Рассматриваются перспективы появления цифровых валют центральных банков (CBDC) и взаимодействия с частными криптовалютами, а также возможные пути выработки международных правил регулирования и совместного сосуществования с традиционной финансовой системой.

Криптовалюта представляет собой принципиально новую форму цифровых денег, основанную на передовых криптографических технологиях и децентрализованных принципах функционирования. В отличие от традиционных финансовых систем, где контроль над денежным обращением осуществляют центральные банки и правительства, криптовалюты существуют в рамках распределённых сетей, не подчиняющихся какому-либо единому центру управления.

Природа криптовалют коренится в трёх фундаментальных аспектах: технологическом, экономическом и социально-философском. С технологической точки зрения, криптовалюты представляют собой сложные программные алгоритмы, работающие на основе блокчейна — цепочки блоков, содержащих информацию о транзакциях. Каждый новый блок криптографически связан с предыдущим, что обеспечивает неизменность и прозрачность всей истории операций.

Экономическая сущность криптовалют проявляется в их двойственной природе: с одной стороны, они выступают как средство обмена и расчётов, с другой – как инвестиционный актив с высокой волатильностью. Ограниченная эмиссия многих криптовалют (например, биткойна) придаёт им свойства, схожие с драгоценными металлами – они не подвержены инфляции, вызванной чрезмерной денежной эмиссией.

Социально-философский аспект заключается в идее финансовой свободы и децентрализации. Создатели первых криптовалют стремились создать альтернативную платёжную систему, свободную от контроля государств и финансовых институтов. Эта идея нашла отклик среди миллионов пользователей по всему миру, особенно в странах с нестабильной экономикой и высоким уровнем финансовой цензуры.

Функционирование криптовалют обеспечивается за счёт консенсусных механизмов, таких как Proof-of-Work (доказательство работы) или Proof-of-Stake (доказательство доли). Эти алгоритмы позволяют участникам сети согласовывать состояние блокчейна без доверия к центральному органу. Майнеры (в случае PoW) или валидаторы (в случае PoS) выполняют роль децентрализованных арбитров, подтверждая легитимность транзакций и получая за это вознаграждение в виде новых единиц криптовалюты.

Практическое применение криптовалют выходит далеко за рамки простых платежей. С появлением смарт-контрактов (например, в сети Ethereum) они стали основой для децентрализованных финансов (DeFi), позволяющих создавать сложные финансовые инструменты без посредников. Кроме того, криптовалюты используются как:

- Средство для международных переводов (быстро и дёшево).
- Способ защиты сбережений от инфляции (в странах с нестабильной экономикой).
- Инструмент для краудфандинга (через ICO и IDO).
- Основа для цифровой идентификации и систем голосования.

Таким образом, криптовалюты представляют собой уникальное явление на стыке технологий, экономики и социума. Они бросают вызов традиционным финансовым системам, предлагая альтернативную модель, основанную на децентрализации, прозрачности и технологической инновации. Однако их распространение сталкивается с рядом вызовов, включая регуляторные ограничения, технические сложности и необходимость массового принятия. Будущее криптовалют во многом будет зависеть от того, насколько успешно они смогут интегрироваться в существующую финансовую инфраструктуру, сохраняя при этом свои ключевые преимущества.

Основные особенности криптовалют: революция цифровых финансов. Главной отличительной чертой криптовалют является их децентрализованная природа. В отличие от классических финансовых систем, где контроль осуществляется центральными банками и государственными органами, криптовалюты функционируют на основе распределённой сети узлов, каждый из которых хранит полную копию блокчейна. Эта архитектура обеспечивает устойчивость системы к внешнему вмешательству и цензуре, делая невозможным одностороннее изменение правил или блокировку транзакций по политическим мотивам.

Технологической основой криптовалют выступает комплекс криптографических методов защиты. Хеш-функции (такие как SHA-256 в Bitcoin) обеспечивают целостность данных, а цифровые подписи подтверждают подлинность транзакций без необходимости раскрытия конфиденциальной информации. Асимметричное шифрование защищает передачу данных между участниками сети, создавая надёжный механизм взаимодействия в условиях отсутствия доверия между сторонами.

Парадоксальное сочетание прозрачности и анонимности составляет ещё одну важную особенность криптовалют. С одной стороны, все совершаемые операции публичны и могут быть проверены любым участником сети через блокчейн-эксплореры. С другой стороны, пользователи идентифицируются лишь по криптографическим адресам, что обеспечивает определённый уровень приватности. При этом разные криптовалюты предлагают различные модели анонимности – от псевдонимного Bitcoin до полностью анонимных Monero и Zcash.

Эмиссионная политика большинства криптовалют кардинально отличается от традиционных денежных систем. Жёстко запрограммированные алгоритмы выпуска (например, ограничение в 21 миллион для Bitcoin) создают искусственный дефицит, защищающий от инфляционных процессов. Такой подход превращает многие криптовалюты в цифровые аналоги драгоценных металлов, где ценность во многом определяется ограниченностью предложения.

Программируемость современных блокчейн-платформ открывает новые горизонты финансовых возможностей. Смарт-контракты в Ethereum и аналогичных системах позволяют создавать сложные финансовые инструменты без посредников – от децентрализованных кредитных платформ (DeFi) до токенизированных активов (NFT) и автономных организаций (DAO). Эта особенность трансформирует криптовалюты из простого средства платежа в полноценную среду для создания финансовых сервисов нового поколения.

Глобальная доступность криптовалют стирает географические границы финансовых операций.

Любой пользователь с доступом в интернет может создать кошелек и участвовать в глобальной экономике, минуя традиционные банковские барьеры. Особенно ценным это свойство становится для жителей стран с нестабильной финансовой системой или высоким уровнем банковской эксклюзии.

Необратимость операций создает как новые возможности, так и дополнительные риски. С одной стороны, она исключает возможность мошеннического отзыва платежей (chargeback), с другой – требует от пользователей повышенной внимательности, так как ошибочные транзакции становятся невозвратными.

Высокая волатильность курсов остается характерной особенностью крипторынка. Обусловленная относительно небольшим размером рынка и спекулятивным характером многих инвестиций, она создает возможности для значительных прибылей, но одновременно повышает риски для участников. Появление стейблкоинов, привязанных к фиатным валютам, частично решает эту проблему для повседневных расчетов.

Совокупность этих особенностей формирует уникальную экосистему, которая продолжает трансформировать современные представления о финансах. Криптовалюты не просто создают альтернативную платежную систему – они предлагают принципиально новую парадигму экономических отношений, основанную на децентрализации, прозрачности и технологической инновации. Однако именно эти революционные качества одновременно создают и основные вызовы для их массового принятия, требуя разработки новых регуляторных подходов и образовательных инициатив.

Криптовалюты как финансовый инструмент: возможности и риски цифровых активов. Основная привлекательность криптовалют как финансового инструмента заключается в их способности сочетать высокий потенциал доходности с новыми формами инвестиционных возможностей. За последнее десятилетие мы наблюдали примеры беспрецедентного роста стоимости ведущих цифровых активов, когда скромные вложения превращались в значительные капиталы. Этот инвестиционный потенциал дополняется низкой корреляцией с традиционными финансовыми рынками, что делает криптовалюты привлекательным инструментом для диверсификации портфелей.

Современная инфраструктура крипторынка предлагает инвесторам широкий спектр возможностей для работы с цифровыми активами. Помимо классической спотовой торговли, развиваются рынки деривативов, включая фьючерсы и опционы, что позволяет применять сложные инвестиционные стратегии. Особого внимания заслуживает феномен децентрализованных финансов (DeFi), где пользователи могут

участвовать в кредитовании, стейкинге и других формах пассивного дохода без традиционных финансовых посредников.

Институциональное признание криптовалют проявляется в нескольких ключевых направлениях. Крупные корпорации включают цифровые активы в свои казначейские резервы, а финансовые учреждения разрабатывают новые продукты, такие как крипто-ETF и структурированные инвестиционные продукты. Этот процесс сопровождается постепенным формированием регуляторных рамок в разных юрисдикциях, что способствует большей предсказуемости рынка.

Однако работа с криптовалютами как с финансовым инструментом требует понимания их специфических рисков. Высокая волатильность, характерная для этого рынка, может приносить как значительную прибыль, так и серьезные убытки. Технологические риски, включая возможные уязвимости в смарт-контрактах или проблемы с безопасностью криптобирж, требуют особого внимания со стороны инвесторов. Кроме того, продолжающаяся эволюция нормативно-правовой базы в разных странах создает дополнительные факторы неопределенности.

Эффективное использование криптовалют в качестве финансового инструмента предполагает взвешенный подход и тщательное управление рисками. Опытные участники рынка сочетают долгосрочные инвестиции в фундаментально сильные проекты с тактическими операциями, учитывающими рыночные циклы. При этом важное значение имеет постоянный мониторинг технологических изменений и регуляторных нововведений, которые могут существенно влиять на рыночную динамику.

Перспективы и пути интеграции криптовалют в глобальную финансовую систему. Современный этап развития цифровых активов демонстрирует переход криптовалют из нишевого технологического явления в мейнстрим финансового мира. Этот процесс интеграции носит сложный и многогранный характер, сталкиваясь как с существенными возможностями, так и с серьезными вызовами.

На институциональном уровне наблюдаются значительные сдвиги в восприятии цифровых активов. Крупные инвестиционные фонды и корпорации постепенно включают криптовалюты в свои стратегии управления активами, рассматривая их как новый класс диверсификации инвестиционных портфелей. Банковский сектор начинает разрабатывать гибридные продукты, сочетающие традиционные финансовые услуги с криптовалютными операциями. Особый интерес представляет развитие регулируемых криптобирж и деривативов, которые становятся мостом между традиционными и цифровыми финансовыми рынками.

Технологическая интеграция криптовалют происходит через развитие совместимых платежных

систем и финансовой инфраструктуры. Крупные платежные процессинговые компании внедряют поддержку криптовалютных операций, а разработчики создают решения для seamless-интеграции блокчейн-платежей в существующие торговые экосистемы. Особую роль в этом процессе играют стейблкоины, которые, сохраняя преимущества блокчейн-технологий, минимизируют волатильность, характерную для других криптоактивов.

На государственном уровне формируются различные модели регулирования цифровых активов. Некоторые страны выбирают путь создания специальных правовых режимов для криптовалют, другие пытаются адаптировать существующее финансовое законодательство. Особое внимание уделяется вопросам налогообложения, AML-политикам и защите прав инвесторов. Центральные банки многих стран параллельно разрабатывают собственные цифровые валюты (CBDC), что создает интересную динамику взаимодействия между государственными и частными цифровыми валютами.

В корпоративном секторе криптовалюты находят применение в различных бизнес-моделях. Технологические компании интегрируют блокчейн-решения в свои продукты, ритейлеры начинают принимать криптовалюты как средство платежа, а стартапы используют токенизацию для новых форм краудфандинга. Особенно перспективным выглядит направление децентрализованных финансов (DeFi), которое предлагает альтернативные модели кредитования, страхования и других финансовых услуг.

Однако процесс интеграции сталкивается с существенными сложностями. Технологические ограничения, такие как масштабируемость сетей и энергопотребление некоторых алгоритмов консенсуса, требуют дальнейшего развития инфраструктуры. Регуляторная неопределенность во многих юрисдикциях создает барьеры для широкого внедрения. Кроме того, сохраняется проблема массового образования и понимания принципов работы с цифровыми активами среди конечных пользователей.

Перспективы полномасштабной интеграции криптовалют во многом зависят от развития нескольких ключевых направлений. Во-первых, это создание понятных и сбалансированных регуляторных рамок, которые обеспечат защиту инвесторов без подавления инноваций. Во-вторых, совершенствование технологической базы для обеспечения необходимой масштабируемости и удобства использования. В-третьих, развитие образовательных программ и инструментов риск-менеджмента для участников рынка.

На горизонте следующих пяти-десяти лет можно ожидать углубления процессов интеграции через: развитие межбанковских криптовалютных платежных систем; появление новых гибридных финансовых инструментов; расширение

использования смарт-контрактов в корпоративных процессах; и постепенную конвергенцию традиционных и децентрализованных финансовых услуг. Этот процесс, вероятно, приведет не к полному замещению традиционной финансовой системы, а к формированию новой, более сложной и разнообразной финансовой экосистемы, в которой криптовалюты займут свою устойчивую нишу.

Выводы. Криптовалюты прошли путь от цифрового эксперимента до полноценного финансового феномена, демонстрируя устойчивый потенциал интеграции в глобальную экономику. Анализ текущего состояния и перспектив развития позволяет сделать несколько принципиальных выводов.

1. Трансформация финансового ландшафта

Криптовалюты становятся катализатором глубинных изменений в традиционной финансовой системе. Их децентрализованная природа, технологическая база и глобальная доступность создают новые парадигмы денежного обращения, инвестирования и оказания финансовых услуг. Этот процесс носит необратимый характер, хотя его темпы и формы варьируются в разных юрисдикциях.

2. Двойственная природа интеграции

Процесс внедрения криптовалют развивается по двум взаимодополняющим направлениям:

- Институционализация через регулируемые финансовые продукты (ETF, деривативы)
- Технологическая диффузия через DeFi, смарт-контракты и блокчейн-решения

3. Регуляторный баланс как ключевой фактор.

Дальнейшее развитие крипторынка зависит от способности регуляторов найти равновесие между:

- Защитой инвесторов и финансовой стабильностью.
- Стимулированием инноваций и технологического прогресса.
- Сохранением конкурентных преимуществ национальных экономик.

4. Технологическая эволюция.

Масштабирование инфраструктуры, решение проблем энергоэффективности и повышение удобства использования остаются критически важными задачами для массовой адаптации. Развитие решений второго уровня (Layer 2) и межсетевое взаимодействие (interoperability) открывает новые перспективы.

5. Социальноэкономический потенциал

Криптовалюты демонстрируют особую ценность для:

- Финансовой инклюзии в развивающихся странах.
- Альтернативных систем расчетов в условиях санкций.
- Новых моделей корпоративного финансирования и управления.

Перспективы полномасштабной интеграции связаны с преодолением текущих противоречий между децентрализацией и регулированием, между

инновационным потенциалом и технологическими ограничениями. Наиболее вероятным сценарием представляется формирование гибридной финансовой экосистемы, где традиционные и цифровые активы будут сосуществовать, взаимно дополняя друг друга.

Окончательное место криптовалют в мировой экономике определится в течение следующего десятилетия, но уже сейчас очевидно, что они стали значимым фактором финансовой трансформации XXI века. Их дальнейшее развитие будет зависеть от сложного взаимодействия технологических, экономических и политических факторов, формируя новую главу в истории денег и финансовых отношений.

Список источников

1. Антонопулос А.М. Осваивая Bitcoin: программирование блокчейна / А.М. Антонопулос. – 2-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2023. – 436 с.
2. Концепция развития регулирования цифровых активов в Российской Федерации [Электронный ресурс] / Банк России. – М., 2022. – URL: <https://www.cbr.ru/> (дата обращения: 07.05.2025).
3. Майерс К. Децентрализованные финансы (DeFi): будущее банкинга / К. Майерс // Финансы и кредит. – 2022. – № 5(42). – С. 45-62.
4. Кауфман Р. Технологии распределенных реестров: экономика и право / Р. Кауфман, Л. Петров. – СПб.: Питер, 2021. – 298 с.

Информация об авторах

Варнавская Дарья Сергеевна, старший преподаватель кафедры электромеханики и транспортных систем Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: dvarnavskaya0@rambler.ru

Ефанкова Лилия Сергеевна, студентка Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: viktoriabirich@mail.ru

Ткаченко Дарья Дмитриевна, студентка Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: daratkachenko347@mail.ru

5. Гутерриш А. Цифровая экономика и новые финансовые технологии: вызовы и возможности / А. Гутерриш // Вопросы экономики. – 2023. – № 3. – С. 5-23.

6. Федеральный закон "О цифровых финансовых активах, цифровой валюте" от 31.07.2020 № 259-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 31. – Ст. 5018.

References

1. Antonopoulos A.M. Mastering Bitcoin: Blockchain Programming / A.M. Antonopoulos. – 2nd ed. – Moscow: Alpina Publisher, 2023. – 436 p.
2. The concept of development of regulation of digital assets in the Russian Federation [Electronic resource] / Bank of Russia, Moscow, 2022. URL: <https://www.cbr.ru/> (accessed: 05/07/2025).
3. Myers K. Decentralized Finance (DeFi): the future of banking / K. Myers // Finance and Credit. – 2022. – № 5(42). pp. 45-62.
4. Kaufman R. Technologies of distributed registries: economics and law / R. Kaufman, L. Petrov. – St. Petersburg: Peter, 2021. – 298 p.
5. Guterres A. Digital Economy and New Financial Technologies: Challenges and Opportunities / A. Guterres // Voprosy Ekonomiki. – 2023. – No. 3. – Pp. 5-23.
6. Federal Law "On Digital Financial Assets and Digital Currency" dated July 31, 2020 No. 259-FZ // Collection of Laws of the Russian Federation. – 2020. – No. 31. – Article 5018.

Статья поступила в редакцию 07.12.2025

Information about the authors

Varnavskaya Daria Sergeevna, Senior Lecturer of the Department of Electromechanics and Transport Systems of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (Branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: dvarnavskaya0@rambler.ru

Efankova Lilia Sergeevna, Student of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (Branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: viktoriabirich@mail.ru

Tkachenko Daria Dmitrievna, student of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: daratkachenko347@mail.ru

Для цитирования:

Варнавская Д. С., Ефанкова Л. С., Ткаченко Д. Д. Криптовалюты их влияние на финансовую систему // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – №1 (95). – С. 33-38.

For citation:

Varnavskaya D. S., Efankova L. S., Tkachenko D. D. Cryptocurrencies and Their Impact on the Financial System // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No.1 (95). – P. 33-38.

УДК 512.5

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ЧИСЛЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ ДВОЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Волков А. П.

ON A METHOD FOR NUMERICAL CALCULATION OF DOUBLE INTEGRAL

Volkov A. P.

Аннотация. В статье излагается метод численного вычисления двойных интегралов.**Ключевые слова:** интеграл, определенный интеграл, точность вычисления, двойной интеграл.**Abstract:** The article describes a method for numerical calculation of double integrals.**Key word:** integral, definite integral, calculation accuracy, double integral.

Введение. Мощным средством исследования в математике, физике, механике и других дисциплинах является двойной интеграл – одно из основных понятий математического анализа. В связи с этим возникает необходимость в разработке эффективного метода численного вычисления двойного интеграла.

При применении существующих методов численного вычисления двойных интегралов остаётся открытым трудный вопрос о наиболее рациональном выборе узлов для данной области, о вычислении подынтегральной функции в значительном числе точек, об определении погрешности вычислений. Если область интегрирования криволинейная, то трудных вопросов возникает ещё больше.

Предлагаемый метод даёт возможность избегать вычисления подынтегральной функции в значительном числе точек, легко вычислить погрешность вычислений, выбрать нужную формулу при решении конкретной задачи (решение интегральных уравнений, изучение некоторых математических моделей).

Как известно из математического анализа, вычисление двойного интеграла может быть осуществлено путём повторного вычисления определенных интегралов. Поэтому одним из простейших путей получения формул для численного вычисления двойных интегралов является повторное применение формул численного интегрирования определённых интегралов.

Выведем формулы численного вычисления определённого интеграла удобных при вычислении двойных интегралов.

Лемма: Если $\varphi_1(x)$ и $\varphi_2(x)$ – две функции, непрерывные на отрезке $[a, b]$ и выполняются равенства:

$$\begin{aligned} \varphi_1(a) &= \varphi_2(a); \varphi_1(b) = \varphi_2(b); \\ \int_a^b \varphi_1(x) dx &= \int_a^b \varphi_2(x) dx, \end{aligned} \quad (1)$$

то внутри отрезка $[a, b]$ найдётся такая точка $x=c$, $a < c < b$, что $\varphi_1(c) = \varphi_2(c)$.

Доказательство. Равенство (1) представим в виде:

$$\int_a^b [\varphi_1(x) - \varphi_2(x)] dx = 0. \quad (2)$$

Так как $\varphi_1(x)$ и $\varphi_2(x)$ – функции, непрерывные $x \in [a, b]$, то функция $\varphi_1(x) - \varphi_2(x)$ будет непрерывной $x \in [a, b]$.

На основании свойства определённого интеграла (теорема о среднем) (2) представим в виде:

$$\int_a^b [\varphi_1(x) - \varphi_2(x)] dx = [\varphi_1(c) - \varphi_2(c)](b - a) = 0, \quad a \leq c \leq b.$$

Так как $b - a \neq 0$, то $\varphi_1(c) = \varphi_2(c)$, $a \leq c \leq b$.

Пусть $f(x)$ – произвольная функция, дифференцируемая на отрезке $[a, b]$. Построим многочлен второго порядка $P_2(x)$, обладающий свойствами:

$$P_2(a) = f(a), P_2(b) = f(b) \text{ и } \int_a^b P_2(x) dx = \int_a^b f(x) dx \quad (3)$$

Этот многочлен будет иметь вид:

$$P_2(x) = c_1(x - b) + c_2(x - a) + c_3^*(x - a)(x - b),$$

где $c_1 = -\frac{f(a)}{b-a}$, $c_2 = \frac{f(b)}{b-a}$, а c_3^* находим из равенства:

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{(b-a)^2}{2}(c_2 - c_1) - c_3^* \frac{(b-a)^3}{6}. \quad (4)$$

Построим многочлен четвёртого порядка $P_4(x)$, обладающий свойствами:

$$P_4(a) = f(a), P_4(b) = f(b), P_4'(a) = f'(a), P_4'(b) = f'(b)$$

и

$$\int_a^b P_4(x) dx = \int_a^b f(x) dx. \quad (5)$$

Этот многочлен будет иметь вид:

$$P_4(x) = c_1(x-b) + c_2(x-a) + c_3P(x-b) + c_4P(x-a) + c_5^*P^2,$$

где $P = (x-a)(x-b)$.

Коэффициенты c_3 и c_4 определяются так:

$$c_3 = \frac{f'(a)(b-a)+f(a)-f(b)}{(b-a)^3}, c_4 = \frac{f'(b)(b-a)+f(a)-f(b)}{(b-a)^3},$$

а c_5^* находим из равенства

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)^2}{2}(c_2 - c_1) + \frac{(b-a)^4}{12}(c_3 - c_4) + c_5^* \frac{(b-a)^5}{30}. \quad (6)$$

Так как выполняются условия (3) и (5), то на основании леммы найдётся $x=c$, $a \leq c \leq b$ и будет выполняться равенство $P_2(c) = P_4(c)$.

Из этого равенства находим:

$$c_3^* = c_3(c-b) + c_4(c-a) + c_5^*(c-a)(c-b). \quad (7)$$

На основании (4) и (6):

$$c_3^* = \frac{b-a}{2}(c_4 - c_3) - c_5^* \frac{(b-a)^2}{5} \quad (8)$$

Тогда

$$c_5^* = \frac{5}{2}(c_3 + c_4) \frac{b+a-2c}{5(c-a)(c-b)+(b-a)^2}. \quad (9)$$

Найденные c_i ($i = 1, \dots, 4$) и c_5^* подставим в (6), получим:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{2}[f(b) + f(a)] - \frac{(b-a)^2}{12}[f'(b) - f'(a)] + R_1R, \quad (10)$$

где

$$R_1 = \frac{(b-a)^2}{12}\{[f'(b) + f'(a)](b-a) - 2[f(b) - f(a)]\}; R = \frac{b+a-2c}{5(c-a)(c-b)+(b-a)^2}.$$

Заметим далее следующее. Так как $a \leq c \leq b$, то $c = a + \theta(b-a)$, где θ – некоторое число, удовлетворяющее условию $0 \leq \theta \leq 1$.

Вычислим R при этом значении c , получим:

$$R = \frac{1}{b-a} \frac{1-2\theta}{5\theta(\theta-1)+1}$$

Можно проверить. Если положить в (10):

$$f(x) = a + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3,$$

где a_i ($i = 0, 1, \dots, 3$) действительные, произвольные числа, то равенство будет выполняться, причём $R_1 \neq 0$, а $R = 0$. Если:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2,$$

то $R_1 = 0$.

Так как $R'_\theta > 0$ в этой области существования функции $R(\theta)$, а $0 \leq \theta \leq 1$, то

$$-\frac{1}{b-a} \leq R \leq \frac{1}{b-a}.$$

На основании (10) получим:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{2}[f(b) + f(a)] - \frac{(b-a)^2}{12}[f'(b) - f'(a)] \pm R^*, \quad (11)$$

где

$$R^* = \frac{b-a}{12}\{[f'(b) + f'(a)](b-a) - 2[f(b) - f(a)]\}.$$

Формула (11) верна для всех интегрируемых функций с непрерывными производными первого порядка на концах отрезка интегрирования.

Пусть функция $y = f(x)$ имеет непрерывные производные первого порядка $\forall x \in [a, b]$.

Выбрав шаг $h = \frac{b-a}{n}$, разобьём отрезок $[a, b]$ с помощью равноотстоящих точек $x_0 = a$, $x_i = x_0 + ih$ ($i = 1, 2, \dots, n-1$), $x_n = b$ на n равных частей.

Тогда

$$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n-1} \int_{x_i}^{x_{i+1}} f(x)dx.$$

Применим формулу (11) к интегралам по частичным промежуткам, находим:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}[f(a) + f(b) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(a+ih)] - \frac{h^2}{12}[f'(b) - f'(a)] \pm R,$$

где

$$R = \frac{h}{12}\{[f'(b) + f'(a) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f'(a+ih)]h - 2[f(b) - f(a)]\}.$$

На основании формулы трапеций имеет место равенство:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{h}{2}[f'(b) + f'(a) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f'(a+ih)] = \int_a^b f'(x)dx = f(b) - f(a),$$

а поэтому величина R с возрастанием n стремится к нулю, то есть R – остаточный член формулы (11).

Это даёт возможность повысить точность формулы (11), разделив отрезок интегрирования на несколько частей.

Предположим, что функция $y = f(x)$ имеет производные до второго порядка включительно $x \in [a, b]$.

Найдём многочлен $P_6(x)$, значения которого в точках $x = a$ и $x = b$ равняются значениям функции $f(x)$ в этих точках и значения его производных первого и второго порядка в точках $x = a$ и $x = b$ равняются значениям соответствующих производных от функции $f(x)$ в этих точках.

Будем искать этот многочлен в виде:

$$P_6(x) = \sum_{i=1}^3 [C_{2i-1}(x-b) + C_{2i}(x-a)]P^{i-1} + C_7^*P^3.$$

Коэффициенты C_5 и C_6 определяются по формулам:

$$C_5 = -\frac{f''(a)+2(b-a)(2C_3+C_4)}{2(b-a)^3}, C_6 = \frac{f''(b)-2(b-a)(C_3+2C_4)}{2(b-a)^3}$$

и C_7^* находим из равенства:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{(b-a)^2}{2}(C_2 - C_1) + \frac{(b-a)^4}{12}(C_3 - C_4) + \frac{(b-a)^6}{60}(C_6 - C_5) - \frac{a_7^*(b-a)^7}{140}.$$

Воспользуемся многочленами $P_4(x)$, $P_6(x)$ и леммой находим

$$\int_a^b f(x)dx = (b-a)\frac{f(b)+f(a)}{2} - \frac{(b-a)^2}{10}[f'(b) - f'(a)] + \frac{(b-a)^3}{120}[f''(b) + f''(a)] + R_1R_2, \quad (12)$$

где $R_1 = \frac{(b-a)^2}{40}\{[f''(b) - f''(a)](b-a)^2 - 6[f'(b) + f'(a)](b-a) + 12[f(b) - f(a)]\}$, $R_2 = \frac{1}{b-a} \frac{1-2\theta}{14\theta(\theta-1)+3}$ $0 \leq \theta \leq 1$

Формула (12) будет точной, если $a_i (i = 0, \dots, 5)$ произвольные действительные числа, а

$$f(x) = \sum_{i=0}^5 a_i x^i.$$

Если $f(x) = \sum_{i=0}^4 a_i x^i$, то $R_1 = 0$.

Здесь

$$-\frac{1}{3(b-a)} \leq R_2 \leq \frac{1}{3(b-a)}.$$

Формулу (12) можно записать так:

$$\int_a^b f(x)dx = (b-a)\frac{f(b)+f(a)}{2} - \frac{(b-a)^2}{10}[f'(b) - f'(a)] + \frac{(b-a)^3}{120}[f''(b) + f''(a)] + R_1,$$

где $R_1 = \pm \frac{b-a}{120}\{[f''(b) - f''(a)](b-a)^2 - 6[f'(b) + f'(a)](b-a) + 12[f(b) - f(a)]\}$.

Повысить точность этой формулы можно, разделив отрезок интегрирования на несколько частей.

Условимся в сокращенном обозначении.

$$f = f(a) + f(b), \bar{f} = f(b) - f(a), f' = f'(b) + f'(a), \bar{f}' = f'(b) - f'(a),$$

$$f'' = f''(b) + f''(a), \bar{f}'' = f''(b) - f''(a) \text{ и т.д.}$$

$$h = b - a.$$

Здесь $f'(x)$, $f''(x)$, ... производные функции $f(x)$.

Аналогично имеют место следующие формулы:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}f - \frac{3}{28}h^2\bar{f}' + \frac{1}{84}h^3f'' - \frac{h^4}{1680}\bar{f}''' \pm R, \quad (13)$$

$$R = \frac{h}{1680}(f'''h^3 - 12\bar{f}''h^2 + 60f'h - 120\bar{f}).$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}f - \frac{h^2}{9}\bar{f}' + \frac{h^3}{72}f'' - \frac{h^4}{1008}\bar{f}''' + \frac{h^5}{30240}\bar{f}^{IV} \pm R$$

$$R = \frac{h}{30240}(\bar{f}^{IV}h^4 - 20f'''h^3 + 180\bar{f}''h^2 - 840f'h + 1680\bar{f})$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}f - \frac{5}{44}h^2\bar{f}' + \frac{h^3}{66}f'' - \frac{h^4}{792}\bar{f}''' + \frac{h^5}{15840}f^{IV} - \frac{h^6}{665280}\bar{f}^{IV} \pm R$$

$$R = \frac{h}{665280}(f^Vh^5 - 30\bar{f}^{IV}h^4 + 420f'''h^3 - 3360\bar{f}''h^2 + 15120f'h - 30240\bar{f})$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}f - \frac{3h^2}{26}\bar{f}' + \frac{5h^3}{312}f'' - \frac{5h^4}{3432}\bar{f}''' + \frac{h^5f^{IV}}{11440} - \frac{h^6\bar{f}^{IV}}{308880} + \frac{h^7f^{VI}}{17297280} \pm R$$

$$R = \frac{h}{17297280}(\bar{f}^{VI}h^6 - 42f^Vh^5 + 840\bar{f}^{IV}h^4 - 10080f'''h^3 + 75600\bar{f}''h^2 - 332640f'h + 665280\bar{f})$$

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{2}f - \frac{91}{780}h^2\bar{f}' + \frac{h^3}{60}f'' - \frac{h^4}{624}\bar{f}''' + \frac{h^5f^{IV}}{9360} - \frac{h^6\bar{f}^{IV}}{205920} + \frac{h^7f^{VI}}{61 \cdot 10010} - \frac{h^8\bar{f}^{VII}}{10! \cdot 143} \pm R$$

$$R = \frac{h}{11! \cdot 13}(f^{VII}h^7 - 56\bar{f}^{VI}h^6 + 1632f^Vh^5 - 28800\bar{f}^{IV}h^4 + 327600f'''h^3 - 2399040\bar{f}''h^2 + 10463040f'h - 20926080\bar{f}).$$

Пусть область интегрирования ограничена непрерывными однозначными кривыми

$$y = \varphi_1(x), y = \varphi_2(x) \quad (\varphi_1(x) \leq \varphi_2(x)),$$

$$\varphi_1(a) = \varphi_2(a), \varphi_1(b) = \varphi_2(b)$$

и двумя прямыми $x=a$, $x=b$.

Пусть функция $z=f(x, y)$ определена и непрерывна вместе со своими частными производными определённого порядка, в этой области имеет место равенство:

$$I = \int_a^b \left(\int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy \right) dx.$$

Обозначим:

$$F(x) = \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy.$$

Тогда:

$$I = \int_a^b F(x) dx. \quad (14)$$

Воспользуемся правилом дифференцирования определённых интегралов, зависящих от параметра, и получим

$$F'(x) = \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f'_x(x, y) dy + \psi(x),$$

где

$$\psi(x) = f[x, \varphi_2(x)]\varphi'_2(x) - f[x, \varphi_1(x)]\varphi'_1(x).$$

Находим:

$$F''(x) = \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f''_{xx}(x, y) dy + \psi_1(x) + \psi'(x).$$

$$\text{Здесь} \quad \psi_1(x) = f'_x[x, \varphi_2(x)]\varphi'_2(x) - f'_x[x, \varphi_1(x)]\varphi'_1(x)$$

$$F'''(x) = \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f'''_{xxx}(x, y) dy + \psi'_1(x) + \psi''(x) + \psi_2(x),$$

где

$$\psi_2(x) = f''_{xx}[x, \varphi_2(x)]\varphi'_2 - f''_{xx}[x, \varphi_1(x)]\varphi'_1(x).$$

Информация об авторе

Волков Александр Павлович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных систем СИПИ (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.

SPIN-код: 7479-9315, AuthorID: 1251402

E-mail: 11volkov88@gmail.com

Применим к однократному интегралу, стоящему в правой части равенства, (14) одну из квадратурных формул, и получим правило вычисления двойного интеграла. Найдем, например, третье приближение. Для этого воспользуемся формулой (13) и получим:

$$I = -\frac{3}{28}h^2\overline{F'} + \frac{1}{84}h^3\overline{F''} - \frac{h^4}{1680}\overline{F'''} + R,$$

$$R = \frac{h}{1680}(F'''h^3 - 12\overline{F''}h^2 + 60F'h - 120F).$$

Список источников

1. Волков А. П. Эффективный метод решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Дифференциальные уравнения. – 1983. – Т. 19. – №6. – С. 1000-1007.

2. Канторович Л. В., Крылов В. И. Приближенные методы высшего анализа. – М.: Физматгиз, 1962.

References

1. Volkov A. P. An effective method for solving the Dirichlet problem for the Laplace equation. Differential Equations. – 1983. – Vol. 19. – No. 6. – Pp. 1000-1007.

2. Kantorovich L. V., Krylov V. I. Approximate methods of higher analysis. – Moscow: Fizmatgiz, 1962.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Information about the author

Volkov Aleksandr Pavlovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems of the SIPI (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.

SPIN-код: 7479-9315, AuthorID: 1251402

E-mail: 11volkov88@gmail.com

Для цитирования:

Волков А. П. Об одном методе численного вычисления двойных интегралов // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1(95). – С. 39-42.

For citation:

Volkov A. P. On a method for numerical calculation of double integral // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – №. 1(95). – P. 39-42.

УДК 629.7.052

СИСТЕМА ИНДИКАЦИИ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**Гребенюков И. М.****UNMANNED AERIAL VEHICLE INDICATION SYSTEM****Grebenyukov Y. M.**

Аннотация. Отмечена важность и необходимость системы индикации для БПЛА. Рассмотрены реально существующие системы индикации для БПЛА. Предложены электронные компоненты для практической реализации системы индикации.

Ключевые слова: БПЛА, система индикации, полетный контроллер, светодиод, динамик.

Abstract. The importance of a unmanned aerial vehicle indication system is noted. Existing UAV's indication system have been overviewed. Electronic components for the purpose of indication system practical realization are suggested.

Key words: UAV, indication system, flying controller, light-emitting diode, dynamic.

Введение. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) со временем получают все более широкое применение в авиации. Одной из составных частей БПЛА может выступать система индикации (сигнализации).

Система индикации может выполнять звуковую и световую индикацию режимов работы БПЛА. Так, например, БПЛА перед взлетом или посадкой может подавать звуковые и световые сигналы, и люди заблаговременно отойдут на безопасную дистанцию. Требования Международной организации гражданской авиации описывают такие виды индикации:

1) навигационные огни (Position Lights): указывают положение и ориентацию воздушного судна в пространстве;

2) проблесковые огни (Strobe Lights): улучшают видимость воздушного судна в воздухе;

3) антистолкновительные огни (Beacon Lights): служат для предупреждения о том, что двигатели работают или воздушное судно движется;

4) посадочные огни (Landing Lights): освещают взлетно-посадочную полосу для взлета и посадки;

5) такси-огни (Taxi Lights): обеспечивают освещение перед воздушным судном при рулении;

6) огни крыльев (Wing Inspection Lights): подсвечивают поверхность крыльев для проверки на обледенение или повреждения;

7) огни против столкновений (Anti-Collision Lights): необходимы для предупреждения других участников воздушного движения [1-2].

Конечно, некоторые из перечисленных выше видов индикации для БПЛА не нужны, применение ещё части возможно в зависимости от конструкции БПЛА. Однако в будущем полеты БПЛА станут обыденностью, и возникнет вопрос о совместном использовании общего воздушного пространства

пилотируемой и беспилотной авиацией. Очевидно, что наличие у БПЛА системы индикации поможет улучшить безопасность совместного использования воздушного пространства. Пилотам самолетов трудно визуально обнаружить БПЛА из-за их малого размера, что может привести к трагическим последствиям. Система индикации поможет решить эту проблему.

Необходимо отметить, что к системе индикации можно также отнести средства индикации на аппаратуре управления БПЛА. К ним относятся: светодиоды, динамики и уведомления пользовательского интерфейса. Они служат для оповещения оператора БПЛА о состоянии беспилотника и различных внештатных ситуациях. Данная система также является очень важной, но она относится скорее непосредственно к программному и аппаратному обеспечению аппаратуры управления БПЛА. В статье рассматривается система индикации, расположенная непосредственно на БПЛА.

Материалы и методы. Воспользуемся методом анализа различных реализаций системы индикации для БПЛА.

БПЛА DJI Mavic AIR 2 содержит в своем составе передние огни и индикатор состояния (рис 1).

Передние огни необходимы для обозначения пространственного местоположения БПЛА и параметров некоторых функций. Передние огни при включенном состоянии БПЛА излучают красный свет и служат для обозначения носовой части. Индикатор состояния индицирует параметры системы управления полетом и аккумулятора [3].

DJI Mavic 3 Classic оснащен передними светодиодами и индикаторами состояния (рис.2).

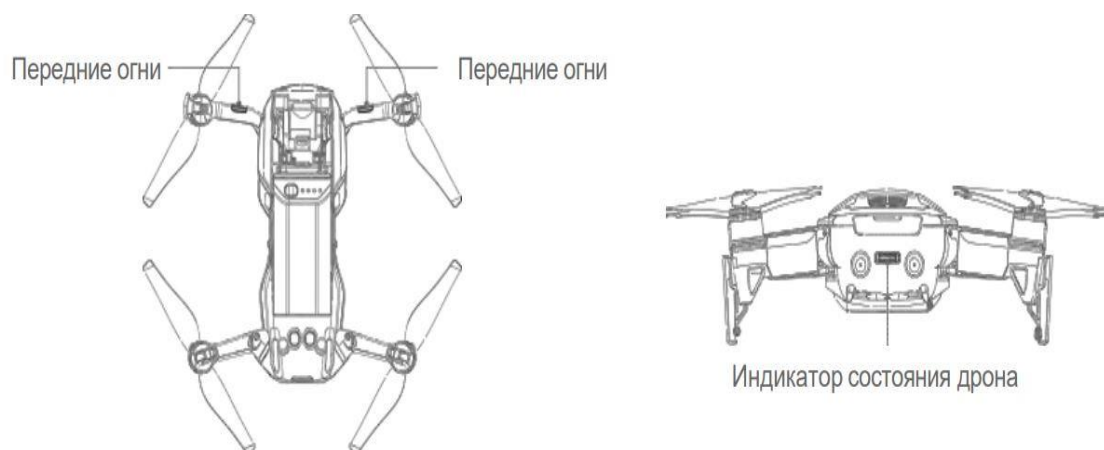


Рис. 1. Система индикации DJI Mavic AIR 2

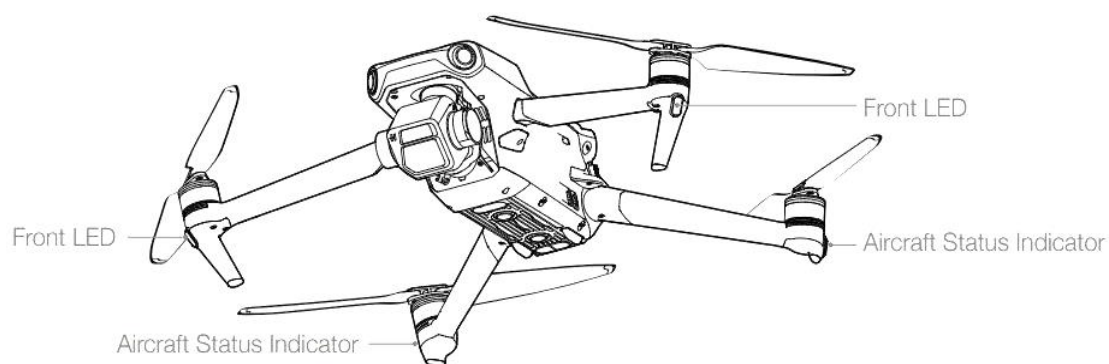


Рис. 2. Система индикации DJI Mavic 3 Classic

При включенном БПЛА, но ещё выключенных двигателях передние светодиоды светят красным, обозначая переднюю часть беспилотника, индикаторы состояния же демонстрируют состояние системы управления полетом. После начала

вращения двигателей передние светодиоды поочередно светят красным и зеленым, а индикаторы состояния мигают зеленым [4].

DJI Agras T30 оснащен передними, задними и статусными светодиодами (рис. 3).

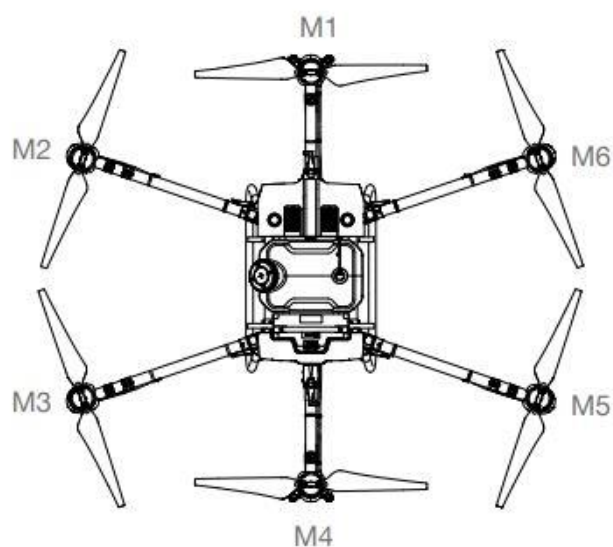


Рис. 3. Система индикации DJI Agras T30

Светодиоды установлены на отмеченных лучах от М1 до М6. Светодиоды, расположенные на лучах М2 и М6, – передние, во время полета они светят горят красным. Светодиоды, расположенные на лучах М3 и М5, – задние и индицируют зеленым, определяя заднюю часть беспилотника. Светодиоды, расположенные на лучах М1 и М4, – статусные. Они светят, только когда беспилотник находится на земле [5].

Перейдем к рассмотрению способов реализации системы индикации в непрофессиональных БПЛА. Подобные БПЛА не являются готовой конструкцией, а собираются по частям из имеющихся в продаже компонентов. В таких БПЛА функции индикации возложены на полетный контроллер.

Полетный контроллер представляет из себя «процессор» БПЛА, управляющий его полетом. Он получает сигналы от различных датчиков, установленных на БПЛА, обрабатывает команды, поступающие с аппаратуры дистанционного управления, или реализует функцию автопилота и при помощи ПО рассчитывает и выдает необходимое управляющее воздействие на ESC-регулятор каждого двигателя, который, в свою очередь, непосредственно регулирует скорость и направление вращения двигателя БПЛА.

SpeedyBee F405 V4 – полетный контроллер, разработанный компанией SpeedyBee. Основные

характеристики полетного контроллера SpeedyBee F405 V4 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики SpeedyBee F405 V

MCU	STM32F405
Встроенный барометр	есть
IMU (гироскоп)	ICM42688P
Напряжение питания	3 – 6S
Макс. количество поддерживаемых двигателей	8
Наличие «черного ящика»	есть, в виде SD-карты
Поддерживаемые прошивки	BetaFlight, INAV
Поддержка светодиодных лент	есть
Встроенный динамик	есть
Габариты (мм.)	41,6 x 39,4 x 7,8
Вес (гр.)	10,5

Matek F405 SE – полетный контроллер от компании Matek. Основные характеристики данного полетного контроллера представлены в табл. 2.

Holybro Kakute F722 – полетный контроллер, созданный компанией Holybro. Его основные характеристики представлены в табл. 3.

Radiomaster Nexus F722 – полетный контроллер, спроектированный компанией Radiomaster. Его основные характеристики представлены в табл. 4 [6].

Таблица 2

Основные характеристики Matek F405 SE

MCU	STM32F405RET6
Встроенный барометр	DPS310
IMU (гироскоп)	MPU6000 (совмещенный с акселерометром)
Напряжение питания	3-8S
Макс. количество поддерживаемых двигателей	8
Наличие «черного ящика»	есть, в виде SD-карты
Поддерживаемые прошивки	BetaFlight, INAV, ArduPilot
Поддержка светодиодных лент	есть
Встроенный динамик	есть
Габариты (мм.)	36 x 46
Вес (гр.)	10

Таблица 3

Основные характеристики Holybro Kakute F722

MCU	STM32F722RET6
Встроенный барометр	BMP 280
IMU (гироскоп)	ICM42688P
Напряжение питания	3-8S
Макс. количество поддерживаемых двигателей	6
Наличие «черного ящика»	есть, в виде встроенной микросхемы Flash-памяти на 16 Мбайт
Поддерживаемые прошивки	BetaFlight, INAV
Поддержка светодиодных лент	есть
Встроенный динамик	есть
Габариты (мм)	37 x 37
Вес (гр)	8

Таблица 4

Основные характеристики Radiomaster Nexus F722

MCU	STM32F722RET6
Встроенный барометр	SPL 06-001
IMU (гироскоп)	ICM-42688-P
Напряжение питания	1-3 S
Макс. количество поддерживаемых двигателей	4
Наличие «черного ящика»	есть, в виде встроенной микросхемы Flash-памяти на 128 Мбайт
Поддерживаемые прошивки	Rotorflight 2.0
Поддержка светодиодных лент	нет
Встроенный динамик	нет
Габариты (мм.)	41 X 25 X 13
Вес (гр.)	17

Проанализировав технические характеристики представленных выше полетных контроллеров, можно сделать вывод, что в большинстве из них реализована система индикации. В данных полетных контроллерах она реализована в виде светодиодных лент и динамика.

Результаты и обсуждения. Таким образом, выполнив анализ технических характеристик различных БПЛА, можно сделать вывод, что в большинстве из них реализована система индикации. В существующих БПЛА функции индикации возложены на полетный контроллер. Реализация же отдельного блока индикации со своим процессором позволит уменьшить вычислительную нагрузку на полетный контроллер, что положительно скажется на функционировании БПЛА. В качестве процессора для системы индикации необходимо применять современный, высокопроизводительный, широко распространенный и доступный компонент. Возможно применение для этой цели микроконтроллера линейки STM32 или аналогов. Полетный контроллер и блок индикации должны осуществлять обмен данными с помощью высокоскоростного и надежного интерфейса. Примером такого интерфейса является CAN. Для связи микроконтроллера с физической шиной CAN необходимо применять специальную микросхему – трансивер. В качестве трансивера можно применить: TJA1050, SN65HVD230 и другие. Полетный контроллер не будет непосредственно заниматься реализацией функций индикации, он лишь отправит соответствующую команду блоку индикации, который её дешифрует и будет непосредственно реализовывать различные функции индикации. Непосредственно в качестве элементов индикации целесообразно применять адресные светодиоды и динамик. Адресные светодиоды, такие как WS2811b [7] и аналоги, могут излучать разные цвета и управляются с помощью одной линии данных. Каскадное объединение таких светодиодов называется светодиодной лентой. При этом яркостью и цветом свечения каждого отдельного светодиода можно управлять отдельно. Вся лента также управляется с помощью лишь одной линии данных. Динамик позволяет осуществлять звуковую индикацию.

Выводы. Беспилотные летательные аппараты в настоящее время применяются все чаще. В связи с этим возникает вопрос о совместном использовании воздушного пространства пилотируемой и беспилотной авиацией. Реализация в БПЛА системы индикации положительно скажется на безопасности совместного использования воздушного пространства. При построении системы индикации для беспилотников необходимо следовать требованиям Международной организации гражданской авиации. Целесообразно выделить систему индикации в отдельный блок с отдельным процессором. Такая реализация позволит уменьшить нагрузку на полетный контроллер. Также, преимуществом является одновременная реализация блоком индикации функций звуковой и световой индикации.

Список источников

1. Огни воздушных судов: классификация и стандарты ICAO. URL: <https://signalsvet.ru/articles> (дата обращения: 19.01.2026).
2. Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации. Эксплуатация воздушных судов [Текст] – Изд. 12-е. – 2022.
3. Mavic Air 2 Fly. Руководство пользователя. URL: <https://fgeo.ru/upload/iblock/bf3/82x37hfbhewf62rjj8mialj54j7kvnwg/Rukovodstvo-polzovatelya-DJI-Mavic-Air-2.pdf?ysclid=mkwf00y5sx207708805> (дата обращения: 20.01.2026).
4. DJI Mavic 3 Classic. Руководство пользователя. URL: https://4vision.ru/files/manuals/DJI%20Mavic_3_Classic_instructions.pdf?ysclid=mkwf57otqa59308078 (дата обращения: 20.01.2026).
5. Agrab T30. Руководство пользователя. URL: https://4vision.ru/files/manuals/user_manual_t30_v1.4_rus.pdf (дата обращения: 20.01.2026).
6. Гребенюков И. М. Полетный контроллер для беспилотного летательного аппарата // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2025. – № 1 (91). – С. 43-47.
7. WORLDSEMICO., LIMITED WS2812B Datasheet and Specifications Intelligent control LED integrated light source.

References

1. Aircraft lights: ICAO's classification and standards. Available at: <https://signalsvet.ru/articles> (accessed 19.01.2026). (In Russ.).
2. Annexe 6 of the Convention on International Civil Aviation. Operation of Aircraft. (In Russ.).
3. Mavic Air 2 Fly. User Manual. Available at: <https://fgeo.ru/upload/iblock/bf3/82x37hfbhewf62rjj8mialj54j7kvnwg/Rukovodstvo-polzovatelya-DJI-Mavic-Air-2.pdf?ysclid=mkwf00y5sx207708805> (accessed 20.01.2026). (In Russ.).
4. DJI Mavic 3 Classic. User Manual. Available at: [https://4vision.ru/files/manuals/DJI%20Mavic_3_Classic_i](https://4vision.ru/files/manuals/DJI%20Mavic_3_Classic_instructions.pdf?ysclid=mkwf57otqa59308078)
5. Agras T30. User Manual. Available at: https://4vision.ru/files/manuals/user_manual_t30_v1.4_rus.pdf (accessed 20.01.2026). (In Russ.).
6. Grebenyukov Y. M. Unmanned aerial vehicle flying controller // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2025. – № 1 (91). – P. 43-47. (In Russ.).
7. WORLDSEMICO., LIMITED WS2812B Datasheet and Specifications Intelligent control LED integrated light source.

Статья поступила в редакцию 16.12.2025

Информация об авторе

Гребенюков Илья Михайлович, ведущий инженер ГБУ «Автоматгормаш им. В. А. Антипова».
E-mail: grebenukov.ylyaschool35@gmail.com

Information about the author

Grebenyukov Ylya Michaylovich, the leading engineer at State-funded institution «Avtomatgormash named after V. A. Antipov».
E-mail: grebenukov.ylyaschool35@gmail.com

Для цитирования:

Гребенюков И. М. Система индикации для беспилотного летательного аппарата // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 43-47.

For citation:

Grebenyukov Y. M. Unmanned aerial vehicle indication system // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 43-47.

УДК 339.13

МОДЕЛИ АДАПТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКОЙ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В НЕСТАБИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Истомин Л. Ф., Гуцол Т. В.

MODELS OF ADAPTATION AND MANAGEMENT OF MARKETING POLICY OF A TRADING COMPANY IN UNSTABLE CONDITIONS

Istomin L. F., Gutsol T. V.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы формирования рационального ассортимента для заданного типа взаимозаменяемых товаров. Представлены модели дискретного и непрерывного случаев подхода к оценке и анализу функции спроса и стоимостных показателей. На численных примерах представлены варианты возможных изменений в доходах предприятия и существующие пути стабилизации экономических показателей в нестабильных экономических условиях.

Ключевые слова: моделирование экономики, функция полезности, задача потребителя, вариационное исчисление, оптимизация.

Abstract. The paper considers the problems of forming a rational assortment for a given type of interchangeable goods. Models of discrete and continuous cases of an approach to the assessment and analysis of the demand function and cost indicators are presented. Numerical examples present options for possible changes in the company's income and existing ways to stabilize economic performance in unstable economic conditions.

Key words: economic modeling, usefulness function, consumer problem, calculus of variations, optimization.

Введение. В современной научно-экономической литературе по затронутым в статье вопросам уделяется, по нашему мнению, недостаточно внимания, особенно если брать во внимание существенные изменения в социальном обеспечении населения. Основное внимание уделено проблемам решения задачи Марковица по оптимизации портфеля ассортимента заявок [1, 2] с вариациями, касающимися уровня эффективности предприятий. В исследованиях обычно отсутствует составляющая, учитывающая контингент потребителей и их социально-экономическую способность по реализации спроса.

С учетом вышеперечисленных проблем, которые касаются моделирования и анализа формирования ассортимента товаров для большого торгового предприятия в заданном в определенном смысле стабильном регионе, поставим задачу разработки оптимизационных моделей с учетом контингента региона и возможных вариантов социального состояния общества.

Материалы и методы. Для оптимального управления поставками и ассортиментом прежде всего необходимо знание структуры спроса в регионе в целом и возможной динамики этого показателя. Рассмотрим такой тип взаимозаменяемых товаров, который может иметь большой ассортимент с существенным диапазоном в ценах.

Разобьем весь ассортимент товаров на три типа по уровню цен: 1 – дешевый, 2 – умеренный и 3 – дорогой. Тогда для каждого потребителя существует функция полезности $f(x)$, где вектор $x = (x_1, x_2, x_3) \in R_+^3$ представляет собой спрос в пространстве товаров. Относительно свойств $f(x)$ отметим, что должны выполняться условия: $\frac{\partial f}{\partial x_i} > 0$

и гессиан $\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j}$, $i, j = \overline{1, 3}$ должен быть отрицательно определен.

В простейшем случае можем использовать аддитивную степенную функцию:

$$f(x) = \sum_{i=1}^3 a_i x_i^{\alpha_i}, \quad (1)$$

где a_i, α_i – параметры, значения которых определяют на основании статистики и опыта исследователя, причем α_i соответствует объективной мере полезности товара, а a_i – субъективной оценке потребителя. Поскольку для цен $P_1 < P_2 < P_3$, то очевидно, что $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$, с учетом выделенного бюджета b и минимальной нормы потребления m сформируем ограничения для потребителя:

$$\sum_{i=1}^3 p_i x_i \leq b, \quad \sum_{i=1}^3 \beta_i x_i \geq \underline{m}, \quad (2)$$

где β_i – субъективные параметры, отражающие количественные качества товара (содержание полезных веществ и т.п.).

Таким образом, задача оптимального выбора потребителя может быть сформулирована в виде:

$$f(x) = \sum_{i=1}^3 a_i x_i^{\alpha_i} \rightarrow \max_x, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^3 p_i x_i \leq b, \quad \sum_{i=1}^3 \beta_i x_i \geq \underline{m},$$

$$x = (x_1, x_2, x_3) \geq 0, \quad a_i, \alpha_i, b_i, \beta_i, b, \underline{m} \geq 0,$$

решением которой является функция спроса:

$$x(p, b, \underline{m}) = \begin{pmatrix} x_1(p, b, \underline{m}) \\ x_2(p, b, \underline{m}) \\ x_3(p, b, \underline{m}) \end{pmatrix}.$$

Результаты и обсуждения. В качестве примера рассмотрим задачу с учетом контингента потребителей и с учетом распределения доходов, выделив три слоя населения с низким, средним и высоким уровнем доходов:

$$\varphi_i, i = 1, 2, 3; 0 \leq \varphi_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^3 \varphi_i = 1. \quad (4)$$

Положим, что из бюджета в каждый слой населения выделяют для потребления рассматриваемых товаров составляющие бюджета: $b_1, b_2, b_3, b_1 < b_2 < b_3$.

Кроме того, для функции полезности (1) для каждого слоя населения существует сознательное предпочтение в потреблении товаров «своего класса», т.е. для i -го класса a_i будет наибольшим.

Тогда в заданный момент при фиксированном распределении доходов интегрированная по контингенту функция спроса имеет вид [3]:

$$X_i(p, b, m) = \sum_{j=1}^3 x_i^j(p, b_j, \underline{m}) \varphi_j, \quad i = \overline{1, 3}, \quad (5)$$

где $x_i^j(p, b_j, \underline{m})$ является решением задачи (3).

В качестве примера рассмотрим вариант решения задачи для $p = (4, 8, 12), \alpha = (0.3, 0.5, 0.8)$ при исходных данных, приведенных ниже (табл.1).

Таблица 1

Исходные данные			
Доход	Низкий	Средний	Высокий
b	50	100	200
a_1	4	2	1
a_2	2	4	1
a_3	1	1	4
φ_1	0,2	0,5	0,3
φ_2	0,5	0,4	0,1

Графически результаты отображены на рисунках ниже. Варианты базового периода представлены на рис. 1.

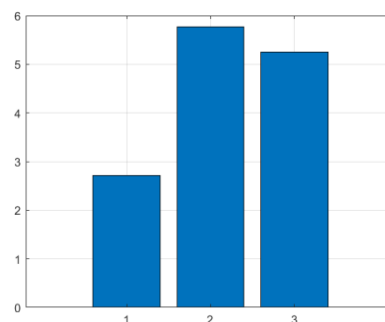


Рис. 1. Спрос в базовом периоде

Вариант с существованием среднего класса и случай снижения доходов населения (рис. 2).

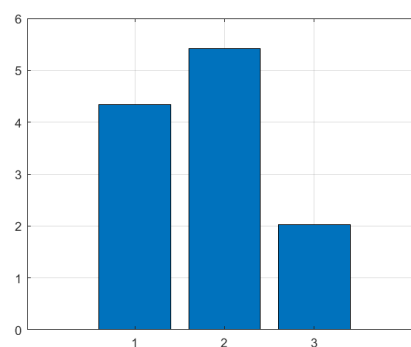


Рис. 2. Спрос после снижения доходов

Суммарные доходы предприятия для обоих случаев составляют: 13,73 и 11,78 соответственно. Изменения объема реализации по каждому из товаров представлены на рис. 3 и в общем составили потери 14,21%.

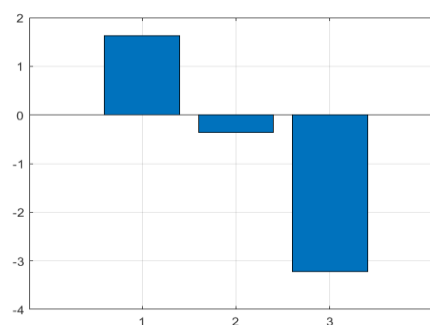


Рис. 3. Изменение объема реализации по типам товаров

Вариация цен для среднего и выше классов продукции в виде снижения на 10% приводит к результатам, представленным на рис. 4.

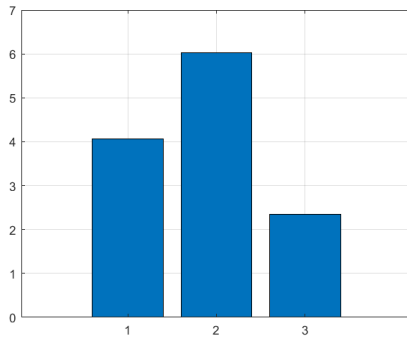


Рис. 4. Объем реализации по типам продукции после снижения цен p_1, p_2

Одновременно с этим объем реализации вырос до 12,44 ед., т.е. прирост составляет 5,6%.

Таким образом, существует возможность сглаживания потерь в условиях нестабильной социально-экономической ситуации в регионе с помощью рациональной вариации цен.

Для случая непрерывных функций и процессов формируем задачу поиска максимума функционала:

$$J = \int_P f(m(p), p, b) dp \rightarrow \max_{m(p)}, \quad (6)$$

$$\int_P m(p) p dp \leq b, \quad P = [\underline{p}, \bar{p}], \quad B = [\underline{b}, \bar{b}],$$

$$\int_P m(p) dp \geq \underline{m}.$$

Для существования решения задачи (6) необходимо выполнить условие:

$$\int_P m \delta(p - \underline{p}) p dp \leq b \Rightarrow \underline{m} \underline{p} \leq b.$$

После введения искусственных переменных для ограничений в (6):

$$y_1(p) = \int_P m(\varepsilon) \varepsilon d\varepsilon, \quad y_2(p) = \int_P m(\varepsilon) d\varepsilon \quad (7)$$

и построения функции Лагранжа:

$$L(m(p), \psi_1, \psi_2) = f(m(p), p, b) + \psi_1 \left(m(p) p - \frac{dy_1}{dp} \right) + \psi_2 \left(m(p) p - \frac{dy_2}{dp} \right) \quad (8)$$

система уравнений Эйлера-Лагранжа будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial m} + \psi_1 p + \psi_2 p &= 0, \\ \frac{\partial y_1}{\partial p} &= m(p) p, \quad y_1(\underline{p}) = 0, \quad y_1(\bar{p}) = b, \\ \frac{\partial y_2}{\partial p} &= m(p) p, \quad y_2(\underline{p}) = 0, \quad y_2(\bar{p}) \geq m, \end{aligned} \quad (9)$$

ψ_1, ψ_2 – константы.

Решением задачи является функция потребления $m(p, b)$, являющаяся поверхностью на (p, b) . Очевидно, что в каждой конкретной ситуации в обществе существует функция плотности распределения доходов $\psi(b)$, причем вариации $\delta\psi(b)$ должны удовлетворять условиям:

$$\int_B \delta\psi(b) db = 0, \quad \psi(\underline{b}) = \psi(\bar{b}) = 0.$$

Тогда интегрированный по региону спрос будет определяться соотношением:

$$M(p) = n_0 \int_B m(p, b) \psi(b) db,$$

где n_0 – численность населения, а вариация в распределении доходов $\delta\psi(b)$ приводит в интегрированном спросе к величине:

$$\delta M(p) = n_0 \int_B m(p, b) \delta\psi(b) db$$

и, как следствие, вариация в доходах предприятия будет иметь вид:

$$\delta Q = \int_B \delta M(p) p dp.$$

Следует отметить, что для получения адекватных результатов расчетов, прежде всего необходимы достоверная статистическая информация о поведении потребителей, их реакция на предложения предприятия и объективная информация о социально-экономической ситуации в регионе.

Наличие статистической и аналитической информации для построения функции $\psi(b), f(m(p))$ дает возможность на основании предложенных моделей планировать ассортимент и поставки товаров, а также формировать эффективную ценовую политику.

Выводы. Таким образом, в работе предложены методы адаптации ассортимента торговой фирмы в условиях нестабильной социально-экономической обстановки. Для непрерывного случая представлена математическая модель, развитие которой позволит формировать стратегию управления маркетинговой политикой предприятия в заданном регионе.

Список источников

1. Лозюк В.Н. Методика анализа ассортимента на основе применения моделей оптимизации // Маркетинг и менеджмент инноваций. 2011. – С. 90-95.
2. Юрова Н.А. Инструменты и методы управления ассортиментом товаров в регионе // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак-ка М.Ф. Решетнева. – 2010 – С. 165-170.

3. Сюдсетер К. Справочник по математике для экономистов / К. Сюдсетер, А. Стрем, П. Берк. – СПб: Экономическая школа. – 2000. – 229 с.

References

1. Lozyuk V.N. Methods of assortment analysis based on the use of optimization models // Marketing and innovation management – 2011. – P. 90-95.

2. Yurova N.A. Tools and methods of managing the assortment of goods in the region // Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after M.F. Reshetnev. – 2010. – P. 165-170.

3. Sudseter K. Handbook of Mathematics for economists / K. Sudseter, A. Strem, P. Berk, St. Petersburg: Economic School. – 2000. – 229 P.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторах

Истомин Леонид Федорович, кандидат технических наук, доцент кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

SPIN-код: 5663-2047, AuthorID: 333127

E-mail: istominvl@mail.ru

Гуцол Татьяна Викторовна, ст. преп. кафедры информационных технологий и транспорта Краснодарского факультета инженерии и менеджмента (филиал) Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

E-mail: petrenko-tv@yandex.ru

Information about authors

Istomin Leonid Fedorovich, candidate of technical Sciences, docent of the Department of Economic cybernetics and applied statistics of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

SPIN-код: 5663-2047, AuthorID: 333127

E-mail: istominvl@mail.ru

Gutsol Tatiana Viktorovna senior lecturer of the Department of Information Technology and Transport, Krasnodon faculty of engineering and management (filial) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

E-mail: petrenko-tv@yandex.ru

Для цитирования:

Истомин Л. Ф., Гуцол Т. В. Модели адаптации и управления маркетинговой политикой торгового предприятия в нестабильных условиях // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 48-51.

For citation:

Istomin L. F., Gutsol T. V. Models of adaptation and management of marketing policy of a trading company in unstable conditions // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 48-51.

УДК 796.011

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ КАК КОМПОНЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Карпов А. А.

PHYSICAL CULTURE AND SPORT AS A COMPONENT OF A HEALTHY LIFESTYLE

Karpov A. A.

Аннотация. Физическое воспитание – важнейшая часть студенческой жизни. Влияние физического воспитания на формирование личности студента играет также немалую роль в его социальной активности и жизни в целом.

Ключевые слова: физическая культура, здоровье, высшее образование, молодежь, спорт, навыки.

Abstract. Physical education is an important part of student life. The influence of physical education on the formation of a student's personality also plays a significant role in his social activity and life in general.

Keywords: physical education, health, higher education, youth, sports, skills.

Введение. Состояние здорового образа жизни молодежи – важнейшая составляющая потенциала, поэтому сохранение здоровья студентов и формирование у них здорового образа жизни сегодня имеет первостепенное значение. Целью физического воспитания и воспитания в институте является сохранение и укрепление здоровья молодежи, формирование у студентов осознанного и активного отношения к физической культуре.

Постановка задачи. Исследовать взаимосвязь между здоровьем студентов и их успеваемостью, а также влияние здорового образа жизни на психологическое состояние и академическую успеваемость студентов. Определить факторы, способствующие укреплению здоровья и повышению успеваемости студентов, и разработать рекомендации для улучшения образовательной среды и поддержания здоровья студентов.

Целями работы являются:

- показать, насколько важно здоровье для каждого человека;
- подчеркнуть значимость здорового образа жизни для достижения успеха и счастья.

Методика исследований. Здоровье является ценным активом для любого живого существа. Оно помогает достигать поставленных целей, успешно решать жизненные задачи и преодолевать трудности. Крепкое здоровье, которое мы поддерживаем и укрепляем, обеспечивает нам долгую жизнь.

Здоровье справедливо называют **главной** ценностью человека, ведь именно оно определяет качество жизни, работоспособность и возможность реализовать свой потенциал. Ещё в 1948 году Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ)

дала определение здоровью как состоянию полного физического, психического и социального благополучия. Это означает, что здоровый человек не просто не имеет болезней, но и чувствует себя счастливым, востребованным в обществе, способным к продуктивной деятельности.

В современном мире, где гиподинамия становится настоящей эпидемией, а стресс и переутомление – постоянными спутниками человека, физическая культура и спорт приобретают особое значение. Они перестают быть просто увлечением или способом проведения досуга, превращаясь в жизненную необходимость, в ту самую основу, которая позволяет сохранить здоровье, продлить молодость и обеспечить высокое качество жизни.

Человеческое тело создано для движения. Наши предки проводили дни в постоянной активности – охотились, занимались земледелием, преодолевали большие расстояния пешком. Современный же образ жизни, особенно в условиях мегаполиса, кардинально изменил эту парадигму. Офисная работа, многочасовое сидение за компьютером, передвижение на автомобиле или общественном транспорте – все это привело к тому, что естественная потребность организма в движении оказалась подавленной.

Физическая культура и спорт компенсируют этот дефицит. Регулярные упражнения укрепляют опорно-двигательный аппарат, улучшают работу сердечно-сосудистой системы, нормализуют обмен веществ. Исследования показывают, что даже 30 минут умеренной физической активности в день снижают риск развития гипертонии на 40%, а вероятность возникновения диабета 2 типа – на 27%.

Но польза спорта не ограничивается лишь физиологическими аспектами. Доказано, что люди, ведущие активный образ жизни, реже страдают от депрессий и тревожных расстройств. Во время физических нагрузок в организме вырабатывается эндорфин – так называемый гормон «счастья», который улучшает настроение и помогает бороться со стрессом.

Разнообразие форм физической культуры. Физическая культура – это не только изнурительные тренировки в спортзале или профессиональный спорт. Она включает в себя огромное количество форм и направлений, среди которых каждый может найти что-то подходящее именно для себя.

1. Утренняя зарядка – простейший, но при этом крайне эффективный способ «разбудить» организм, подготовить его к новому дню. Даже 10-15 минут несложных упражнений улучшают кровообращение, ускоряют метаболизм и повышают общий тонус.

2. Пешие прогулки и скандинавская ходьба – отличный вариант для тех, кто не любит интенсивные нагрузки. Ходьба – наиболее естественный для человека вид движения, который не требует специальной подготовки, но при этом дает ощутимую пользу для здоровья.

3. Плавание – один из самых гармоничных видов физической активности. Оно задействует практически все группы мышц, при этом щадяще воздействуя на суставы. Плавание особенно полезно для людей с проблемами позвоночника и избыточным весом.

4. Йога и пилатес – эти направления сочетают физические упражнения с дыхательными практиками, что позволяет не только укрепить тело, но и научиться контролировать свое психоэмоциональное состояние.

5. Командные виды спорта (футбол, баскетбол, волейбол) – помимо физической нагрузки, они развивают навыки общения, учат работать в коллективе, что особенно важно в современном мире.

6. Силовые тренировки – помогают укрепить мышечный корсет, улучшить осанку, предотвратить возрастную потерю мышечной массы.

Современные исследования в области профилактической медицины существенно расширили наше понимание здорового образа жизни. Работы академика РАН А.Г. Чучалина демонстрируют, что в условиях цифровизации традиционные подходы к сохранению здоровья требуют существенной корректировки. Особое внимание ученые теперь уделяют концепции «цифрового здоровья» – умению гармонично сочетать технологический прогресс с биологическими потребностями организма.

Последние данные НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков выявили новые угрозы для молодого поколения.

1. Цифровой стресс – постоянное пребывание в онлайн-пространстве приводит к хронической активации симпатической нервной системы. Профессор Е.В. Смирнова в своем исследовании доказала, что даже двухчасовое ежедневное ограничение использования социальных сетей снижает уровень кортизола на 25%.

2. Синдром "сухого глаза" – у 68% студентов, проводящих более 6 часов в день за экранами, обнаружены нарушения слезовыделения. Новые методики зрительной гимнастики, разработанные в МНТК "Микрохирургия глаза" (Федоров С.Н.), позволяют предотвратить развитие этой патологии.

3. Нарушения осанки нового типа – так называемая "текстовая шея" формируется при длительном использовании смартфонов. Инновационные корректоры осанки с биологической обратной связью, представленные на Международном конгрессе по реабилитологии показали эффективность в 83% случаев.

Современные исследования российских ученых подтверждают, что здоровый образ жизни (ЗОЖ) является ключевым фактором долголетия и благополучия. По данным исследований Ю.П. Лисицына и И.В. Полуниной, до 60% здоровья человека зависит от его образа жизни, включая питание, физическую активность и отказ от вредных привычек. При этом особое значение ЗОЖ приобретает в студенческие годы, когда закладываются основы будущего здоровья.

Формирование здорового образа жизни начинается с осознанного отношения к своему организму. Как отмечает академик Н.М. Амосов, "резервные мощности организма" колоссальны, но их нужно развивать и поддерживать. Это включает в себя несколько важных аспектов.

Во-первых, это физическая активность. В эпоху цифровизации, когда большинство студентов проводят по 8-10 часов в день за компьютерами, проблема гиподинамии становится особенно острой. Исследования, проведенные в МГУ им. Ломоносова, показали, что даже 30-минутная утренняя зарядка и пешие прогулки способны значительно улучшить когнитивные функции и снизить уровень стресса.

Во-вторых, правильное питание. Профессор В.А. Тутельян в своих работах подчеркивает, что сбалансированный рацион – это не диета, а образ жизни. Для студентов особенно важно получать достаточное количество белка, витаминов группы В и омега-3 кислот, которые поддерживают работу мозга в период интенсивных учебных нагрузок.

Особого внимания заслуживает вопрос вредных привычек. По данным Минздрава России, около 40% студентов регулярно употребляют алкоголь, а 25% курят. При этом, как показывают исследования НИИ наркологии, раннее начало курения приводит к снижению памяти и концентрации внимания уже через 1-2 года.

Не менее важен психологический комфорт. Профессор В.Д. Менделевич в своей монографии

"Психология здоровья" отмечает, что стрессоустойчивость можно и нужно развивать через медитативные практики, хобби и социальные контакты. Для студентов особенно полезны групповые виды спорта и творческие кружки, которые одновременно решают проблему физической активности и социализации.

Важно понимать, что здоровый образ жизни — это не временная мера, а система ценностей. Как показывает опыт Скандинавских стран, где программы популяризации ЗОЖ внедряются на государственном уровне, такой подход дает впечатляющие результаты: продолжительность жизни увеличивается, а расходы на здравоохранение снижаются.

В российских вузах также начинают появляться wellness-программы. Например, в СПбГУ уже несколько лет успешно работает проект "Здоровый университет", включающий бесплатные спортивные секции, лекции по нутрициологии и психологические тренинги. По словам ректора Н.М. Кропачева, такие инициативы помогают студентам не только сохранить здоровье, но и повысить академическую успеваемость.

Вывод. Таким образом, здоровый образ жизни представляет собой комплекс мер, направленных на физическое, психическое и социальное благополучие. Его формирование требует как личной ответственности каждого человека, так и поддержки со стороны образовательных учреждений и государства. Как писал известный врач Г.А. Захарьин, "болезнь легче предупредить,

чем лечить" — эта простая истина остается актуальной и в XXI веке.

Список источников

1. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.
2. Полунина И.В. Основы здорового образа жизни. — СПб.: СпецЛит, 2019.
3. Амосов Н.М. Раздумья о здоровье. — М.: Физкультура и спорт, 2018.
4. Тутельян В.А. Рациональное питание. — М.: Медицина, 2021.
5. Менделевич В.Д. Психология здоровья. — Казань: Медицина, 2022.
6. Чучалин А.Г. Цифровая медицина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023.

References

1. Lisitsyn Yu.P. (2020). Public Health and Healthcare. Moscow: GEOTAR-Media.
2. Polunina I.V. (2019). Fundamentals of Healthy Lifestyle. St. Petersburg: SpetsLit.
3. Amosov N.M. (2018). Reflections on Health. Moscow: Physical Culture and Sport.
4. Tutelyan V.A. (2021). Rational Nutrition. Moscow: Meditsina.
5. Mendelevich V.D. (2022). Psychology of Health. Kazan: Meditsina.
6. Chuchalin A.G. Digital Medicine. Moscow: GEOTAR-Media, 2023.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторе

Карпов Александр Алексеевич, старший преподаватель кафедры общепрофессиональных дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиал) Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

SPIN-код: 2680-8760, AuthorID: 1251141

E-mail: karpovaleksandr1858@gmail.com

Information about the author

Karpov Alexander Alekseevich, Senior Lecturer at the Department of General Engineering Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

SPIN-код: 2680-8760, AuthorID: 1251141

E-mail: karpovaleksandr1858@gmail.com

Для цитирования:

Карпов А. А. Физическая культура и спорт как компонент здорового образа жизни // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. — 2026. — № 1 (95). — С. 52-54.

For citation:

Karpov A. A. Physical culture and sport as a component of a healthy lifestyle // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. — 2026. — № 1 (95). — P. 52-54.

УДК 377.35

ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЭПОХУ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Карчевская Н. В., Андриенко Е. А., Акиншин С. Н.

INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP STRATEGIES IN MANAGING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS IN THE ERA OF GLOBALIZATION

Karchevskaya N. V., Andrienko E. A., Akinshin S. N.

Аннотация. Статья рассматривает инновационные подходы в предпринимательстве как основной инструмент для организации устойчивого развития социально-экономических систем в период глобализации. В ней изучаются способы интеграции цифровых технологий, влияние реформ на уровне институтов, значение человеческого капитала для стимулирования экономического роста, а также потенциальные риски и перспективы, связанные с геополитическими сдвигами и экологическими проблемами. Особый акцент делается на взаимосвязи предпринимательских инноваций с глобальными цепочками добавленной стоимости и подходами к инклюзивному развитию. Авторы предлагают практические советы по совершенствованию управления с целью повышения конкурентоспособности развивающихся экономик, в том числе российской.

Ключевые слова: инновационные подходы, предпринимательство, устойчивое развитие, социально-экономические системы, глобализация, цифровые технологии, институциональные изменения, человеческий капитал, инклюзивное развитие, глобальные цепочки добавленной стоимости.

Abstract. The article explores innovative entrepreneurship strategies as a key element in managing sustainable development of socio-economic systems in the era of globalization. It analyzes mechanisms for integrating digital technologies, the impact of institutional reforms, the role of human capital in stimulating growth, as well as risks and opportunities related to geopolitical changes and environmental challenges. Special attention is paid to the interrelationship between entrepreneurial innovations, global value chains and inclusive growth strategies. Practical recommendations are proposed for optimizing management to enhance the competitiveness of emerging economies, including the Russian one.

Key words: innovative strategies, entrepreneurship, sustainable development, socio-economic systems, globalization, digital technologies, institutional reforms, human capital, inclusive growth, global value chains.

Введение. Современная глобализация, ускорившаяся благодаря цифровым преобразованиям, формирует новые модели управления социально-экономическими структурами. Согласно прогнозам Международного валютного фонда (МВФ, 2025), к 2035 году инновации в сфере предпринимательства могут повысить глобальный ВВП на 4–6% при условии учета аспектов устойчивости и инклюзивности. В этой обстановке бизнес эволюционирует от классических схем к передовым стратегиям, ориентированным на долговременный прогресс. Для России, сталкивающейся с санкциями и необходимостью расширения экономической базы, это подразумевает переход к экономике, основанной на знаниях, где инновации служат механизмом для регулирования развития. Программы, такие как, “Цифровая экономика” и “Наука и университеты”, подчеркивают роль государства в поощрении бизнес-новшеств.

Глобализация открывает рынки и способствует обмену знаниями, но также увеличивает взаимозависимость экономик, требуя более гибкого управления. В развивающихся странах, включая Россию, это проявляется в усилении роли малого и среднего бизнеса, который, по данным Росстата (2024), формирует свыше 20% ВВП, но нуждается в инновациях для преодоления препятствий. Кроме того, глобальные угрозы, такие как пандемии и климатические изменения, показали слабости традиционных моделей, подчеркнув необходимость устойчивости. В экономической литературе вопросы инновационных стратегий бизнеса часто освещаются в трудах Й. Шумпетера (переиздание 2023) и М. Портера (2024), где акцентируется “творческое разрушение” и конкурентные преимущества. Шумпетер представляет инновации как процесс, разрушающий устаревшие структуры и создающий новые, что особенно актуально в эпоху цифровизации, когда технологии вроде ИИ и блокчейна трансформируют бизнес-процессы.

Глобальные отчеты, в том числе от Всемирного экономического форума (2025), отмечают, что страны с высоким уровнем инноваций, такие как Германия и Южная Корея, демонстрируют устойчивый рост на 3–5% выше среднего. В этих государствах предпринимательство интегрировано в национальные планы с акцентом на инвестиции в R&D, достигающие 3–4% ВВП. В России региональные различия усугубляют проблемы: в инновационных центрах (например, Иннополис или Сколково) бизнес развивается благодаря доступу к технологиям и венчурному финансированию, в то время как в отдаленных районах, таких как Луганская область, он ограничивается нехваткой инфраструктуры и квалифицированных специалистов. Исследование фокусируется на методах, позволяющих интегрировать инновации в управление для устранения этих барьеров, с учетом особенностей развивающихся рынков.

Сущность инновационных стратегий предпринимательства в управлении устойчивым развитием. Инновационные стратегии бизнеса

представляют собой комплексный метод создания ценности через внедрение новых технологий и бизнес-моделей, с учетом принципов устойчивости. Их основа — в гармонии между экономической эффективностью и социальными/экологическими факторами, что способствует достижению Целей устойчивого развития ООН (например, ЦУР 9 — инновации и инфраструктура, ЦУР 8 — достойная работа и экономический рост). В глобализованном мире эти стратегии позволяют бизнесу не только конкурировать на международных рынках, но и вносить вклад в решение глобальных задач, таких как снижение неравенства (ЦУР 10) и противодействие климатическим изменениям (ЦУР 13). Структура включает три уровня: стратегический (планирование инноваций с учетом глобальных тенденций), операционный (внедрение технологий в ежедневные процессы) и оценочный (контроль воздействия с помощью показателей устойчивости). Эта структура изложена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Структура инновационных стратегий предпринимательства в управлении устойчивым развитием

Уровень	Основные элементы	Проявление в глобализации
Стратегический	Видение, цели, партнерства	Интеграция в глобальные альянсы, такие как G20 инновационные инициативы
Операционный	Технологии, процессы, ресурсы	Использование AI и IoT для оптимизации цепочек поставок
Оценочный	Метрики, аудит, корректировка	ESG-отчетность и данные для глобального benchmarking

Компетенции бизнесменов включают цифровую грамотность и креативность: в секторе fintech инновации снижают транзакционные затраты на 20–30%, стимулируя инклюзивный рост и доступ к финансовым услугам для уязвимых групп. Например, платформы вроде Tinkoff или Sber в России применяют машинное обучение для персонализации услуг, что повышает доходность и способствует финансовой доступности. В России проекты, такие как “Стартап как диплом” в вузах, развивают эти навыки, но дефицит инвестиций остается вызовом, особенно в регионах с ограниченным доступом к венчурному капиталу. Кроме того, человеческий капитал играет ключевую роль: вложения в образование и переподготовку повышают производительность на 15–25%, как указывают исследования McKinsey (2024). В глобальном контексте это означает, что предприниматели должны ориентироваться на непрерывное обучение, включая soft skills, такие как лидерство и адаптивность, для работы в условиях неопределенности.

Роль глобализации в формировании инновационных стратегий. Глобализация расширяет рынки для инноваций, но увеличивает конкуренцию и риски. Предприниматели

используют глобальные цепочки поставок для масштабирования, как в случае с российскими IT-компаниями (Kaspersky, Yandex), экспортирующими продукты в Европу и Азию. Согласно OECD (2025), глобализация повышает инновационность на 15–25% в странах с открытыми экономиками за счет доступа к технологиям и знаниям. Однако это создает уязвимости: сбои в цепочках, как во время COVID-19, привели к потерям в 2–3% глобального ВВП. В России геополитические вызовы требуют стратегий локализации инноваций и сотрудничества с БРИКС для технологического суверенитета, что помогает диверсифицировать риски и интегрировать местные ресурсы в глобальные сети. Например, партнерство с Китаем в области AI позволяет российским бизнесменам обходить санкции и развивать проекты, такие как smart-города.

Интеграция институциональных реформ в предпринимательские стратегии. Институциональные реформы, включая упрощение регуляций и налоговые льготы, являются критическими для инноваций. В глобальном контексте реформы унифицируют стандарты (например, GDPR для данных или ISO для устойчивости), облегчая выход на международные рынки. В России изменения по “регуляторной

гильотине” снижают барьеры, стимулируя рост стартапов на 30%, как сообщает Минэкономразвития (2024). Бизнес интегрирует эти реформы в стратегии для обеспечения устойчивости, создавая гибридные модели, где государственная помощь сочетается с частными инвестициями. Это включает создание технопарков и инкубаторов для тестирования инноваций. Кроме того, реформы в образовании, ориентированные на STEM, повышают квалификацию кадров, что важно для инноваций в высокотехнологичных областях,

таких как биотехнологии и возобновляемая энергетика.

Критерии оценки инновационных стратегий. Оценка стратегий базируется на индикаторах, отражающих вклад в устойчивое развитие. Уровни оценки приведены в табл. 2.1. Эти критерии позволяют не только измерять успех, но и оперативно корректировать подходы, используя данные из глобальных источников, таких как показатели Всемирного банка.

Таблица 2.1

«Критерии оценки вклада предпринимательства в устойчивое развитие»

Критерий	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Инновационность	Копирование идей	Адаптация технологий	Создание патентов и прорывов
Экономический эффект	<2% роста выручки	2-5% с локальным влиянием	>5% с глобальным экспортом
Социальное воздействие	Минимальное включение	Базовые программы для сотрудников	Инклюзивные инициативы для сообществ
Экологическая эффективность	Высокий углеродный след	Снижение на 10-20%	Полная нейтральность
Институциональная интеграция	Отсутствие реформ	Частичное использование	Полная гармонизация с глобальными нормами

Этапы внедрения инновационных стратегий. Внедрение проходит четыре этапа: исследование (анализ рынков и тенденций с использованием big data), разработка (создание прототипов в сотрудничестве с партнерами), запуск (масштабирование через глобальные платформы) и оптимизация (на основе данных и отзывов). Этот процесс адаптируется к глобальным изменениям, таким как цифровизация, и включает итеративные циклы, подобные методам agile. На этапе исследования важно учитывать геополитические факторы, такие как торговые конфликты, влияющие на доступ к технологиям.

Функции и принципы инновационных стратегий. Функции: генеративная (разработка инноваций для решения проблем), адаптивная (реагирование на вызовы, такие как климатические изменения), интегрирующая (включение в

глобальные сети для обмена знаниями) и стабилизирующая (управление рисками через диверсификацию). Принципы: устойчивость (фокус на долгосрочных эффектах), коллаборация (партнерства с государством и НКО), этичность (учет социальных норм) и долгосрочность (планирование на 10–20 лет). Они помогают преодолевать глобальные проблемы, такие как неравенство, где инновации в образовании (платформы e-learning) улучшают доступ к знаниям.

Сравнение традиционных и инновационных стратегий. Традиционные стратегии ориентированы на прибыль, в то, время как инновационные — на устойчивость и глобализацию. Сравнение в табл. 3.1 иллюстрирует эволюцию подходов, подчеркивая преимущества инноваций в условиях нестабильности.

Таблица 3.1

«Сравнение традиционных и инновационных стратегий бизнеса»

№	Традиционные стратегии	Инновационные стратегии
1	Локальный рынок, статичные модели	Глобальный доступ, динамичные платформы с e-commerce
2	Линейное использование ресурсов	Циркулярные модели с рециклингом и нулевыми отходами
3	Фокус на прибыли	Тройной баланс: прибыль, люди, планета с ESG
4	Ручные процессы	AI и big data для автоматизации и анализа
5	Конкуренция без партнерств	Экосистемное сотрудничество с партнерами
6	Игнорирование экологии	Интеграция ESG для устойчивости и инвестиций
7	Низкая адаптивность	Высокая устойчивость к кризисам через сценарии

Цифровые инструменты в стратегиях. Инструменты, такие как AI для прогнозирования, блокчейн для прозрачности и облачные платформы, укрепляют стратегии. В России Sber и Tinkoff

используют их для повышения эффективности на 25% и снижения рисков. IoT в сельском хозяйстве оптимизирует ресурсы, сокращая водопотребление на 30%, что актуально для регионов с

климатическими угрозами. Кроме того, метавселенные открывают возможности для виртуальных тестов продуктов.

Перспективы и вызовы. К 2035 году, по прогнозам PwC (2025), инновации в бизнесе будут доминировать в 70% новых компаний с использованием квантовых вычислений и метавселенных. Для России перспективы связаны с зелеными технологиями и AI, особенно в Арктике и сельском хозяйстве. Вызовы: дефицит кадров (нехватка специалистов в AI), киберриски (рост атак на 40% ежегодно) и экологические угрозы. Государство должно инвестировать в образование, хабы и международные партнерства для минимизации рисков. Геополитические изменения требуют стратегий диверсификации.

Вывод. Инновационные стратегии бизнеса — это основной рычаг для управления устойчивым развитием в эпоху глобализации. Их внедрение обеспечит рост, требуя взаимодействия бизнеса, государства и общества. Необходимы дальнейшие исследования по показателям и поддержке инноваций в регионах, включая женское и молодежное предпринимательство для повышения инклюзивности. В России это создаст условия для

лидерства в цифровой экономике и укрепления глобальной конкурентоспособности.

Список источников

1. Шумпетер Й. Капитализм, социализм и демократия. – М.: Экономика, 2023. – 540 с.
2. Портер М. Конкурентная стратегия. – М.: Альпина Пабlisher, 2024. – 454 с.
3. Отчет МВФ. World Economic Outlook 2025. – Washington: IMF, 2025.
4. Аганбегян А.Г. Инновационное развитие России. – М.: Наука, 2024. – 280 с.

References

1. Schumpeter J. Capitalism, Socialism and Democracy. – M.: Ekonomika, 2023. – 540 p.
2. Porter M. Competitive Strategy. – M.: Alpina Publisher, 2024. – 454 p.
3. IMF Report. World Economic Outlook 2025. – Washington: IMF, 2025.
4. Glazyev S.Yu. Economy of the Future. – M.: Knizhny Mir, 2023. – 480 p.
4. Aganbegyan A.G. Innovative Development of Russia. – M.: Nauka, 2024. – 280 p.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Карчевская Наталья Васильевна, канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой «Социально-экономических и педагогических дисциплин» Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Андрienko Евгений Алексеевич, студент магистратуры группы ДГ-БП4-Маг кафедры «Технологии производства и охраны труда» Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: andriyenko2002@inbox.ru

Акиншин Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры «Социально - экономических и педагогических дисциплин» Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Information about the authors

Karchevskaya Natalya Vasilievna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Socio-Economic and Pedagogical Disciplines" of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Andrienko Evgeny Alekseevich, a master's degree student of the DG-BP4-Mag group of the Department of Production Technology and Labor Protection of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: andriyenko2002@inbox.ru

Akinshin Sergey Nikolaevich, senior lecturer of the Department of "Socio -Economic and Pedagogical Disciplines" of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Для цитирования:

Карчевская Н. В., Андрienko Е. А., Акиншин С. Н. Теоретические аспекты анализа финансового состояния предприятия // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 55-58.

For citation:

Karchevskaya N. V., Andrienko E. A., Akinshin S. N. Theoretical Aspects of the Analysis of the Financial Condition of an Enterprise // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 55-58.

УДК 37.02

ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ У БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ

Карчевская Н. В., Ахрамкина Ю. М., Акиншин С. Н.

BUSINESS GAME AS A TECHNOLOGY FOR FORMING PROFESSIONAL QUALITIES IN FUTURE ECONOMISTS

Karchevskaya N. V., Akhramkina Y. M., Akinshin S. N.

Аннотация. Статья представляет научно-методическую разработку авторской деловой игры «ФинРиск: Кризис под контролем», направленной на формирование у студентов-экономистов практических компетенций в области управления финансовыми рисками экспортного предприятия. Описана структура игры, включающая динамический финансовый дашборд, систему моделируемых рисков и механизмы их устранения. Игра позиционируется как инструмент для экспериментальной проверки гипотезы о влиянии специально организованной игровой деятельности на качество профессиональной подготовки. Предложена комплексная методика оценки эффективности игры, сочетающая анализ финансовых результатов, качества принимаемых решений и экспертной оценки. Работа имеет практическую значимость для обновления содержания экономических дисциплин в системе высшего и среднего профессионального образования.

Ключевые слова: деловая игра, финансовые риски, практико-ориентированное обучение, методика преподавания, профессиональные компетенции, подготовка экономистов.

Abstract. The article presents a scientific and methodological development of the author's business game "Fin Risk: Crisis under Control", aimed at forming practical competencies in the field of financial risk management of an export enterprise among students-economists. The structure of the game is described, including a dynamic financial dashboard, a system of simulated risks and mechanisms for their elimination. The game is positioned as a tool for an experimental test of the hypothesis on the influence of specially organized game activity on the quality of professional training. A comprehensive methodology for assessing the effectiveness of the game is proposed, combining the analysis of financial results, the quality of decisions made and expert assessment. The work is of practical significance for updating the content of economic disciplines in the system of higher and secondary vocational education.

Key words: business game, financial risks, practice-oriented training, teaching methods, professional competencies, training of economists.

Введение. В контексте рыночных преобразований и цифровой трансформации российская система высшего образования утверждает свою роль как ключевой отрасли по производству человеческого капитала. Эффективность этой «производственной» функции напрямую зависит от применяемых педагогических технологий. Подготовка экономистов, способных к аналитическому мышлению, управлению рисками и принятию решений в условиях дефицита информации и изменяющихся внешних факторов, требует перехода от репродуктивных методов к активным, имитационным форматам обучения, которые позволят «проживать» профессиональные ситуации в контролируемой учебной среде. Среди них деловая игра занимает особое место, выступая не просто методическим приемом, а комплексной технологией, моделирующей профессиональную среду. Она позволяет синтезировать теоретические знания, развивать критически важные soft skills (коммуникацию, командную работу, ответственность) и формировать профессиональную идентичность через «проживание»

смоделированных бизнес-ситуаций. В данной статье представлен опыт разработки, теоретического обоснования и внедрения авторской деловой игры «ФинРиск» в рамках магистерского исследования, посвященного совершенствованию методики подготовки экономистов.

Актуальность исследования обусловлена объективной потребностью в преодолении разрыва между теоретической подготовкой экономистов и практическими требованиями рынка труда. Формирование профессиональных качеств — аналитичности, решительности, системности мышления — остается центральной, но труднореализуемой в традиционном формате задачей. Деловая игра как доказанный инструмент активизации познавательной и профессиональной деятельности обладает потенциалом для системного решения этой проблемы, выступая катализатором профессионального становления.

Цель исследования — разработать, теоретически обосновать и экспериментально проверить модель использования деловой игры как эффективного средства формирования профессиональных качеств

студентов-экономистов в рамках специальной дисциплины «Управление рисками».

Для достижения цели и проверки гипотезы были поставлены следующие задачи:

1. Уточнить сущность, определить критерии и уровни сформированности ключевых профессиональных качеств экономиста, подлежащих развитию в игровом формате.

2. Проанализировать современные принципы конструирования деловых игр и оценить возможности их адаптации к конкретным условиям учебного процесса в экономическом вузе.

3. Выявить дидактические особенности и потенциал метода деловых игр как современной образовательной технологии в профессиональной подготовке экономистов.

4. Разработать и обосновать рабочую классификацию деловых игр, применимую для экономических дисциплин.

5. Определить организационно-педагогические условия эффективности метода на основе триангуляции данных (экспертные оценки, результаты тестов, итоги игровой деятельности).

6. Разработать методику использования деловой игры в качестве комплексной формы контроля и оценки результатов учебной деятельности, выходящей за рамки простого тестирования знаний.

7. Осуществить опытно-экспериментальную проверку разработанной модели и методики в реальном учебном процессе.

Научная новизна исследования заключается в представлении деловой игры не только как инструмент, позволяющий достоверно оценить влияние игрового метода на формирование профессиональных качеств. Предложена трёхкомпонентная система оценки результатов, сочетающая анализ объективных финансовых показателей, качества принятия решений и экспертной оценки итоговой защиты стратегии.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что деловая игра становится эффективным средством профессиональной подготовки и оказывает значимое влияние на формирование качеств будущего экономиста при реализации следующих организационно-педагогических условий:

1. Игра позиционируется как заключительная, синтезирующая форма обучения на определенном этапе программы, интегрирующая разрозненные знания в единую картину профессиональной деятельности.

2. В процесс игры заложены рефлексивные механизмы, побуждающие студентов к анализу и переосмыслению ранее усвоенных теорий в свете полученного игрового опыта и его последствий.

3. Преподаватель использует гибкую, адаптивную методику проведения, учитывающую специфику дисциплины, цели обучения и

индивидуально-личностные особенности учебной группы.

Методологической основой выступили фундаментальные положения системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов, а также современные государственные концепции развития высшего образования в РФ. Исследование базируется на принципах связи теории и практики, сочетания педагогического управления с развитием инициативы и самостоятельности обучающихся.

Теоретическую базу составили: психолого-педагогические концепции: теории развивающего обучения и учебной деятельности (Л.С. Выготский, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Д. Б. Эльконин), мотивации (А. Маслоу, Л. И. Божович), формирования творческой активности личности (А. А. Вербицкий). Особое значение имела теория контекстного обучения (А. А. Вербицкий), в которой деловая игра рассматривается как вид псевдопрофессиональной активности.

Концепции профессионального образования: работы, раскрывающие специфику становления специалиста (А. П. Беляева, Н. В. Кузьмина, В. А. Сластенин).

Теории управления и экономики: фундаментальные и прикладные исследования в области менеджмента, финансов и риск-менеджмента (О. С. Виханский, И. В. Липсиц, Б. А. Райзберг и др.), обеспечившие содержательное наполнение игровой модели.

Научные разработки в области игровых методов: исследования по теории и практике деловых игр (С. Р. Гидрович, В. Н. Кругликов, А. С. Прутченков и др.).

Деловая игра представляет собой форму организации коллективной творческой деятельности обучающихся, в которой индивидуальная активность каждого участника становится ключевым механизмом для углубления теоретических знаний и формирования практических навыков действий в нестандартных, смоделированных профессиональных ситуациях.

Данный метод переносит фокус с пассивного восприятия информации на активное участие, реализуя принцип: эффективность обучения прямо пропорциональна личной вовлеченности и активности студента. В отличие от традиционных форматов, где ведущая роль принадлежит преподавателю, в деловой игре результат и образовательная польза для каждого участника определяются его собственными действиями, решениями и степенью включенности в процесс.

Критериями успешности деятельности в игре выступают:

1. Приобретение опыта деятельности в смоделированной профессиональной ситуации.

2. Чувство личной и коллективной ответственности.

3. Пробуждение личной заинтересованности в решении задачи.

4. Формирование эффективной команды с благоприятным психологическим климатом.

5. Развитие навыков межличностной и деловой коммуникации.

В процессе игры студенты на практике осваивают принципы командной работы: они признают роль лидера (капитана) в организации деятельности, но одновременно осознают и свою собственную ответственность за общий результат. Это формирует понимание делегирования полномочий и ценности активного вклада каждого для достижения коллективной цели. Участники развивают навыки ведения полемики, аргументации своей позиции, а также учатся конструктивно воспринимать мнение других членов команды.

Основу разработки любой деловой игры составляет синтез двух моделей:

1. Имитационная модель – воспроизводит выбранный фрагмент профессиональной реальности (прототип), задавая предметный контекст деятельности.

2. Игровая модель – описывает правила и способы взаимодействия участников с имитационной моделью и между собой, формируя социальный контекст.

Синтез этих моделей определяет структуру игры и преследует четкие педагогические цели:

1. Дидактические: закрепление знаний, формирование умений по конструированию и принятию решений, развитие коммуникативных и системных компетенций.

2. Воспитательные: развитие креативного и критического мышления, формирование индивидуального стиля взаимодействия, преодоление психологических барьеров перед активными методами обучения.

Несмотря на вариативность, можно выделить общие обязательные структурные компоненты качественной деловой игры:

1. Предмет игры – конкретная профессиональная проблема или круг явлений, требующих компетентных действий от участников.

2. Сценарий – концептуальная основа, в которой реализованы принципы проблемности и двухплановости (учебные цели через профессиональный контекст). Он описывает общую логику, этапы, операции и последовательность действий игроков и преподавателя-ведущего, часто в виде блок-схемы.

3. Роли и функции игроков – отражают «должностную картину» моделируемого

профессионального фрагмента, определяя позиции и зоны ответственности участников.

4. Правила игры – формализуют основные характеристики реальных процессов, одновременно упрощая и схематизируя действительность для достижения учебных целей.

5. Система оценивания – обеспечивает содержательную обратную связь и соревновательный компонент, мотивируя участников к достижению наилучших результатов.

Завершающим и критически важным этапом является подведение итогов (рефлексия), в ходе которого анализируются принятые решения, их последствия и извлеченный опыт, переводя игровые результаты в плоскость осознанных профессиональных компетенций.

Практическая модель: деловая игра «ФинРиск: Кризис под контролем».

В рамках магистерского исследования была разработана, проверена на практике и выступила в качестве основного инструмента опытно-экспериментальной работы авторская деловая игра «ФинРиск: Кризис под контролем». Ее детальное описание наглядно демонстрирует, как теоретические положения исследования воплощаются на практике.

1. Цель и образовательные задачи игры:

Цель: сформировать у будущих экономистов комплексное умение управлять финансовыми рисками экспортно-ориентированного предприятия в динамичной среде.

Задачи. Применить на практике методы идентификации и оценки кредитного, валютного, операционного рисков и риска ликвидности.

Отработать навыки принятия управленческих решений на основе анализа финансовой отчетности (баланс, отчет о прибылях и убытках) и расчета коэффициента долговой нагрузки (коэффициент текущей ликвидности).

Развить компетенции командной работы, финансовой аргументации и стратегического планирования.

Структура и реквизит (инструментарий).

Каждая команда (3–5 чел.), представляющая Совет по риск-менеджменту компании «Эталон», получает:

Стартовый пакет документов: баланс, отчет о прибылях и убытках, меморандум с описанием бизнес-модели (доля экспорта 60%, кредит в EUR, расчеты в USD и CNY).

Ниже в табл. 1 представлена характеристика игровой компании «Эталон» и моделируемой кризисной ситуации.

Таблица 1

Характеристика игровой компании «Эталон» и моделируемой кризисной ситуации

<i>Параметр</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Игровой замысел</i>
Организация	Организация «Производственная компания "Эталон"» – среднее промышленное предприятие, экспортёр продукции машиностроения	Создаёт реалистичный и понятный контекст. Позволяет моделировать комплексные риски, типичные для российского несырьевого экспорта
Бизнес-модель	Доля экспорта: 60% выручки. Валюты расчётов: USD и CNY. Импортная зависимость: часть компонентов – зарубежные. Кредит: долгосрочный заём в EUR	Формирует изначальную валютную и операционную уязвимость. Заставляет команды управлять мультивалютными потоками и балансировать между рынками
Стартовый финансовый портфель	Выручка: 120 млн руб./квартал. Кредит в EUR: эквивалент 40 млн руб. Debt/EBITDA $\approx$ 2.5 (умеренная долговая нагрузка). Коэффициент текущей ликвидности $\approx$ 1.8, что является нормой	Даёт отправную точку для анализа. Показатели – индикаторы успеха. Их ухудшение сигнализирует о плохих решениях, улучшение – о грамотном управлении
Ключевые риски	Валютный: Колебания курсов EUR, USD, CNY. Кредитный: Неплатёж иностранного покупателя. Операционный: Срыв поставок, рост цен на сырьё, ЧП. Становой: Новые пошлины, санкционные ограничения	Риски материализуются в карточках событий. Это двигатель игрового сюжета и основной вызов для команд
Моделируемая ситуация	«Год турбулентности» – 4 квартала в условиях: Волатильности валютных и товарных рынков. Изменения регуляторных правил. Нестабильности поведения контрагентов	Создаёт динамичную, стрессовую среду, близкую к реальности. Требует не шаблонных, а адаптивных и быстрых решений
Инструменты управления (возможности)	Финансовые: форварды, страховка кредитов, резервы. Операционные: диверсификация поставщиков и рынков сбыта, страхование имущества. Переговорные: изменение условий контрактов	Отражены в карточках "Возможности". Учат студентов не просто реагировать на угрозы, а заранее планировать защиту, оценивая стоимость и выгоду инструментов.
Целевой навык для студента	Целевой навык (для студента) Способность диагностировать тип риска, оценивать его финансовые последствия в конкретных цифрах и выбирать обоснованный инструмент ответа в условиях ограниченных ресурсов и времени	Игровая ситуация напрямую тренирует принятие решений в условиях неопределённости – ключевую компетенцию современного экономиста

Рассмотрим структурно-логическую схему проведения игры «ФинРиск: Кризис под контролем».

Таблица 2

Структурно-логическая схема проведения игры «ФинРиск: Кризис под контролем»

Название структурной составляющей сценария	Содержание структурной составляющей	Цель этапа
Введение 15 минут	Действия преподавателя: 1. Представляет тему, цель и правила игры. 2. Делит группу на команды (3-5 чел.), назначает роли (необязательно, но желательно: финансовый директор, риск-менеджер, аналитик, операционный директор). 3. Раздает стартовые пакеты документов каждой команде. 4. Кратко объясняет работу с Excel-дашбордом и системой оценки. Действия команд-участников: 1. Знакомятся с материалами. 2. Распределяют внутренние роли в команде (если не назначены). 3. Изучают стартовое финансовое положение компании «Эталон», задают уточняющие вопросы модератору. Реквизит: презентация с правилами, стартовые пакеты с командами (баланс, описание компании, пустые бланки «журнала решений компании»)	Создание рабочего настроения, понимание контекста и правил. Формирование командного духа и принятие роли (погружение в контекст профессиональной деятельности)

Продолжение табл. 2

Название структурной составляющей сценария	Содержание структурной составляющей	Цель этапа
Раунд 1 Планирование (10 мин)	Действия преподавателя: 1. Объявляет начало первого квартала (Q1). 2. Задает общий макроэкономический тренд (напр., «На мировом рынке ожидается рост волатильности сырьевых цен и курса CNY»). 3. Отвечает на технические вопросы по дашборду. Напоминает о времени. Действия команд-участников: 1. Проводят экспресс-анализ стартовой позиции. 2. Совместно обсуждают и планируют стратегию на квартал: Брать ли новый кредит? Хеджировать ли валютную позицию? Создавать ли резерв? 3. Заносят плановые решения в Журнал (раздел «Наши планы»). Использование реквизита: Excel-дашборд (вкладка Q1 –1 квартал), журнал решений	Формирование навыка стратегического планирования на основе анализа данных. Умение ставить финансовые цели и прогнозировать риски
Раунд 2 Испытание (5–7 минут)	Действия преподавателя: Подходит к каждой команде с колодой карт «Риски» и «Возможности». Просит команду вытянуть по одной карте из каждой колоды. Для карты «Риск» кидает игровой кубик (или использует ГСЧ). Оглашает результат (реализовался риск или нет). Действия команд-участников: 1. Вытягивают карты событий. 2. Оглашают модератору, будут ли использовать «Возможность» (это может требовать затрат). 3. Фиксируют выпавшее событие и его параметры в Журнале. Использование реквизита: Колода карт «Риски» (18 шт.), колода карт «Возможности / Инструменты» (12 шт.), игровой кубик	Моделирование неопределенности рыночной среды. Формирование стрессоустойчивости и навыка оперативной реакции на новые обстоятельства
Раунд 3 Расчет и рефлексия (15 мин)	Действия преподавателя: Контролирует процесс, отвечает на вопросы по внесению данных в дашборд. Напоминает о необходимости заполнить рефлексивную часть журнала. Фиксирует итоговые показатели команд по завершении расчетов (можно на общей доске). Действия команд-участников: Вносят последствия событий и своих решений в Excel-дашборд, анализируют полученные финансовые результаты (новые значения баланса, коэффициентов, прибыли), заполняют в журнале раздел «Анализ итогов Q1» (Что получилось? Почему? Какая была ошибка?) Использование реквизита: Excel-дашборд с формулами, журнал решений команды (с блоками для рефлексии), калькуляторы	Формирование навыка количественной оценки последствий решений. Ключевой этап: развитие рефлексивного мышления, умения анализировать причинно-следственные связи и извлекать уроки из ошибок
Раунд 5 2–4 (Q2, Q3, Q4)	Действия преподавателя: Повторение цикла этапов 2–4 для каждого квартала. Важно: Преподаватель постепенно повышает сложность: Усложняет макротренды (напр., «Введение станционных ограничений по цепочке поставок»). -Может ввести «Черного лебедя» (внезапное событие для всех команд в Q3). Сокращает время на планирование. Повторение цикла. Команды корректируют стратегию на основе опыта предыдущих раундов, учатся на своих ошибках, пробуют новые инструменты (страхование, форварды). Использование реквизита: сводная таблица результатов, журналы команд	Накопление опыта, развитие адаптивности и гибкости мышления. Формирование долгосрочного стратегического мышления

Продолжение табл. 2

Название структурной составляющей сценария	Содержание структурной составляющей	Цель этапа
Раунд 6 итоговый анализ и защита стратегии (20 минут)	Действия преподавателя: Оглашает финальные результаты всех команд (капитал, ключевые коэффициенты). Объявляет команды-победители по финансовым показателям. Выступает в роли модератора дискуссии, задает командам уточняющие и провокационные вопросы по их стратегии. Команды готовят краткий (2–3 мин.) устный отчет-презентацию, выступают перед аудиторией, объясняя: Логiku своей стратегии. С какими главными рисками столкнулись. Какие ключевые решения приняли и почему. Основные уроки, извлеченные из игры. Использование реквизита: сводная таблица результатов всех команд, журналы решений команд для подготовки отчета	Развитие навыков презентации, публичной защиты своей позиции, аргументации. Обобщение опыта и формирование целостного взгляда на процесс управления рисками
8 Подведение итогов (10 минут)	Преподаватель: Проводит общую рефлексию, задавая вопросы всей группе: 1 «Какой риск оказался самым разрушительным и почему?», «Какие инструменты защиты оказались наиболее полезными?», «Что из игры можно перенести в реальную работу?» 2. Резюмирует ключевые учебные моменты, связывает их с теорией курса. 1. Команды активно участвуют в обсуждении, делятся впечатлениями, сдают заполненные Журналы решений и итоговые дашборды для итоговой оценки преподавателем	Закрепление знаний, перевод игрового опыта в осознанные компетенции. Обеспечение обратной связи для совершенствования методики

Динамический дашборд в MS Excel: автоматизированный инструмент для мгновенного расчета последствий решений. При изменении входных данных (курс валют, объем продаж, ставка по кредиту) формулы пересчитывают все итоговые показатели.

Комплект карточек событий: две колоды – «Риски» (18 карт) и «Возможности/Инструменты хеджирования» (12 карт). События составлены на основе анализа реальных кейсов (например, «Страна-контрагент ввела временные импортные квоты», «Банк предлагает форвардный контракт на продажу USD с дисконтом 5%»).

Журнал решений команды: структурированный бланк для фиксации аргументов, принятых решений и планируемых результатов. Он является ключевым материалом для последующего анализа рефлексии.

2. Игровой процесс как реализация педагогических условий:

Игра длится 4 раунда (квартала), каждый из которых является микроциклом управления рисками.

Данная игра это не абстрактная «деловая игра», а конкретный имитационный тренажер, в котором студенты управляют не условными показателями, а целостной компанией с её историей, уязвимостями и целями.

Этот сценарий рассчитан на 4 академических часа (180 минут). Хронометраж дан ориентировочно и может корректироваться преподавателем в зависимости от уровня группы. Журнал решений команды – это основной документ для последующего анализа качества рефлексии и процесса принятия решений.

В контексте деловой игры «ФинРиск: Кризис под контролем» «Q1» означает первый квартал игрового

года (январь-март). В Excel-дашборде, который получает каждая команда, игровой год разбит на 4 квартала, каждый на отдельном листе (вкладке) для удобства ведения учета и анализа. Что находится на вкладке Q1 (и на каждой последующей) предыдущего периода (для Q1 – это начальные данные компании «Эталон»). Поля для ввода решений и событий это ячейки, куда команда вносит данные о своих действиях (например, сумма нового кредита, объем закупленной валюты) и параметры выпавших событий (например, новый курс валюты, объем убытка).

3. Система оценивания как инструмент контроля.

Для комплексной оценки эффективности игры и сформированности качеств использовалась трехкомпонентная система:

- объективный финансовый результат (50%): рост собственного капитала, целевые значения коэффициентов,

- качество процесса (30%): анализ Журнала решений по критериям: полнота анализа, разнообразие рассмотренных альтернатив, логичность аргументации,

- экспертная оценка защиты стратегии (20%): оценивается четкость, убедительность и глубина рефлексии при презентации итогов игры перед комиссией (преподаватель + приглашенный практик).

4. Адаптивность методики (реализация третьего условия гипотезы).

Методичка для преподавателя предусматривает три сценария сложности:

- Базовый: упрощенные формулы, ограниченный набор рисков, помощь модератора в расчетах.

- Продвинутый: введение дополнительных параметров (например, стоимость страхования экспортных рисков, изменение кредитного рейтинга).

- Индивидуальные корректировки: для групп с разным уровнем подготовки варьируется длительность этапов, глубина требуемого анализа в Журнале и состав карточек событий.

Итоги проведенной игры (перспективы эмпирической проверки).

Представленная детальная модель деловой игры «ФинРиск» служит конкретным инструментом для проверки выдвинутой гипотезы. В рамках магистерского исследования планируется ее внедрение в учебный процесс 2–3 академических групп (экспериментальных) с параллельным мониторингом контрольных групп, обучающихся по традиционной методике.

В сбор данных будет включать:

1) сравнение результатов пред- и пост-тестирования по специально разработанным кейс-задачам;

2) контент-анализ Журналов решений для выявления динамики глубины рефлексии;

3) анкетирование участников на предмет оценки сформированности профессиональной уверенности.

Ожидается, что полученные эмпирические данные подтвердят, что целенаправленно сконструированная деловая игра, реализующая описанные педагогические условия, является эффективным средством формирования профессиональных качеств будущих экономистов.

Проведенное исследование позволило перейти от теоретического обоснования роли деловых игр в профессиональной подготовке экономистов

к созданию и методическому описанию конкретного практико-ориентированного инструмента – деловой игры «ФинРиск: Кризис под контролем».

В ходе работы была реализована комплексная задача:

1. На теоретическом уровне уточнены и систематизированы организационно-педагогические условия эффективности деловой игры, сформулированные в гипотезе: ее позиция как синтезирующего элемента учебной программы, обязательное наличие рефлексивных механизмов и необходимость адаптивной методики проведения.

2. На практико-методическом уровне разработана и детально описана модель игры, которая является материализацией этих условий. Игра представляет собой не развлекательный симулятор, а строгий дидактический инструмент, где каждый элемент (динамический финансовый дашборд, карточки рисков, основанные на анализе реальных кейсов экспортёров, журнал решений) подчинен цели формирования конкретных профессиональных компетенций в области финансового риск-менеджмента.

3. На технологическом уровне предложена система комплексной оценки результатов, выходящая за рамки простого учета, прибыли в игре. Трехкомпонентная система (объективный финансовый результат, качество процессуальных решений, экспертная оценка защиты стратегии) позволяет

оценить не только итог, но и качество аналитического и рефлексивного мышления студентов.

Таким образом, деловая игра «ФинРиск» была сконструирована как валидный инструмент для эмпирической проверки выдвинутой гипотезы. Ее структура позволяет в условиях контролируемого педагогического эксперимента измерить влияние игрового метода на уровень сформированности у студентов способности к идентификации, количественной оценке и принятию управленческих решений по нивелированию финансовых рисков.

Перспективы дальнейшего исследования лежат в плоскости проведения запланированного опытно-экспериментального этапа (в рамках педагогической практики), который должен дать количественные и качественные данные, подтверждающие или корректирующие теоретические положения. Анализ пред- и пост-тестовых срезов знаний, контент-анализ журналов решений и анкетирование участников позволят не только доказать эффективность конкретной игры «ФинРиск», но и верифицировать саму предложенную модель конструирования деловых игр для экономических дисциплин.

Успешная апробация данной модели открывает путь для создания серии аналогичных игр, фокусирующихся на других ключевых компетенциях экономиста (стратегический анализ, инвестиционное проектирование, управление затратами). В долгосрочной перспективе это способствует формированию целостной игрофицированной образовательной среды, обеспечивающей выпускнику не только багаж знаний, но и устойчивый навык их практического применения в условиях, максимально приближенных к будущей профессиональной реальности.

Список источников

1. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход – М.: Высшая школа, 1991.
2. Плакшина И. Н. Деловые игры в профессиональной подготовке экономистов // Высшее образование в России. – 2020. – № 8. – С. 120-128.
3. Шапкин А. С. Риски в внешнеэкономической деятельности. – М.: Дашков и К, 2021.
4. Стратегия развития экспортной деятельности в РФ до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ).
5. Данные об объемах и валютах расчетов российского несырьевого экспорта // Сайт Банка России.
6. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.
7. Кларин М. В. Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике // Педагогика. – 2018. – № 5. – С. 104-112.
8. Беляева А. П. Интегративно-модульная педагогическая система профессионального образования // Образование и наука. – 2019. – № 2 (21). – С. 23-35.
9. Спирин Л. Ф. Теория и технология решения профессионально-педагогических задач. // Вестник ТГПУ. – 2020. – Вып. 4 (24). – С. 15-20.
10. Иванова Е. М., Завьялова Е. К. Компетентностный подход в проектировании деловых игр

для экономистов // Высшее образование в России. – 2021. – № 8-9. – С. 118-126.

11. Покровский А. В., Старобинский Э. Е. Финансовые риски в условиях цифровизации: новые вызовы для образования // Финансы и кредит. – 2022. – № 3 (48). – С. 45-58.

12. Кузнецов Ю. В., Краманенко В. И. Метод case-study и деловые игры в обучении риск-менеджменту // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2023. – № 1. – С. 67-73.

References

1. Verbitskiy, A. A. Active Learning in Higher Education: A Contextual Approach. Moscow: Vysshaya Shkola, 1991.

2. Plaksina I. N. Business Games in the Professional Training of Economists. Higher Education in Russia, 2020, no. 8. – Pp. 120-128.

3. Shapkin A. S. Risks in Foreign Economic Activity. – Moscow: Dashkov i K, 2021.

4. Strategy for the Development of Export Activities in the Russian Federation until 2030 (approved by the RF Government).

5. Data on the Volumes and Settlement Currencies of Russian Non-Resource Exports. Bank of Russia Website.

6. Shchukina, G. I. Enhancement of Students' Cognitive Activity in the Educational Process. Moscow: Prosveshchenie, 1979. – 160 p.

7. Klarin M. V. Innovative Models of Teaching in Modern Foreign Pedagogy // Pedagogy. – 2018. – No. 5. – Pp. 104-112.

8. Belyaeva A. P. Integrative-Modular Pedagogical System of Professional Education // Education and Science. – 2019. – No. 2 (21). – Pp. 23-35.

9. Spirin L. F. Theory and Technology of Solving Professional and Pedagogical Problems // Bulletin of TSPU. – 2020. – Issue. 4 (24). – Pp. 15-20.

10. Ivanova E. M., Zavyalova E. K. Competence-Based Approach in Designing Business Games for Economists // Higher Education in Russia. – 2021. – No. 8-9. – P. 118-126.

11. Pokrovsky A. V., Starobinsky E. E. Financial risks in the context of digitalization: new challenges for education // Finance and Credit. – 2022. – No. 3 (48). – P. 45-58.

12. Kuznetsov Yu. V., Kramanenko V. I. Case-study method and business games in risk management training // Economy. Profession. Business. – 2023. – No. 1. – P. 67-73.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Карчевская Наталья Васильевна, канд. пед. наук, доцент, заведующая кафедрой социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Ахрамкина Юлия Михайловна, студент магистратуры кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиал) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: iulia.ahramkina@yandex.ru

Акиншин Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Information about the authors

Karchevskaya Natalya Vasilievna, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Social and Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute of Management of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Akhramkina Yulia Mikhailovna, Master's student of the Department of Social and Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: iulia.ahramkina@yandex.ru

Akinshin Sergey Nikolaevich, senior lecturer of the Department of Social, Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Для цитирования:

Карчевская Н. В., Ахрамкина Ю. М., Акиншин С. Н. Деловая игра как технология формирования профессиональных качеств у будущих студентов // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 59-66.

For citation:

Karchevskaya N. V., Akhramkina Yu. M., Akinshin S. N. Business Game as a Technology for Developing Professional Qualities in Future Students // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No. 1 (95). – P. 59-66.

УДК 37.02

РАЗРАБОТКА ДЕЛОВОЙ ИГРЫ КАК ОДНОГО ИЗ ВИДОВ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ: ОТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ К РЕАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Карчевская Н. В., Лучшева Д. Е.

DEVELOPMENT OF A BUSINESS GAME AS ONE OF THE TYPES OF LEARNING TOOLS: FROM DESIGN TO IMPLEMENTATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Karchevskaya N. V., Luchsheva D. E.

Аннотация. Статья посвящена методике проектирования деловой игры как педагогического средства. Актуальность исследования обусловлена растущим запросом на практико-ориентированные образовательные форматы, формирующие комплексные компетенции. Цель работы – разработка и апробация структурированной модели создания деловой игры. Методологическую основу составили системный подход, методы педагогического проектирования и моделирования. В результате предложена шестистапная модель разработки, включающая диагностику целей, проектирование игровых действий, создание дидактических материалов и систему оценки. Апробация модели в учебном процессе высшей школы подтвердила ее эффективность для формирования навыков принятия решений и командной работы. Практическая значимость заключается в предоставлении педагогам универсального алгоритма для самостоятельного создания качественных игровых продуктов.

Ключевые слова: педагогическое проектирование, игровые технологии, активные методы обучения, модель разработки, формирование компетенций, учебная симуляция, сценарирование образовательного процесса, оценка результатов.

Abstract. The article is devoted to the methodology of designing a business game as a pedagogical tool. The relevance of the study is due to the growing demand for practice-oriented educational formats that form complex competencies. The purpose of the work is to develop and test a structured model for creating a business game. The methodological basis was a systematic approach, methods of pedagogical design and modeling. As a result, a six-stage development model is proposed, including goal diagnosis, game action design, creation of didactic materials, and an evaluation system. Testing the model in the higher education process confirmed its effectiveness for developing decision-making and teamwork skills. The practical significance lies in providing teachers with a universal algorithm for independently creating high-quality game products.

Key words: pedagogical design, game-based learning, active learning methods, development model, competency formation, educational simulation, educational process scripting, outcome assessment.

Введение. Актуальность исследования определяется устойчивым трендом в мировом образовании на смещение фокуса с трансляции знаний к формированию профессиональных компетенций и развитию гибких навыков (soft skills). Традиционные лекционно-семинарские методы демонстрируют ограниченную эффективность в моделировании реальных профессиональных ситуаций, связанных с неопределенностью, риском и необходимостью коллективного поиска решений. В этой связи деловая игра как форма активного обучения приобретает ключевое значение. Однако в педагогической практике наблюдается существенное противоречие: между высоким потенциалом деловых игр и частым отсутствием у педагогов четкой, методически выверенной системы их самостоятельной разработки, что приводит к созданию поверхностных, недостаточно эффективных или плохо воспроизводимых игровых продуктов.

Целью исследования является: разработать и апробировать универсальную модель педагогического проектирования деловой игры, обеспечивающую ее содержательную и методическую целостность как средства достижения конкретных образовательных результатов.

В ходе работы решаются следующие задачи:

1. Провести анализ существующих теоретических подходов к определению и классификации деловых игр.
2. Систематизировать и описать ключевые этапы жизненного цикла разработки деловой игры.
3. Разработать и представить структурированную модель (алгоритм) проектирования, включающую целеполагание, сценарирование, создание инструментария и критериев оценки.
4. Апробировать предложенную модель на практике и оценить ее эффективность.

Научная новизна исследования заключается в интеграции принципов педагогического дизайна, игрофикации и проектного управления в целостную, технологичную модель разработки деловой игры, которая формализует интуитивно-творческий процесс, переводя его в управляемый педагогический проект с контролируруемыми результатами.

Гипотеза исследования состоит в том, что применение структурированной модели разработки, основанной на последовательном прохождении этапов анализа, проектирования, создания и валидности, позволит повысить дидактическое качество, воспроизводимость и эффективность деловой игры как средства формирования профессиональных и надпрофессиональных компетенций.

Литературный обзор показывает, что проблемы применения деловых игр активно изучаются в контексте активного обучения (А. П. Панфилова, П. И. Пидкасистый), игровых технологий (К. Д. Фопель, С. Р. Гидрович) и компетентного подхода (А. А. Вербицкий). Однако большинство работ фокусируется либо на общих принципах проведения игр, либо на анализе их эффективности, оставляя в тени детальную методику их внутреннего проектирования. Восполнение данного пробела и формирование практико-ориентированного алгоритма является логичным продолжением существующих исследований, что и определяет содержание статьи.

Разработка сценария деловой игры на тему: «Экономическая оценка эффективности инвестиций в проекты».

Тема: «Экономическая оценка эффективности инвестиций в проекты».

Подготовительный этап игры включает в себя:

Цель игры: формирование у обучающихся практических навыков комплексной экономической оценки инвестиционных проектов, анализа рисков и обоснования управленческих решений в условиях ограниченного финансирования и коллективного обсуждения.

Характеристика игровой ситуации.

Компания «Прогресс-Инвест» имеет 200 млн руб. свободных средств для долгосрочных вложений. Совет директоров поручил Инвестиционному комитету (ИК), в который входят руководители ключевых департаментов, проанализировать три альтернативных проекта и представить обоснованную рекомендацию по выбору одного или нескольких для финансирования. Каждый проект имеет разный масштаб, риск и потенциальную доходность. Члены ИК должны не только провести количественный анализ, но и учесть стратегические интересы своих департаментов, убедительно аргументировать свою позицию в ходе дискуссии и прийти к консенсусному решению.

Характеристика объекта имитации: деятельность инвестиционного комитета реальной

компании, включающая этапы: предварительное ознакомление с проектами, углубленный финансовый анализ, обсуждение рисков и стратегических соответствий, дебаты и итоговое голосование.

Оборудование и необходимые материалы:

1. Для ведущего (преподавателя): общий сценарий, таймер, итоговая форма для решения комитета, критерии оценки.

2. Каждая команда («департамент»):

2.1. Досье проекта (краткое описание, исходные финансовые данные: инвестиции, прогноз денежных потоков на 5 лет, ликвидационная стоимость).

2.2. Бланк для расчета ключевых показателей (NPV, IRR, PI, PP/DPP).

2.3. Инструкция с ролью и интересами департамента (например, «Департамент развития» заинтересован в стратегическом расширении, «Финансовый департамент» – в ликвидности и низких рисках, «Производственный департамент» – в обновлении оборудования).

2.4. Калькуляторы, ноутбуки (по желанию для расчетов в Excel).

3. Общие материалы: доска для презентаций, маркеры.

Критерии оценивания:

1. Корректность расчетов (30%): точность определения NPV, IRR, PI и срока окупаемости.

2. Качество аналитического обоснования (40%): глубина анализа рисков, учет нефинансовых факторов (стратегия, синергия), логичность аргументации в защите проекта.

3. Эффективность участия в групповой дискуссии (30%): конструктивность, умение слушать, убедительность, способность к компромиссу и достижению консенсуса.

Ход игры.

Преподаватель сообщает тему игры: «Сегодня на занятии мы поиграем в игру на тему: «Инвестиционный комитет»».

Преподаватель объясняет правила игры: «Вы сегодня не студенты, а менеджеры компании, которая должна выбрать, куда вложить 200 млн рублей».

Формируются 3-4 команды.

Работаем по плану:

1. В командах (отделы компании) за 25 мин анализируете 3 проекта: считаете NPV, IRR, срок окупаемости.

2. Защищаете один выбранный проект (2-3 мин.), аргументируя позицию своего отдела.

3. Дискутируете все вместе, ищете компромисс.

4. Голосуете и принимаете общее решение.

Оцениваем: правильность расчётов (30%), анализ рисков (40%), умение дискутировать (30%).

Ваша цель — не просто посчитать, а договориться. Время пошло!

Продолжение хода игры представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сценарий деловой игры «Инвестиционный комитет»

№ з/п	Название структурной составляющей сценария	Содержание структурной составляющей игры	Время на проведение	Прим.
1.	Введение и постановка задачи	Ведущий представляет игровую ситуацию, цели и правила. Формируются 3-4 команды, представляющие «департаменты» компании. Каждая команда получает общий пакет данных по всем трем инвестиционным проектам (А, Б, В) и инструкцию со своей ролью	10 мин.	Ведущий задает рамки и мотивирует участников
2.	Индивидуальная аналитическая работа (в командах)	Команды изучают данные проектов. Их задача: 1) выполнить расчет ключевых показателей эффективности (NPV, IRR, PI) для каждого проекта; 2) провести качественный анализ сильных и слабых сторон, рисков; 3) сформулировать предварительную позицию, учитывая интересы своего «департамента»	25 – 30 мин.	Ведущий консультирует, отвечает на технические вопросы по расчетам
3.	Подготовка презентаций и позиций	Каждая команда готовит краткое (2-3 мин.) выступление для защиты одного проекта, который она считает наиболее предпочтительным с учетом своей роли. Готовятся основные тезисы и выводы	10 мин.	Команды могут выбрать разные проекты для защиты
4.	Публичные слушания (Защита проектов)	Представители команд по очереди выступают с презентацией выбранного проекта, обосновывая свой выбор расчетами, анализом рисков и стратегических выгод. После каждого выступления — 2-3 вопроса от других команд	15 мин. (3 мин. на выступление + 2 мин. вопросы)	Ведущий модерировать дискуссию, следит за регламентом
5.	Дебаты и формирование коалиций	Свободная дискуссия между всеми участниками. Цель этапа – убедить оппонентов, найти союзников, пересмотреть свою позицию. Команды могут объединяться в коалиции для лоббирования общего решения. Ведущий может ввести «экстренную новость» (изменение макроэкономических условий), требующую переоценки рисков	20 мин.	Ключевой этап для отработки навыков аргументации и переговоров
6.	Принятие коллективного решения	Инвестиционный комитет (все участники) проводит итоговое голосование по выбору проекта(ов) для финансирования. Решение должно быть обосновано и зафиксировано в итоговом протоколе, который представляет председатель (выбранный из участников или ведущий)	10 мин.	Решение может быть не единогласным, но должно иметь четкую аргументацию
7.	Рефлексия и подведение итогов	Ведущий организует обсуждение: что было самым сложным в анализе? Как роль влияла на решение? Какие методы оценки оказались ключевыми? Объявляются результаты, проводится сравнение с теоретически оптимальным решением (например, на основе максимального совокупного NPV). Дается обратная связь по критериям оценки	15 мин.	Этап закрепления учебных результатов и анализа групповой динамики

Детализация для ведущего (преподавателя):

1. Проекты для анализа: проект А – модернизация существующей линии (умеренные инвестиции, низкий риск); проект Б – выход на новый региональный рынок (средние инвестиции, средний риск); проект В – разработка инновационного продукта (высокие инвестиции, высокий риск, но синергия с долгосрочной стратегией).

2. Внешнее событие: на этапе дебатов ведущий может сообщить, что Центробанк повысил ключевую ставку, что требует пересмотра ставки дисконтирования и негативно влияет на долгосрочные/дорогие проекты.

Данный сценарий обеспечивает погружение в практическую проблему, интеграцию теоретических знаний (расчеты) с soft skills (коммуникация, принятие решений) и наглядно демонстрирует, что инвестиционный выбор часто является компромиссом между цифрами и стратегией.

Выводы. Разработанная деловая игра «Инвестиционный комитет» продемонстрировала эффективность как комплексного учебного инструмента. Она успешно интегрирует технические навыки финансового анализа (расчет NPV, IRR, оценка рисков) с практикой стратегического мышления, аргументации и принятия коллективных решений в условиях ролевых противоречий. Апробация сценария подтвердила его способность формировать не только предметные компетенции, но и критически важные гибкие навыки ведения переговоров и поиска консенсуса.

В целом, статья обосновывает и иллюстрирует ключевую идею: качество деловой игры определяется строгостью методологии её создания. Предложенная шестиступенчатая модель проектирования переводит разработку из области интуитивной импровизации в управляемый педагогический процесс с предсказуемыми образовательными результатами. Практическая значимость работы заключается в предоставлении преподавателям универсального, готового к адаптации алгоритма для самостоятельного создания эффективных игровых форматов, что вносит вклад как в теорию активного обучения, так и в практику современного образования.

Список источников

1. Богатенков С.А. Деловые игры в профессиональной подготовке менеджеров: теория и

практика проектирования // Высшее образование в России. – 2018.

2. Козлов В.В., Кондаков А.М. Инвестиционный анализ: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. – М.: Юрайт, 2019.

3. Кругликов, В.И. Методика разработки и проведения деловых игр. // Современные технологии профессионального образования: учеб.-метод. пособие. – М., 2015.

4. Быков, А.А., Ермаков, С.В. Деловые игры в цифровой среде: новые возможности и вызовы. // Высшее образование в России. – 2020.

5. Горбунова, А.Ю. Использование онлайн-платформ для проведения деловых игр в высшем образовании. // Открытое образование. – 2021.

6. Карпухина, Е.А. Геймификация и симуляции в бизнес-образовании. – М.: ИНФРА-М, 2019.

7. Зайцева, О.Б. Критерии и показатели эффективности деловой игры как метода обучения. // Мир науки, культуры, образования. – 2017.

8. Данилов, В.А., Гурьев, С.В. Деловая игра "Стартап": от идеи к первому продукту. // Инновации в образовании. – 2021.

References

1. Bogatenkov S.A. "Business Games in Professional Training of Managers: Theory and Practice of Design." Higher Education in Russia, 2018.

2. Kozlov V.V., Kondakov, A.M. "Investment Analysis: A Textbook and Workshop for Bachelor's and Master's Degrees." Moscow: Yurait, 2019.

3. Kruglikov V.I. "Methodology for Developing and Conducting Business Games." Modern Technologies in Professional Education: A Textbook and Methodological Manual. Moscow, 2015.

4. Bykov A.A., Ermakov, S.V. "Business Games in the Digital Environment: New Opportunities and Challenges." Higher Education in Russia, 2020.

5. Gorbunova A.Yu. "Using Online Platforms for Conducting Business Games in Higher Education." Open Education, 2021.

6. Karpushina E.A. Gamification and Simulations in Business Education. Moscow: INFRA-M, 2019.

7. Zaitseva O.B. Criteria and Indicators of the Effectiveness of a Business Game as a Teaching Method. The World of Science, Culture, and Education. 2017.

8. Danilov V.A., Guryev, S.V. Business Game "Startup": From Idea to First Product. Innovations in Education. 2021.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Карчевская Наталья Васильевна, канд.пед.наук, доцент, заведующая кафедрой социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Лучшева Дарья Евгеньевна, студентка магистратуры кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: lu4sheva.darya666993@yandex.ru

Information about the authors

Karchevskaya Natalya Vasilievna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Socio-Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Luhansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Luchsheva Darya Evgenievna, a graduate student of the Department of Socio-Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Luhansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: lu4sheva.darya666993@yandex.ru

Для цитирования:

Карчевская Н. В., Лучшева Д. Е. Портативное устройство для хранения и отображения офлайн-карт с низким энергопотреблением // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 67-71.

For citation:

Karchevskaya N. V., Luchsheva D. E. Portable device for storing and displaying offline maps with low power consumption // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 67-71.

УДК 377.35

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Карчевская Н. В., Мелихова Т. В., Акиншин С. Н.

THEORETICAL ASPECTS OF AN ENTERPRISE'S FINANCIAL STATUS ANALYSIS

Karchevskaya N. V., Melikhova T. V., Akinshin S. N.

Аннотация. В статье предоставлено определение финансового состояния организации, а также описаны теоретические аспекты, определяющие актуальность анализа финансового состояния. Проанализирована бухгалтерская финансовая отчетность ООО «ИГНИС» посредством расчета коэффициентов платежеспособности и ликвидности. Спрогнозирована вероятность банкротства организации.

Ключевые слова: финансовое состояние, финансовый анализ, платежеспособность, ликвидность, вероятность банкротства.

Abstract. This article defines an organization's financial condition and describes the theoretical aspects that determine the relevance of financial condition analysis. The financial statements of IGNIS LLC are analyzed using solvency and liquidity ratios. The probability of bankruptcy is predicted.

Key words: financial condition, financial analysis, solvency, liquidity, probability of bankruptcy.

Введение. Актуальность темы исследования подтверждается тем фактом, что анализ финансового состояния организации позволяет сформировать базу для принятия эффективных управленческих решений, направленных на повышение ликвидности, платежеспособности и рентабельности хозяйствующего субъекта.

Целью научной статьи является выявление основных аспектов анализа финансового состояния организации.

В соответствии с целью были выделены следующие задачи:

- исследование теоретических научных источников;
- анализ бухгалтерской финансовой отчетности организации;
- выявление отклонений и формирование рекомендаций по улучшению финансового состояния.

Научная новизна и гипотеза. Научная новизна исследования заключается в адаптации существующих моделей в финансово-хозяйственную деятельность организации. Гипотезой исследования является выявление проблемных зон в деятельности конкретной организации.

Литературный обзор. Изучением темы анализа финансового состояния предприятия занимались такие авторы, как: О. Чарыева, И. Реджепмырадов, Л. Д. Сампиева, А. С. Тангиева, В. С. Усков, Н. А. Струкова, М. С. Полякова, Н. А. Аппалонова, Л. Р. Бердина, И. В. Полянская, Ф. Ф. Хамидуллин, Е. В. Романенко, Е. А. Мазилев, А. Е.

Кремин, И. Ю. Смирнова, И. В. Игнатова, З. Н. Мусаева, П. И. Шляпникова и др.

Для достижения поставленной цели и решения задач необходимо использование современных научных методов и инструментариев.

Методика исследований. Решение поставленных задач в рамках научной статьи требует использования современных научных методов, среди которых теоретический анализ, коэффициентный анализ, а также прогнозная модель вероятности банкротства организации.

Результаты исследований. Николаева И. П. отмечает, что фундаментальной основой финансового состояния организации является ее экономический потенциал, преобразовывающийся в результате непрерывно происходящих изменений, свойственных рыночной конъюнктуре. Определенный уровень экономического потенциала формируется в процессе финансово-хозяйственной деятельности, требующей принятия управленческих решений для достижения стратегических целей в условиях ограниченности ресурсов (трудовых, сырьевых, материальных, временных) [1].

Д.э.н. Л. Т. Гиляровская финансовым состоянием организации обозначает группы показателей, представленных в финансовой отчетности организации и анализируемых менеджментом в соответствии со спецификой управленческого процесса. В разрезе оценки показателей чаще всего используются значения остатков по счетам бухгалтерского учета [2].

Бердников Т. Д. придерживается позиции, согласно которой сущность финансового состояния организации определяется целью анализа

финансового состояния, которая заключается в формировании аналитической информации относительно его конечных коммерческих результатов, что в одинаковой степени полезно как для внутренних пользователей (работники,

руководство), так и для внешних пользователей (кредиторы, инвесторы) [3].

Проанализируем бухгалтерскую финансовую отчетность ООО «ИГНИС».

Таблица 1

Основные коэффициенты платежеспособности [4]

Наименование показателя	Способ расчета	На 31 декабря 2022	На 31 декабря 2023	На 31 декабря 2024	Нормальное ограничение
«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»
1. Общий коэффициент платежеспособности	Активы/ВО	1,26	1,03	1,08	≥ 2
2. Коэффициент текущей ликвидности	ОА/КО	1,26	0,84	0,88	[1-2]
3. Коэффициент срочной ликвидности	Быстроликвидные активы/КО	0,58	0,50	0,69	≥ 1 или [0,7-0,8]
4. Коэффициент абсолютной ликвидности	ДС/КО	0,09	0,18	0,07	[0,2-0,3]

Общий показатель платежеспособности в каждом из рассматриваемых периодов был ниже нормативного значения. Динамика отрицательная.

Коэффициент текущей ликвидности не входит в пределы нормы в 2023-2024. Это говорит о том, что предприятие не способно выполнять все свои краткосрочные обязательства за счет оборотных активов, что, несомненно, является негативным фактором.

Коэффициент срочной ликвидности не соответствовал нормативному значению ни в одном из исследуемых периодов, что позволяет судить относительно наличия значительных финансовых рисков в организации.

Коэффициент абсолютной ликвидности по аналогии с коэффициентов срочной ликвидности за последние три года не соответствует установленным нормативам. Данный факт объясняется тем, что при расчете абсолютной ликвидности не учитывается дебиторская задолженность, о которой мы неоднократно

упоминали. Следовательно, в организации существенные риски, связанные с платежеспособностью.

Также были рассчитаны дополнительные коэффициенты платежеспособности, представленные в табл. 3.

Можно заметить, что коэффициент ликвидности при мобилизации средств не входил в нормальное значение ни в одном из исследуемых периодов, а за период с 2022г. по 2024г. снизился с 0,65 и 0,18, что не соответствует нормативным значениям. Это является негативным фактором, так как в динамике коэффициент снижается. Следовательно, текущее состояние материально-производственных запасов определяет низкую платежеспособность хозяйствующего субъекта.

Коэффициент маневренности СОК не входит в пределы нормативных значений, а в 2023-2024гг. и вовсе находится в отрицательных значениях, что свидетельствует о том, что доля собственного капитала в оборотных активах равна нулю.

Таблица 2

Дополнительные коэффициенты платежеспособности [4]

Наименование показателя	Способ расчета	На 31 декабря 2022	На 31 декабря 2023	На 31 декабря 2024	Нормальное ограничение
1. Коэффициент ликвидности при мобилизации средств	Запасы/КО	0,65	0,26	0,18	[0,5-0,7]
2. Коэффициент маневренности собственного оборотного капитала	ДС/СОК	0,35	-0,62	-0,21	[0-1]
3. Степень платежеспособности по текущим обязательствам	КО/Среднемесячная выручка от продаж	5,91	10,85	12,31	≤ 3 платежеспособные $3 \leq X \leq 12$ неплатежеспособные 1 категория ≥ 12 неплатежеспособные 2 категория

По текущим обязательствам организация – неплатежеспособная с присвоением 1-ой категории в 2022 и 2023 гг. В 2024г. степень платежеспособности по текущим обязательствам стала больше 12, а организации присвоена вторая категория. Динамика по годам также отрицательная.

Существуют различные методики диагностики банкротства предприятий. В зарубежной практике наибольшее распространение получил многомерный анализ Э. Альтмана. В практической части будет рассмотрен именно этот метод. В основу данного метода положены пять показателей:

- Ликвидность;
- Совокупная прибыльность;
- Прибыльность;
- Финансовая структура;
- Оборачиваемость активов.

Ниже представлены формулы для расчета этих показателей:

$K1 = \text{Чистые оборотные активы} / \text{Активы};$

$K2 = \text{Чистая прибыль} / \text{Активы};$

$K3 = \text{Прибыль до налогообложения} / \text{Активы};$

$K4 = \text{Собственный капитал} / \text{Внешние обязательства};$

$K5 = \text{Выручка от продаж} / \text{Активы}.$

На основе этих показателей по формуле рассчитывается интегральный параметр модели Альтмана – Z-счет:

$Z\text{-счет} = 1,2K1 + 1,4K2 + 3,3K3 + 0,6K4 + K5$ [5].

Уровень угрозы банкротства оценивается по следующей шкале.

Таблица 3

Критерии вероятности банкротства	
Значение Z	Вероятность банкротства
Менее 1.81	Очень высокая
1,81 – 2,70	Высокая
2,71 – 2,99	Средняя (возможная)
Более 3,0	Очень низкая

Для определения вероятности банкротства была использована модель Альтмана. На её основе была сформулирована формула, называемая Z-счет, которая и определила вероятность банкротства данного предприятия. Для удобства представим все в табл. 4.

Таблица 4

Модель Альтмана					
Наименование показателя	Способ расчета	На 31 декабря 2022	На 31 декабря 2023	На 31 декабря 2024	Пояснения
«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»
1. Ликвидность	ЧОК/Активы	0,21	-0,13	-0,09	K1
2. Совокупная прибыльность	Чистая прибыль/Активы	0,22	0,007	0,05	K2
3. Прибыльность	Прибыль до налогообложения/Активы	0,28	0,01	0,08	K3
4. Финансовая структура	СК/ВО	0,26	0,03	0,08	K4
5. Оборачиваемость активов	Выручка от продаж/Активы	1,61	0,94	0,74	K5

Таким образом, были получены значения каждого коэффициента для построения Z-счета.

После с помощью формулы было получено значение Z-счёта:

$Z\text{-счет} = 1,2K1 + 1,4K2 + 3,3K3 + 0,6K4 + K5.$

Были рассчитаны значения Z-счета в 2022, 2023 и 2024 годах.

$Z\text{-счет } 2022 = 1,2 * 0,21 + 1,4 * 0,22 + 3,3 * 0,28 + 0,6 * 0,26 + 1,61 = 0,252 + 0,308 + 0,924 + 0,156 + 1,61 = 3,25;$

$Z\text{-счет } 2023 = 1,2 * (-0,13) + 1,4 * 0,007 + 3,3 * 0,01 + 0,6 * 0,03 + 0,94 = -0,156 + 0,009 + 0,033 + 0,018 + 0,94 = 0,844;$

$Z\text{-счет } 2024 = 1,2 * (-0,09) + 1,4 * 0,05 + 3,3 * 0,08 + 0,6 * 0,08 + 0,74 = -0,108 + 0,07 + 0,264 + 0,048 + 0,74 = 1,014.$

Так как значение Z-счета в 2022 было больше 3, то можно сказать, что у данного предприятия была очень низкая вероятность банкротства. Однако ситуация в 2023 и 2024 году коренным образом изменилась.

В 2023 году значение показателя по модели Альтмана равнялось 0,844, а в 2024г. – 1,014. Согласно шкале, описывающей критерии вероятности банкротства, в организации очень высокая вероятность банкротства.

Для устранения выявленных проблем необходимо:

- увеличение собственного капитала посредством привлечения инвестиций;
- оптимизация структуры финансирования посредством реструктуризации задолженности и погашения долгов;
- управление денежными потоками и оборотным капиталом.

Выводы. Таким образом, теоретические аспекты анализа финансового состояния предприятия заключаются в применении специальных методов, направленных на его оценку. В научной статье были проанализированы коэффициенты ликвидности и платежеспособности ООО «ИГНИС», а также спрогнозирована

вероятность банкротства. В результате анализа были выявлены существенные проблемы, связанные с платежеспособностью и ликвидностью. Сформированы предложения по устранению выявленных проблем.

Список источников

1. Николаева И.П. Экономическая теория / И.П. Николаева. – М.: Дашков и Ко, 2012. – С. 190.
2. Гиляровская Л.Т. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учебник для вузов / Л. Т. Гиляровская, Д. В. Лысенко, Д. А. Ендовицкий. – Москва.: Проспект, 2006. – С. 45. – ISBN 5-482-00862-2.
3. Бердникова Т.Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие / Т.Б. Бердникова. – М.: Инфра-М, 2009. – 215 с.
4. Бухгалтерская финансовая отчетность ООО «ИГНИС» за 2022-2024гг. URL: <https://bo.nalog.gov.ru/organizations-card/3156974> (дата обращения: 23.12.2025).
5. Егоров И. С., Букреев А. В. Применение модели Альтмана для оценки вероятности банкротства предприятия // Экономика и социум – 2019 – №1-1 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-modeli-altmana-dlya-otsenki-veroyatnosti-bankrotstva-predpriyatiya> (дата обращения: 23.12.2025).

Информация об авторах

Карчевская Наталья Васильевна, канд.пед.наук, доцент, заведующая кафедрой социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Мелихова Татьяна Валерьевна, студентка магистратуры кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: margomtv1977@mail.ru

Акиншин Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: serg-akin@mail.ru

modeli-altmana-dlya-otsenki-veroyatnosti-bankrotstva-predpriyatiya (дата обращения: 23.12.2025).

References

1. Nikolaeva I.P. Economic Theory / I.P. Nikolaeva. – M.: Dashkov i Ko, 2012. – P. 190.
2. Gilyarovskaya L.T. Comprehensive Economic Analysis of Business Activity [Text]: textbook for universities / L. T. Gilyarovskaya, D. V. Lysenko, D. A. Endovitsky. – Moscow.: Prospect, 2006. – P. 45. – ISBN 5-482-00862-2
3. Berdnikova T.B. Analysis and Diagnostics of Financial and Economic Activities of an Enterprise: textbook / T.B. Berdnikova. – M.: Infra-M, 2009. – 215 p.
4. Accounting and Financial Statements of IGNIS LLC for 2022-2024. URL: <https://bo.nalog.gov.ru/organizations-card/3156974> (accessed: 23.12.2025).
5. Egorov I.S., Bukreev A.V. Application of the Altman Model to Assess the Probability of Enterprise Bankruptcy // Economy and Society. 2019. No. 1-1 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-modeli-altmana-dlya-otsenki-veroyatnosti-bankrotstva-predpriyatiya> (accessed: 23.12.2025).

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Information about the authors

Karchevskaya Natalya Vasilievna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Socio-Economic and Pedagogical Disciplines" of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: natalja_karchev@rambler.ru

Melikhova Tatyana Valerievna, master's student of the Department of Social, Economic and Pedagogical Disciplines of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: margomtv1977@mail.ru

Akinshin Sergey Nikolaevich, senior lecturer of the Department of "Socio -Economic and Pedagogical Disciplines" of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: serg-akin@mail.ru

Для цитирования:

Карчевская Н. В., Мелихова Т. В., Акиншин С. Н. Теоретические аспекты анализа финансового состояния предприятия // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 72-75.

For citation:

Karchevskaya N. V., Melikhova T. V., Akinshin S. N. Theoretical Aspects of the Analysis of the Financial Condition of an Enterprise // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 72-75.

УДК 621.694

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОСТРУЙНЫХ КАВИТАЦИОННЫХ СМЕСИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Квенцель А. Л.

INCREASING THE EFFICIENCY OF HYDROJET CAVITATION MIXING DEVICES

Kventsel A. L.

Аннотация. Одним из эффективных методов интенсификации многих химико-технологических процессов смешения различных легко- и трудносмешиваемых жидкостей, с целью подучения высокодисперсных смесей, является кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. В основе кавитационных технологий лежит явление кавитации которая искусственно создается в специальных гидроструйных кавитационных смесительных аппаратах.

Генерировать кавитацию целесообразно в пограничном слое высокоскоростных струй активного потока. При отсутствии потока пассивной среды струйный кавитационный насос-смеситель работает в холостом режиме, т.е. является только кавитационным смесителем (кавитатором). Инициатором кавитационных явлений выступает многоструйное сопло, где кавитация возникает в струйном пограничном слое за срезом сопла.

В данной работе показано, что целью расчета гидродинамического кавитационного смесителя с многоструйным соплом является определение режимных параметров и основных геометрических размеров проточной части аппарата, при которых получение высокодисперсной эмульсии осуществляется с минимальным перепадом напора на аппарате и, как следствие, с минимальным энергопотреблением. При этом поперечные размеры определяют интенсивность разгона смешиваемого потока до критических скоростей, генерацию кавитационных явлений и формирование сверх-звукового газопарожидкостного потока. Вместе с тем продольные размеры определяют расположение скачка перемешивания в продольной части смесителя. Их физический смысл заключается в балансе минимального энергопотребления и эффективного осуществления рабочего процесса устройства и является основой для расчета эффективных аппаратов непрерывного действия с минимальным энергопотреблением.

Ключевые слова: гидроструйный насос-смеситель, кавитационный смеситель, кавитатор, многоструйное сопло, рабочий процесс, напорные характеристики, относительный напор, относительная площадь сопла, число кавитации, энергопотребление.

Abstract. One of the effective methods of intensification of many chemical and technological processes of mixing of various easily- and difficult-to-mix liquids, in order to obtain highly dispersed mixtures, is the cavitation effect on the processed medium. The basis of cavitation technologies is the phenomenon of cavitation, which is artificially created in special hydro-jet cavitation mixing devices.

It is advisable to generate cavitation in the boundary layer of high-speed jets of an active flow. In the absence of a passive medium flow, the jet cavitation pump-mixer operates in idle mode, i.e., it is only a cavitation mixer (cavitator). The initiator of cavitation phenomena is the multi-jet nozzle, where cavitation occurs in the jet boundary layer behind the nozzle.

In this work, it is shown that the purpose of calculating a hydrodynamic cavitation mixer with a multi-jet nozzle is to determine the operating parameters and basic geometric dimensions of the apparatus flow part, under which the production of a highly dispersed emulsion is carried out with a minimum pressure drop on the apparatus and, as a result, with minimum energy consumption. At the same time, the transverse dimensions determine the intensity of the acceleration of the mixed flow to critical speeds, the generation of cavitation phenomena, and the formation of a supersonic gas-vapor-liquid flow. At the same time, the longitudinal dimensions determine the location of the mixing jump in the longitudinal part of the mixer. Their physical meaning lies in the balance of minimal energy consumption and the efficient implementation of the device's working process, and they serve as the basis for calculating efficient continuous-flow devices with minimal energy consumption.

Key words: water jet mixing pump, cavitation mixer, cavitator, multi-jet nozzle, working process, pressure characteristics, relative pressure, relative nozzle area, cavitation number, energy consumption.

Введение. Одним из эффективных методов интенсификации многих химико-технологических процессов смешения различных легко- и трудно-смешиваемых жидкостей, с целью подучения

высокодисперсных смесей, является кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. В основе кавитационных технологий лежит явление кавитации, которая искусственно создается

в специальных гидроструйных кавитационных смесительных аппаратах [1,2].

Гидроструйный насос представляет собой комплексную машину, а именно дозатор-смеситель-насос. Существенно улучшить процесс смешения, т.е. получить качественную однородную смесь, обладающую повышенной стойкостью к расслоению, можно совместив работу струйного насоса-смесителя с кавитационными явлениями в его проточной части.

Генерировать кавитацию целесообразно в пограничном слое высокоскоростной струи активного потока. При отсутствии потока пассивной среды струйный кавитационный насос-смеситель работает в холостом режиме, т.е. является только кавитационным смесителем (кавитатор) [1, 2]. Инициатором кавитационных явлений выступает многоструйное сопло, где кавитация возникает в струйном пограничном слое за срезом сопла [2]. Таким образом, сравнительно малое увеличение эффективности кавитационного приводит к существенной экономии энергии и снижению затрат смесителя.

Целью настоящей работы является определение режимных параметров и основных геометрических размеров проточной части гидродинамического кавитационного насоса-смесителя с многоструйным соплом, при которых получение высокодисперсной эмульсии осуществляется с минимальным перепадом напора на аппарате и, как следствие, с минимальным энергопотреблением.

Изложение основного материала исследования. С целью повышения эффективности работы кавитационного смесителя на базе гидроструйного насоса, разработана расчетная математическая модель кавитационного смесителя (кавитатора) с многоструйным соплом.

Принципиальная схема струйного кавитационного смесителя с инициатором кавитации в виде многоструйного сопла представлена на рис. 1.1. Кавитационный смеситель состоит из конфузора К, многоструйного соплового устройства С, камеры смешения КС, диффузора Д.

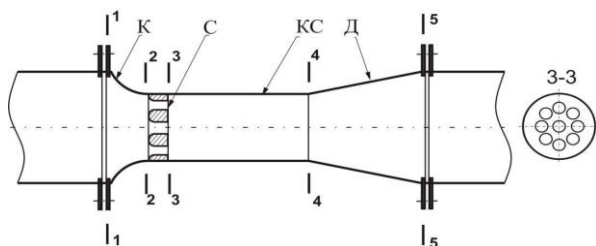


Рис. 1.1. Принципиальная схема кавитационного смесителя с многоструйным соплом

Первоначальный разгон и частичное снижение давления смешиваемого потока происходит в конфузоре К. Непосредственно после конфузора

установлено сопловое устройство С, в котором происходит дробление потока и разгон до критических скоростей. При этом в струйном пограничном слое образуются турбулентные вихри, которые возникают из-за большой разницы скоростей в ядре струи и на ее периферии. Это приводит к обширному вихреобразованию и местным пульсациям скорости и давления. Снижение давления в центре вихря до давления насыщенных паров способствует возникновению кавитации в камере смешения КС. Кавитация сопровождается переходом части жидкой фазы в парообразную и выделением растворенного воздуха. Таким образом, после соплового устройства образуется сверхзвуковой газопарожидкостный поток, который в скачке давления переходит в дозвуковой [1, 2, 5]. Скачок давления обеспечивает измельчение жидких добавок и их введение в высоконапорную активную среду. В результате к выходному сечению камеры смешения 4-4 формируется высокодисперсная эмульсия. После камеры эмульсии поступает в диффузор Д, где происходит частичная трансформация кинетической энергии потока в потенциальную.

Задача расчета кавитационного смесителя с многоструйным соплом сводится к определению оптимальных геометрических параметров, как поперечных, так и продольных, при которых получение высокодисперсной эмульсии осуществляется с минимальным перепадом напора на аппарате $H_1 - H_5$, как результат, с минимальным энергопотреблением. При этом поперечные размеры определяют интенсивность разгона смешиваемого потока до критических скоростей, генерацию кавитационных явлений и формирование сверхзвукового газопарожидкостного потока. Вместе с тем продольные размеры определяют расположение скачка перемешивания в проточной части смесителя. Завышение этих размеров приводит к излишнему увеличению затрат энергии и материалоемкости, а снижение, соответственно, к неэффективной работе устройства. Основными уравнениями, отображающими рабочий процесс кавитационного смесителя с многоструйным соплом, являются уравнения неразрывности потока:

$$Q = v_i A_i = \text{const}, \quad (1.1)$$

баланса удельных энергий потока на участке от 1-1 и 5-5 сечений:

$$H_1 = H_5 + \zeta_{\text{кон}} \frac{v_2^2}{2g} + \zeta_c \frac{v_3^2}{2g} + (\zeta_k + \zeta_d) \frac{v_4^2}{2g} + \Delta h_p \quad (1.2)$$

Уравнение Д. Бернулли, составленного для потока смеси между живыми сечениями 1-1 и 3-3:

$$H_1 = \frac{p_3}{\rho g} + \zeta_{\text{кон}} \frac{v_2^2}{2g} + (\alpha_c + \zeta_c) \frac{v_3^2}{2g} \quad (1.3)$$

выражение кавитационного числа Эйлера (число кавитации), характеризующего кавитационные явления в струйном пограничном слое:

$$\sigma^1 = \frac{P_3 - P_v}{\frac{\rho v_3^2}{2}} \quad (1.4)$$

и формула, устанавливающая взаимосвязь между первым числом кавитации и относительным геометрическим параметром [2, 3]:

$$\sigma = 0,07 - 1,36 \cdot \Omega \cdot (1 - \Omega).$$

Здесь $\zeta_{\text{кон}}, \zeta_c, \zeta_k, \zeta_d$ – коэффициенты гидравлического сопротивления конфузора, сопла, смесительной камеры и диффузора; α_c – коэффициент Кориолиса на выходе из соплового устройства (в сечении $i=3$); Δh_p – потери удельной энергии при внезапном торможении потока от скорости v_3 истечения потока смеси из сопловых отверстий до скорости v_4 течения эмульсии в смесительной камере, при полном ее заполнении; $\Omega = A_3/A_4$ – относительная площадь сопла.

Потери удельной энергии при внезапном торможении потока определим согласно теореме Борда-Карно [1,5]:

$$\Delta h_p = \frac{(v_3 - v_4)^2}{2g} \quad (1.5)$$

Совместное решение уравнений (1.1) – (1.5) и ряд преобразований с учетом равенства площадей живых сечений $A_1=A_5$, $A_2=A_4$ приводит к выражению характеристики кавитационного смесителя с многоструйным соплом:

$$\Delta h_p = \frac{H_1 - H_5}{H_1 - \frac{p_v}{\rho g}} = \frac{\zeta_c + (\zeta_{\text{кон}} + \zeta_k + \zeta_c) \cdot \Omega^2 + (1 - \Omega)^2}{\alpha_c + \sigma^1 + \zeta_c + \zeta_{\text{кон}} \cdot \Omega^2} \quad (1.6)$$

Уравнение (1.6) является основой для расчета кавитационного смесителя и устанавливает взаимосвязь относительной потери напора Δh_c от относительной площади сопла $\Omega=A_2/A_3$,

кавитационного числа σ и коэффициентов гидравлического сопротивления элементов проточной части аппарата: конфузора $\zeta_{\text{кон}}$, соплового устройства ζ_c , камеры смешения ζ_k и диффузора ζ_d . На рис. 1.2 – 1.4 построено семейство характеристик кавитационного смесителя с многоструйным соплом при различных значениях коэффициентов сопротивления.

Семейство характеристик (рис. 1.2 – 1.4) рассчитаны при коэффициентах кинетической энергии $\alpha_c=1$, гидравлического сопротивления конфузора $\zeta_{\text{кон}}=0,15$, а также различных значений коэффициентов соплового устройства $\zeta_c=0,1 \dots 0,2$; камеры смешения $\zeta_k=0,1 \dots 0,3$; диффузора $\zeta_d=0,1 \dots 0,4$ [1,4,5]. При этом каждому значению коэффициента сопротивления сопла соответствует семейство характеристик с различными значениями коэффициентов сопротивления трения камеры смешения и диффузора. Постепенное уменьшение коэффициентов гидравлического сопротивления элементов проточной части смесителя позволяет существенно снизить перепад напора на аппарате. Вместе с тем у каждой характеристики существует оптимальный диапазон значений относительной площади сопла, которому соответствуют минимальные потери напора на устройстве (выделен маркером на рис. 1.2 – 1.4). Например, для характеристики с коэффициентами сопротивления сопла $\zeta_c=0,1$, смесительной камеры $\zeta_k=0,1$ и диффузора $\zeta_d=0,1$ минимальные относительные потери напора составят $\Delta h_{c \min} = 0,239$ при оптимальной относительной площади сопла $\Omega_{\text{опт}}=0,7$; а при $\zeta_c=0,1$; $\zeta_k=0,3$; $\zeta_d=0,4$, $\Delta h_{c \min}=0,361$; $\Omega_{\text{опт}}=0,545$ (рис. 1.2).

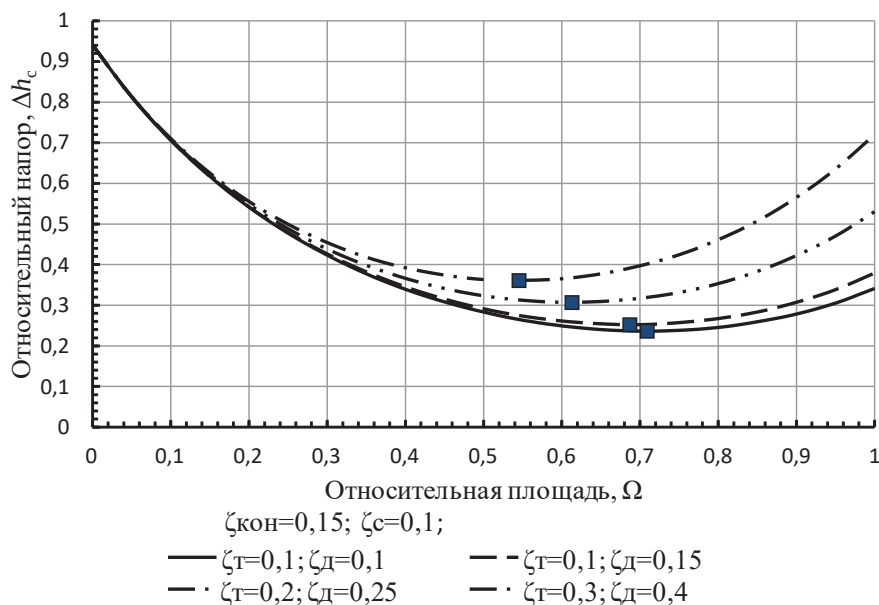


Рис. 1.2. Характеристики кавитационного смесителя с многоструйным соплом

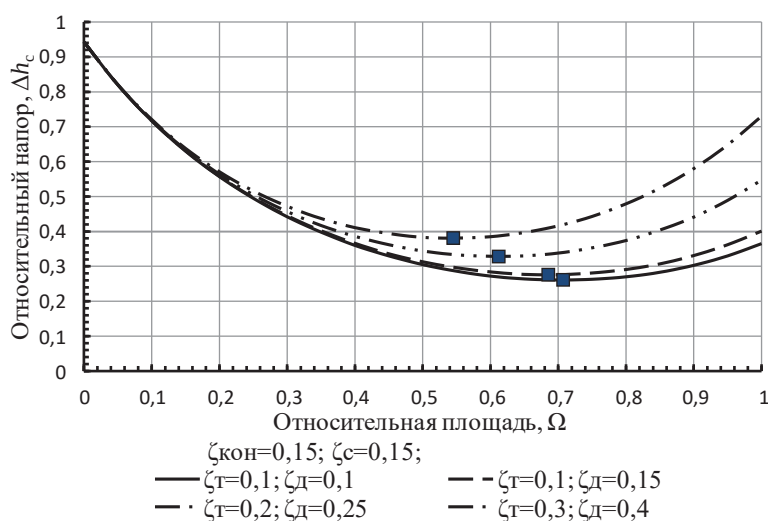


Рис. 1.3. Характеристики кавитационного смесителя с многоструйным соплом

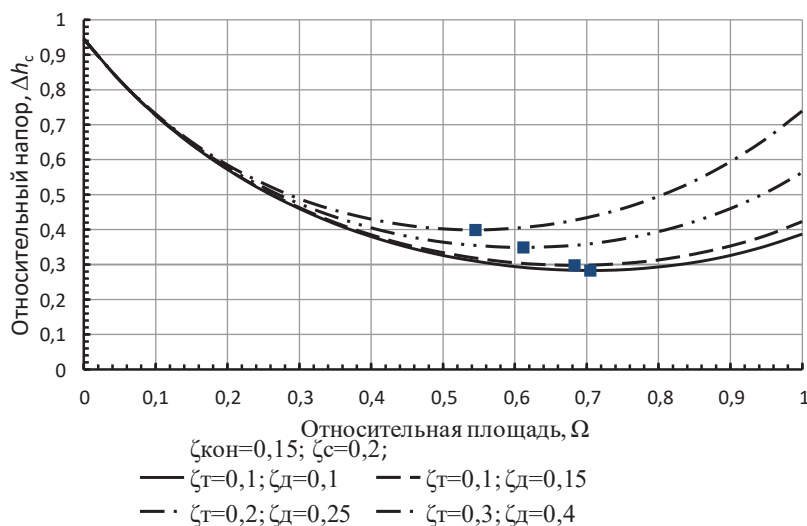


Рис. 1.4. Характеристики кавитационного смесителя с многоструйным соплом

Исследование характеристик кавитационного смесителя с многоструйным соплом на экстремум позволило определить оптимальные режимные параметры исходя из условия минимального потребления энергии аппаратом (относительный минимальный напор $\Delta h_{c \min}$) и оптимальной геометрии проточной части аппарата (относительная площадь сопла $\Omega_{\text{опт}}$). Зависимости $\Delta h_{c \min} = f(\Omega_{\text{опт}})$ представлены на рис. 1.5. Они устанавливают взаимосвязь минимального относительного напора с оптимальной относительной площадью сопла. Каждая характеристика соответствует различным значениям коэффициента сопротивления соплового устройства. При этом каждая точка кривой соответствует конкретному смесителю, с конкретной геометрией проточной части и перепадом напора на аппарате.

В широком диапазоне изменения коэффициентов гидравлического сопротивления элементов проточной части оптимальная величина

относительной площади сопла составляет $\Omega_{\text{опт}} = 0,38-0,7$, которой соответствует диапазон значений минимального относительного напора $\Delta h_{c \min} = 0,25-0,53$.

Оптимального кавитационного смесителя производится методом последовательных приближений по расчетной модели (1.6). На основе исходных данных физических свойств компонентов смеси, их относительном объемном содержании и других параметрах гидросмеси, определяют режимные и геометрические параметры кавитационного смесителя. При разработке кавитационного рекомендуется придерживаться следующих конструктивных решений.

1. Сопловое устройство целесообразно выполнить многоструйным, т.к. увеличение очагов кавитации и равномерное их распределение по нормальному сечению паров жидкости потока позволяет качественно улучшить процесс смешения сред.

2. Конструктивные элементы (выступы или

канавки) выполнить в конце смесительной камеры по периметру ее поперечного сечения. Такие элементы инициируют прыжок перемешивания, т.е.

переход из бурного сверхзвукового парожидкостного потока в спокойный дозвуковой поток, сопровождаемый конденсацией паров жидкости.

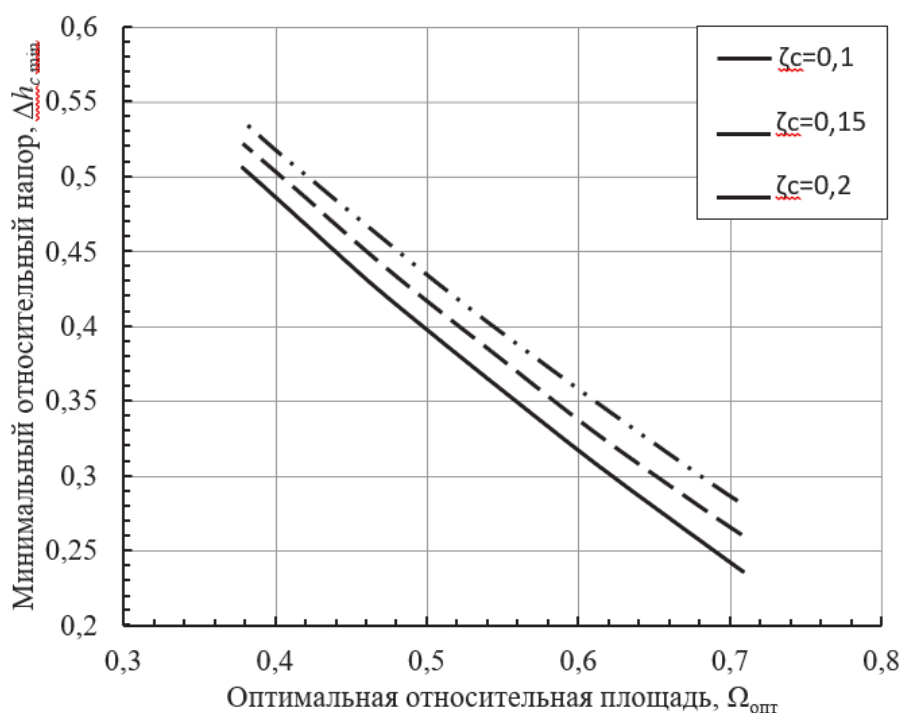


Рис. 1.5. Семейство экстремальных характеристик кавитационного смесителя с многоструйным соплом

Выводы. Предельно достижимые возможности кавитационного струйного насоса-смесителя и гидродинамического кавитационного смесителя отражаются экстремальными характеристиками. Их физический смысл заключается в балансе минимального энергопотребления и расчетной эффективности осуществления рабочего процесса устройства, т.е. для холостого режима работы кавитационного смесителя (кавитатора) – перемешивание п. Предельно достижимые характеристики являются основой для расчета эффективных аппаратов непрерывного действия с минимальным энергопотреблением

Список источников

1. Квенцель А.Л., Особенности рабочего процесса смешения потоков в кавитационном гидроструйном насосе – смесителе в системах водоснабжения и водоотведения. Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – №11(89). 2024. – С. 53-58.
2. Квенцель А.Л., Ремень В.И. Уточненная математическая модель рабочего процесса и характеристики струйного насоса-смесителя. Вестник Луганского государственного университета имени В. Даля. – №11(77). 2023. – С. 46-56.
3. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки / Б.Ф. Лямаев. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1998. – 256 с.

4. Темное В.К. Расчёт и проектирование жидкостных эжекторов: учебное пособие / В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: ЧПИ, 1998. – 44 с.

5. Идельчик, И.Е. Аэрогидродинамика технологических аппаратов. - М.: Машиностроение, 1993. - стр. 351.

References

1. Kventsel A.L., Features of the working process of mixing flows in a cavitation hydrojet pump-mixer in water supply and sanitation systems. Bulletin of Vladimir Dahl Luhansk State University. - No. 11 (89). 2024. - P. 53-58.
2. Kventsel A.L., Remen V.I. Refined mathematical model of the working process and characteristics of a jet pump-mixer. Bulletin of V. Dahl Luhansk State University. - No. 11 (77). 2023. - P. 46-56.
3. Lyamaev B.F. Hydrojet pumps and units / B.F. Lyamaev. - L.: Mechanical Engineering, Leningrad Branch, 1998. - 256 p.
4. Temnov V.K. Calculation and design of liquid ejectors: a tutorial / V.K. Temnov, E.K. Spiridonov. - Chelyabinsk: CPI, 1998. - 44 p.
5. Idelchik, I.E. Aerohydrodynamics of technological apparatuses. - Moscow: Mashinostroenie, 1993. - p. 351.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторе

Квенцель Анатолий Леонидович, к.т.н., доцент кафедры «Общеобразовательные дисциплины» «Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства» Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

Information about the author

Kventsel Anatoliy Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the "General Education Disciplines", "Institute of Construction, Architecture and Housing and Communal Services", Luhansk State University named after Vladimir Dahl.

Для цитирования:

Квенцель А. Л. Повышение эффективности гидроструйных кавитационных смесительных устройств // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 76-81.

For citation:

Kventsel A. L. Increasing the efficiency of hydrojet cavitation mixing devices // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 76-81.

УДК 537.2:519.6

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ЗАРЯДОВ МЕТОДОМ РАЗЛОЖЕНИЯ ПО МУЛЬТИПОЛЯМ

Корсунов К. А., Лыштван Е. Ю., Харченко Е. И., Чаленко А. В.

CALCULATION OF THE ELECTRIC FIELD OF A SYSTEM OF POINT CHARGES USING THE MULTIPOLE EXPANSION METHOD

Korsunov K. A., Lyshtvan E. Y., Kharchenko E. I., Chalenko A. V.

Аннотация. В работе рассмотрена методика расчета электрического поля системы точечных зарядов методом разложения по мультиполям. Обсуждены условия применимости метода и свойства нескольких первых мультипольных моментов. Рассчитаны поля систем зарядов, образующих монополь, диполь и квадруполь. Показано хорошее согласие результатов расчета с помощью мультипольных моментов с результатами точного расчета. Исследована зависимость ошибки расчета от расстояния до системы зарядов. Показано, что ее величина и зависимость от расстояния определяется первым неучтенным мультипольным моментом. Все вычисления и визуализация полученных результатов проведены в системе Mathematica.

Ключевые слова: точечный заряд, система точечных зарядов, мультипольные моменты системы точечных зарядов, монополь, диполь, квадруполь, методы визуализации электрического поля, эквипотенциальные линии и поверхности, система Mathematica.

Abstract. The paper considers a method for calculating the electric field of a system of point charges using the multipole expansion technique. The conditions of applicability of the method and the properties of the first few multipole moments are discussed. The electric fields of charge systems forming a monopole, dipole, and quadrupole are calculated. A good agreement is demonstrated between the results obtained using multipole moments and those of the exact calculation. The dependence of the calculation error on the distance from the charge system is investigated. It is shown that the magnitude of the error and its dependence on distance are determined by the first neglected multipole moment. All calculations and visualization of the obtained results were performed using the Mathematica system.

Key words: point charge, system of point charges, multipole moments of a system of point charges, monopole, dipole, quadrupole, electric field visualization methods, equipotential lines and surfaces, Mathematica system.

Введение. Расчет электрического поля системы точечных зарядов методом разложения по мультиполям является стандартной задачей классической электродинамики [1]. Достоинством метода является то, что он позволяет рассчитать поле сложной системы многих зарядов на основе только нескольких параметров системы – мультипольных моментов, что значительно упрощает задачу. Метод применим для расчета поля на расстояниях, больших по сравнению с размерами системы. Для практического использования метода желательно иметь более точную оценку границы его применимости. Ее можно получить, сравнивая результаты приближенного расчета с точными результатами, рассчитанными методом суперпозиции полей зарядов системы. Такой подход аналогичен сравнению результатов расчета с экспериментальными данными и фактически является одним из вариантов проведения **вычислительного эксперимента**, который получил в настоящее время широкое распространение в различных областях физики [3].

Цель работы заключается в оценке границ применимости метода разложения по мультиполям для расчета поля системы точечных зарядов с

помощью проведения вычислительного эксперимента.

Математическая модель. Рассмотрим произвольную систему точечных зарядов $q_i(\mathbf{x}_i)$. Потенциал, создаваемый такой системой в произвольной точке $\mathbf{r}$, определяется выражением

$$\varphi(\mathbf{r}) = \sum_i \frac{q_i}{|\mathbf{r} - \mathbf{x}_i|} \quad (1)$$

Когда точка $\mathbf{r}$ лежит вне рассматриваемой системы зарядов, т.е. $|\mathbf{r}| > |\mathbf{x}_i|$ для любого i , правая часть выражения (1) может быть разложена в ряд Тейлора по степеням x_i/r . Разложение в ряд Тейлора в общем виде может быть записано как

$$f(\mathbf{r} + \mathbf{x}) = f(\mathbf{r}) + x_\alpha \left(\frac{\partial f}{\partial x_\alpha} \right)(\mathbf{r}) + \frac{1}{2!} x_\alpha x_\beta \left(\frac{\partial^2}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} \right)(\mathbf{r}) + \dots$$

(по повторяющимся индексам производится суммирование). Для расчетов по этому выражению необходимо знать производные от $1/r$ по координатам. Их можно найти с помощью выражений [2]

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \frac{1}{r} = -\frac{x_\alpha}{r^3}, \quad \frac{\partial^2}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} \frac{1}{r} = 3 \frac{x_\alpha x_\beta}{r^5} - \frac{1}{r^3} \delta_{\alpha\beta}$$

Подставляя эти выражения для производных в разложение Тейлора для $|\mathbf{r} - \mathbf{x}_i|^{-1}$, получим после небольших преобразований [2]

$$\begin{aligned} \varphi(\mathbf{r}) &= M^{(0)} \frac{1}{r} + M^{(1)}_\alpha \frac{x_\alpha}{r^3} + \frac{1}{2!} M^{(2)}_{\alpha\beta} \frac{x_\alpha x_\beta}{r^5} + \dots = \\ &= \frac{1}{r} \sum q + \frac{\mathbf{p} \cdot \mathbf{r}}{r^3} + \frac{1}{2!} Q_{\alpha\beta} \frac{r_\alpha r_\beta}{r^5} + \dots \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $M^{(n)}$ – n -ый мультиполь распределения заряда, который является симметричным тензором ранга n : $M^{(0)} = \sum_i q_i$ (монополь),

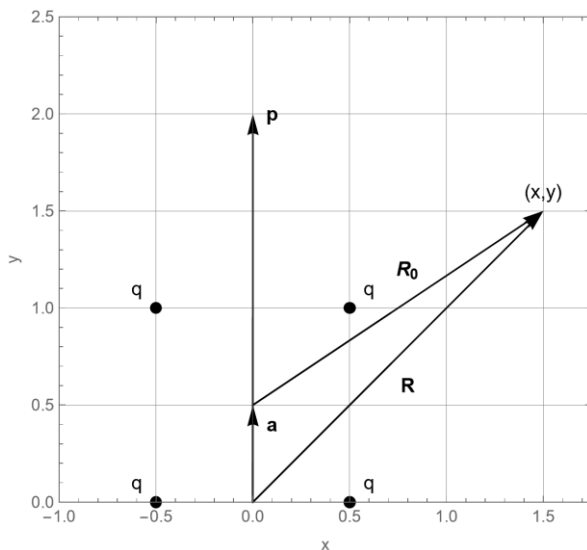


Рис.1. Конфигурация зарядов монополя

Такая система является монополем с моментом $M^{(0)} = \sum q = 4$ (величина заряда взята равной единице). Помимо этого, она обладает также дипольным моментом, который равен

$$\mathbf{p} = \sum_i q_i \mathbf{r}_i = (0, 2)$$

Согласно разложению (2) вклад монопольного момента в потенциал дается выражением

$$\varphi(r) = M^{(0)} \frac{1}{r} \quad (3)$$

При расчете поля по формуле (3) возникает вопрос о выборе начала отсчета. Выберем его так, чтобы дипольный момент был равен нулю. Это всегда можно сделать, если суммарный заряд системы отличен от нуля. Сдвинем начало системы координат на вектор $\mathbf{a}$: $\mathbf{r} = \mathbf{r}' + \mathbf{a}$. Тогда дипольный момент можно записать как

$$M^{(1)}_\alpha = \sum_i q_i x_{i\alpha} = \mathbf{p} \quad (\text{диполь}),$$

$$M^{(2)}_{\alpha\beta} = \sum_i q_i (3x_{i\alpha} x_{i\beta} - r_i^2 \delta_{\alpha\beta}) = \mathbf{Q} \quad (\text{квадруполь}).$$

Вклад мультипольного момента порядка n в потенциал зависит от расстояния до точки наблюдения как $1/r^{n+1}$.

Расчет поля монополя. Рассмотрим поле системы, состоящей из четырех одинаковых положительных зарядов величиной $q=1$, расположенных в углах квадрата со стороной единица (рис. 1).

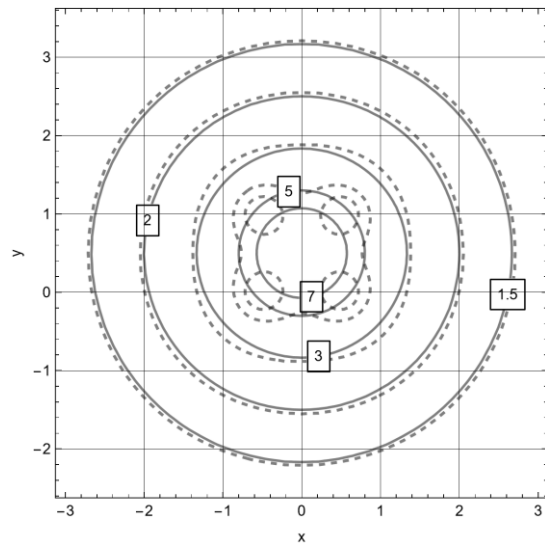


Рис.2. Эквипотенциальные линии монополя

$$\mathbf{p} = \sum q_i (\mathbf{r}'_i + \mathbf{a}) = \sum q_i \mathbf{r}'_i + \mathbf{a} \sum q_i = \mathbf{p}' + \mathbf{a} \sum q_i$$

Из условия $\mathbf{p}' = 0$, находим вектор $\mathbf{a}$:

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{p}}{\sum q} = \left(0, \frac{1}{2}\right)$$

Векторы $\mathbf{p}$ и $\mathbf{a}$ показаны на рис. 1. На рис. 2 приведены эквипотенциальные линии поля монополя, рассчитанного по формуле (10) с выбором начала координат в точке $\mathbf{a}$ (сплошные линии) и результат точного расчета поля как суммы полей отдельных зарядов (штриховые линии) (4).

$$\begin{aligned} \varphi(\mathbf{r}) &= \frac{q}{\sqrt{(x+0.5)^2 + y^2}} + \frac{q}{\sqrt{(x+0.5)^2 + (y-1)^2}} + \\ &+ \frac{q}{\sqrt{(x-0.5)^2 + (y-1)^2}} + \frac{q}{\sqrt{(x-0.5)^2 + y^2}} \end{aligned} \quad (4)$$

Как видно из рисунка, уже при расстояниях, порядка линейных размеров системы, совпадение

приближенного и точного результатов достаточно хорошее.

Пространственная конфигурация потенциала монополя показана на рис.3. Согласно формуле (3) она обладает центральной симметрией.

Для количественной оценки степени согласия исследуем зависимость модуля разницы приближенного и точного результатов от расстояния. Ожидаемая зависимость имеет вид степенной функции $\Delta\varphi(r) = ar^n$.

Для преобразования ее к линейному виду перейдем к двойному логарифмическому масштабу:

$$\ln \Delta\varphi(r) = \ln a + n \ln r$$

На рис. 4 приведены экспериментальные точки и результат линейной аппроксимации методом МНК [4]. Для величины n получено значение $n = 2.97 \pm 0.02$. Это значение очень близко к 3. Его можно объяснить следующим образом. Величина ошибки при расчете поля монополя будет определяться полем первого не равного нулю мультипольного момента, который следует за монополем. Так как дипольный момент равен нулю, то это будет поле квадрупольного момента, которое зависит от расстояния как $1/r^3$.

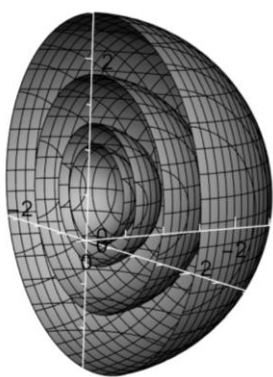


Рис. 3. Пространственная конфигурация поля монополя

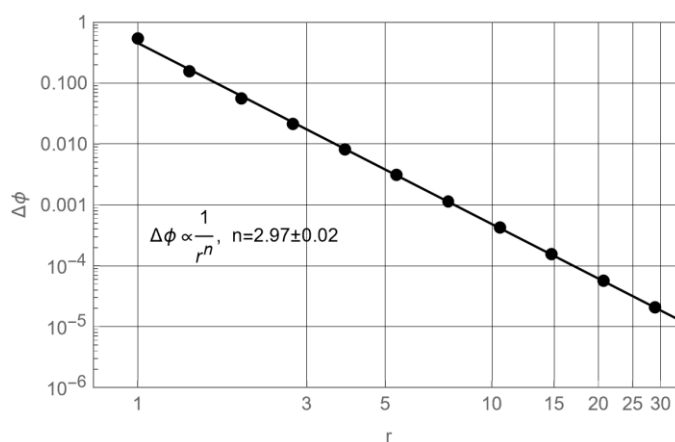


Рис. 4. Зависимость величины ошибки от расстояния для монополя

Расчет поля диполя. Рассмотрим конфигурацию системы из трех зарядов $(q, -2q, q)$, приведенную на рис. 5.

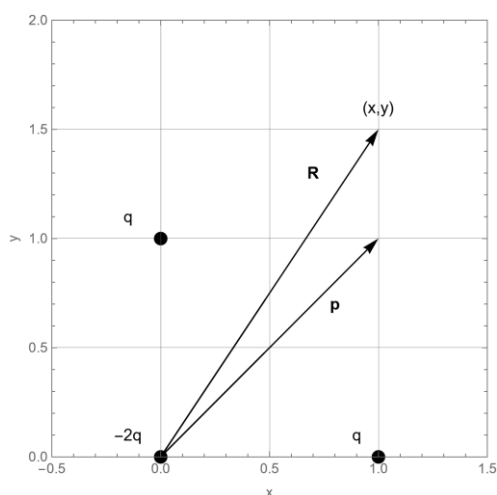


Рис. 5. Конфигурация зарядов диполя

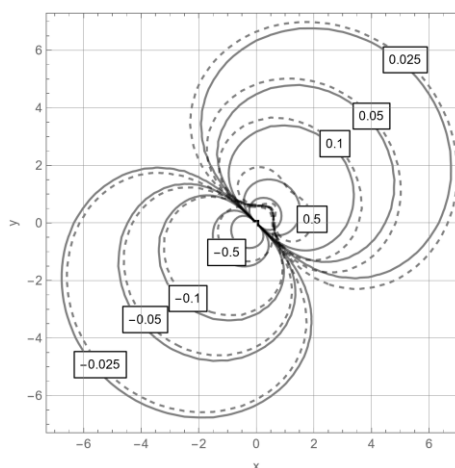


Рис. 6. Эквипотенциальные линии диполя

Такая система имеет полный заряд равный нулю и дипольный момент $\mathbf{p} = \sum_i q_i \mathbf{r}_i = (1, 1)$. При этом дипольный момент не зависит от выбора начала отсчета.

Согласно разложению (2) поле, создаваемое дипольным моментом на больших расстояниях, дается выражением

$$\varphi(\mathbf{r}) = \frac{\mathbf{p} \cdot \mathbf{r}}{r^3} \quad (5)$$

и должно быть аксиально симметрично относительно оси, на которой лежит вектор дипольного момента.

Точное значение потенциала может быть вычислено как

$$\varphi(\mathbf{r}) = \frac{q}{\sqrt{x^2 + (y-1)^2}} - \frac{2q}{\sqrt{x^2 + y^2}} + \frac{q}{\sqrt{(x-1)^2 + y^2}}. \quad (6)$$

На рис. 6 приведены результаты точного (штриховые линии) и приближенного (сплошные линии) расчетов поля диполя по выражениям (5) и (6). Как видно из рисунка, совпадение приближенного и точного результатов достаточно

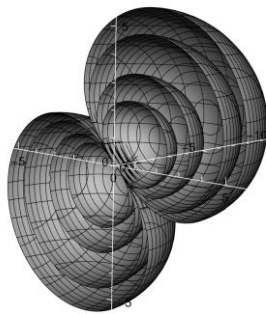


Рис. 7. Пространственная конфигурация поля диполя

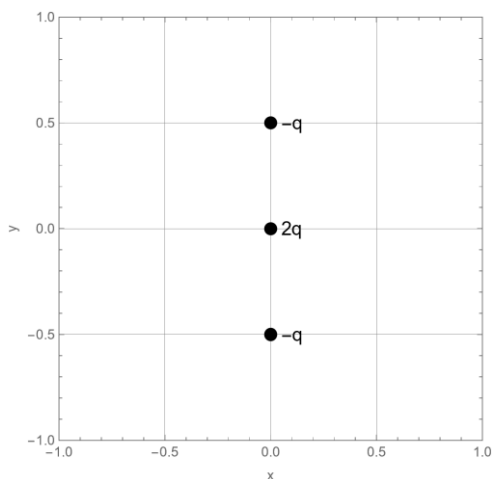


Рис. 9. Конфигурация зарядов квадруполь

Полный заряд системы и ее дипольный момент равны нулю. Матрица квадрупольного момента, рассчитанная согласно (2), равна,

$$Q = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 \end{pmatrix}$$

хорошее уже на расстояниях порядка трех линейных размеров системы.

Пространственная конфигурация потенциала поля диполя приведена на рис. 7. Как и должно быть, она обладает аксиальной симметрией относительно вектора дипольного момента.

Зависимость ошибки вычисления потенциала диполя от расстояния по формуле (5) и результат линейной аппроксимации методом МНК приведены на рис. 8.

Для величины n получено значение $n = 3.03 \pm 0.01$. Это показывает, что квадрупольный момент системы отличен от нуля и дает основной вклад в ошибку при расчете поля диполя.

Расчет поля квадруполь. Рассмотрим поле системы трех зарядов, конфигурация которой показана на рис. 9.

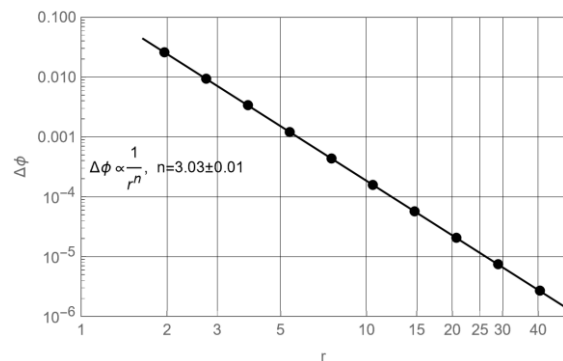


Рис. 8. Зависимость величины ошибки от расстояния для диполя

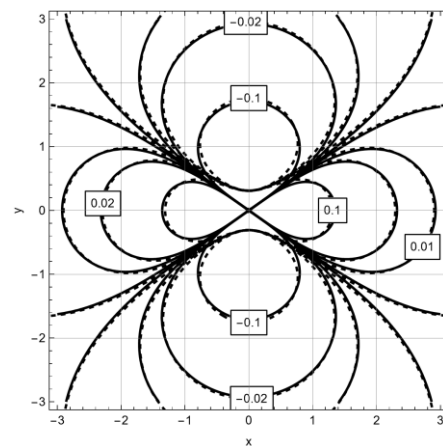


Рис. 10. Эквипотенциальные линии квадруполь

Таким образом, рассматриваемая система является квадруполем. Потенциал создаваемого им поля, согласно разложению (2), дается выражением

$$\varphi(\mathbf{r}) = \frac{1}{2} Q_{\alpha\beta} \frac{r_\alpha r_\beta}{r^5} = \frac{1}{4(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}} \left(1 - 3 \frac{y^2}{x^2 + y^2 + z^2} \right) \quad (7)$$

Точное значение потенциала равно сумме потенциалов, создаваемых зарядами системы:

$$\varphi(x, y, z) = -\frac{1}{\sqrt{x^2 + (y-0.5)^2 + z^2}} + \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + (y+0.5)^2 + z^2}} \quad (8)$$

На рис. 10 приведены результаты точного (штриховые линии) и приближенного (сплошные линии) расчетов поля квадрупольного. Как видно из рисунка, результаты совпадают с очень хорошей точностью уже на расстоянии одного линейного размера системы.

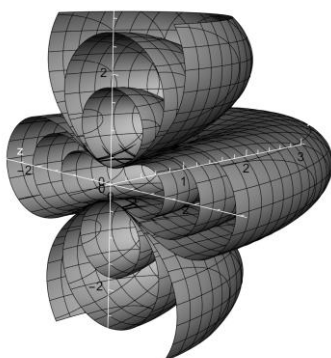


Рис. 11. Пространственная конфигурация поля квадрупольного

Выводы. Рассмотрен метод расчета электрического поля системы точечных зарядов с помощью разложения по мультиполям. Проведен вычислительный эксперимент по определению ошибок метода и их зависимости от расстояния до системы зарядов для монополя, диполя и квадрупольного. На основе полученных данных получена оценка границ применимости метода. Сделан вывод, что метод дает достаточно точные результаты уже на расстояниях $(1 \div 3)$ линейных размеров системы. Показано влияние выбора начала отсчета на точность результатов. Продemonстрировано, что зависимость ошибки от расстояния определяется полем второго не равного нулю мультипольного момента. Так как зависимость величины поля от расстояния для мультипольного момента порядка n имеет вид $\varphi \propto r^{-(n+1)}$, то точность вычисления поля возрастает с ростом порядка первого не равного нулю мультипольного момента. Полученные результаты показывают высокую эффективность применения метода вычислительного эксперимента в задачах вычислительной физики.

Пространственная конфигурация поля показана на рис. 11. Так как система зарядов обладает аксиальной симметрией относительно оси ОУ, этой же симметрией обладает и создаваемое ей поле.

На рис.12 приведена зависимость величины ошибки при расчете по формуле (7) от расстояния. Как видно, она уменьшается пропорционально $1/r^n$, где $n=5$. Это может быть объяснено тем, что момент 3-го порядка, следующий после квадрупольного, равен нулю, и ошибка определяется полем момента 4-го порядка.

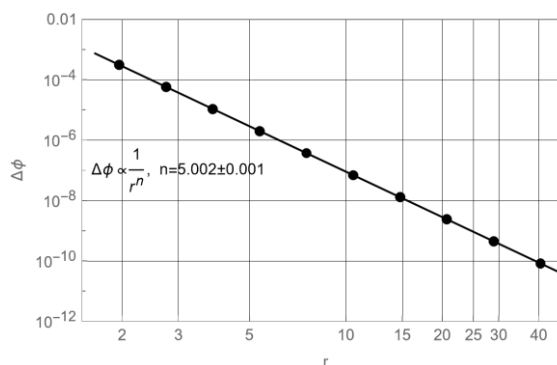


Рис. 12. Зависимость величины ошибки от расстояния для квадрупольного

Список источников

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Т. II. Теория поля. / Л.Д. Ландау, Е.М.Лифшиц – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 536 с.
2. Зализняк В.Е. Основы вычислительной физики. Часть 1. Введение в конечно-разностные методы / В.Е. Зализняк. – Москва, Техносфера, 2008 – 224 с.
3. Berendsen H. Simulating the physical world / H. Berendsen. – Cambridge University Press, 2007. – 626 p.
4. Hastings C. Hands-on start to Wolfram Mathematica and programming with the Wolfram Language / C. Hastings, K.Mischo, M. Morrison. – WolframMedia, 2016. – 484 p.

References

1. Landau L.D. Teoreticheskaya fizika. T. II. Teoriya polya. /L.D. Landau, E.M. Lifshits. – M.: Fizmatlit, 2003. – 536 p.
2. Zaliznyak V.E. Osnovy vychislitelnoi fiziki. Chast 1. Vvedenie v konechno-raznostnyye metody. Moskva: Tekhnosfera, 2008. – 224 s.
3. Berendsen H. Simulating the physical world / H. Berendsen. – Cambridge University Press, 2007. – 626 p.
4. Hastings C., Mischo K., Morrison M. Hands-on start to Wolfram Mathematica and programming with the Wolfram Language. WolframMedia, 2016. – 484 p.

Статья поступила в редакцию 01.03.2026

Информация об авторах

Корсунов Константин Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: korsunof@mail.ru

Лыштван Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры физики Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: lustva_lena@mail.ru

Харченко Евгений Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: kharchenko_ei@mail.ru

Чаленко Анжелика Валериевна, кандидат технических наук, доцент кафедры физики Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: anghiel.anghiel.2014@mail.ru

Information about the authors

Korsunov Konstantin, doctor of technical Sciences, Professor, head of the Department of physics of the Lugansk Vladimir Dahl State University
E-mail: korsunof@mail.ru

Lyshtvan Elena, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of physics of the Lugansk Vladimir Dahl State University
E-mail: lushtva_lena@mail.ru

Kharchenko Evgenyi, candidate of physical and mathematical sciences, associate Professor of the Lugansk Vladimir Dahl State University
E-mail: kharchenko_ei@mail.ru

Chalenko Anzhelika, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of physics of the Lugansk Vladimir Dahl State University
E-mail: anghiel.anghiel.2014@mail.ru

Для цитирования:

Корсунов К. А., Лыштван Е. Ю., Харченко Е. И., Чаленко А. В. Расчет электрического поля системы точечных зарядов методом разложения по мультиполям // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 82-87.

For citation:

Korsunov K. A., Lyshtvan E. Y., Kharchenko E. I., Chalenko A. V. Calculation of the electric field of a system of point charges using the multipole expansion method // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 82-87.

УДК 332.1

ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Костенко С. В.

DIGITALIZATION OF ANTI-CRISIS MANAGEMENT MECHANISMS AT ENTERPRISES IN NEW ECONOMIC CONDITIONS

Kostenko S. V.

Аннотация. В данных экономических условиях нашей страны проблема антикризисного управления является актуальной и требует инновационной цифровой трансформации механизмов антикризисного управления. Мы находимся на пороге цифровой глобализации, повсеместного внедрения инновационных маркетинговых технологий, ориентированных прежде всего на потребителя. Следовательно, появляются новые задачи перед производством. Повышается уровень конкуренции между предприятиями, и, чтобы обеспечить себе преимущества, требуется гибкость и адаптивность к новым условиям, а также рациональное управление, направленное на потребности потребителя и планирование антикризисных стратегий. В эпоху цифровой глобализации и повсеместного внедрения IT-технологий современные потребители тоже стали вести себя по-другому: стали более требовательными, каждый ждёт индивидуального подхода, возможности удалённого решения вопросов, для чего и используется цифровая среда. В условиях высокой конкуренции менеджеры предприятий в первую очередь должны учитывать этот факт и реализовывать новые антикризисные программы.

Ключевые слова: новые экономические условия, цифровая трансформация, цифровизация, антикризисные стратегии, IT-технологии, управление, кризис, антикризисное управление.

Abstract. In the current economic conditions of our country, the problem of crisis management is urgent and requires an innovative digital transformation of crisis management mechanisms. We are on the threshold of digital globalization, the widespread introduction of innovative marketing technologies focused primarily on the consumer. Consequently, new production challenges are emerging. The level of competition between enterprises is increasing, and in order to secure advantages, flexibility and adaptability to new conditions are required, as well as rational management aimed at consumer needs and planning anti-crisis strategies. In the era of digital globalization and the widespread introduction of IT technologies, modern consumers have also begun to behave differently and have become more demanding, everyone is waiting for an individual approach, the possibility of remote resolution of issues, for which the digital environment is used. In highly competitive conditions, managers of enterprises must first take this fact into account and implement new anti-crisis programs.

Key words: new economic conditions, digital transformation, digitalization, anti-crisis strategies, IT technologies, management, crisis, anti-crisis management.

Введение. В нынешних условиях глобальных инноваций, цифровизации и повсеместного внедрения IT-технологий основная политика антикризисного управления направлена на изучение, анализ определенных этапов возникновения кризиса на предприятиях и внедрение инновационных механизмов для решения кризисов на предприятиях. В цифровой среде самым распространённым является использование рекламы. Если до недавнего времени для рекламы использовались в основном радио, телевидение и билборды и баннеры, то на сегодняшний день возможностей стало гораздо больше. и в первую очередь это использование интернета, нейросети, использование всплывающей рекламы в различных приложениях, создание контент-маркетинга (создание сайтов с подкастами, видео-обзорами,

вебинарами и полезными статьями), что позволяет рассказать о производстве, товарах, услугах и т.д. более широко и привлечь внимание потребителей к новым продуктам.

Целью статьи является изучение и применение интеграции цифровых технологий, IT-технологий и искусственного интеллекта для разработки новых комплексов, и методов антикризисного управления на предприятии.

Особенности и применение новых антикризисных стратегий. Новые разработанные стратегии антикризисного управления с использованием цифровых технологий реализуются с помощью новых методов, комплексов и определенных элементов, взаимосвязанных между собой и адаптирующихся к новым условиям организационных, экономических, политических и

других антикризисных мероприятий, направленных на обеспечение высокоустойчивой и продуктивной хозяйственной деятельности. Такие комплексы мероприятий и являются основной системой антикризисного управления. Для эффективного антикризисного планирования разрабатываются этапы реализации антикризисной стратегии (рис. 1), выявляются и формируются основные цели

антикризисного управления (рис. 2). Одним из важных этапов в системе антикризисного управления является разработка стратегического плана (рис. 3). План должен быть представлен в виде комплекса антикризисных мер, которые требуется применить для преодоления последствий кризиса и сохранения максимальной эффективности предприятия.

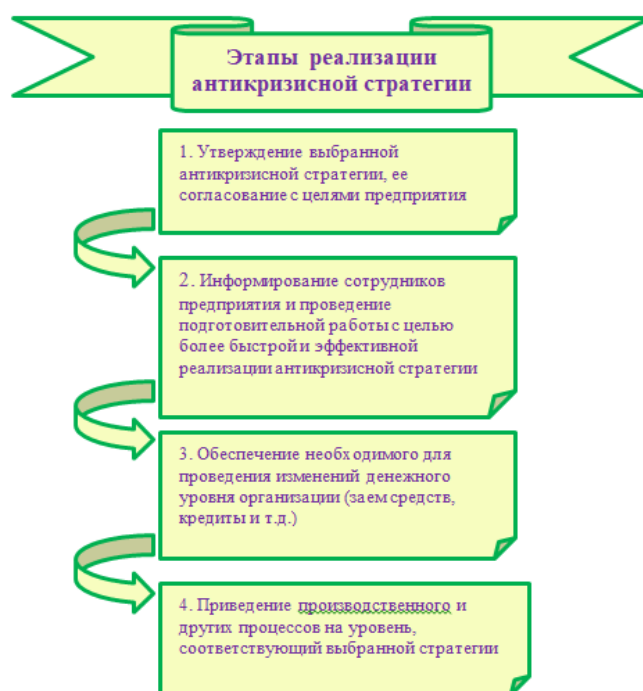


Рис. 1. Этапы реализации антикризисной стратегии



Рис. 2. Основные цели антикризисного управления



Рис. 3. Процесс стратегического планирования

Антикризисное управление предприятий – это совокупность специально подобранных и разработанных технологий и мероприятий, направленных на устойчивость предприятия, а также полное восстановление финансовых ресурсов, повышение его устойчивости к негативным факторам внешней среды, контроль, максимальное устранение кризиса и банкротства на предприятии, а также повышение возможности конкурировать со схожими по роду деятельности предприятиями. Наиболее популярными антикризисными мероприятиями являются: сокращение инвестиционных расходов, ужесточение политики управления оборотными средствами, усиление

финансового контроля, внедрение информационных систем управления и др. (рис. 4).

Когда причина возникновения кризиса на предприятии выявлена и проанализирована, необходимо применять основные элементы антикризисного управления. К ним относятся:

- постоянный мониторинг финансово-экономического состояния предприятия;
- разработка новых аспектов управленческой, финансовой и маркетинговой деятельности;
- сокращение постоянных и переменных издержек;
- усиление мотивации персонала;
- повышение эффективности труда.



Рис. 4. Популярность и эффективность антикризисных мероприятий

Для предотвращения финансового кризиса предприятиям необходимо изучать всевозможные антикризисные методики и технологии, а также участвовать в антикризисных мерах. В новых

экономических условиях на первый план выходят инновационные методики и цифровизация механизмов антикризисного управления. Если изучить статистику за последние 3 – 4 года, мы

увидим большой скачок по сравнению с предыдущими годами в использовании новых цифровых механизмов, которые применяются повсеместно. В мире происходит глобальная цифровая трансформация, вся информация оцифровывается и все механические работы автоматизируются, благодаря инновационным технологиям совершенствуются и меняются механизмы антикризисного управления, появляются новые возможности для эффективной конкуренции на рынке. Новые тенденции цифровой трансформации за 2024 – 2025 гг. Можем увидеть на рис. 5.



Рис. 5. Новые тенденции цифровой трансформации

Цифровая трансформация – это усовершенствование и изменение всех бизнес-моделей, антикризисных мероприятий, новые современные подходы во взаимодействии с клиентами с использованием цифровых технологий.

Цифровую трансформацию применили в 2024 году 78% компаний по всему миру, а в 2025 году уже 95%, что говорит о глобальном внедрении информационных технологий по всему миру!

Продажа товаров в цифровой среде стала более приоритетной для потребителя. Использование маркетинговых, онлайн-приобретения напрямую с сайта производителя, что предполагает на большой объём продаж и оптовых закупок, сервисная поддержка онлайн и по телефону, доставка до двери т.д. значительно повысили уровень продаж, однако с этими новшествами повысились и уровень конкуренции. Если менеджеры предприятия и дирекция не боятся внедрять и использовать новые цифровые технологии, сотрудники ориентированы на IT-тенденции и имеют соответствующую квалификацию, то с очень высокой вероятностью предприятие будет вполне конкурентоспособным и прибыльным.

Основными аспектами внедрения IT-технологий на предприятиях являются ориентирование на безопасность производства, надёжность производства и эффективность производства (рис. 6). Сюда относятся работа с данными, в т.ч. работа непосредственно с базами данных и клиентской базой, полная автоматизация. Однако на пути внедрения IT-технологий и цифровизации возникают и барьеры в виде нехватки финансирования, недостаточно высокой или неподходящей квалификации кадров и технологических проблем. Статистические данные цифровизации на предприятии можно увидеть на рис. 7.



Рис. 6. Основные аспекты цифровизации

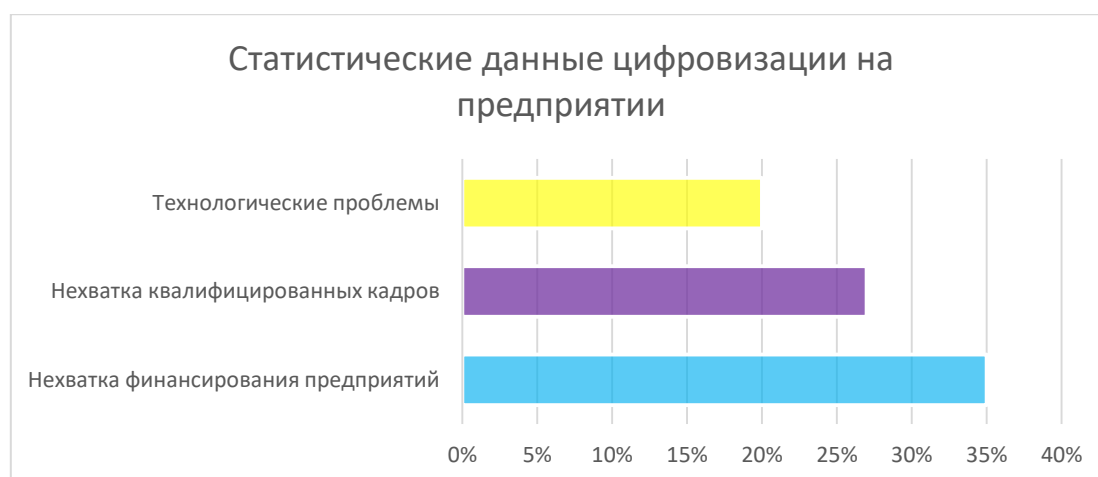


Рис. 7. Статистические данные цифровизации на предприятии

Особое значение имеет использование АИ (искусственного интеллекта) в антикризисном управлении. Глобальный прорыв использования АИ произошёл в 2022 – 2025 гг. С его помощью можно персонализировать и обрабатывать информацию, прогнозировать и анализировать клиентскую базу. Более 40% процентов крупных предприятий используют искусственный интеллект для генерирования данных и создания чат-бот-алгоритмов! Это облегчает и ускоряет работу менеджеров и маркетологов, а иногда и совсем заменяет персонал. Если изначально АИ использовался как помощник, то на данный момент искусственный интеллект можно использовать на 70%, а человеческий контроль за работой ИИ на – 30%.

Выводы. Таким образом, выявив и проанализировав основные причины возникновения кризисов на предприятии, а также условия цифровизации предприятий и внедрение ИТ-технологий, изучив положительные и отрицательные аспекты влияния цифровой интеграции на производство, выяснили, что спектр антикризисных мероприятий стал гораздо шире, появились новые возможности и тенденции для предотвращения кризисов при помощи цифровизации и внедрения в производство ИТ-технологий, и, подобрав необходимые антикризисные стратегии, применив их, можно благополучно нейтрализовать кризис на предприятии, предупредить банкротство и способствовать его дальнейшему развитию.

Список источников

1. Алборова М. В. Особенности управления предприятиями малого бизнеса // Экономика, управление, финансы: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, февраль 2017 г.). – Краснодар: Новация, 2017. – С. 94-97.
2. Антикризисное управление: учеб. -метод. пособие. / И. А. Марчева. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 134 с.
3. Алексашкина Е.И. Антикризисное управление

на предприятии: учеб. -метод. пособие / Е. И. Алексашкина, В. Л. Василёнок, В. В. Негреева. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 92 с.

4. Корепина А. В. Процесс внедрения информационных технологий в органах государственного и муниципального управления Курганской области / А. В. Корепина // Оценка регулирующего воздействия стратегическое партнерство органов власти, бизнеса и НКО: сб. науч. тр. Международной молодежной научно-практической конференции (Екатеринбург, 18 – 20 апр. 2024 г.); Уральский государственный экономический ун-т. – Екатеринбург, 2024. – С. 79-151.

5. Маркетинг и логистика: от истоков до цифровизации: монография / Донецкая академия управления и государственной службы, Луганский государственный аграрный ун-т; под общ. ред. В. Н. Гончарова. –Новочеркасск: Лик, 2021. – 300 с.

6. Рыхтикова Н. А. Анализ и управление рисками организации: учеб. пособие / Н. А. Рыхтикова. – 4-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 239 с.

7. Цифровая трансформация государственного управления: мифы и реальность: доклад / Высшая школа экономики. – М.: Изд. дом Высшая школа экономики, 2024. – 149 с.

References

1. Alborova M. V. Features of management of small businesses // Economics, management, finance: proceedings of the VII International Scientific Conference (Krasnodar, February 2017). – Krasnodar: Novation, 2017. – P. 94-97.
2. Anti-crisis management: An educational and methodical manual. / I. A. Marcheva. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University, 2012. –134 p.
3. Aleksashkina E. I. Anti-crisis management at the enterprise: A textbook. / E. I. Aleksashkina, V. L. Vasilenok, V. V. Negreeva. – St. Petersburg: ITMO University, 2015. – 92 p.
4. Korepina A.V. The process of introducing information technologies in government and municipal authorities of the Kurgan region / A.V. Korepina // Assessment of the regulatory impact strategic partnership of government, business and NGOs: collection of scientific papers of the International Youth Scientific and Practical

Conference (Yekaterinburg, April 18 – 20, 2024); Ural State University of Economics – Yekaterinburg, 2024. – P. 79-151.

5. Marketing and logistics: from the origins to digitalization: a monograph / Donetsk Academy of Management and Public Administration, Lugansk State Agrarian University, under the general editorship of V. N. Goncharov. – Novocherkassk: Lik, 2021. – 300 p.

6. Rykhtikova N. A. Analysis and risk management

of an organization: a textbook / N. A. Rykhtikova. – 4th ed. – Moscow: INFRA-M, 2024. – 239 p.

7. 7. Digital transformation of public administration: myths and reality: report / Higher School of Economics. – Moscow: Higher School of Economics Publishing House, 2024. – 149 p.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторе

Костенко Светлана Викторовна, ассистент кафедры компьютерных систем и сетей Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: curochkina.s@yandex.ru

Information about the author

Kostenko Svetlana Viktorovna, assistant Professor at the Department of Computer Systems and Networks, Luhansk State University named after Vladimir Dahl.

E-mail: curochkina.s@yandex.ru

Для цитирования:

Костенко С. В. Цифровизация механизмов антикризисного управления на предприятиях в новых экономических условиях // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 88-93.

For citation:

Kostenko S. V. Digitalization of anti-crisis management mechanisms in enterprises under new economic conditions // Vestnik of the Luhansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No. 1 (95). – P. 88-93.

УДК 339.138

ВЛИЯНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИННОВАЦИЙ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОРГОВЛИ

Ларикова Л. Ф., Ретивцев И. В.

THE IMPACT OF MARKETING INNOVATIONS ON THE DEVELOPMENT OF RETAIL ENTERPRISES

Larikova L. F., Retivtsev I. V.

Аннотация. В статье исследованы вопросы влияния маркетинговых инноваций на развитие торговых предприятий, в частности раскрыто, как искусственный интеллект и машинное обучение помогают маркетологам анализировать большие объемы данных для сбора и анализа информации о трафике веб-сайта, вовлеченности в социальных сетях, эффективности электронной почты, что позволит принимать обоснованные решения и улучшать рентабельность инвестиций в маркетинг.

Ключевые слова: маркетинг, бренд, эффективность, стратегия, прибыль, реклама, анализ, бизнес-среда, автоматизация, коммерция, инвестиции, видеоконтент, чат-боты.

Abstract. The article explores the impact of marketing innovations on the development of retail enterprises, in particular, how artificial intelligence and machine learning help marketers analyze large amounts of data to collect and analyze information about website traffic, social media engagement, email effectiveness, which will allow them to make informed decisions and improve the return on investment in marketing.

Key words: marketing, brand, efficiency, strategy, profit, advertising, analysis, business environment, automation, commerce, investments, video content, chatbots.

Введение. Маркетинговая деятельность играет важную роль для предприятий торговли, обеспечивая их конкурентоспособность и устойчивое развитие. Маркетинг занимается процессами продвижения товаров или услуг и управлением взаимоотношениями с покупателями для достижения максимальной выгоды предприятий. Он помогает выявить и понять потребности и предпочтения целевой аудитории, что позволяет предприятиям предлагать товары и услуги, соответствующие ожиданиям клиентов.

Цель статьи: выявить и оценить влияние маркетинговых инноваций на развитие предприятий торговли.

Задачи статьи: описать применение популярных передовых технологий в маркетинге предприятий торговли и представить общий анализ такого применения; определить роль маркетинговых инноваций в формировании конкурентных преимуществ современного торгового предприятия; оценить важность защиты персональных данных клиентов, используемых в маркетинге.

Материалы и методы. В качестве материалов исследования были использованы открытые данные и научные разработки отечественных и зарубежных ученых, касающиеся сферы применения передовых технологий в маркетинге.

Для исследования применялись такие научные методы, как логический анализ и синтез.

Результаты и обсуждения. Актуальность и сложность всего комплекса вопросов, относящихся к сфере маркетинговых исследований, обуславливают необходимость их постоянного изучения как специалистами-практиками, так и учеными-экономистами.

Обозначенная проблематика была предметом изучения в научных трудах отечественных и зарубежных авторов, занимающихся исследованием влияния маркетинговых инноваций на развитие предприятий торговли. Среди них следует отметить труды И. В. Крыловой, рассматривающей инновации как ключевой фактор повышения конкурентоспособности торговых организаций, С. В. Карповой, акцентирующей внимание на роли маркетинговых инноваций в формировании лояльности потребителей, а также А. Н. Петрова, исследовавшего взаимосвязь между внедрением передовых маркетинговых инструментов и ростом финансовых показателей предприятий торговли. За рубежом, значительный вклад в изучение данной проблематики внесли работы Ф. Котлера, П. Друкера и М. Портера, предложивших концептуальные рамки для понимания роли маркетинга и инноваций в современном бизнесе.

В указанных исследованиях делается акцент на то, что инновации в маркетинге, изначально ориентированные на освоение бизнесом лишь отдельных новых инструментов и технологий, в настоящее время представляют собой целостный

системный подход по формированию и продвижению к потребителю реально востребованной им ценности в виде предлагаемого конкретного коммерческого продукта. Такие инновации предусматривают ряд направлений – от разработки новых товаров и услуг до использования нестандартных каналов продвижения и подходов взаимодействия с потребителями.

В частности, на развитие предприятий торговли оказывают влияние такие ключевые аспекты маркетинговых инноваций:

- маркетинговые инновации способствуют повышению эффективности маркетинговой деятельности через оптимизацию расходов, повышение точности таргетинга, улучшение взаимодействия с потребителями;

- маркетинговые инновации позволяют предприятиям торговли оперативно адаптироваться к быстро изменяющимся потребностям рынка и формировать уникальные коммерческие предложения;

- маркетинговые инновации способствуют формированию позитивного имиджа предприятий торговли и повышению лояльности потребителей.

В итоге все это приводит к увеличению объемов продаж, повышению прибыльности и устойчивому развитию предприятий торговли в долгосрочной перспективе. Однако, несмотря на значительное количество исследований, посвященных данной теме, многие вопросы остаются недостаточно изученными и требуют дальнейшего анализа.

Маркетинг представляет собой деятельность, которая направлена на удовлетворение потребностей и запросов конечных потребителей. Значение и смысл основной терминологии, входящей в состав этого определения, даны Ф. Котлером [3, с. 64]. Используя такие маркетинговые инструменты, как реклама, различные торговые акции и специальные предложения, торговые предприятия могут значительно увеличить объемы продаж и привлечь новую клиентскую базу. Маркетинг также играет ключевую роль в создании и поддержании позитивного имиджа бренда, что способствует формированию лояльности клиентов и стимулирует повторные покупки.

Маркетинговые исследования рынка предоставляют предприятиям ценные данные для анализа рыночных тенденций, конкурентной среды и экономических факторов, что представляется объективной базой для принятия обоснованных управленческих решений. Кроме того, маркетинг помогает определить оптимальные пути доставки товаров до конечного потребителя, повышая их доступность.

Эффективный маркетинг формирует уникальное ценностное предложение, которое выделяет предприятие среди его конкурентов и привлекает покупателей, напрямую способствует

увеличению выручки и, как следствие, рентабельности предприятия.

На современном рынке, где потребитель имеет беспрецедентный выбор и привык к изобилию разнообразных предложений, грамотный маркетинг становится не просто желательным для использования, а жизненно необходимым для существования бизнеса. Грамотный маркетинг должен быть ориентирован на то, чтобы пробудить у клиента потребность в совершении покупки, в перспективе сформировать преданность к бренду и обязательно обеспечить его возвращение за повторной покупкой.

Маркетинг – это гораздо больше, чем просто набор разрозненных инструментов или тактик. Это сложная, многогранная система, требующая глубокого понимания не только своей целевой аудитории, но и тонкостей рыночной конъюнктуры, а также прогнозирования тенденций развития отрасли.

Поэтому реализация такого маркетинга начинается с глубокого изучения особенностей рынка и тенденций его изменений, в том числе с изучения предпочтений потребителей, а также с точного определения особенностей целевых групп. Следующий этап представляет собой разработку ряда мероприятий, охватывающих разработку самого продукта, определение наиболее оптимальной его цены реализации, определение способов его продвижения и каналов распространения рекламной информации. Необходимо, чтобы все перечисленные составляющие были согласованы, увязаны между собой и направлены на максимальное удовлетворение потребностей выбранной целевой группы.

Современный маркетинг базируется на формировании брендами прочных и долгосрочных связей с клиентами. Главным образом это решается через обеспечение персонализированного и качественного сервиса, включающего оперативное реагирование на обращения потребителя, а также задействование программ лояльности и персонализированных предложений. В эпоху цифровых технологий социальные сети и онлайн-платформы становятся важнейшими инструментами для поддержания диалога с клиентами.

Сегодняшняя реальность маркетинга претерпевает колоссальные изменения, и движущей силой этих трансформаций являются цифровые технологии. Интернет и социальные сети перестали быть просто средствами коммуникации. Они превратились в мощнейшие платформы для продвижения товаров и услуг, а также, что особенно важно, для установления прямой и доверительной связи с клиентами. Предприятия, способные гибко адаптироваться к этой новой цифровой реальности и активно осваивать цифровые каналы, несомненно, получают значительные, а порой и решающие конкурентные преимущества.

Следует также обратить внимание на важность брендинга в маркетинговой стратегии. Сильный, узнаваемый бренд – это не просто логотип или слоган. Это формирова́тель лояльности клиентов, тот фактор, который выделяет товар или услугу на фоне безликой массы конкурентов, позволяя, в свою очередь, устанавливать более высокую, оправданную ценность. Разработка уникального и по-настоящему запоминающегося бренда – это, безусловно, сложный, трудоемкий и требующий терпения процесс, но его результаты способны оказаться поистине решающими для долгосрочного успеха бизнеса.

Таким образом, можно утверждать, что маркетинг является не просто затратной статьей бюджета, а важной инвестицией в будущее предприятия. Грамотно разработанная и реализованная маркетинговая стратегия позволяет привлекать новых клиентов, удерживать существующих клиентов и увеличивать прибыль предприятия. Поэтому предприятиям торговли следует уделять маркетингу самое пристальное внимание и постоянно совершенствовать свои маркетинговые подходы, чтобы оставаться конкурентоспособными в динамичной рыночной среде.

Современный мир маркетинга находится в состоянии непрерывной эволюции, вызванной стремительным развитием технологий и кардинальными изменениями в потребительском поведении. Классические каналы продвижения, некогда доминировавшие на рынке, такие как теле- и радиореклама, постепенно уступают первенство мощной и многогранной сфере цифрового маркетинга. Интернет-реклама, контент-маркетинг, SMM, SEO и email-маркетинг становятся неотъемлемой частью маркетинговой стратегии. Маркетологи должны соблюдать законы о защите персональных данных и при этом быть максимально прозрачными в своей деятельности [1].

Цифровой маркетинг позволяет более точно таргетировать целевую аудиторию, отслеживать эффективность рекламных кампаний в режиме реального времени и оптимизировать маркетинговые затраты. Возможность мгновенно анализировать данные и вносить требуемые коррективы дает шанс оптимизировать маркетинговые затраты, направляя ресурсы туда, где они приносят наибольшую отдачу.

В этой стремительно меняющейся среде аналитика играет ключевую роль. Специализированные инструменты анализа данных предоставляют маркетологам неоценимую помощь. Они позволяют глубоко погрузиться в особенности поведения потребителей, понять, какие рекламные кампании наиболее эффективны, и оценить рентабельность инвестиций в маркетинг. Этот поток ценных данных становится фундаментом для принятия обоснованных решений, позволяя не просто реагировать на текущие изменения, но и

проактивно оптимизировать маркетинговую стратегию для достижения поставленных целей.

При этом в условиях жесткой конкуренции одного лишь привлечения новых клиентов уже недостаточно. Стратегически важным становится удержание существующих клиентов. Именно здесь вступают в силу такие инструменты, как программы лояльности, персонализированные предложения и безупречный уровень сервиса. Эти меры направлены на укрепление взаимоотношений с клиентами, повышение их приверженности бренду и, как следствие, увеличение их лояльности. Программы лояльности, персонализированные предложения и высокий уровень сервиса позволяют укрепить взаимоотношения с клиентами и повысить их лояльность к бренду. Довольные и лояльные клиенты становятся не просто покупателями, но и «адвокатами бренда». Они с готовностью делятся своим положительным опытом с друзьями и знакомыми, запуская эффект «сарафанного радио» и способствуя органическому росту продаж.

Следовательно, маркетинг в современном мире – это комплексный, динамичный процесс, требующий глубокой аналитики, технологической подкованности и, что самое главное, фокуса внимания на построении долгосрочных, взаимовыгодных отношений с каждым клиентом. Это динамичная и постоянно развивающаяся сфера деятельности, которая требует от специалистов постоянного обучения и адаптации к новым технологиям и трендам. Инвестиции в маркетинг – это необходимые инвестиции для любого торгового предприятия, стремящегося к устойчивому росту и успеху на рынке. Эффективная маркетинговая стратегия позволяет не только увеличить продажи и прибыль, но и создать сильный бренд, который будет ассоциироваться у потребителей с высоким качеством и надежностью.

Возрастает популярность задействования маркетологами интерактивного контента. Так, опросы, викторины, игры и интерактивные видеоролики привлекают внимание целевой аудитории и стимулируют ее к взаимодействию с брендом. Интерактивный контент позволяет получать обратную реакцию от потребителей, что дает необходимую информацию об их предпочтениях и потребностях.

В условиях стремительной цифровизации мобильный маркетинг выходит на первый план, становясь важнейшим каналом взаимодействия с потребителями. По открытым данным многих исследований, современные пользователи проводят в среднем 4-5 часов в день со смартфоном в руках, что создает беспрецедентные возможности для таргетированного воздействия. Мобильные приложения, SMS-рассылки, push-уведомления и реклама в мобильных играх позволяют донести информацию до потребителей в любое время и в любом месте.

Персонализация маркетинговых коммуникаций становится ключевым фактором успеха в современном маркетинге. Современные потребители ожидают от брендов глубокого понимания своих насущных потребностей. Поэтому, используя такие передовые технологии, как Big Data и технологии машинного обучения, маркетологи могут:

- анализировать «цифровой след» пользователей;
- прогнозировать потребительские предпочтения;
- создавать гиперперсонализированные предложения на основе Customer Journey Map.

Эффективность такого технологического подхода подтверждается:

- ростом конверсии на 30 – 40% при персонализированных рассылках;
- увеличением среднего чека на 25%, за счет релевантных предложений;
- повышением лояльности (NPS) на 15 – 20 пунктов.

В перспективе развитие 5G-технологий и AR-реальности откроет новые горизонты для мобильного маркетинга, превращая каждый смартфон в персональный шопинг-ассистент. Компаниям, которые уже сегодня инвестируют в мобильные маркетинговые стратегии, гарантировано устойчивое конкурентное преимущество на цифровом рынке.

Современная социально ориентированная коммерция интегрирует покупки в социальные сети. Потребители могут совершать покупки непосредственно в своих любимых социальных сетях, не покидая платформу. Это упрощает процесс покупки и делает его более удобным для потребителей. Бренды используют социальные сети для продвижения продуктов, проведения конкурсов и создания партнерских программ. Социальные платформы превратились в эффективный канал для продвижения товаров и услуг, давая компаниям возможность налаживать прямую связь с потенциальными клиентами. Социальный медиа-маркетинг (SMM) включает в себя разработку контента, актуального и полезного для целевой аудитории, организацию конкурсов и торговых акций, а также активное взаимодействие с подписчиками. Необходимо понимать, что социальные сети служат не только для рекламы, но и для создания лояльного сообщества вокруг бренда.

Персонализация контента становится ключевым элементом успешного маркетинга. Потребители ожидают, что бренды будут понимать их реальные потребности и предлагать им интересные коммерческие продукты и направлять соответствующий контент. Для решения данной задачи маркетологи используют разрозненную информацию о потребителях, чтобы сформировать их личностный портрет и готовить

персонализированные письма с индивидуальными коммерческими предложениями, а также формировать таргетированную рекламу. Таким образом, современная персонализация подхода к каждому клиенту позволяет существенно увеличить вовлеченность потребителей в процессы разработки и реализации товара и повысить их лояльность к бренду.

Технологии блокчейна и использование криптовалют также оказывают все большее влияние на современный маркетинг. Технологии блокчейна позволяют создать более прозрачные и безопасные рекламные сети. Использование криптовалют предоставляет возможность оперативно вознаграждать потребителей за участие в маркетинговых кампаниях и совершении покупок.

Голосовой поиск и умные колонки меняют способы взаимодействия потребителей с брендами и становятся новым каналом для коммуникации с потребителями, предоставляя возможности для персонализации услуг. Это связано с тем, что потребители все чаще используют голосовые команды для поиска информации и осуществления покупок. Голосовые помощники, например, такие как Siri и Alexa, становятся все более популярными. Поэтому усилия маркетологов должны быть направлены на оптимизацию рекламного контента для голосового поиска.

Чат-боты и автоматизация обслуживания клиентов становятся все более популярными. Чат-боты позволяют брендам предоставлять мгновенную поддержку клиентам 24/7. Они могут отвечать на вопросы, оперативно решать многие проблемы и оказывать помощь в совершении покупок. Автоматизация обслуживания клиентов позволяет существенно снизить затраты и повысить удовлетворенность клиентов.

Видеомаркетинг остается одним из самых эффективных инструментов привлечения внимания аудитории. Короткие, динамичные видеоролики, прямые трансляции и видеообзоры продуктов позволяют донести требуемую информацию до конечного потребителя в наглядной и увлекательной форме. Видео контент активно распространяется в социальных сетях, на YouTube и других платформах, что позволяет брендам оперативно охватить максимально широкую аудиторию. Бренды используют видео для демонстрации новых продуктов, рассказывания трогательных и шуточных историй и создания таким образом эмоциональной связи с аудиторией. Кроме того, прямые трансляции и видео в формате «вопрос-ответ» позволяют потребителям напрямую взаимодействовать с брендом и получать ответы на свои вопросы в режиме реального времени.

Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR) также открывает новые возможности для развития маркетинга. Многие бренды уже используют указанные технологии для создания интерактивного пользовательского опыта.

Потребители могут, не выходя из дома, виртуально примерить одежду, осмотреть автомобиль или посетить туристическое направление. Кроме того, технологии AR/VR позволяют брендам демонстрировать свои продукты в форме реального их использования и, таким образом, привлекать внимание значительной аудитории.

Развитие технологий анализа Больших данных (Big Data) дает маркетологам возможность получать более глубокое понимание о потребностях и ожиданиях целевой аудитории. Так, Большие данные и инструменты аналитики, построенные для их обработки, позволяют выявлять общие закономерности в поведении потребителей, определять наиболее эффективные каналы коммуникации и прогнозировать возможные тренды. Все это позволяет принимать бизнесу более обоснованные решения и оптимизировать маркетинговые кампании в режиме реального времени.

Автоматизация маркетинга становится неотъемлемой частью работы маркетологов. Инструменты автоматизации позволяют автоматизировать однообразные задачи, такие как сбор информации о потребителях, отправка email-рассылок, публикация в социальных сетях контента. Все это освобождает время маркетологов для более интеллектуальной стратегической работы и позволяет им сосредоточиться на разработке креативных рекламных кампаний и анализе уже структурированных результатов.

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) существенно трансформируют маркетинг. Так, технологии ИИ позволяют автоматизировать рутинные задачи, в том числе анализировать большие объемы данных и принимать более обоснованные решения, оперативно создавать актуализированный контент, а также выполнять задачи по оптимизации рекламных кампаний. Технологии МО используются для прогнозирования поведения потребителей, выявления трендов и создания персонализированных рекомендаций. Маркетологи, использующие ИИ и МО, получают существенные конкурентные преимущества и повышают эффективность своих рекламных кампаний.

Таким образом, благодаря развитию и внедрению в коммерческие бизнес-процессы искусственного интеллекта и машинного обучения, персонализация маркетинга достигает новых высот. Маркетологи могут создавать уникальные предложения и контент для каждого конкретного потребителя на основе его индивидуальных предпочтений, истории покупок и поведения в сети. Персонализированные email-рассылки, рекомендации товаров и рекламные объявления повышают вовлеченность потребителей в процессы разработки и реализации продукта, что способствует росту конверсии.

Кроме того, выходит на первый план и «ответственный маркетинг». Потребители все больше заботятся об окружающей среде и социальных проблемах. Они ожидают, что бренды будут также ответственными и прозрачными в своей деятельности. Маркетологи должны учитывать эти факторы при разработке своих маркетинговых кампаний и продвигать на рынок безопасные (для окружающей среды) свои товары и услуги. Также такие понятия как, прозрачность и этичность, становятся все более важными для современного маркетинга. Потребители ожидают, что бренды будут открытыми и честными в своих коммуникациях. Компании, которые демонстрируют социальную ответственность и активно участвуют в решении социальных проблем, вызывают намного больше доверия у потребителей.

Выводы. В результате проведенного научного исследования было установлено, что маркетинговые инновации играют ключевую роль в формировании конкурентных преимуществ современного торгового предприятия, обеспечивая устойчивый рост продаж, увеличение прибыли и укрепление позиций на рынке. Так, автоматизация маркетинга позволяет решить многие рутинные задачи, в том числе такие как, рассылка электронных писем и публикация контента в социальных сетях, что позволяет маркетологам сосредоточиться на решении более сложных стратегических задач. В будущем маркетинг будет все больше базироваться на использовании искусственного интеллекта и различного рода автоматизации.

При этом многие потребители все больше беспокоятся о том, как бренды собирают и используют их персональные данные. Конфиденциальность таких данных и обеспечение их защиты представляет собой новую актуальную задачу. Решение обозначенной задачи должно стать приоритетом для разработчиков и пользователей таких технологий. Поэтому бренды, которые уделяют должное внимание защите конфиденциальности данных, в значительной степени укрепляют доверие к себе потребителей и существенно повышают их лояльность.

Список источников

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. Голубкова Е.Н. Цифровой маркетинг: стратегии и инструменты / Е.Н. Голубкова. – М.: Дашков и Ко. – 2023. – 256 с.
3. Котлер Ф. Маркетинг 5.0: Технологии следующего поколения / Ф. Котлер, Х. Картаджайя, И. Сетиаван. – СПб.: Питер. – 2022. – 304 с.
4. Райс Э. Цифровая трансформация ритейла / Э. Райс, Д. Траут. – М.: Альпина Паблишер. – 2023. – 198 с.
5. Иванов А.А. Влияние цифровых маркетинговых технологий на лояльность

потребителей / А.А. Иванов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2024. – № 2. – С. 45-58.

6. Смирнова М.В. Искусственный интеллект в управлении клиентским опытом / М.В. Смирнова // Вестник РЭУ им. Плеханова. – 2023. – № 4 (56). – С. 112-125.

7. Petrov S. Digital Sustainability in Retail: Trends and Challenges / S. Petrov // Journal of Retailing. – 2023. – Vol. 97, No. 3. – P. 78-91.

References

1. The Digital Economy of the Russian Federation Program, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 № 1632-р.

2. Golubkova E.N. Digital Marketing: Strategies and Tools / E.N. Golubkova. – Moscow: Dashkov & Co. – 2023. – 256 p.

3. Kotler F. Marketing 5.0: Technologies of the Next Generation / F. Kotler, H. Kartajaya, I. Setiawan. – St. Petersburg: Piter Publ. – 2022. – 304 p.

4. Rice E. Digital Transformation of Retail / E. Rice, D. Trout. – Moscow: Alpina Publisher. – 2023. – 198 p.

5. Ivanov A.A. Influence of Digital Marketing Technologies on Consumer Loyalty / A.A. Ivanov // Marketing in Russia and Abroad. – 2024. – № 2. – P. 45-58.

6. Smirnova M.V. Artificial intelligence in the management of client experience / M.V. Smirnova // Vestnik REU im. Plekhanov. – 2023. – № 4 (56). – P. 112-125.

7. Petrov S. Digital Sustainability in Retail: Trends and Challenges / S. Petrov // Journal of Retailing. – 2023. – Vol. 97, No. 3. – P. 78-91.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторах

Ларикова Людмила Федоровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Торговое дело» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

Автор ID РИНЦ: 1121695, SPIN-код: 1824-9064.

E-mail: vlarikov@mail.ru.

Ретивцев Игорь Владимирович, старший преподаватель кафедры «Торговое дело» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

Автор ID РИНЦ: 945119, SPIN-код: 4530-9012.

E-mail: igorzilo@yandex.ru.

Information about the authors

Larikova Liudmyla Fedorovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department «Trading business» of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

Author ID RSCI: 1121695, SPIN-code: 1824-9064.

E-mail: vlarikov@mail.ru.

Retivtsev Igor Vladimirovich, senior lecturer of the Department «Trading business» of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

Author ID RSCI: 945119, SPIN-code: 4530-9012.

E-mail: vlarikov@mail.ru.

Для цитирования:

Ларикова Л. Ф., Ретивцев И. В. Влияние маркетинговых инноваций на развитие предприятий торговли // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1(95). – С. 94-99.

For citation:

Larikova L. F., Retivtsev I. V. The impact of marketing innovations on the development of retail enterprises // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1(95). – P. 94-99.

УДК 371.26

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Лихачёва Е. М., Бондаренко Н. А.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF KNOWLEDGE TESTING AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION

Likhacheva E. M., Bondarenko N. A.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические аспекты применения тестового контроля знаний как инструмента для повышения качества образовательного процесса. Авторы анализируют такие понятия, как: тестовый контроль знаний, тестирование, тесты, контроль знаний, качество образования. Также рассматривается сущность и особенности данных понятий. Особое внимание уделяется роли тестового контроля в выявлении уровня усвоения учебного материала обучающимися, а также его влиянию на мотивацию к обучению и индивидуализацию образовательного процесса.

Ключевые слова: тестовый контроль, тестирование, тест, контроль знаний, качество образования.

Abstract. The article discusses the theoretical aspects of the use of knowledge test control as a tool to improve the quality of the educational process. The authors analyze such concepts as: knowledge test control, testing, tests, knowledge control, quality of education. The essence and features of these concepts are also considered. Special attention is paid to the role of test control in identifying the level of assimilation of educational material by students, as well as its impact on motivation to learn and the individualization of the educational process.

Key words: test control, testing, test, knowledge control, quality of education.

Введение. В современных условиях развития образовательной системы проблема качества образования приобретает особую актуальность. Одним из ключевых инструментов повышения эффективности образовательного процесса выступает система контроля знаний, которая должна обеспечивать объективность оценки, оперативность получения результатов и возможность индивидуализации обучения.

Тестовый контроль знаний как форма оценки образовательных результатов становится всё более востребованным в педагогической практике. Это обусловлено его способностью обеспечивать стандартизированный подход к оценке, минимизацию субъективного фактора и возможность массового охвата проверяемого материала. Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования методов контроля знаний в условиях цифровизации образования и перехода к индивидуализации обучения.

В современной педагогической науке тестовый контроль как метод оценки знаний занимает особое место и активно исследуется учёными, при этом теоретическую базу данного направления составляют фундаментальные работы в области педагогической диагностики и тестологии, опирающиеся на методологические основы, заложенные в трудах выдающихся исследователей.

Материалы и методы. Значительный вклад в развитие теории тестирования внесли специалисты в

области психологии (З.И. Калмыкова, Н.Ф. Талызина, Л.М. Фридман), чьи работы позволили раскрыть психологические аспекты тестирования и его влияние на образовательный процесс. Существенное значение имеют также исследования в области педагогики (Ю.К. Бабанский, М.Н. Скаткин, Е.С. Перовский, Ф.В. Шарипов, С.Е. Шишов), которые заложили методологические основы применения тестового контроля в образовательной практике. Важный вклад в развитие методики преподавания внесли учёные (В.Г. Дорофеев, Ю.М. Колягин, А.Г. Мордкович, Э.Г. Азимов, А.Н. Щукин), разработавшие практические аспекты внедрения тестового контроля в образовательный процесс. Особую роль в развитии современных подходов к тестированию сыграли работы В.И. Звонникова, М.Б. Чельшковой, а также исследования в области педагогических измерений (М.И. Беляев, В.М. Вымятнин, И.В. Роберт). Теоретические основы тестового контроля получили дальнейшее развитие в трудах В.А. Векслера, В.М. Казиева, Д.Р. Мерзляковой, Е.А. Ушаковой, З.А. Шаумаровой, К.Т. Саканова и А.Р. Акмаевой, что позволило создать комплексную теоретическую базу для современных исследований в данной области. Проведенный анализ научных исследований позволяет перейти к рассмотрению ключевых понятий, составляющих теоретическую базу тестового контроля знаний.

В современной педагогической науке сформировалась целостная система терминов и

определений, отражающих сущность и особенности тестового контроля как метода оценки качества образования. Рассмотрим основные понятия, характеризующие сущность тестового контроля знаний.

А.В. Хуторской даёт следующее определение: «Контроль и оценка являются особыми средствами обучения, с помощью которых корректируется образовательный процесс и определяется достижение поставленных целей, осуществляется выявление измерения и оценивание знаний, умений и навыков учащихся» [9].

Контроль – наблюдение за процессом усвоения знаний, умений и навыков [8].

Э.Г. Азимов и А.Н. Шукин в словаре методических терминов и понятий представляют «контроль» как процесс определения уровня знаний, умений, навыков обучаемого в результате выполнения им устных и письменных заданий и формулирование на этой основе оценки за пройденный раздел программы, курса [1].

Таким образом, условно определим, что контроль – это систематический процесс оценки уровня усвоения обучающимися учебного материала, включающий в себя проверку знаний, умений и навыков, а также анализ понимания и применения полученной информации.

Его основная задача – объективная оценка уровня освоения учебного материала и выявление пробелов в знаниях, умениях и навыках.

Контроль знаний позволяет преподавателям оценить эффективность образовательного процесса и внести необходимые коррективы. Если обучающиеся демонстрируют слабые результаты, преподаватель может пересмотреть методику обучения, уделить больше внимания сложным темам или предложить дополнительные занятия для закрепления материала.

Благодаря контролю знаний у обучающихся формируется ответственное отношение к обучению. Регулярные проверки стимулируют к систематическому изучению, а не только к подготовке непосредственно перед экзаменом. Это способствует более глубокому пониманию материала и развитию навыков самостоятельной работы.

Контроль знаний помогает обучающимся осознать свои сильные и слабые стороны. Они получают обратную связь о своих успехах и неудачах, что позволяет им лучше понять, над чем им следует работать. Это также способствует развитию самооценки и уверенности в себе.

Среди разнообразных форм контроля тестирование занимает особое место, отличаясь своей эффективностью и универсальностью. Проанализируем различные дефиниции термина «тестирование».

В словаре методических терминов и понятий тестирование представлено как один из методов исследования, предусматривающий выполнение испытуемыми тестовых заданий, с помощью

которых определяются различные характеристики личности и/или оценивается уровень владения языком [1].

По мнению В. М. Казиева, педагогическое тестирование представляет собой форму измерения знаний обучающихся, основанную на применении педагогических тестов. Он включает в себя подготовку качественных тестов, собственно тестирование и последующую обработку результатов, по которым оценивается подготовка тестируемых [6].

М. И. Беляев определяет понятие «тестирование» как измерение или формализованное оценивание на основе тестов, завершающееся количественной оценкой, опирающейся на статистически обоснованные шкалы и нормы [3].

Таким образом, анализ литературы позволил нам выявить понимание тестирования как процесса систематического измерения уровня обученности, основанный на выполнении обучающимися стандартизированных заданий. Результат тестирования должен максимально точно отражать реальный уровень усвоения материала независимо от индивидуальных особенностей как обучающегося, так и преподавателя. Базовым элементом этой системы является тест.

Рассматривая тест как систему контрольных заданий в стандартизированной форме, В. И. Звонников считает, что тест обладает системообразующими статистическими характеристиками, которые обеспечивают обоснованные оценки высокой степени объективности [5].

По определению В. Ф. Шарипова, «тесты – это краткие или нестандартизированные пробы, испытания, позволяющие преподавателю за сравнительно короткие промежутки времени оценить результативность познавательной деятельности учащихся, то есть оценить и качество достижения каждым студентом целей обучения» [13].

По мнению К. Т. Саканова, тест – это не просто оценка знаний с помощью традиционных вопросов, а система заданий в соответствующей форме, это научно обоснованный метод контроля подготовки студентов, отвечающий ряду требований. В частности, педагогический тест – это система заданий возрастающей трудности и специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру и измерить уровень знаний. Куандык Темирович также не говорит ни о проведении, ни об анализе результатов теста [10].

В. М. Казиев в качестве своего определения понятия педагогического теста приводит следующее: «Педагогический тест – это инструмент оценивания обученности обучающихся, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов» [6].

Проанализировав определения, данные другими авторами, мы определили, что тест – это испытание, состоящее из совокупности специально разработанных заданий, результаты которых позволяют дать объективную оценку уровня компетенций обучающихся.

Результаты и обсуждения. В зависимости от поставленных задач тестирование может преследовать разные цели. Это может быть как установление наличия знаний или навыков у обучающихся, так и оценка их способности овладеть определённым материалом или умением.

Одной из основных целей тестирования является оценка качества усвоения учебного материала в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов.

Также тестирование можно рассматривать как процесс измерения уровня обученности. Оценка и проверка уровня усвоения учебного материала являются ключевыми аспектами образовательного процесса. Основная задача проверки заключается в объективном определении уровня знаний и навыков обучающихся на каждом этапе формирования их компетенций.

Ключевое преимущество тестирования заключается в высокой объективности оценивания, которая исключает субъективный фактор при проверке знаний. Стандартизация процедуры контроля обеспечивает равные условия для всех обучающихся, а быстрая обработка результатов позволяет своевременно вносить коррективы в образовательный процесс.

Экономическая эффективность метода проявляется в существенной экономии временных ресурсов преподавателей при массовом охвате обучающихся. Автоматизация проверки минимизирует человеческий фактор, а чёткие критерии оценки стимулируют студентов к систематической работе. Система тестирования дисциплинирует обучающихся, организует их деятельность и направляет на устранение пробелов в знаниях.

Однако данный метод имеет ряд существенных ограничений. Прежде всего тесты не способны полноценно оценить творческие компетенции и нестандартное мышление обучающихся. Существует риск формального заучивания материала без глубокого его понимания. Разработка качественных тестовых заданий представляет собой сложную задачу, а вероятность случайного угадывания правильных ответов может исказить реальную картину знаний.

Технические ограничения метода проявляются в том, что не все дисциплины поддаются адекватной оценке через тесты. Практические навыки и умения часто остаются вне зоны контроля, а некоторые обучающиеся испытывают психологический дискомфорт при тестировании. Стандартизация ответов может подавлять индивидуальность

мышления, что негативно сказывается на развитии креативного потенциала студентов.

Учитывая значимость тестового контроля в системе современного образования, представляется целесообразным провести углублённый анализ сущности и критериев качества образовательного процесса.

С. Е. Шишов и В. А. Кальней определяют качество образования как социальную категорию, определяющую состояние и результативность процесса образования в обществе, его соответствие потребностям и ожиданиям в формировании и развитии гражданских, бытовых, профессиональных компетенций личности [14].

По мнению П. И. Третьякова, Т. И. Шамовой, «качество образования – это равнодействующая следующих составляющих: потребностей личности и общества, целевых приоритетов, спрогнозированного процесса и результата (стандарта)» [11].

В своём исследовании приоритетным выделим определение, которое дано в Федеральном законе от 29 декабря 2012 года №273–ФЗ «Об образовании Российской Федерации».

Статья 2 данного Закона содержит следующее определение понятия: «качество образования – это комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы» [12].

Таким образом, под качеством образования следует понимать соответствие получаемого обучающимися образования определённому стандарту (эталону) (федеральному государственному образовательному стандарту), установленному государством.

Качественным можно считать образование, если обучающиеся и преподаватели как участники образовательного процесса имеют определённые достижения. Работа по повышению качества знаний планируется и осуществляется с учётом современных требований к образованию и преподавателям [15].

Тестовый контроль позволяет не только выявлять уровень усвоения учебного материала, но также способствует формированию логического мышления и критического восприятия информации. В условиях стремительного развития образовательных технологий и постоянных изменений в обществе необходимость в эффективных методах контроля знаний становится особенно актуальной. Современные подходы к тестированию способствуют адаптации образовательного процесса к требованиям времени, что позволяет лучше подготовить обучающихся к

вызовам будущего. К тому же разнообразие форм тестирования открывает новые горизонты для оценки знаний и повышения вовлеченности студентов.

Тестирование в образовательном процессе выполняет несколько ключевых функций, которые оказывают значительное влияние как на обучение студентов, так и на деятельность преподавателей. В частности, Е. А. Ушакова выделяет три основных функции тестирования: обучающую, развивающую и мотивационно-побудительную. Эти функции не только повышают уверенность обучающихся в объективности оценок, но и стимулируют их активное сотрудничество с педагогами, что в свою очередь способствует повышению их внутренней мотивации к обучению. Важно отметить, что тестирование также оказывает положительное влияние на ответственность преподавателей, улучшая при этом образовательные программы и создавая возможность для объективной оценки знаний студентов на разных уровнях [11].

Согласно мнению Д. Р. Мерзляковой, тестирование обладает множеством функций, включая диагностическую, контрольно-оценочную, обучающую и развивающую, что позволяет преподавателям оценивать уровень знаний студентов, выявлять и устранять трудности в обучении, которые могут возникнуть у отдельных обучающихся [7]. Более того, А. Р. Акмаева подчеркивает важность воспитательной функции тестирования, акцентируя внимание на том, как тесты могут помочь формировать у студентов ценности и умения, необходимые для полноценной жизни. В свою очередь [2] В. А. Векслер акцентирует внимание на организационной и воспитательной роли тестирования в образовательном процессе, что подчеркивает его многообразные аспекты [4].

Выводы. Как результат в ходе анализа функций тестирования можно выделить целый ряд ключевых функций: обучающую, управленческую, контрольную, диагностическую, мотивирующую, воспитательную и развивающую. Тестирование предоставляет возможность объективно оценивать уровень усвоения материала, выявлять сильные и слабые стороны студентов, а также адаптировать образовательные программы в соответствии с их потребностями и особенностями. Тем не менее следует отметить, что тесты не должны быть единственным методом оценки учебных достижений студентов. Эффективное использование тестирования предполагает его грамотное сочетание с другими формами контроля. Такой подход позволяет более точно оценить знания, умения и навыки обучающихся, а также выявить их слабые места и определить направления для дальнейшего развития.

Кроме того, разнообразие форм контроля способствует повышению мотивации студентов к обучению. Они видят, что педагог интересуется не только их теоретическими знаниями, но и

практическими навыками, способностью применять полученные знания на практике. Это стимулирует обучающихся к более глубокому изучению предмета и развитию своих способностей.

Список источников

1. Азимов, Э.Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э.Г.Азимов, А.Н.Щукин. – Москва, 2009. – 496 с.
2. Акмаева, А.Р. Тестирование как инновационная методика оценки и контроля знаний студентов / А.Р. Акмаева // Материалы научно– методической конференции СЗИУ РАНХиГС, 2012. – № 1 – С. 326-331.
3. Беляев, М.И. Теоретические основы создания образовательных электронных изданий / М.И. Беляев, В.М. Вымятнин, И.В. Роберт и др. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 86 с.
4. Векслер, В.А. Педагогическое тестирование для студентов, обучающихся по направлению подготовки 44.33.01 «Педагогическое образование» профиль «Информатика», очной формы обучения: учебно– методическое пособие / В.А. Векслер. – Саратов: СГУ, 2015. – 53 с.
5. Звонников, В.И. Современные средства оценивания результатов обучения / В. И. Звонников, М. Б. Чельшкова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2011. – 18 с.
6. Казиев, В.М. Введение в практическое тестирование /В.М.Казиев – Москва.: Интуит.ру, Бином. Лаборатория Знаний, 2016. – 98 с.
7. Мерзлякова, Д.Р. Функции тестового контроля, способствующие сохранению и укреплению психологического здоровья обучающихся / Д.Р.Мерзлякова // Вестник ТГУ, 2018 – № 3 (173). – С. 121-127.
8. Педагогика. Учеб. под ред. Л.П. Крившенко. – Москва, 2005. – 416с.
9. Понятие о сущности педагогического контроля и оценки. [Электронный ресурс]: Объединение учителей Санкт–Петербурга, 2010–2020: Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/5249172/page:47/>.
10. Саканов, К.Т. Тестовые технологии способствуют повышению качества образования / К.Т. Саканов // Акмеология профессионального образования : материалы V Всерос. научн.–практ. конф., 11–12 марта 2008 г. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.–пед.ун–т, 2008. – С. 161-169.
11. Ушакова, Е.А. Реализация функций тестового контроля знаний в процессе обучения / Е.А. Ушакова // Вестник научных конференций, 2015 – № 1–1(1). – С. 144-145.
12. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273–ФЗ "Об образовании в Российской Федерации": // [Электронный ресурс]: <http://www.consultant.ru>
13. Шарипов, Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / Ф.В. Шарипов. – Москва: Логос, 2012. – 448 с.
14. Шишов, С.Е. Мониторинг качества образования в школе / С.Е.Шишов, В.А. Кальней. – Москва, 2009. – 78 с.

15. Шаумарова, З.А. Сущность понятия «качество образования» / Шаумарова З.А. // Институт переподготовки и повышения квалификации физического воспитания и спорта, г. Ташкент, Республика Узбекистан, 2022 – С. 60-62.

References

1. Azimov, E.G. A new dictionary of methodological terms and concepts (theory and practice of language teaching) / E.G.Azimov, A.N.Shchukin. Moscow, 2009. 496 p
2. Akmayeva, A.R. Testing as an innovative method for assessing and controlling students' knowledge / A.R. Akmayeva // Materials of the Scientific and Methodological conference of the RANEPa Scientific Research Institute, 2012. No. 1— pp. 326-331.
3. Belyaev, M.I. Theoretical foundations of the creation of educational electronic publications. I. Belyaev, V.M. Vymyatnin, I.V. Robert, and others. Tomsk: Publishing House Vol. University, 2002. – 86 p.
4. Veksler, V.A. Pedagogical testing for students studying in the field of training 44.33.01 "Pedagogical education", Computer Science profile, full-time education: an educational and methodical manual / V.A. Veksler. Saratov: SSU, 2015. 53 p.
5. Zvonnikov, V.I. Modern means of evaluating learning outcomes / V. I. Zvonnikov, M. B. Chelyshkova. – Moscow: Publishing center "Academy", 2011. – 18 p.
6. Kaziev, V.M. Introduction to practical testing / V.M.Kaziev – Moscow: Intuit.ru, Binomial. Laboratory of Knowledge, 2016. 98 p.
7. Merzlyakova, D.R. The functions of test control, contributing to the preservation and strengthening of the

psychological health of students / D.R.Merzlyakova // Bulletin of TSU, 2018 – № 3 (173). – Pp. 121-127.

8. Pedagogy. Study. edited by L.P. Krivshenko. Moscow, 2005. 416 p.

9. The concept of the essence of pedagogical control and assessment. [Electronic resource]: Association of Teachers of St. Petersburg, 2010-2020: Access mode: <http://www.studfiles.ru/preview/5249172/page:47/>.

10. Sakanov, K.T. Test technologies contribute to improving the quality of education / K.T. Sakanov // Acmeology of professional education : materials of the V All-Russian Scientific Journal.–practical conference, March 11-12, 2008 – Yekaterinburg: Publishing House of the Russian State Prof.–ped.Univ., 2008. pp. 161-169.

11. Ushakova, E.A. Implementation of knowledge test control functions in the learning process / E.A. Ushakova // Bulletin of scientific conferences, 2015 – № 1-1(1). – Pp. 144-145.

12. Federal Law No. 273-FZ of December 29, 2012 "On Education in the Russian Federation": // [Electronic resource]: <http://www.consultant.ru>.

13. Sharipov, F.V. Pedagogy and psychology of higher education: a textbook / F.V. Sharipov. – Moscow: Logos, 2012. – 448 p.

14. Shishov, S.E. Monitoring the quality of education at school / S.E.Shishov, V.A. Kalney. – Moscow, 2009. – 78 p.

15. Shaumarova, Z.A. The essence of the concept of "quality of education" / Shaumarova Z.A. // Institute of Retraining and Advanced Training of Physical Education and Sports, Tashkent, Republic of Uzbekistan, 2022 – pp. 60-62.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Информация об авторах

Лихачёва Екатерина Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры индустриально-педагогической подготовки Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
SPIN-код: 5731-2958, AuthorID: 1196265
E-mail: nauca_ped@mail.ru

Бондаренко Наталия Александровна, магистрант направления подготовки «Педагогическое образование», магистерская программа «Высшее образование» кафедры индустриально-педагогической подготовки Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: skat0309@yandex.com.

Information about the authors

Likhacheva Katerina Mikhailovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial and Pedagogical Training of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
SPIN-код: 5731-2958, AuthorID: 1196265
E-mail: nauca_ped@mail.ru

Bondarenko Natalia Alexandrovna, Master's degree in «Pedagogical Education», Master's degree in "Higher Education" of the Department of Industrial and Pedagogical Training of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: skat0309@yandex.com.

Для цитирования:

Лихачёва Е. М., Бондаренко Н. А. Теоретические основы использования тестового контроля знаний как средства повышения качества // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 100-104.

For citation:

Likhacheva E. M., Bondarenko N. A. Theoretical foundations of using knowledge testing as a means of improving quality // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 100-104.

УДК 004.353.2

ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ОФЛАЙН-КАРТ С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Малахова В. В., Беденко И. И., Малахова Я. О.

A PORTABLE DEVICE FOR STORING AND DISPLAYING OFFLINE MAPS WITH LOW POWER CONSUMPTION

Malakhova V. V., Bedenko I. I., Malakhova I. O.

Аннотация. В статье рассматривается возможность замены импортных офлайн-карт портативным устройством собственной разработки. Проведен анализ существующих аналогов и решений, подобраны соответствующие требованиям датчики, проведен расчёт энергопотребления для нахождения времени работы разрабатываемого портативного устройства. Разработанное устройство обеспечивает импортозамещение офлайн-карт, имеет преимущества для пользователей при работе с ним.

Ключевые слова: офлайн-карты, навигация без интернета, разработка портативного устройства.

Abstract. The article discusses the possibility of replacing imported offline maps with a portable device of our own design. An analysis of existing analogues and solutions was carried out, the necessary sensors were selected that meet the requirements we have developed, and energy consumption was calculated to find the operating time of our portable device. The developed device provides import substitution of offline maps, has advantages for users when working with it.

Key words: offline maps, navigation without the Internet, development of a portable device.

Введение. В современном мире для обеспечения дальнейшего развития нашей страны и обеспечения благосостояния её граждан очень важно поддерживать технологическую независимость от других стран. Уже сейчас Россия сталкивается с множеством санкционных ограничений, затрагивающих целых ряд высокотехнологических отраслей, таких как микроэлектроника, программное обеспечение. В связи с вышесказанным импортозамещение является важным аспектом технологической безопасности страны. В 2014 году наша страна взяла курс на импортозамещение – замещение импорта товарами, произведенными внутри России. Во исполнение постановления правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [1] исследование направлено на поиск возможности замены импортных электронных устройств навигации отечественными приборами с приемлемыми массогабаритными характеристиками.

Одной из проблем, с которой столкнулись российские граждане, стало заметное ухудшение работы систем навигации, а также частичное или полное отключение импортных карт навигации, таких как Google Maps, Apple Maps и др.

Целью исследования является облегчение работы или же путешествия по нашей необъятной стране для туристов, спасателей, работников лесного хозяйства и др.

Разрабатываемое портативное устройство будет менее энергозатратным, чем, например, мобильные телефоны, будет иметь энергонезависимую память для хранения карты местности, дисплей с удобным меню управления.

Объект исследования – импортозамещение, замена зарубежных товаров и услуг отечественными аналогами.

Предметом исследования являются офлайн-карты, их использование в устройстве собственной разработки.

Как было сказано выше, офлайн-карты очень важны в ситуациях, когда человек или группа людей не имеют доступа к сети Интернет или соединение нестабильно. Благодаря данному виду карт можно легко проложить маршрут в незнакомом человеку регионе или в отдаленных от города местах: в горах, лесах, тоннелях. Благодаря тому, что карты скачиваются один раз на отдельное портативное устройство, человек может сэкономить трафик, ведь активное использование онлайн-карт очень сильно разряжает батарею телефона, который, в свою очередь, важен для связи в дальних поездках и походах.

Постановка задачи. Проанализировать существующие аналоги офлайн-карт, рассмотреть характеристики необходимых датчиков для создания портативного устройства с низким энергопотреблением.

Основная часть. Рассмотрим самые популярные офлайн-карты, сравним их, проведем анализ.

Одними из самых известных карт являются Google Maps [2]. Они имеют множество положительных качеств при работе с доступом к сети Интернет, но так как проект рассчитан на работу с картами без доступа к сети Интернет, то рассмотрим только функцию карт в офлайн-режиме. Карты Google Maps могут работать без доступа к сети Интернет, они позволяют рассмотреть местность, проложить маршруты, найти необходимые локации. Однако их недостатком является стандартная функция, которая по умолчанию удаляет загруженные карты пользователем по истечении 15 дней. Также существенной проблемой в настоящее время является то, что карты Google принадлежат одноименной компании, которая расположена в США с зарубежной локацией.

Следующим известным представителем карт, которые поддерживают офлайн-режим, являются Apple Maps [3]. Данные карты принадлежат также американской корпорации Apple. Плюсом этих карт является то, что загруженные карты хранятся в локальном хранилище устройства и не будут потеряны при переустановке приложения. Данные карты, как и описанные ранее, имеют положительные стороны, когда есть доступ к сети Интернет. Что касается офлайн-режима, то он на данных картах поддерживается, однако с ним связано несколько проблем. Первой проблемой является то, что такой режим доступен только на последних моделях телефонов этой компании, также офлайн-карты данной корпорации доступны только для некоторых регионов. Возможности Apple Maps карт зависят от страны и региона, который необходимо просмотреть в офлайн-режиме. Второй не менее важной проблемой является то, что для загрузки карт нужен стабильный интернет, что не всегда возможно в дороге, а для хранения одной карты необходимо от 500 МБ до 2 ГБ памяти устройства.

Проанализировав приведенные выше аналоги и другие карты, которые схожи характеристиками с вышеописанными, стало понятно, что необходимо разработать отдельное устройство, в которое можно будет загрузить на SD-карту файл с необходимыми картами и хранить столько времени, сколько пользователю потребуется. Данное устройство будет иметь низкое энергопотребление, что позволит использовать его продолжительное время [4].

Были продуманы характеристики, которым должны соответствовать основные компоненты разрабатываемого устройства.

1. Дисплей. Чаще всего дисплеи имеют разрешение 240x320, они бывают монохромные и цветные. Также при выборе было важно, чтобы дисплей имел буфер для хранения изображений. Исходя из данных характеристик выбор пал на цветной графический дисплей 3.5 MEGA TFT 480x320.

2. SD-карта. Для разрабатываемого устройства важным критерием является скорость чтения данных с карты памяти, ведь от данного параметра зависит частота генерации изображения карты на дисплее. Был выбран держатель карты памяти RUICHI microSD SMD 8pin 1.8H.

3. Микроконтроллер. Его выбор был достаточно сложным, ведь от его характеристик и параметров зависит то, как быстро и качественно будет работать устройство. Данный микроконтроллер должен быстро считывать данные с карты памяти и передавать их на дисплей. Также важным критерием являлась тактовая частота, так как от неё зависит скорость обращения по линии DMA и, соответственно, скорость передачи данных между микроконтроллером и SD-картой. Всем выше перечисленным требованиям соответствует STM32F405RGT6.

На рис. 1 представлена структурная схема разрабатываемого портативного устройства. Связь микроконтроллера STM32F405RGT6 осуществляется по интерфейсам:

- SPI0 с дисплеем;
- SPI1 с картридером SD-карты;
- шина цифровых сигналов с интерфейсом

матрицы клавиатуры.

Был проведён расчёт энергопотребления, с его помощью удалось оценить продолжительность работы портативного устройства. Данную переменную обозначим через t (мин):

– микроконтроллер при тактовой частоте 168 МГц потребляет от 70 мА до 120 мА. Для расчёта было выбрано максимальное значение, так как разрабатываемое устройство не предполагает функции ограничения производительности микроконтроллера.

– потребляемый SD-картой ток напрямую зависит от режима работы. SD-карта имеет режим чтения и записи, в связи с поставленной задачей вывода данных с носителя на дисплей будет использоваться режим чтения, при котором максимальный потребляемый ток достигает 40 мА;

– цветной графический дисплей 3.5 MEGA TFT 480x320 имеет максимальный потребляемый ток 150 мА при максимальной яркости.

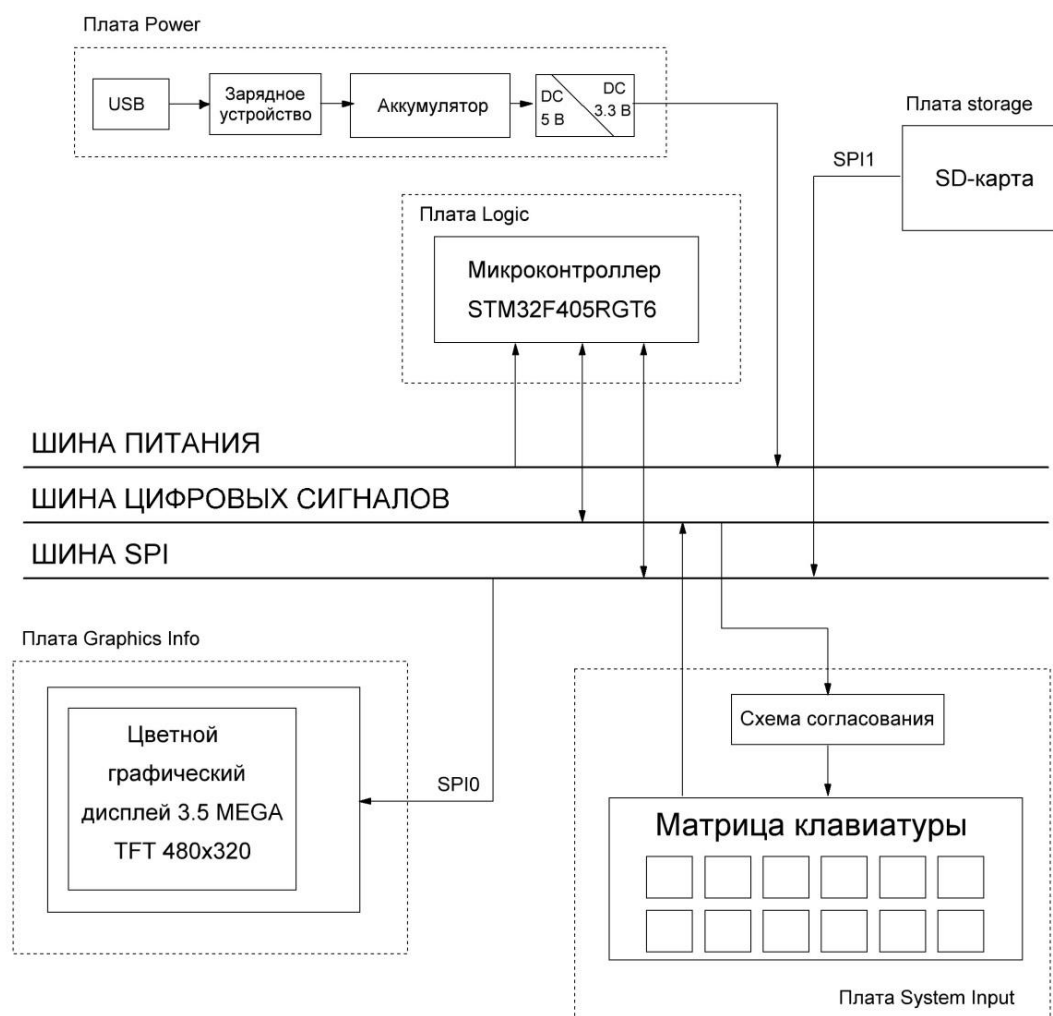


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого портативного устройства

Таблица 1

Основные потребители электрической энергии

Модуль	Потребляемый ток, мА	Время работы, мин	Средний потребляемый ток, $I_{ср}$, мА × мин
Микроконтроллер	120	t	120t
Дисплей	150	t	150t
SD-карта	40	t	40t
Итого			310t

Единственным источником электрической энергии является литий-полимерный аккумулятор, его ёмкость $I_{акк.сумм} = 5500 \text{ мА} \times \text{ч}$.

Расчёт времени работы:

$$\begin{aligned}
 60 \times I_{акк.сумм} (\text{мА} \times \text{ч}) &= I_{ср} (\text{мА} \times \text{мин}); \\
 60 \times 5500 &= 310t \\
 t = \frac{60 \times 5500}{310} &\approx 1064,5 (\text{мин}).
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Расчётное время работы прибора от аккумулятора составляет 17,7 часов, что подтверждает, что разрабатываемое портативное устройство для хранения и отображения офлайн-

карт имеет низкое энергопотребление и удобно в работе при отсутствии блока питания.

Результаты исследований. В статье была показана возможность замены импортных офлайн-карт устройством отечественной разработки с преимуществами для пользователей при работе с ним.

Выводы. В статье рассматривается возможность замены импортных офлайн-карт портативным устройством собственной разработки. Был проведен анализ существующих аналогов и решений, подобраны необходимые электронные компоненты, которые соответствуют

сформулированным нами характеристикам, проведет расчёт энергопотребления для определения времени работы портативного устройства. Разработанное устройство обеспечивает импортозамещение офлайн-карт, имеет преимущества для пользователей при работе с ним.

Список источников

1. Малахова В. В., Малахов О. В., Малахова Я. О. Алгоритм расчета приборной скорости малого летательного аппарата с использованием струйного автогенератора на эффекте Коанда // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2024. – № 11(89). – С. 69-73.
2. Филиппов Н. И. Сравнительный анализ картографических сервисов Google Maps и Yandex Maps / Н. И. Филиппов, А. В. Лошаков // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 4-3(72). – С. 128-133. – EDN FAKVDV.
3. Костарев К. П. Сравнительный анализ программных интерфейсов картографических сервисов / К. П. Костарев, Б. И. Бычков // Политехнический молодежный журнал. – 2021. – № 6(59). – DOI 10.18698/2541-8009-2021-6-706. – EDN FFIRXZ.
4. Камильянова А. Д. Мобильные приложения ARCGIS, использующие офлайн-карты / А. Д.

Камильянова, Л. М. Ишкинина // European Science. – 2019. – № 5(47). – С. 18-25. – EDN FWRITY.

References

1. Malakhova V. V., Malakhov O. V., Malakhova Ya. O. Algorithm for calculating the instrument speed of a small aircraft using a jet autogenerator based on the Koanda effect // Bulletin of Lugansk State University named after Vladimir Dal. – 2024. – No. 11(89). – Pp. 69-73.
2. Filippov N. I. Comparative Analysis of Google Maps and Yandex Maps Cartographic Services / N. I. Filippov, A. V. Loshakov // Actual Scientific Research in the Modern World. – 2021. – No. 4-3(72). – Pp. 128-133. – EDN FAKVDV.
3. Kostarev K. P. Comparative Analysis of Software Interfaces for Mapping Services / K. P. Kostarev, B. I. Bychkov // Polytechnic Youth Journal. – 2021. – No. 6(59). – DOI 10.18698/2541-8009-2021-6-706. – EDN FFIRXZ.
4. Kamilyanova A. D. ARCGIS Mobile Applications Using Offline Maps / A. D. Kamilyanova, L. M. Ishkinina // European Science. – 2019. – No. 5(47). – Pp. 18-25. – EDN FWRITY. EDN BNCYEO.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Малахова Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
SPIN-код: 3997-1030, AuthorID: 1166790
E-mail: malakhova_victoriya84@mail.ru

Беденко Игорь Игоревич, студент кафедры микро- и нанoeлектроники Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: igorrbedenkoo@yandex.ru

Малахова Яна Олеговна, учащаяся государственного бюджетного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганская специализированная школа № 1 имени профессора Льва Михайловича Лоповка», г. Луганск.
SPIN-код: 8307-9547, AuthorID: 1299405
E-mail: oleg_home1@mail.ru

Information about authors

Malakhova Victoria Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Departments of Applied Mathematics of the Luhansk State University named after Vladimir Dahl.
SPIN-код: 3997-1030, AuthorID: 1166790
E-mail: malakhova_victoriya84@mail.ru

Bedenko Igor Igorevich, student of the Department of Micro- and Nanoelectronics of Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: igorrbedenkoo@yandex.ru

Malakhova Iana Olegovna, a student of the state budgetary educational institution of the Luhansk People's Republic "Lugansk Specialized School No. 1 named after Professor Lev Mikhailovich Lopovok", Luhansk.
SPIN-код: 8307-9547, AuthorID: 1299405
E-mail: oleg_home1@mail.ru

Для цитирования:

Малахова В. В., Беденко И. И., Малахова Я. О. Портативное устройство для хранения и отображения офлайн-карт с низким энергопотреблением // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 105-108.

For citation:

Malakhova V. V., Bedenko I. I., Malakhova Ya. O. Portable device for storing and displaying offline maps with low power consumption // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 105-108.

УДК 530.1

ОБЩИЙ АНАЛИЗ ПОЛЮСОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АСИМПТОТИКИ ТРЕХВРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЙ ГРИНА НОРМАЛЬНЫХ БОЗЕ-СИСТЕМ. ЧАСТЬ II

Малый В. В., Малый Д. В., Щелоков В. С.

GENERAL ANALYSIS OF THE POLES OF HYDRODYNAMIC ASYMPTOTICS THREE-TIME GREEN FUNCTIONS OF NORMAL BOSE SYSTEMS. PART II

Maliy V. V., Maliy D. V., Shchokolov V. S.

Аннотация. В данной работе устанавливается связь между трёхвременными запаздывающими функциями Грина и уравнениями гидродинамики нормальной бозе-системы как в приближении идеальной жидкости, так и в приближении вязкой жидкости. При этом существенно используется вариационная теория, в терминах которой можно дать определение и провести анализ n-временных (n=2, 3, ...) функций Грина как бозе- так и ферми-систем на основе боголюбовского метода сокращённого описания неравновесных состояний. Проведен общий анализ полюсов гидродинамической асимптотики трёхвременных запаздывающих функций Грина нормальных бозе-систем и получена структура вычетов в исследуемых полюсах. Полученная в работе полюсная структура трёхвременных функций Грина наглядно отражает роль нелинейного взаимодействия различных коллективных возбуждений в микроскопической теории систем многих частиц.

Ключевые слова: трехвременные функции Грина; нелинейные процессы; полюсная структура; вычеты в полюсах; декремент затухания вязких волн.

Abstract. In this work, a connection is established between the three-time retarded Green's functions and the hydrodynamic equations of a normal Bose system, both in the ideal fluid approximation and in the viscous fluid approximation. The variational theory is significantly used to define and analyze the n-time (n=2, 3, ...) Green's functions of both Bose and Fermi systems based on the Bogoliubov method of reduced description of non-equilibrium states. A general analysis of the poles of the hydrodynamic asymptotics of the three-time retarded Green's functions of normal Bose systems is carried out and the structure of the residues in the poles under study is obtained. The pole structure of the three-time Green's functions obtained in the work clearly reflects the role of the nonlinear interaction of various collective excitations in the microscopic theory of many-particle systems.

Key words: three-time Green's functions; nonlinear processes; pole structure; pole residues; damping decrement of viscous waves.

Введение. В работе [1] была заложена основа для исследования низкочастотной асимптотики трёхвременных функций Грина нормальных бозе-систем в гидродинамическом пределе с использованием вариационного подхода [2, 3, 4, 5]. Идея вариационного метода состоит в объединении аппарата гидродинамических уравнений и метода равновесных многовременных функций Грина в терминах соответствующих интегральных уравнений. В дальнейших построениях по указанной проблеме ссылки на работы [1, 2, 3, 4, 5] будем приводить в следующей форме: ссылка (1, 2) означает формулу (2) работы [1] и т. д.

Материалы и методы. Дадим общий анализ полюсов гидродинамической асимптотики трёхвременных функций Грина квазилокальных операторов

$$\begin{aligned} & \xi(x), \xi_1(x), \xi_2(x) \\ & G_{\xi\xi_1\xi_2}^{(+)}(k, \omega; k_1, \omega_1; 0, 0) = \\ & = h_{\xi_\alpha}^{(\xi_1)}(-k_1, \omega_1) h_{\xi_\beta}^{(\xi_2)}(k + k_1, \omega + \omega_1) \times \\ & \times Sp \sigma_{\xi_\alpha; \xi_\beta}(k, k + k_1) \xi(0) + \\ & + h_{\xi_\alpha}^{(\xi_1)}(-k_1, -\omega_1) Sp \sigma_{\xi_\alpha; \xi_\beta}^{(\xi_2)}(k, k + k_1, \omega + \omega_1) \xi(0) + \\ & + h_{\xi_\alpha}^{(\xi_2)}(k + k_1, \omega + \omega_1) Sp \sigma_{\xi_\alpha}^{(\xi_1)}(k; -k_1, -\omega_1) \xi(0) + \\ & + h_{\xi_\alpha}^{(\xi_1\xi_2)}(k, \omega; k + k_1, \omega + \omega_1) Sp \sigma_{\xi_\alpha}(k) \xi(0) + \\ & + Sp \rho^{(\xi_1\xi_2)}(k, \omega; k + k_1, \omega + \omega_1) \xi(0) \end{aligned} \quad (1)$$

как в приближении идеальной жидкости, так и в приближении вязкой жидкости.

Легко видеть, что полюсная часть функций Грина (1) определяется функциями

$$h_{\zeta_a}^{(\xi_1)}(k, \omega) \text{ и } h_{\zeta_a}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1),$$

удовлетворяющим уравнениям (3.13) и (1.13) соответственно.

В работе [3] было проведено исследование уравнения (3.13) для функций $h_{\zeta_a}^{(\xi_1)}(k, \omega)$. Здесь мы остановимся на исследовании уравнения (1.13), которое позволит учесть, в отличие от (3.13), нелинейные взаимодействия волн. Действительно, легко видеть, используя формальное решение уравнения (1.13), что гидродинамическая асимптотика трёхвременных функций Грина (1) будет иметь следующую структуру

$$G_{\xi_1 \xi_2}^{(+)}(k, \omega; k_1, \omega_1; 0, 0) = G^{reg}(k, \omega; k_1, \omega_1) + G^{sing}(k, \omega; k_1, \omega_1), \quad (2)$$

где полюсная часть асимптотики

$$G^{sing}(k, \omega; k_1, \omega_1)$$

даётся соотношением

$$G^{sing}(k, \omega; k_1, \omega_1) = A_{\zeta_{\beta_1}; \zeta_{\alpha_1}} B_{\zeta_{\beta_2}; \zeta_{\alpha_2}} C_{\zeta_{\beta_3}; \zeta_{\alpha_3}} \times \\ \times \left[-\omega_1 - \hat{T}(-k_1) \right]_{\zeta_{\beta_1}; \zeta_{\alpha_1}}^{-1} \times \\ \times \left[\omega + \omega_1 - \hat{T}(k + k_1) \right]_{\zeta_{\beta_2}; \zeta_{\alpha_2}}^{-1} \left[\omega - \hat{T}(k) \right]_{\zeta_{\beta_3}; \zeta_{\alpha_3}}^{-1} \quad (3)$$

(регулярную часть асимптотики $G^{reg}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, а также величины $A_{\zeta_{\beta_1}; \zeta_{\alpha_1}}, B_{\zeta_{\beta_2}; \zeta_{\alpha_2}}, C_{\zeta_{\beta_3}; \zeta_{\alpha_3}}$ мы здесь явно не выписываем).

Результаты и обсуждения. Равенства (1.13) представляют собой систему уравнений для неизвестных функций

$$h_{\zeta_a}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1) = \{h_{\varepsilon}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), \\ h_{\pi_n}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), h_{\sigma}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)\}.$$

Векторную часть $h_{\pi_n}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$ можно разложить по тройке некопланарных векторов $\{k, k_1, [k, k_1]\}$

$$h_{\pi_n}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1) = \frac{k_n}{k} h_1(k, \omega; k_1, \omega_1) + \\ + \frac{k_{1n}}{k_1} h_2(k, \omega; k_1, \omega_1) + \frac{r_n}{r} h_3(k, \omega; k_1, \omega_1). \quad (4)$$

Таким образом, от системы (1.13) можно перейти, с учетом (4), к системе уравнений для пяти ε -числовых функций

$$h_{\varepsilon}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), h_1^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), \\ h_2^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), h_3^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1), \\ h_{\sigma}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1):$$

$$\{\omega - k_n T_{q_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \varepsilon}^{-1}\} h_{\varepsilon}(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k_i}{k} T_{q_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_1(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k'_i}{k} T_{q_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_2(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n r_i}{r} T_{q_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_3(k, \omega; k', \omega') - \\ - k_n T_{q_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \sigma}^{-1} h_{\sigma}(k, \omega; k', \omega') = \\ = K_{\varepsilon}(k, \omega; k', \omega');$$

$$-k_n T_{\pi_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \varepsilon}^{-1} h_{\varepsilon}(k, \omega; k', \omega') + \\ + \{\omega - k_n T_{\pi_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \sigma}^{-1}\} h_{\sigma}(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k_i}{k} T_{\pi_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_1(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k'_i}{k'} T_{\pi_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_2(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n r_i}{r} T_{\pi_n; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_3(k, \omega; k', \omega') = \\ = K_{\sigma}(k, \omega; k', \omega');$$

$$\left\{ \omega - \frac{k_n k_m k_i}{k^2} T_{t_{mn}; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} \right\} h_1(k, \omega; k', \omega') + \\ + \left\{ \omega \cos \varphi - \frac{k_n k_m k'_i}{k k'} T_{t_{mn}; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} \right\} \times \\ \times h_2(k, \omega; k', \omega') + \\ + \frac{k_n k_m r_i}{k r} T_{t_{mn}; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \pi_i}^{-1} h_3(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k_m}{k} T_{t_{mn}; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \varepsilon}^{-1} h_{\varepsilon}(k, \omega; k', \omega') - \\ - \frac{k_n k_m}{k} T_{t_{mn}; \psi_{\gamma}}(k) \Lambda_{\psi_{\gamma}; \sigma}^{-1} h_{\sigma}(k, \omega; k', \omega') = \\ = K_1(k, \omega; k', \omega');$$

$$\left\{ \omega - \frac{k_n k'_m k'_i}{k'^2} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} \right\} h_2(k, \omega; k', \omega') +$$

$$+ \left\{ \omega \cos \varphi - \frac{k_n k'_m k'_i}{k k'} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} \right\} \times \quad (5)$$

$$\times h_1(k, \omega; k', \omega') +$$

$$- \frac{k_n k'_m}{k} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \sigma}^{-1} h_\sigma(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n k'_m}{k} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \varepsilon}^{-1} h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n k'_m r_i}{k' r} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} h_3(k, \omega; k', \omega') =$$

$$= K_2(k, \omega; k', \omega');$$

$$\left\{ \omega - \frac{k_n r_m r_i}{r^2} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} \right\} h_3(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n k'_i r_m}{k r} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} h_1(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n k'_i r_m}{k' r} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \pi_i}^{-1} h_2(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n r_m}{r} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \varepsilon}^{-1} h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- \frac{k_n r_m}{r} T_{t_{mn}; \psi_\gamma} (k) \Lambda_{\psi_\gamma; \sigma}^{-1} h_\sigma(k, \omega; k', \omega') =$$

$$= K_3(k, \omega; k', \omega').$$

Здесь введены следующие обозначения

$$k' = k + k_1, \omega' = \omega + \omega_1, \varphi = (k, k'),$$

$$K_1 = (k_n/k) K_{\pi_n}, K_1 = (k'_n/k') K_{\pi_n}, \quad (6)$$

$$K_1 = (r_n/r) K_{\pi_n}.$$

Рассмотрим решение системы (5) в приближении идеальной жидкости. Используя соотношения (3.24), преобразуем систему (5) к виду

$$\omega h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') - k \frac{p + \varepsilon}{\sigma} h_1(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- k \cos \varphi \frac{p + \varepsilon}{\sigma} h_2(k, \omega; k', \omega') = K_\varepsilon(k, \omega; k', \omega');$$

$$- k \left(\frac{\partial p}{\partial \varepsilon} \right)_\sigma h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') + \omega h_1(k, \omega; k', \omega') +$$

$$+ \omega \cos \varphi h_2(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- k \left(\frac{\partial p}{\partial \sigma} \right)_\varepsilon h_\sigma(k, \omega; k', \omega') = K_1(k, \omega; k', \omega');$$

$$- k \cos \varphi k \left(\frac{\partial p}{\partial \varepsilon} \right)_\sigma h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') +$$

$$+ \omega \cos \varphi h_1(k, \omega; k', \omega') + \omega h_2(k, \omega; k', \omega') -$$

$$- k \left(\frac{\partial p}{\partial \sigma} \right)_\varepsilon h_\sigma(k, \omega; k', \omega') = K_2(k, \omega; k', \omega'); \quad (7)$$

$$\omega h_3(k, \omega; k', \omega') = K_3(k, \omega; k', \omega');$$

$$- k h_1(k, \omega; k', \omega') - k \cos \varphi h_2(k, \omega; k', \omega') +$$

$$+ \omega h_\varepsilon(k, \omega; k', \omega') = K_\sigma(k, \omega; k', \omega').$$

Детерминант этой системы равен

$$\Delta(k, \omega; k', \omega') = \sin^2 \varphi \cdot \delta(k, \omega), \quad (8)$$

$$\delta(k, \omega) = \omega^3 (\omega^2 - k^2 s^2),$$

где $s = \left[\left(\frac{\partial p}{\partial \sigma} \right)_{s/\sigma} \right]^{1/2}$ – скорость звука.

Используя соотношение (1.14) для источников $K_{\zeta_\alpha}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k + k_1, \omega + \omega_1)$, а также решение системы (3.27), можно, на основании (7), найти явные выражения для функций $h_\varepsilon^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, $h_1^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, $h_2^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, $h_3^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, $h_\sigma^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k_1, \omega_1)$, с помощью которых определяется гидродинамическая асимптотика трёхвременных функций Грина (1) в приближении идеальной жидкости. Заметим здесь, что полюсная структура функций Грина (1) вида (3) формируется на основе решения основной системы (7), в которой "источники" $K_{\zeta_\alpha}^{(\xi_1 \xi_2)}(k, \omega; k + k_1, \omega + \omega_1)$ содержат полюсные слагаемые типа

$$k_n T_{\zeta_{an}; \zeta_\beta; \zeta_\gamma} (k, k + k_1) h_{\zeta_\beta}^{(\xi_1)} (-k_1, -\omega_1) \times$$

$$\times h_{\zeta_\gamma}^{(\xi_2)} (k + k_1, \omega + \omega_1),$$

ответственные за нелинейные взаимодействия волн.

Выводы. В данной работе в рамках вариационного метода сформулирована аналитическая схема для исследования диссипативных процессов, определяющих структуру полюсов трёхвременных запаздывающих функций Грина нормальных бозе-систем. Указанная схема включает в себя аппарат формул (1) – (5), с помощью которого будет решена эта задача в следующей работе авторов.

Список источников

1. Малый В.В. Общий анализ полюсов гидродинамической асимптотики трехвременных функций Грина нормальных бозе-систем. часть I / В.В. Малый, Д.В. Малый, В.С. Щёлоков // Вестник

Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2025. – № 1 (91). – С. 126 – 131.

2. Малий В.В. Низкочастотная асимптотика многовременных функций Грина нормальных бозе-систем. Часть I /В.В. Малий, Д.В. Малий, В.С. Щёлоков //Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2022. – № 11 (65). – С. 181 – 184.

3. Малий В.В. Низкочастотная асимптотика многовременных функций Грина нормальных бозе-систем. Часть II /В.В. Малий, Д.В. Малий, В.С. Щёлоков //Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2023. – № 1 (68). – С. 107 – 112.

4. Малий В.В. Низкочастотная асимптотика многовременных функций Грина нормальных бозе-систем. Часть III /В.В. Малий, Д.В. Малий, В.С. Щёлоков // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. – 2023. – № 2 (68). – С. 215 – 218.

5.Щёлоков В.С. Вариационная теория многовременных функций Грина в статистической механике /В.С. Щёлоков. – Луганск, 1997. – 196 с.

References

1. Maly V.V., Maly D.V., Shchelokov V.S. General analysis of the poles of the hydrodynamic asymptotics of

three-time Green functions of normal Bose systems. Part I // Bulletin of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2025. – № 1 (91). – P. 126 –131.

2. Malyj V.V., Malyj D.V., Shchyolokov V.S. Low-frequency asymptotics of multitemporal Green functions of normal Bose systems. Part I. Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dallya=Bulletin of Lugansk National University named after Vladimir Dahl. 2022; (11): 181-184. (In Russ.)

3. Malyj V.V., Malyj D.V., Shchyolokov V.S. Low-frequency asymptotics of multitemporal Green functions of normal Bose systems. Part II. Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dallya=Bulletin of Lugansk National University named after Vladimir Dahl. 2023; (1): 107-112. (In Russ.)

4. Malyj V.V., Malyj D.V., Shchyolokov V.S. Low-frequency asymptotics of multitemporal Green functions of normal Bose systems. Part III. Vestnik Luganskogo nacional'nogo universiteta imeni Vladimira Dallya=Bulletin of Lugansk National University named after Vladimir Dahl. 2023; (2): 215-218. (In Russ.)

5. Shchyolokov V.S. Variational theory of Green's multitemporal functions in statistical mechanics. Lugansk: 1977. – 196 p.

Статья поступила в редакцию 29.12.2025 г.

Информация об авторах

Малий Вячеслав Вадимович, канд. тех. наук, доцент кафедры прикладной математики Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: v.v.malyy@ya.ru

Малий Дмитрий Вячеславович, канд. тех. наук, доцент кафедры прикладной математики Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: lugm@ya.ru

Щёлоков Вадим Сергеевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: vishnyadol@rambler.ru

Information about the authors

Maliy Vyacheslav Vadimovich, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the applied mathematics of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

E-mail: v.v.malyy@ya.ru

Maliy Dmitriy Vyacheslavovich, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the applied mathematics of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

E-mail: lugm@ya.ru

Shchokolov Vadim Sergeevich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of department of the applied mathematics of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

E-mail: vishnyadol@rambler.ru

Для цитирования:

Малий В. В., Малий Д. В., Щёлоков В. С. Общий анализ полюсов гидродинамической асимптотики трехвременных функций Грина нормальных бозе-систем. Часть II // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 109-112.

For citation:

Maly V. V., Maly D. V., Shchelokov V. S. General analysis of the poles of the hydrodynamic asymptotics of three-time Green functions of normal Bose systems. Part II // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 109-112.

УДК 616.12

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ САМОКОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ

Мечетный Ю. Н., Кратина И. П., Курах Ю. А.

MODERN METHODS AND OPPORTUNITIES FOR SELF-MONITORING INDIVIDUAL HEALTH INDICATORS

Metechny Yu. N., Kratinova I. P., Kurakh Yu. A.

Аннотация. В статье рассматриваются различные современные технологии, которые позволяют отслеживать состояние организма, выявлять риски и поддерживать здоровый образ жизни. Проанализирована информация об имеющихся возможностях современных фитнес-браслетов по осуществлению самоконтроля показателей индивидуального здоровья. Проведен анализ использования современных фитнес-трекеров, которые дают возможности контролировать параметры индивидуального здоровья и являются чрезвычайно важными для формирования новых подходов и технологий в области сохранения индивидуального здоровья.

Ключевые слова: индивидуальное здоровье, фитнес-браслеты, умные часы, пульсометр, искусственный интеллект, телемедицина, гиподинамия.

Abstract. The article discusses various modern technologies that allow you to monitor your body's condition, identify risks, and maintain a healthy lifestyle. It analyzes the available features of modern fitness bracelets for self-monitoring of individual health indicators. The article also examines the use of modern fitness trackers, which provide opportunities for monitoring individual health parameters and are crucial for developing new approaches and technologies in the field of individual health preservation.

Key words: individual health, fitness bracelets, smart watches, heart rate monitor, artificial intelligence, telemedicine, and physical inactivity.

Введение. В современном мире, где здоровье становится приоритетом для многих людей, определение показателей индивидуального здоровья приобретает особую значимость. Современные технологии позволяют анализировать данные о здоровье каждого человека индивидуально благодаря использованию фитнес-трекеров (умных часов) и сопряженных с ними мобильных приложений. Эти гаджеты формируют базы данных в режиме реального времени и предоставляют информацию о состоянии показателей индивидуального здоровья, физической активности и другие значимые сведения. Это позволяет врачам и пациентам принимать более обоснованные решения, касающиеся организации режима жизнедеятельности, профилактики и лечения наиболее широко распространенных заболеваний. Раннее выявление факторов риска и предрасположенностей к заболеваниям позволяет принимать меры по их предотвращению.

Хорошее индивидуальное здоровье напрямую влияет на качество жизни. Люди, которые следят за своим здоровьем, чаще всего более активны, продуктивны и удовлетворены своей жизнью. Это также снижает нагрузку на систему здравоохранения и экономит ресурсы. Здоровье населения влияет на экономику страны. Здоровые люди реже берут больничные, что повышает производительность труда. Кроме того, профилактика заболеваний снижает расходы на лечение и реабилитацию.

Развитие технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, позволяет анализировать большие объемы данных о здоровье и выявлять скрытые закономерности. Это открывает новые возможности для диагностики и лечения заболеваний. Таким образом, определение показателей индивидуального здоровья каждого человека является важной задачей, решение которой способствует улучшению качества жизни, профилактике заболеваний и развитию медицины.

Материалы и методы. Коллапс традиционных систем здравоохранения всех крупнейших и развитых стран мира лишь подтверждает мысль о неизбежности смены парадигмы оказания медицинской помощи и необходимости срочного поиска новых форм и методологий выживания индивида в эпоху глобальных экзистенциальных вызовов. Для комплексного решения данной проблемы на государственном уровне требуются ресурсоемкие усилия по выявлению приоритетов в сфере здравоохранения; разработки и построения выверенных стандартов и рекомендаций для медицинских учреждений, а также обсуждение стратегий, тактик, бюджетов крупных долгосрочных оздоровительных, лечебных, реабилитационных и рекреационных проектов.

Зачастую современная цивилизация, несмотря на вроде бы успешное развитие медицинской отрасли, оставляет человека один на один с его

многочисленными хроническими болезнями и проблемами индивидуального здоровья. Современные клиники преимущественно предлагают экономически более выгодные для них дорогостоящие процедуры, манипуляции или техники протезирования органов вместо привычных для ушедшего века методик лечения и оздоровления. Переход от привычных форм социальных контактов в процессе обучения и коллективного труда к дистанционным формам образования и осуществления трудовой деятельности, стремительно нарастающая тенденция к изолированным формам осуществления жизнедеятельности обуславливают поиск новых форм и методов контроля показателей индивидуального здоровья человека.

Широкое распространение и внедрение информационных технологий в жизнь абсолютно каждого нашего современника вызывает широкий комплекс не только проблем, но и возможностей, которые не всегда очевидны. С невероятной скоростью сменяющие друг друга мобильные телефоны, планшеты, ноутбуки и всевозможные гаджеты, практически окончательно поглотившие сознание, внимание, жизненное время и жизненное пространство (ставшее вдруг преимущественно «виртуальным») современного человека и ставшие неотъемлемым атрибутом современного образа жизни, возможно, дают шанс для нового осмысления и более разумного освоения и использования их с целью отслеживания изменений состояния индивидуального здоровья. Разработаны инновационные подходы к диагностике и оценке показателей индивидуального здоровья, которые реализованы в современных трекинговых браслетах, способных оценить состояние здоровья и подобрать индивидуально приемлемые объёмы физических нагрузок.

Для сбора и анализа индивидуальных данных о здоровье используются различные современные технологии, которые позволяют отслеживать состояние организма, выявлять риски и поддерживать здоровый образ жизни. Основные из них – носимые устройства (wearables): фитнес-браслеты и умные часы. Эти устройства отслеживают физическую активность, частоту сердечных сокращений, уровень кислорода в крови, качество сна и другие параметры. Примеры: Apple Watch, Fitbit, Xiaomi Mi Band. Кроме того, есть умные весы, которые измеряют вес, индекс массы тела (ИМТ), процент жира в организме и другие показатели. Для связи и передачи данных на мобильные телефоны устанавливаются мобильные приложения: приложения для отслеживания питания, физической активности, сна и других аспектов здоровья. Примеры: MyFitnessPal, Strava, Sleep Cycle. Есть также приложения для управления хроническими заболеваниями, такими как диабет или астма, которые помогают отслеживать уровень глюкозы, принимать лекарства и записывать симптомы. Наличие таких устройств предполагает возможность

использования достижений телемедицины: онлайн-консультаций с врачами, которые могут анализировать данные, собранные с помощью носимых устройств и приложений, и давать рекомендации по лечению и профилактике.

Развитие технологий в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения открывает возможности использования алгоритмов, которые анализируют большие объёмы данных об индивидуальном здоровье для выявления скрытых закономерностей и предсказания рисков заболеваний. Например, уже сегодня искусственный интеллект может анализировать данные ЭКГ для выявления аритмии. Современные высокотехнологичные методики используют миниатюрные устройства, которые могут быть имплантированы в организм для постоянного мониторинга жизненно важных показателей, таких как уровень глюкозы или артериальное давление. Внедрение электронных медицинских карт (ЭМК) создает неограниченные возможности для обработки и анализа огромных баз данных показателей индивидуального здоровья: цифровые системы хранят и анализируют медицинские данные пациента, включая историю болезней, результаты анализов и назначенное лечение и т.д.

Современные технологии предоставляют уникальные возможности по осуществлению мониторинга, оценке и постоянному контролю в режиме реального времени различных параметров здоровья. Программы дают четкие критерии адекватности тренирующих воздействий при выборе объемов, интенсивностей и направленности режимов адаптивной физической культуры и физической реабилитации. Разработаны и внедряются в повседневную жизнь умные устройства, такие как интеллектуальные весы, термометры и ингаляторы, которые автоматически передают данные о здоровье в облачные системы для анализа. Современная медицина успешно использует разнообразные мониторинговые устройства, позволяющие отслеживать сердечный и дыхательный ритм, насыщенность крови кислородом, уровень глюкозы в крови, самостоятельную регистрацию электрокардиограммы с возможностью ее обработки и мгновенной записи на облачный сервер и такой же мгновенной расшифровки; программы отслеживания сердечного ритма и его нарушений, сообщающие пациенту и курирующему персоналу о возникших проблемах; программы и несложные девайсы отслеживания ритмики, протяженности и нормализации циклов сна, предотвращения возникновения эпизодов сонных апноэ и храпа, а также эпизодов и приступов бронхиальной астмы, приступов эпилептической активности нервной системы с возможностью определения топографии нахождения субъекта исследования и наблюдения. Уже сейчас технически доступны индивидуальные программы для коррекции веса с учетом особенностей развития, индивидуальных программ

спортивных нагрузок и отдельных уникальных характеристик или особенностей состояния здоровья (например, определения времени овуляции специально для женщин).

Цель и задачи исследования. Целью нашего исследования стал обзор информации, доступной в сети интернет, об имеющихся возможностях современных фитнес-браслетов по осуществлению самоконтроля показателей индивидуального здоровья.

Результаты и обсуждения. Фитнес-браслеты стали незаменимыми спутниками для тех, кто стремится к здоровому образу жизни и хочет контролировать свои физические показатели индивидуального здоровья. Эти устройства, также известные как трекеры активности, позволяют отслеживать широкий спектр параметров, связанных с основными показателями сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также состоянием вегетативной регуляции функций организма и тонусом центральной нервной системы. Для обывателя это такие понятные показатели активности, как пройденное расстояние, количество шагов, сожженные калории, пульс и качество сна. Простая функция «счетчик шагов» автоматически подсчитывает количество шагов, пройденных за день, что помогает пользователям следить за уровнем своей активности; на основе количества шагов и средней длины шага браслеты могут рассчитать пройденное расстояние. Это помогает пользователям лучше понимать, сколько они двигаются в течение дня. Некоторые модели фитнес-браслетов могут отслеживать скорость передвижения пользователя, что полезно для тех, кто занимается бегом или ходьбой. Некоторые модели даже имеют встроенный GPS-трекер, который позволяет отслеживать маршруты и скорость передвижения во время бега или ходьбы и анализировать динамические изменения, формирующиеся в ходе тренировочного процесса.

Фитнес-браслеты вычисляют различные индексы здоровья, которые помогают пользователям комплексно оценить состояние своего организма, его реакцию на физические нагрузки и уровень физической активности. Например, широкое распространение получил индекс активности (PAI) – показатель, который рассчитывается на основе данных о пульсе в состоянии покоя и реакции сердца на физическую нагрузку. Он помогает оценить уровень физической активности и мотивировать к более активному образу жизни. Тем, кто ведет малоподвижный образ жизни, фитнес-браслеты могут напоминать о необходимости двигаться, если человек долгое время находится в неподвижном состоянии. Отмечено, что рекомендации от устройства совершить прогулку или выполнить приседания воспринимаются без психологического сопротивления, не имеют эмоционального негативного восприятия и чаще всего воспринимаются как прямые инструкции к действию.

Кроме того, современному человеку, живущему в состоянии гиподинамии, крайне необходим мониторинг сожженных калорий. Он особенно полезен для тех, кто имеет избыточный вес и вынужден следить за дневным балансом между тратами и показателями основного обмена веществ. В этих случаях браслеты могут оценивать количество сожженных калорий на основе физической активности и других параметров, таких как вес и возраст пользователя [5].

Практически все современные модели оснащены пульсометрами и датчиками для измерения частоты сердечных сокращений, что необходимо для контроля состояния сердечно-сосудистой системы как в состоянии покоя, так и в состоянии привычной ежедневной активности, а особенно важно при начале занятий оздоровительными видами спорта и организации физических нагрузок и тренировок.

При регулярных занятиях спортом пользователи получают динамическую информацию об изменениях базовых показателей и, видя свои достижения и прогресс, могут быть более мотивированы к увеличению физической активности. Функция контроля сердечного ритма помогает пользователям поддерживать оптимальную интенсивность тренировок. Это позволяет максимизировать эффективность занятий и избежать перенапряжения. Некоторые модели фитнес-браслетов предлагают функции анализа тренировок, включая расчет времени восстановления и тренировочного эффекта. Это помогает пользователям планировать свои занятия и избегать осложнений и негативных эффектов неадекватных физических нагрузок, перетренированности. Функция неопределима для лиц, ослабленных или имеющих хронические заболевания, но намеревающихся приступить к оздоровительным физическим нагрузкам с целью коррекции своего состояния физического здоровья.

Многие современные устройства предоставляют пользователям отчеты о качестве сна, включая продолжительность каждой фазы, частоту пробуждений и общее время сна. Они могут проводить анализ фаз сна: отслеживать продолжительность и качество каждой из фаз, отражать фазы глубокого и быстрого сна. Большинство из них формируют советы по улучшению сна на основе собранных данных. Например, они могут рекомендовать оптимальное время засыпания и пробуждения, способы увеличения продолжительности глубоких стадий сна или снижения фрагментации сна. Функция умного будильника позволяет фитнес-браслетам будить пользователя в наиболее подходящее время, обычно в конце фазы легкого сна. Это помогает проснуться более бодрым и отдохнувшим. Все эти возможности помогают пользователям лучше понимать свои привычки сна и формировать на их основе оптимальный режим организации сна и бодрствования.

Некоторые продвинутые модели могут анализировать параметры дыхания, что полезно для оценки состояния дыхательной системы и общего уровня стресса в организме, помогают выявить потенциальные проблемы, такие как апноэ; также они могут провести измерение уровня кислорода в крови (сатурацию), что особенно важно для людей с частыми хроническими респираторными заболеваниями и позволяет не только отслеживать состояние дыхательной системы, но и четко определить случаи, в которых необходима срочная профессиональная врачебная помощь или госпитализация в профильное отделение.

Компактный размер и простота использования делают фитнес-браслеты удобными для повседневного ношения и круглосуточного использования, что формирует предпосылки для организации баз данных и создания условий для непрерывного мониторинга показателей индивидуального здоровья в повседневной жизни [9].

Важной является и функция «умные напоминания»: фитнес-браслеты могут отправлять уведомления и напоминания о необходимости тренировки или достижения ежедневных целей. Это помогает пользователям не забывать о своих фитнес-целях и поддерживать регулярность занятий. Некоторые фитнес-браслеты позволяют пользователям делиться своими достижениями с друзьями и участвовать в соревнованиях. Это создает дополнительный стимул к тренировкам и поддерживает мотивацию к осуществлению здорового образа жизни, формированию ежедневных привычек в питании, двигательной активности, организации здорового режима жизнедеятельности.

Современные гаджеты вполне могут «заменить» утрачиваемый нами голос разума, призывающий прислушаться к особенностям протекания биологических процессов внутри наших малоподвижных и измученных ежедневными стрессами физических тел, и при правильном использовании и оценивании полученной информации дают шанс самостоятельно отследить нарастание болезненных, нездоровых тенденций, возникающих в теле, и, более того, с помощью мониторинга и контроля показателей индивидуального здоровья реализовать уникальную возможность осуществления обратного процесса – процесса постепенного выхода из хронических деструктивных состояний.

Информационные технологии и телемедицина могут помочь оказать специфическую медицинскую помощь лицам, находящимся вдалеке от специалиста, на огромном расстоянии, в путешествии, походе, плавании. Они могут осуществить эпидемиологический надзор, профилактику, диагностику и лечение заболеваний с учетом опыта специалистов по данному направлению практически в любой точке земного шара.

Широкая доступность простейших фитнес-браслетов, «умных» часов, трекеров и других легких

и портативных устройств для мониторинга сердечного ритма, артериального давления, температуры тела и других показателей вегетативной нервной системы, используемых для быстрой и точной оценки состояния здоровья и возможностей адаптации отдельно взятого организма в условиях привычной жизнедеятельности или же условиях специфических нагрузок, обуславливает необходимость создания индивидуальных баз данных, которые при профессиональном подходе к анализу накопленной информации могут служить четкими индикаторами пограничных состояний здоровья индивида на грани «здоровье-адаптация-болезнь» [10].

Повсеместное распространение новейших информационных технологий и их доступность в быту современного обывателя создает обширные возможности для смещения акцента защиты здоровья индивида в поле накопления баз данных уникальных индивидуальных особенностей реагирования в процессе осуществления обычной жизнедеятельности со всеми ее особенностями и нюансами, а также в дальнейшем возможности разработки сугубо индивидуальных жизнесберегающих траекторий, способствующих сохранению и укреплению здоровья.

Практически безграничные условия накопления персональных данных, предоставляемые современными «облачными» технологиями, создают не только условия для отслеживания особенностей циркадных или цирколидных ритмов, но и совершенно уникальные возможности для аналитического осмысления более длительных индивидуальных циклов и периодов адаптационных перестроек организма в связи с сезонными циклами или другими длительными адаптивными воздействиями.

Имеющиеся в последние годы программы оздоровления населения с использованием физкультурно-оздоровительных технологий разрабатываются и осуществляются без учета индивидуальных особенностей физического развития и функционального состояния здоровья различных страт населения и напрямую не связаны с уровнем их физического здоровья и возможностями адаптации. Это снижает оздоровительную эффективность массовой физической культуры, а иногда приносит вред здоровью отдельно взятых участников процесса массового оздоровления. Утверждение об «абсолютном» положительном воздействии физической культуры без учета особенностей каждого отдельно взятого гражданина неверно. На практике невероятно высока необходимость осуществления индивидуального подхода к выбору занятий, характеру, подбору объема и интенсивности физических нагрузок. Современная наука имеет огромный инновационный и технологический потенциал в сфере современной теории и практики спортивной и оздоровительной тренировки, адаптивного физического воспитания и

оздоровительной физической культуры. Новые технологии мониторинга и оценки основных адаптивных систем организма, появившиеся на рынке и в индустрии спорта, фитнеса и здоровья, превосходят самые смелые ожидания футурологов, однако могут быть внедрены и использованы уже сейчас на бытовом уровне [4].

Умные напольные весы Smart Body Analyzer измеряют вес, индекс массы тела, вычисляют процент жира, а также снимают показатели сердечной активности. Для людей, которые занимаются спортом, предусмотрен спортивный режим (Athlete mode), при котором собранная информация передается в приложение для смартфона, где разрабатываются индивидуальные профили и графики похудения и набора веса. Пользователь может вести онлайн дневник и определять, какие события влияют на набор или потерю веса: например, стресс от выхода на работу может приводить к набору веса, а утренние пробежки – к его потере.

Монитор Tinké позволяет отслеживать сердечный и дыхательный ритм, уровень насыщенности крови кислородом. Для считывания показаний необходимо на несколько минут приложить к устройству палец. После этого данные появятся в приложении. Существуют версии для iPhone и Android. Специальное программное обеспечение подскажет рекомендуемые объемы двигательных нагрузок и оптимизирует дневную физическую активность с учетом текущего состояния.

Российский гаджет CardioQVARK похож на специальный чехол для iPhone, но используя его можно самостоятельно записать кардиограмму в любое время в любом месте. Для этого необходимо установить приложение на смартфон, надеть чехол и приложить пальцы к датчикам на устройстве. Далее кардиограмма отправляется на обработку в облако, результат в интуитивно понятном виде мгновенно приходит к пользователю и может быть отправлен рекомендуемому врачу: терапевту или кардиологу. Специалист может анализировать состояние сердечно-сосудистой системы, сравнивать динамику и отслеживать реакцию на нагрузку и лекарственные препараты, а также передавать рекомендации пациенту в режиме текущего времени.

Создатели проекта Kinsa разработали электронный термометр, который подключается к смартфону и передает данные о температуре тела на облачный сервер. Этого динамического показателя достаточно для отслеживания состояния здоровья по уникальным циркадным ритмам, а для получения более точного диагноза и прогноза к нему можно дать доступ своему врачу. Гаджет можно использовать для измерения температуры тела как взрослых людей, так и детей и младенцев.

Гаджет Angel работает не только в качестве фитнес-трекера и монитора сна, но также отслеживает показатели работы сердца: при возникновении сбоя ритма гаджет оповещает

пользователя и может вовремя разбудить для предотвращения возникновения проблем сердечно-сосудистой системы. Кроме того, в устройство встроены специальный температурный датчик для обнаружения овуляции. Эта функция будет полезна парам, которые хотят завести ребенка.

Специальный «ошейник» Night Shift занимается мониторингом сна и борьбой с храпом и его осложнениями. Создатели устройства утверждают, что чаще всего храп возникает, когда человек спит на спине. Night Shift начинает вибрировать, когда пользователь начинает храпеть лежа на спине. Также гаджет сохраняет информацию о качестве сна – она отображается в мобильном приложении. Таким образом пользователь может анализировать динамику ночного сна и осуществлять меры по его улучшению.

Мобильный глюкометр OneTouch VerioSyng позволяет быстро измерять уровень глюкозы в крови. В подключаемое к iPhone или iPad устройство вставляется тестовая полоска с каплей крови, после чего осуществляется анализ. Данные можно выводить на дисплей и сохранять в мобильном приложении, которое одновременно проводит мониторинг потребляемых углеводов, вводимого инсулина и уровня глюкозы. Все эти функции позволяют осуществлять мониторинг показателей углеводного обмена на профессиональном уровне.

Выводы. Развитие тренда на использования современных фитнес-трекеров и овладение ими на бытовом уровне создают большие возможности по контролю параметров индивидуального здоровья и представляется чрезвычайно важным для формирования принципиально новых подходов и технологий в области сохранения индивидуального здоровья.

Список источников

1. Андреев А. В. Фитнес-браслеты: мониторинг здоровья и физическая активность / А. В. Андреев // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 4. – С. 12-18.
2. Белов С. И. Носимые устройства для мониторинга здоровья: фитнес-браслеты и их возможности / С. И. Белов, Е. А. Иванова // Медицинская техника. – 2024. – № 2. – С. 45-52.
3. Васильев Д. К. Современные технологии мониторинга здоровья: фитнес-браслеты и их влияние на образ жизни / Д. К. Васильев // Здоровье. – 2025. – № 1. – С. 23-30.
4. Григорьева Л. Н. Использование фитнес-браслетов для контроля физической активности и здоровья / Л. Н. Григорьева // Физическая культура и спорт. – 2023. – № 3. – С. 18-24.
5. Иванов П. С. Фитнес-браслеты как инструмент мониторинга здоровья: возможности и ограничения / П. С. Иванов // Вестник медицинской науки. – 2024. – № 5. – С. 34-41.
6. Кузнецов А. Г. Носимые устройства для мониторинга здоровья: фитнес-браслеты и их применение в спорте / А. Г. Кузнецов // Спортивная медицина. – 2025. – № 2. – С. 56-63.

7. Лебедева Н. В. Фитнес-браслеты: мониторинг физической активности и здоровья / Н. В. Лебедева // Вестник спортивной медицины. – 2023. – № 6. – С. 28-35.

8. Михайлова О. А. Фитнес-браслеты: мониторинг здоровья и физическая активность / О. А. Михайлова // Физическая культура и спорт. – 2024. – № 1. – С. 15-21.

9. Новиков В. А. Носимые устройства для мониторинга здоровья: фитнес-браслеты и их возможности / В. А. Новиков // Медицинская техника. – 2025. – № 3. – С. 41-48.

10. Смирнова Е. В. Фитнес-браслеты: мониторинг физической активности и здоровья / Е. В. Смирнова // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 2. – С. 10-16.

11. Андреев А. В. Фитнес-браслеты: мониторинг здоровья и физическая активность [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vestniksport.ru/article/2023/04/12/fitness-bracelets.html> (дата обращения: 10.01.2025).

12. Белов, С. И. Носимые устройства для мониторинга здоровья: фитнес-браслеты и их возможности [Электронный ресурс]. URL: <https://medtech.ru/article/2024/02/15/fitness-bracelets.html> (дата обращения: 15.02.2025).

References

1. Andreev A. V. Fitness bracelets: health monitoring and physical activity / A. V. Andreev // Bulletin of sports science. – 2023. – No. 4. – P. 12-18.

2. Belov S. I. Wearable devices for health monitoring: fitness bracelets and their capabilities / S. I. Belov, E. A. Ivanova // Medical equipment. – 2024. – No. 2. – P. 45-52.

3. Vasilyev D. K. Modern Health Monitoring Technologies: Fitness Bracelets and Their Impact on Lifestyle / D. K. Vasilyev // Healthcare. – 2025. – No. 1. – P. 23-30.

Информация об авторах

Мечетный Юрий Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой Физической реабилитации Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: yrymchetny@rambler.ru

Кратина Ирина Петровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры Физической реабилитации Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: karmapeme@gmail.com

Курах Юлия Анатольевна, старший преподаватель кафедры Физической реабилитации Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: slautinaula@gmail.com

4. Grigorieva L. N. Using Fitness Bracelets to Monitor Physical Activity and Health / L. N. Grigorieva // Physical Culture and Sports. – 2023. – No. 3. – P. 18-24.

5. Ivanov P. S. Fitness Bracelets as a Health Monitoring Tool: Opportunities and Limitations / P. S. Ivanov // Bulletin of Medical Science. – 2024. – No. 5. – P. 34-41.

6. Kuznetsov A. G. Wearable Devices for Health Monitoring: Fitness Bracelets and Their Application in Sports / A. G. Kuznetsov // Sports Medicine.

7. Lebedeva N. V. Fitness bracelets: monitoring of physical activity and health / N. V. Lebedeva // Bulletin of sports medicine. – 2023. – No. 6. – P. 28-35.

8. Mikhailova O. A. Fitness Bracelets: Health Monitoring and Physical Activity / O. A. Mikhailova // Physical Culture and Sports. – 2024. – No. 1. – P. 15-21.

9. Novikov V. A. Wearable Devices for Health Monitoring: Fitness Bracelets and Their Capabilities / V. A. Novikov // Medical Technology. – 2025. – No. 3. – P. 41-48.

10. Smirnova E. V. Fitness bracelets: monitoring of physical activity and health / E. V. Smirnova // Bulletin of sports science. – 2023. – No. 2. – P. 10-16.

11. Andreev A. V. Fitness bracelets: monitoring of health and physical activity [Electronic resource]. Available at: <https://www.vestniksport.ru/article/2023/04/12/fitness-bracelets.html> (date of access: 10.01.2025).

12. Belov S. I. Wearable Devices for Health Monitoring: Fitness Bracelets and Their Features [Electronic resource]. Available at: <https://medtech.ru/article/2024/02/15/fitness-bracelets.html> (date of access: 15.02.2025).

Статья поступила в редакцию 29.10.2025

Information about the authors

Mechetny Yuriy Nikolayevich, doktor meditsinskikh nauk, profesor, zav. kafedroy physical rehabilitation, of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: yrymchetny@rambler.ru

Kratinova Irina Petrovna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: karmapeme@gmail.com

Kurakh Yulia Anatolyevna, senior lecturer of the department physical rehabilitation of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: slautinaula@gmail.com

Для цитирования:

Мечетный Ю.Н., Кратина И.П., Курах Ю.А. Современные методы и возможности самоконтроля показателей индивидуального здоровья // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 113-118.

For citation:

Mechetny Yu.N., Kratinova I. P., Kurakh Y. A. Modern methods and opportunities for self-monitoring of individual health indicators // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 113-118.

УДК 070

ТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СМИ С АУДИТОРИЕЙ**Одинцова М. И.****TRADITIONAL FORMS OF MEDIA INTERACTION WITH THE AUDIENCE****Odintsova M. I.**

Аннотация. Статья посвящена исследованию взаимодействия СМИ с аудиторией. Это первая попытка научного осмысления традиционных форм взаимодействия региональных средств массовой информации Луганской Народной Республики с аудиторией. Рассматриваются основные виды взаимодействия с целью выявления их роли в функционировании региональной коммуникации. Результаты исследования важны для понимания механизмов взаимодействия журналистов и аудитории, переосмысления классических подходов к коммуникации, а также для отражения современных тенденций развития регионального медиапространства ЛНР.

Ключевые слова: СМИ, аудитория, взаимодействие, формы взаимодействия, традиционные формы взаимодействия

Abstract. The article is devoted to the study of media interaction with the audience. This is the first attempt at a scientific understanding of the traditional forms of interaction between the regional mass media of the Luhansk People's Republic and the audience. The main types of interaction are considered in order to identify their role in the functioning of regional communication. The results of the study are important for understanding the mechanisms of interaction between journalists and the audience, rethinking classical approaches to communication, as well as for reflecting current trends in the development of the regional media space of the LPR.

Key words: the media, the media audience, interaction, forms of interaction, traditional forms of interaction

Введение. Общество XXI века характеризуется интенсивным развитием информационных технологий и цифровых платформ, что существенно меняет характер взаимоотношений между средствами массовой информации и их аудиторией. Несмотря на появление новых каналов коммуникации, традиционные формы взаимодействия остаются важными элементами функционирования СМИ, особенно в регионах, где учет местных особенностей и культурных традиций приобретает особое значение. К таким регионам относится и Луганская Народная Республика.

Установление связи с аудиторией является важной задачей для каждого средства массовой информации, поскольку позволяет эффективно передавать информацию, формировать общественное мнение и поддерживать обратную связь. Хорошо продуманное взаимодействие с аудиторией способствует укреплению доверия к СМИ и повышению его значимости в обществе. Для достижения этой цели СМИ используют различные формы взаимодействия, однако эффективность используемых методов требует дополнительного изучения и оценки. Надо сказать, что существующие методики и инструменты требуют постоянного анализа и совершенствования, поскольку изменения в социуме, развитие новых технологий и расширение возможностей пользователей делают необходимым

переосмысление классических подходов к коммуникациям.

Исследование форм взаимодействия СМИ с аудиторией становится актуальным направлением научных изысканий, поскольку оно помогает разобраться в механизмах влияния массмедиа на общественное сознание, выработать эффективные стратегии коммуникации и адаптироваться к современным изменениям в информационно-коммуникационной среде. Актуальность исследования обусловлена необходимостью выявления наиболее эффективных способов коммуникации для повышения уровня вовлеченности целевой аудитории. Отметим, что процесс взаимодействия СМИ ЛНР с аудиторией еще не становился предметом научного изучения, поэтому данная работа позволит выявить специфику деятельности региональных СМИ, современные тенденции развития регионального медиапространства ЛНР, способствуя развитию качественной и востребованной региональной журналистики.

Как известно, существуют разные подходы к типологии методов и приемов взаимодействия СМИ с аудиторией, которые включают как традиционные, так и инновационные стратегии. Остановимся на традиционных способах взаимодействия современных СМИ с аудиторией, чтобы лучше понять их особенности и эффективность.

Результаты и обсуждения. Традиционные методы взаимодействия СМИ с аудиторией предполагают использование стандартных инструментов, таких как публикации статей в газетах и журналах, выпуск телевизионных передач и радиопрограмм. Эти инструменты характеризуются однонаправленным потоком информации от источника к аудитории, без активного участия самой аудитории в процессе передачи сообщений [1].

Так, газета «Республика», помимо первой (титольной) страницы, содержащей ключевые материалы выпуска и их анонс, включает в себя следующие рубрики: «На высшем уровне», «В контексте событий», «Акценты», «В центре внимания», «...между прошлым и будущим», «В рабочем режиме», «На острие», «Общество», «Официально», «Свой взгляд», «Крупным планом».

Телеканал «Луганск 24» (ГТРК ЛНР) представляет своей аудитории следующие проекты: «Луганск Live», «Есть вопрос», «Круглый стол», «Страна 404», «Параллели с Леонардом Свидовсковым», «Время наших», «Местное время», «Важно знать», «Актуальное интервью», «Специальный репортаж», «Деловые новости», «Время правительства», «Новости. Информационная программа», «Итоги недели» [6].

Информация на радио «Республика» (ГТРК ЛНР) структурируется и представляется в рамках специализированных проектов:

- информационные передачи: «Экспресс-новости» (Основные события часа), «Новости итоги (Информационный итог дня), «Преспорт» (Новости спорта);

- культурно-просветительские передачи: «РанЕу» (Утреннее шоу), «Самое-самое» (Программа о величайших творениях природы и человечества), «Морж» (Обсуждение событий разных стран из мира техники), «Прайм-гейм» (Новости из мира компьютерных игр), «Андроидыч» (Тест-драйв приложений в телефоне на платформе Андроид), «Трейлер» (Новости в мире кино. Обсуждение самых свежих фильмов);

- музыкальные передачи: «R-chat» (Программа приветов и поздравлений), «Топ микс» (Танцевальный вечер викенда. Танцуй не выходя из дома), «Хит лайнер» (Хит-парад. Самые горячие и топовые треки недели), «Радиоблог» (Республиканский радиоблог) [2].

Радио «Своя волна» (ГТРК ЛНР) организует и представляет информацию в рамках специализированных проектов:

- информационные передачи: «Экспресс-новости» (Основные события часа), «Преспорт» (Новости спорта), «Подорожник» (Автомобильные новости), «Новости итоги (Информационный итог дня), «Кстати» (Авторский комментарий к событиям недели. Радиоверсия телевизионной программы «Кстати»);

- культурно-просветительские передачи: «Капсула времени» (Культурно-ностальгический проект о культовых предметах прошедшей эпохи), «Индустрия стиля» (Программа для женщин о моде, стиле, советы, тенденции и интересные факты), «Байки про новости» (Новости о мотоциклах), «Так говорят» (История происхождения фразеологизмов), «Упс-шоу» (Утреннее шоу в прямом эфире. Познавательная информация, опросы и интерактив со слушателями, обсуждением событий), «Шарлотка» (Быстрые и лёгкие рецепты для мужчин), «Зооформат» (Программа о животных, их содержании, события в мире животных), «История брендов» (Исторические события в мировом бизнесе, история создания самых известных брендов, интересные факты, спорные моменты);

- музыкальные передачи: «Свой связной» (Программа приветов и поздравлений. 2 часа прямого эфира, доставка музыкального удовольствия по заказу радиослушателей), «Патифон» (Ретро-дискотека), «Жёлтая подводная лодка» (История рок-музыки. Биографии музыкантов, информация о музыкальных инструментах и т.д. Интересные факты и события) Радио «Своя волна» [3].

Как видим, традиционные СМИ пытаются охватить весь спектр тем, интересных различным группам населения, стремясь удовлетворить разнообразные информационные потребности аудитории. От политических новостей и экономических отчетов до культурных мероприятий и спортивных достижений – каждая тема находит своё отражение в ежедневных программах и статьях. Такая универсальность обусловлена необходимостью удержать внимание зрителей и читателей, привлекая самые широкие слои общества.

Одной из наиболее распространенных и исторически значимых традиционных форм взаимодействия граждан со СМИ является письмо в редакцию. Редакционная почта представляет собой уникальный источник информации, который не может быть получен из других источников. Автор письма может выступать как непосредственный участник или свидетель событий, выражать своё отношение или мнение по широкому спектру вопросов, а также быть источником информации.

Помимо писем в редакцию, эволюция технологических средств на всех этапах способствовала появлению новых форм взаимодействия аудитории со СМИ: появились телеграфные сообщения, телефонные звонки, сообщения на пейджер, факсимильная связь, а позже – электронные письма, позволившие пользователям активно включаться в процесс коммуникации и формировать общественное мнение.

Во всех проанализированных средствах массовой информации предусмотрена возможность связи с редакцией путем отправки письменных

сообщений. Это обусловлено тем, что контактная информация редакции, такая как почтовый адрес, номер телефона и электронный адрес, является открытой и обязательной для публикации согласно установленным нормам и правилам для СМИ.

Звонок в студию – это форма взаимодействия СМИ с аудиторией, которая позволяет слушателям или зрителям непосредственно участвовать в передаче, выражая своё мнение, задавая вопросы или делясь личным опытом. Этот формат широко используется в радиовещании и на телевидении, особенно в информационно-аналитических и развлекательных программах. Звонки в студию помогают создавать ощущение близости между аудиторией и ведущим, усиливают эмоциональную вовлечённость слушателей и способствуют формированию чувства общности. Благодаря звонкам в студию аудитория становится активной частью процесса коммуникации, способствуя улучшению качества содержания и увеличению интереса к программе. Примерами такой формы взаимодействия являются программы приветов и поздравлений в прямом эфире «R-chat» (радио «Республика»), «Свой связной» (радио «Своя волна»), утренние шоу в прямом эфире «Ранёу» (радио «Республика»), «Упс-шоу» (радио «Своя волна»).

Гость программы, или гость студии, – это форма взаимодействия СМИ с аудиторией, позволяющая расширить содержание передачи, обогатить её новыми взглядами и мнениями. Присутствие гостя даёт возможность глубже раскрыть тему, продемонстрировать разнообразие точек зрения и вызвать интерес у зрителей. Гостевые выступления помогают повысить рейтинг телепередач, привлечь внимание к актуальным вопросам и создать доверительную атмосферу между ведущими, гостями и зрителями. В зависимости от формата программы гости могут представлять собой экспертов, политиков, деятелей культуры, науки или бизнеса, чьи знания и опыт добавляют ценности материалу. Примеры такой формы взаимодействия в республиканских СМИ: программа на телеканале «Луганск 24» «Утро Донбасса», утреннее шоу в прямом эфире на радио «Республика» «Ранёу», утреннее шоу в прямом эфире на радио «Своя волна» «Упс-шоу».

Интервью, мнение как форма взаимодействия СМИ с аудиторией представляет собой диалог журналиста с представителем определенной сферы (политики, культуры, науки, бизнеса и др.) с целью получения интересной и актуальной информации, мнения эксперта либо раскрытия личности собеседника. Интервью позволяет аудитории лучше понять позицию героя материала, узнать подробности и детали события или явления, формирует мнение читателей, зрителей или слушателей относительно конкретной ситуации или проблемы. Так, на телеканале «Луганск 24» действуют программы: «Круглый стол», «Знай

наших», «Актуальное интервью», «ЛуганскLive», которые предоставляют зрителям разнообразные форматы подачи информации и способствуют расширению понимания актуальных вопросов и событий региона

Ток-шоу, дискуссия как форма взаимодействия СМИ с аудиторией представляют собой публичные дебаты или обсуждения значимых общественных вопросов, проводимых в телевизионном эфире, радиозфире. Это эффективная форма привлечения интереса публики благодаря живым обменам мнениями, спорам и конфликтам между участниками [5]. Ярким примером этой формы взаимодействия является программа «Есть вопрос» на телеканале «Луганск 24», где ведущий вместе с экспертами обсуждают важные общественные темы, позволяя зрителям выразить свое мнение и получить квалифицированные ответы на поставленные вопросы.

Встреча с читателями как форма взаимодействия СМИ с аудиторией – это мероприятие, организованное СМИ или отдельным автором, направленное на непосредственное общение с целевой аудиторией. Такие встречи позволяют журналистам лично пообщаться с читателями (слушателями, зрителями), обсудить интересующие их темы, ответить на вопросы, выслушать пожелания и, как следствие, способствуют развитию доверительных отношений между изданиями и их аудиторией, помогают поддерживать интерес к контенту и повышают узнаваемость бренда издания.

Преимуществом встреч с читателями является:

- 1) Обратная связь: читатели имеют возможность высказать свое мнение, задать вопросы и предложить идеи для будущих публикаций.
- 2) Укрепление лояльности: личное взаимодействие помогает укрепить доверие и лояльность аудитории к изданию или автору.
- 3) Расширение круга подписчиков: новые участники мероприятий могут заинтересоваться изданием и стать постоянными читателями.
- 4) Дополнительные возможности продвижения: проведение тематических мастер-классов, презентаций новых проектов или книг, организация автограф-сессий.

Отметим, что такие встречи регулярно проводит Ю. Юров, шеф-редактор газеты «XXI век», С. Прасолов, заместитель главного редактора газеты «Республика», Е. Мурылёв, заместитель генерального директора ГТРК ЛНР и другие представители региональных СМИ.

Прямой эфир как традиционная форма взаимодействия СМИ с аудиторией позволяет зрителям и слушателям получать информацию в режиме реального времени, обеспечивая СМИ максимальную аутентичность программ и вовлеченность аудитории. Эта форма коммуникации характеризуется отсутствием предварительной подготовки и монтажа, что создает ощущение

непосредственного присутствия и усиливает эмоциональную связь между аудиторией и источником информации. Прямой эфир обычно применяется для трансляции значимых мероприятий, включая пресс-конференции, спортивные состязания, политические дискуссии и срочные новости, давая зрителям/слушателям возможность наблюдать за происходящим в онлайн-режиме. Отметим, что телеканал «Луганск 24», радио «Республика», радио «Своя волна» регулярно проводят прямые эфиры.

Горячая, или прямая, линия как форма взаимодействия СМИ с аудиторией – это специальный проект, в рамках которого представители государственных органов, организаций или известные эксперты отвечают на вопросы граждан, поступающие в режиме реального времени. Такая форма коммуникации направлена на повышение прозрачности принятия решений органами власти, оперативное решение конкретных проблем населения и формирование обратной связи. Прямые линии способствуют также росту доверия граждан к государственным органам, поскольку предоставляют возможность непосредственного обращения к представителям власти и получения компетентных консультаций в удобной форме. Такой формат коммуникации создает ощущение открытого диалога, усиливает восприятие государства как отзывчивого и доступного института, способствующего решению повседневных нужд граждан.

Следует отметить, что телеканал «Луганск 24» 1 декабря 2025 г. проводил в прямом эфире горячую линию с Главой Луганской Народной Республики Л. Пасечником. Этот формат стал событием регионального уровня, о чем свидетельствует количество просмотров, а также реакций и комментариев зрителей.

Опросы аудитории и конкурсы, викторины, квизы, лотереи, розыгрыши как традиционные формы взаимодействия СМИ с аудиторией – это различные мероприятия, направленные на привлечение внимания читателей (слушателей, зрителей), повышение интереса к выпускаемым материалам, укрепление эмоциональной привязанности к изданию, стимулирование активного участия аудитории в создании контента, обеспечение обратной связи и усиление интерактивности между аудиторией и редакцией.

Такие активности способствуют увеличению лояльности потребителей информации, повышают узнаваемость бренда издания и формируют устойчивое сообщество постоянных подписчиков и читателей.

Эти формы усиливают вовлечённость аудитории, создают позитивный имидж издания и формируют устойчивые отношения между читателями и СМИ [4]. Отметим, что опросы и конкурсы проводят все традиционные СМИ ЛНР.

Выводы. Таким образом, исследование показало, что, несмотря на развитие новых цифровых технологий, традиционные СМИ продолжают оставаться важными каналами распространения информации, особенно на территориях ЛНР, где доступ к интернету ограничен и имеют место перебои с электричеством.

Традиционные формы взаимодействия СМИ ЛНР с аудиторией включают следующие:

- публикация в газетах и журналах,
- радиопередача,
- телепередача,
- письмо в редакцию,
- звонок в студию,
- гость программы,
- интервью, мнение,
- ток-шоу, дискуссия,
- встреча с читателями,
- прямой эфир,
- горячая, или прямая, линия,
- опрос аудитории,
- конкурс, викторина, квиз,
- лотерея, розыгрыш.

Эти формы в основном предполагают одностороннюю передачу сведений от СМИ к зрителям/читателям/слушателям, благодаря чему достигается достаточно широкий охват аудитории, однако затрудняется получение отклика и обратной связи от неё.

Традиционные формы взаимодействия продолжают оставаться важным инструментом для привлечения и удержания аудитории. Они помогают установить доверительные отношения между СМИ и читателями (слушателями, зрителями), усиливают вовлечённость и лояльность аудитории. Современные читатели воспринимают традиционные формы взаимодействия как показатель открытости и доступности СМИ. Эти приемы позволяют создать чувство причастности и включения аудитории в процесс производства и распространения информации.

В наши дни взаимодействие СМИ с аудиторией способно достичь большей эффективности благодаря внедрению новейших технических решений. Эта тема заслуживает углубленного научного изучения и станет объектом нашего последующего рассмотрения в следующих работах.

Список источников

1. Кольцова М. И. Региональные медиа России: состояние, ресурсы и факторы развития / М.И. Кольцова // Региональные СМИ: пути взаимодействия с аудиторией: материалы Всероссийской научно-практической конференции / Забайкальский государственный университет; ответственный редактор. О.В. Сафронова. – Чита : ЗабГУ, 2021. – С. 51–55.
URL:
https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/92045957/_pdf. – Режим доступа: свободный.

2. Радио «Республика». – URL: <https://republic.gtrklr.ru/>. – Режим доступа: свободный.

3. Радио «Своя волна». – URL: <https://your.gtrklr.ru/>. – Режим доступа: свободный.

4. Сивкова, Н.И. Традиционные СМИ и новые медиа как источник новостей / Н.И. Сивкова, А.Н. Новгородцева // Культура и природа политической власти: теория и практика : сборник научных трудов. – Екатеринбург : УрГПУ, 2023. – С. 277–281. – URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/129082>. – Режим доступа: свободный.

5. Стровский Д. Л. Корпоративные СМИ и аудитория: активные формы взаимодействия / Д.Л. Стровский, Ю.В. Чемакин // Корпоративная пресса России: современный опыт и тенденции развития : сборник статей и интервью. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2006. – С. 76–85. –

URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/86881/1/journ_09.pdf. – Режим доступа: свободный.

6. Телеканал «Луганск 24». – URL: <https://gtrklr.ru/>. – Режим доступа: свободный.

References

1. Koltsova M. I. Regional media of Russia: state, resources and development factors / M. I. Koltsova // Regional mass media: ways of interacting with the

audience : materials of the All-Russian Scientific and practical conference / Zabaykalsky State University ; executive editor. O.V. Safronova. Chita : ZabGU, 2021. pp. 51–55. – URL: – Access mode: free.

2. Lugansk 24 TV channel. – URL: <https://gtrklr.ru/>. – Access mode: free.

3. Radio Republika. – URL: <https://republic.gtrklr.ru/>. – Access mode: free.

4. Svaya Volna Radio. – URL: <https://your.gtrklr.ru/>. – Access mode: free.

5. Strovsky D. L. Corporate media and the audience: active forms of interaction / D.L. Strovsky, Yu.V. Chemyakin // Corporate Press of Russia: modern experience and development trends : collection of articles and interviews. Yekaterinburg : Ural University Press, 2006. pp. 76–85. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/86881/1/journ_09.pdf. – Access mode: free.

6. Sivkova N.I. Traditional media and new media as a source of news / N.I. Sivkova, A.N. Novgorodtseva // Culture and the nature of political power: theory and practice : collection of scientific papers. Yekaterinburg : USPU, 2023. pp. 277–281. – URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/129082>. – Access mode: free.

Статья поступила в редакцию 10.12.2025

Информация об авторе

Одинцова Майя Ивановна, канд. наук по социальным коммуникациям, доцент, доцент кафедры русской филологии и медиакоммуникаций Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: slavfilology@mail.ru

Information about the author

Odintsova Maya Ivanovna, PhD in Social Communications, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Russian Philology and Media Communications of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.

E-mail: slavfilology@mail.ru

Для цитирования:

Одинцова М. И. Традиционные формы взаимодействия СМИ с аудиторией // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 119–123.

For citation:

Odintsova M. I. Traditional forms of media interaction with the audience // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 119–123.

УДК 621.311.1(477.61 – 21 Красный Луч)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТИ 110 КВ КРАСНОЛУЧСКОГО РЕГИОНА «ЛУГАНСКЭНЕРГО» ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ ЕЕ КАПИТАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Парсентьев О. С., Парсентьева О. Н.

IMPROVING THE ENERGY SECURITY OF THE 110 KV POWER GRID KRASNOLUCHSKY REGION OF LUGANSKENERGO THROUGH THE MODERNIZATION OF ITS CAPITAL FACILITIES

Parsentev O. S., Parsenteva O. N.

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы, выступающие на пути достижения новыми округами Российской Федерации энергетической безопасности.

Установлено, что на территории Краснолучского округа электрических сетей Луганской Народной Республики частыми являются перебои в электроснабжении промышленных предприятий и бытовых потребителей. Причиной этому является физический износ ЛЭП, электротехнического оборудования напряжением 0,4 – 110 кВ и трансформаторных подстанций с классификацией уровней напряжения: 10(6)/0,4; 35/10(6); 110/10(6) и 110/35/10(6) кВ.

Произведен расчет совокупных магнитных потерь энергии на магнитную вязкость и нагрев за базовый период-год, в двух- и трехобмоточном унифицированном трансформаторном сортаменте указанной классификации напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ эксплуатируемом в Краснолучском округе электрических сетей, результаты которого позволили установить, что эти потери электроэнергии превышают эталонное значение, установленное Минэнерго Российской Федерации для единых национальных электрических сетей ПАО «Федеральная сетевая компания – Россети».

Для уменьшения последних в работе запланирована модернизация подстанций с указанной классификацией напряжения в Краснолучской округе электрических сетей и выборка среди модифицированного сортамента нескольких вариаций, в которых выделяются наименьшие магнитные и тепловые потери электроэнергии при колебаниях нагрузки.

Ключевые слова: модифицированный трансформаторный сортмент, классификация уровней напряжения, потери энергии на магнитную вязкость и нагрев, округ электрических сетей, интеграция.

Abstract. In the article discusses current issues that stand in the way of achieving energy security in the new regions of the Russian Federation.

It has been established that industrial enterprises and household consumers often experience power outages in the Krasnoluchsky District of the Lugansk People's Republic. This is due to the physical deterioration of power lines, electrical equipment with a voltage of 0,4-110 kV, and transformer substations with voltage levels classified as 10(6)/0,4; 35/10(6); 110/10(6) and 110/35/10(6) kV.

The calculation of the total magnetic energy losses due to magnetic viscosity and heating for the base period of one year was performed for two- and three-winding unified transformers of the specified voltage classification of 110/35/10(6) and 110/10(6) kV, which are operated in the Krasnoluchsky district of the electric networks. The results of this calculation showed that these energy losses exceed the reference value established by the Ministry of Energy of the Russian Federation for the unified national electric networks of PJSC Federal Grid Company – Rosseti.

To reduce the latter, the project plans to modernize substations with the specified voltage classification in the Krasnoluchsky District of electric networks and select several variations from the modified range that have the lowest magnetic and thermal losses of electricity during load fluctuations.

Key words: modified transformer assortment, voltage level classification, energy loss due to magnetic viscosity and heating, electrical network district, and integration.

Введение. До начала известных событий, происходивших в 2014 году на территориях, прилегающих к Краснолучскому, Антрацитовскому районам и Ровеньковскому городскому совету, интенсивными темпами развивалась горнодобывающая и цветная металлургическая отрасли.

В указанный период времени на территории Краснолучского района увеличила свою производственную мощность до 15,0 МВт шахта «Малоивановская», пущены в эксплуатацию цех ООО «Укрспецмет» по производству и экструзии алюминиевого профиля мощностью 10,0 МВт путем реконструкции ПС 35/6 кВ «Октябрьская», цех по

производству минеральных напитков мощностью до 500 кВт, предприятия ООО «Ровеньки – МАКРО», объекты торговли и социальной сферы, а также предприятия малого и среднего бизнеса. После наступления указанных событий киевскими властями была объявлена экономическая и военная блокада Донбасса, в результате которой темпы роста промышленности и энергетика в указанных регионах начали стремительно идти на спад. Прекратились своевременные поставки необходимого оборудования и сырья из других регионов для повышения качества продукции, в том числе угля, вследствие чего снизилось его качество, и поставки на ТЭЦ. На многих предприятиях произошла реструктуризация штата сотрудников. Вследствие чего экономика региона стала претерпевать рецессию, а бизнес стал нерентабельным [1–4].

После снятия блокады Донбасса новые регионы столкнулись с последствиями, которые породили проблемы дефицита мощности, низкой пропускной способности электротехнического оборудования, эксплуатируемого в электроустановках Донбасской электроэнергетической системы, что еще более усугубило социально-экономические показатели роста последних [1].

Образовавшиеся перепады при генерации электрической энергии стали вызывать систематические перебои в электроснабжении указанных городских и муниципальных округов. Причем последние в массовом количестве оказались не подключенными к электрическим сетям напряжением 0,4 – 110 кВ Краснолучского региона «Луганскэнерго» – филиала АО «Юго-Западная Электросетевая Компания» (далее – Краснолучского округа электрических сетей – Краснолучского ОЭС) [5–7].

Краснолучский ОЭС напряжением 0,4 – 110 кВ существенно нуждается в техническом переоснащении. Коммунально-бытовой сектор в летний и зимний периоды увеличивает основные потери электроэнергии от роста токовых нагрузок и несимметрии их равномерного распределения на силовые трансформаторы (СТ), эксплуатируемые в понизительных подстанциях Краснолучского ОЭС – 110 кВ [2,6,7].

Премьер-министр Российской Федерации Михаил Мишустин на «Всероссийском форуме малых городов и исторических поселений – 2025», проводимом в «Казань Экспо» (Республика Татарстан) в период с 20 – 21 августа 2025 г., отдельно коснулся темы Донбасса и Новороссии, упомянув о том, что в настоящее время они проходят сложный, непростой период.

Учитывая вышесказанное, кардинальным решением народно-хозяйственной прикладной

проблемы – увеличения пропускной способности понизительных подстанций (ПП): узловых распределительных подстанций (УЗРП), укрупненных главных понизительных подстанций (ГПП) и подстанции глубокого ввода (ПГВ) в данном округе – является модернизация последних энергоэффективными СТ и установка в открытых распределительных устройствах напряжением 110 кВ (ОРУ – 110 кВ) трехполосных дугостойких элегазовых выключателей, обладающих повышенным запасом механической и коммутационной стойкости, а также переход устройств телемеханики и связи на цифровые технологии [8–12].

В качестве сегмента исследования, где необходимо снизить потери электроэнергии на нагрев и магнитную вязкость, в работе выступает Краснолучский ОЭС – 110 кВ, предназначенный для электроснабжения Юго-Западной части Луганской Народной Республики, в которых превалирует спокойная нагрузка на территории городов Антрацит, Красный Луч и Ровеньки [5–7].

В Краснолучском ОЭС – 110 кВ сосредоточено 12 унифицированных типовых понизительных подстанций (УРП, ГПП и ПГВ), в которых эксплуатируется массив, состоящий из 24 масляных двух- и трехобмоточных СТ общепромышленного назначения с классификацией уровней напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ [5, 6].

Наименование, количество, суммарная полная мощность и электрические параметры ПП с классификацией уровней напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ, состоящих на балансе Краснолучского ОЭС «Луганскэнерго», представлены в табл. 1 и 2 [5, 7].

Анализ табл. 1 и 2 позволяет сделать заключение о том, что в ПП Краснолучского ОЭС присутствуют 12,50 % – СТ номинальной мощностью 31,5 МВА, срок эксплуатации которых свыше 50 лет и выше нормируемого срока эксплуатации по техническим условиям производителей трансформаторов данного габарита в 2,0 – 3,34 раза [5, 7].

Расчеты САПЭМВН в существующем унифицированном составе и в интегрируемых модифицированных сорта-ментах двух- и трехобмоточных трансформаторов с указанной классификацией уровней напряжений в ПП Краснолучского ОЭС будут проводиться с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel®, по разработанной параметрической модели, суть которой изложена в работах [13, 14, 15] с использованием допущений [6, 7].

Таблица 1

Диспетчерские наименования, количество, суммарная полная мощность ПП с классификацией уровней напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ Краснолучского ОЭС

№ п/п	Наименование ПП	Количество и полная мощность СТ в каждой ПП $n \times S_{\text{ном}}$, МВА	Суммарная полная мощность СТ в ПП $\sum S_{\text{ном}}$, МВА
1	Фацевка тяговая	2×25	50,0
2	Шахта 21	2×25	50,0
3	Карл	1×40+1×31,5	71,50
4	Петровская	2×31,5	63,0
5	Стандарт	2×6,3	12,6
6	ШГРГЭС	2×40	80,0
7	Хрусталь	1×40+1×63	103,0
8	Боково – 110	1×63+2×40	143,0
9	ГПП-1	2×25	50,0
10	Первомайка	2×10	20,0
11	Платоновская–110	1×10	10,0
12	Ровеньки	2×63	126,0
Итого		24	779,1

Таблица 2

Электрические параметры СТ в ПП с классификацией уровней напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ Краснолучского ОЭС

№ п/п	Паспортная мощность $S_{\text{ном}}$, МВА	Число п, ед.	Пропускная способность ПП $\Sigma S_{\text{проп.}}$, МВА	$U_{\text{к.з}}$ (В-Н), %	Единичные потери мощности в СТ на	
					магнитную вязкость $P_{\text{мв.}}$, кВт	нагрев $P_{\text{н.}}$, кВт
Двухобмоточные						
1	6,3	2	12,6	10,5	11,5	44,0
2	25	2	50,0	10,5	27,0	120,0
Трехобмоточные						
3	10	3	30,0	17,0	17,0	76,0
4	25	4	100,0	17,0	31,0	140,0
5	31,5	3	94,5	17,0	52,5	170,0
6	40	6	240,0	17,0	43,0	200,0
7	63	4	252,0	17,0	56,0	290,0
Итого		24,0	779,10	—	—	—

Для решения этой прикладной народно-хозяйственной проблемы в работе будет проводиться:

1. Определение суммарных алгебраических потерь электроэнергии на магнитную вязкость и нагрев за базовый период-год (САПЭМВН), выделяемых при спокойных колебаниях нагрузки K_z в границах от 0 до 1,0 (далее – исследуемых границах) в унифицированном двух- и трехобмоточном трансформаторном составе с классификацией уровней напряжения 110/35/10(6) и 110/10(6) кВ, сосредоточенном в ПП Краснолучского ОЭС [5, 7].

2. Сравнительный анализ аллокации САПЭМВН, выделяемых в унифицированном двух- и трехобмоточном трансформаторном составе с указанной классификацией напряжений в ПП Краснолучского ОЭС с эталонным значением потерь электроэнергии (эталонным ЗПЭ), установленным по ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети» [16].

3. Анализ аллокации САПЭМВН при колебаниях нагрузки в исследуемых границах в модифицированных сортаментах двух- и трехобмоточных СТ с классификацией уровней напряжения 110/10(6) и 110/35/10(6) кВ, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС после модернизации.

4. Выборка из модифицированных двух- и трехобмоточного трансформаторных сортов с указанной классификацией напряжения нескольких вариаций, имеющих наименьшие САПЭМВН, для монтажа в ПП Краснолучского ОЭС.

На рис. 1 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН в унифицированном двух- и трехобмоточном трансформаторном составе указанной классификации напряжений, эксплуатируемом в ПП Краснолучского ОЭС, определенных при спокойных колебаниях нагрузки в исследуемых границах $\sum W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

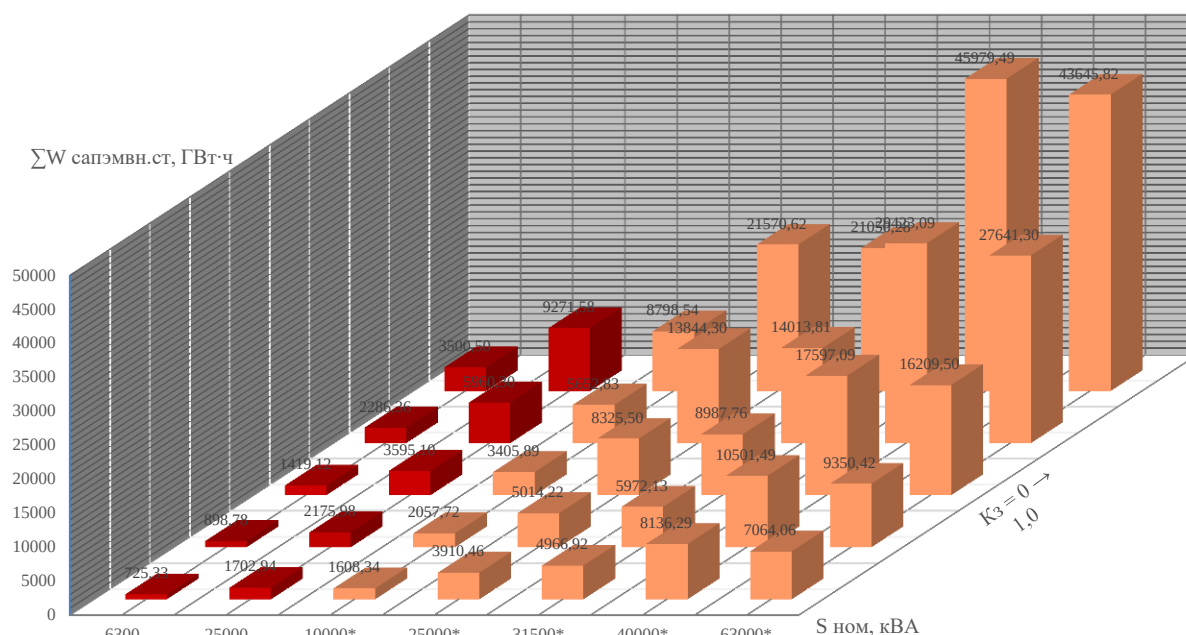


Рис. 1. Диаграмма аллокации САПЭМВН в унифицированном трансформаторном составе указанной классификации напряжений, эксплуатируемом в ПП Красноручского ОЭС, определенных при спокойных колебаниях нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

(*) – здесь и в дальнейшем по тексту статьи обозначаются САПЭМВН, возникающие при колебании нагрузки в трехобмоточных СТ

Анализ диаграммы на рис. 1 показывает, что колебания спокойной нагрузки в исследуемых границах в унифицированном двух- и трехобмоточном трансформаторном составе указанной классификации напряжений в ПП Красноручского ОЭС приведут к тому, что обозначенные потери в нем будут варьироваться от 8,06 до 36,38 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 2,08 – 9,38 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Для минимизации потерь электроэнергии, возникающих при спокойных колебаниях нагрузки K_z на указанных уровнях напряжения в Красноручском ОЭС, предлагается рассмотреть расширение территорий ОРУ – 110 кВ этих ПП (табл. 1 и 2) и выполнить модернизацию существующих электрических схем последних путем:

- переоснащения электрической схемы ОРУ – 110 кВ на ПП «Карл», «ШГРЭС», «Хрусталь», «Боково» и «Ровеньки» к электрической схеме №110 – 12Н [8];

- переоснащения электрической схемы ОРУ – 110 кВ на ПП «Шахта 21», «Петровская» к электрической схеме №110 – 9 [8];

- установки необходимого количества трехфазных колонковых выключателей типа ЛТВ D1/B, разъединителей и трансформаторов тока для питания устройств релейной защиты и автоматики в вводных и линейных ячейках ОРУ – 110 кВ [9];

- интегрирования одного из модифицированных трансформаторных сортовентов общепромышленного назначения в ПП округа (табл. 1 и 2) идентичной классификации напряжений таких производителей:

- 1) модификации № 1 – 11: CEEG Transformer CO., Ltd (КНР) [17];

- 2) модификации № 12, 13: ООО «Воронежский трансформатор» (Россия) [18];

- 3) модификация № 14, 15: ООО «Тольяттинский Трансформатор» (Россия) [19];

- 4) модификация № 16: АО «Группа «СВЭЛ» (Россия) [20];

- 5) модификации № 17 – 20: «METTZ Group» (КНР) [21].

Модификация № 1. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортamente, сгруппированном из серий S18(NX3) и SS(F)Z11, планируемых к установке в ПП Красноручского ОЭС

Для модернизации ПП в Красноручском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортament, сгруппированный из серий:

- 1) S18(NX3) номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];

- 2) SS(F) Z11 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортаментa, сгруппированного из указанных серий, в ПП Красноручского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 3.

Таблица 3

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S18(NX3)	6,3	2	12600	5900	33000
	25,0	2	50000	16600	99000
SS(F)Z11	10,0	3	30000	13600	62000
	25,0	4	100000	27000	126000
	31,5	3	94500	32100	149000
	40,0	6	240000	38500	179000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1 – 3 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 2 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

Анализ диаграммы на рис. 2 показывает, что спокойные колебания нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, приведут к тому, что САПЭМВН в последнем будут варьироваться от 4,12 до 23,67% от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,06 – 6,10 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

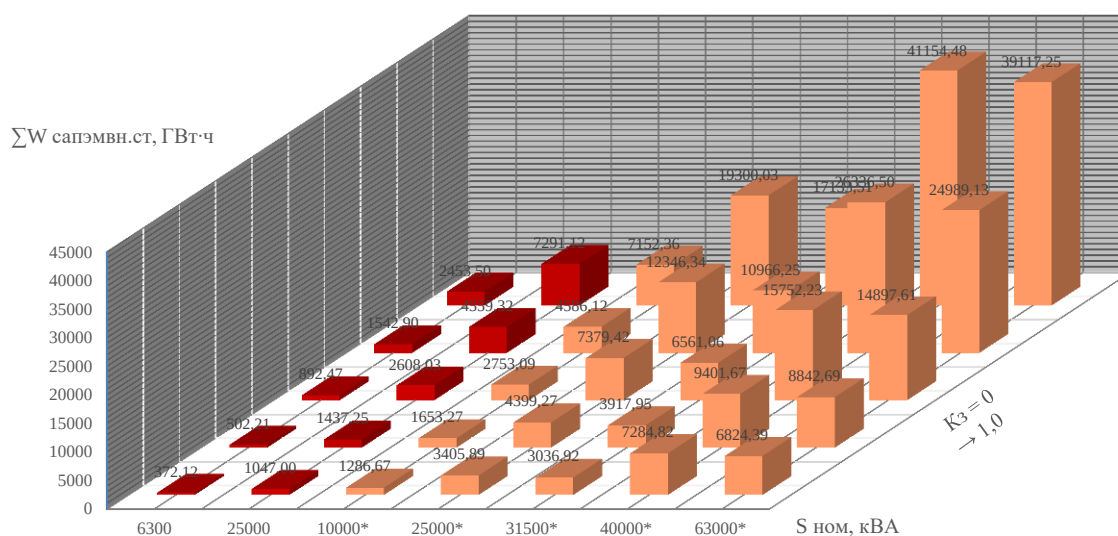


Рис. 2. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S18(NX3) и SS(F)Z11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Модификация № 2. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S18(NX3) и SS(F)Z13, планируемых к установке в ПП Краснолучском ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S18(NX3) номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) SS(F) Z13 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 4.

Таблица 4

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мВ, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S18(NX3)	6,3	2	12600	5900	33000
	25,0	2	50000	16600	99000
SS(F)Z13	10,0	3	30000	10880	62000
	25,0	4	100000	21600	126000
	31,5	3	94500	25680	149000
	40,0	6	240000	30800	179000
	63,0	4	252000	43280	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 4 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 3 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

Анализ диаграммы на рис. 3 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций, для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,57 до 22,89 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,18 – 5,90 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

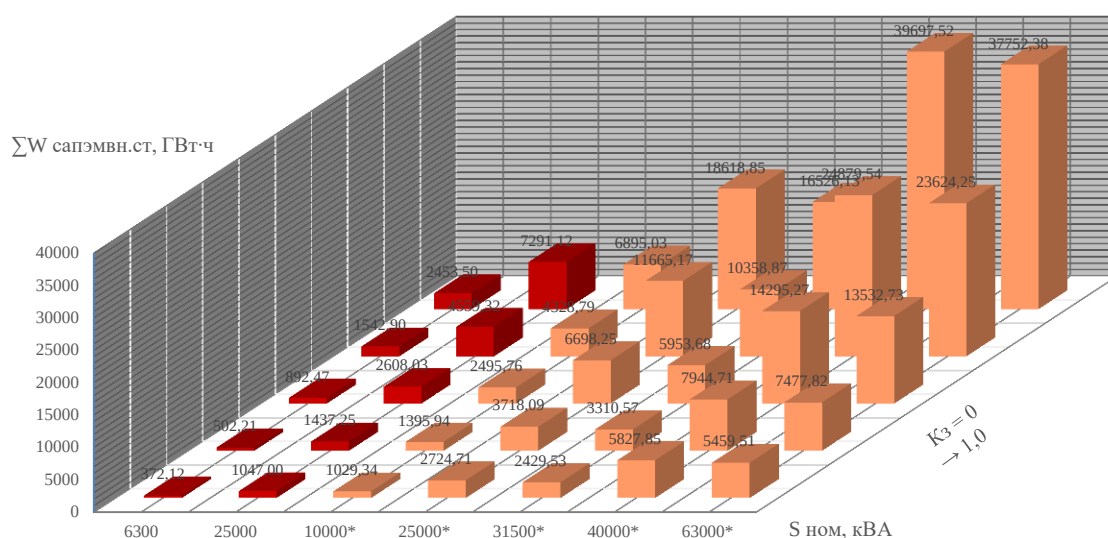


Рис. 3. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S18(NX3) и SS(F)Z13, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Модификация № 3. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)Z11 и SS(F)Z11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)Z11 номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) SS(F) Z11 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 5.

Таблица 5

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)Z11	6,3	2	12600	8000	35000
	25,0	2	50000	22700	104000
SS(F)Z11	10,0	3	30000	13600	62000
	25,0	4	100000	27000	126000
	31,5	3	94500	32100	149000
	40,0	6	240000	38500	179000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 5 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 4 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

Анализ диаграммы на рис. 4 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций, для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,21 до 23,84 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,09 – 6,14 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

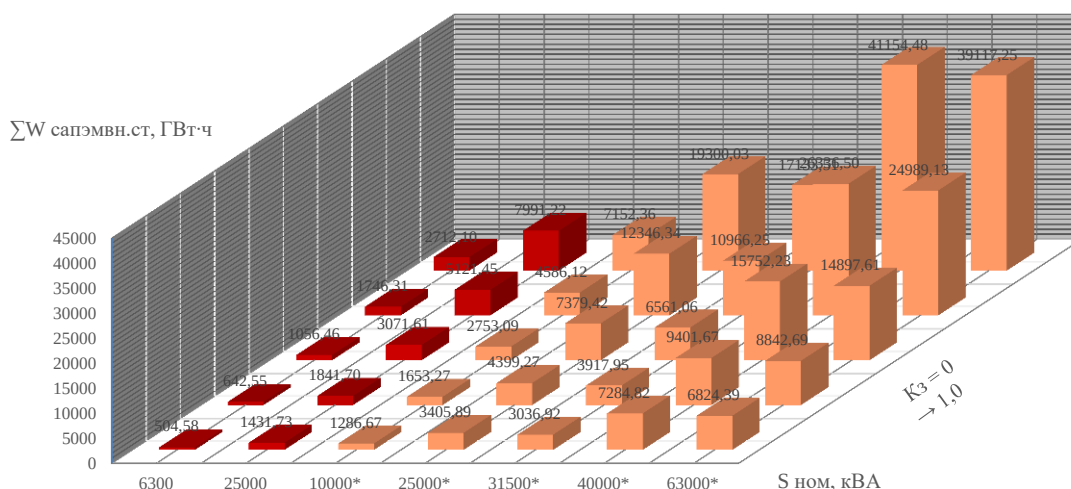


Рис. 4. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)Z11 и SS(F)Z11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Модификация № 4. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)Z13 и SS(F)Z13, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)Z13 номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) SS(F) Z13 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 6.

Таблица 6

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ $P_{\text{мв}}$, Вт	Потери на нагрев в одном СТ $P_{\text{н}}$, Вт
S(F)Z13	6,3	2	12600	6400	35000
	25,0	2	50000	18160	104000
SS(F)Z13	10,0	3	30000	10880	62000
	25,0	4	100000	21600	126000
	31,5	3	94500	25680	149000
	40,0	6	240000	30800	179000
	63,0	4	252000	43280	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 6 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 5 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

Анализ диаграммы на рис. 5 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,60 до 23,00 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,18 – 5,93 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

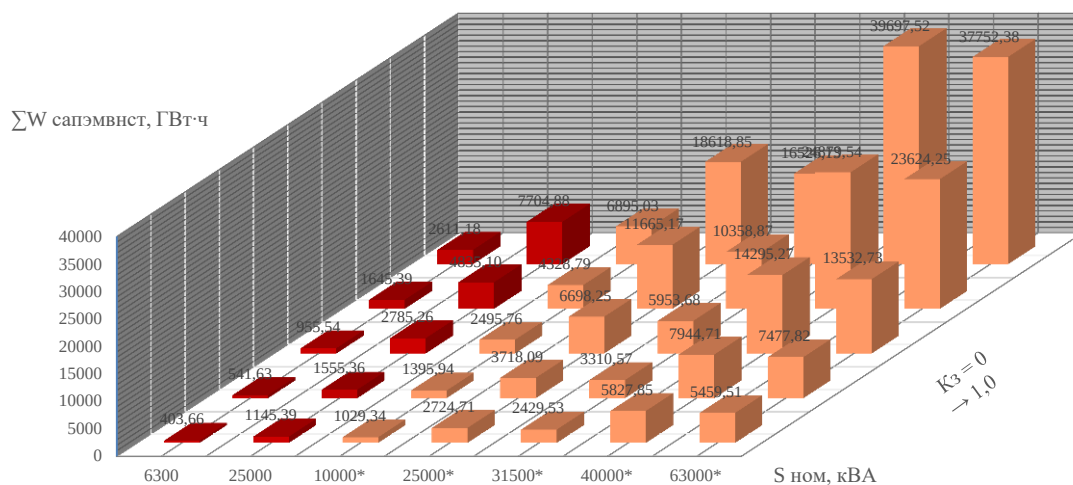


Рис. 5. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)Z13 и SS(F)Z13, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Модификация № 5. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)RN и SS(F)RNZ, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F) RN номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) S(F) RNZ номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 7.

Таблица 7

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{проп}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	6,3	2	12600	6900	34900
	25,0	2	50000	19500	104000
S(F)RNZ	10,0	3	30000	12800	62900
	25,0	4	100000	25400	125800
	31,5	3	94500	30200	148800
	40,0	6	240000	36100	178500
	63,0	4	252000	50800	255000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 7 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 6 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$.

Анализ диаграммы на рис. 6 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 3,93 до 23,53 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,01 – 6,06 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

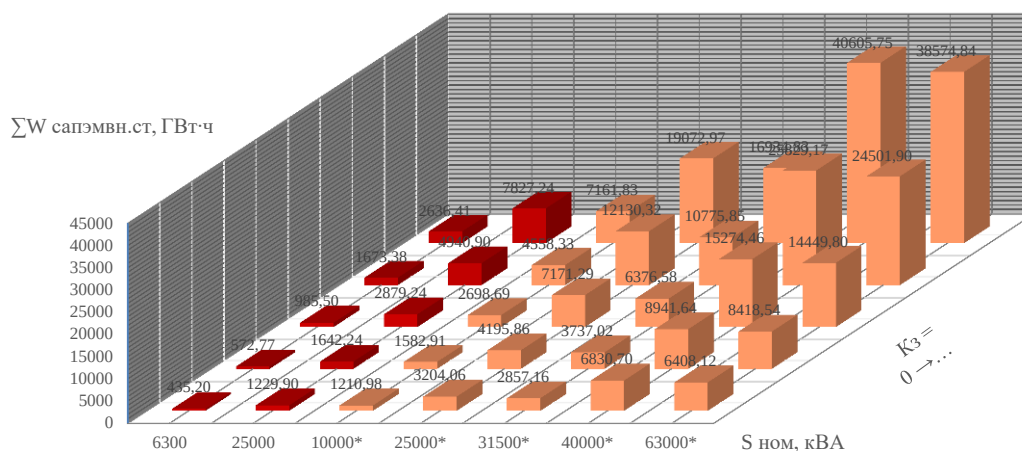


Рис. 6. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)RN и S(F)RNZ, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$

Модификация № 6. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S18(NX3) и S(F)RNZ, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S18(NX3) номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) S(F) RNZ номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 8.

Таблица 8

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S18(NX3)	6,3	2	12600	7100	40000
	25,0	2	50000	19700	117000
S(F)RNZ	10,0	3	30000	15100	74000
	25,0	4	100000	30200	148800
	31,5	3	94500	36100	178500
	40,0	6	240000	42700	212500
	63,0	4	252000	50800	255000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 8 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 7 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

Анализ диаграммы на рис. 7 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций, для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,40 до 26,53 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,13 – 6,84 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

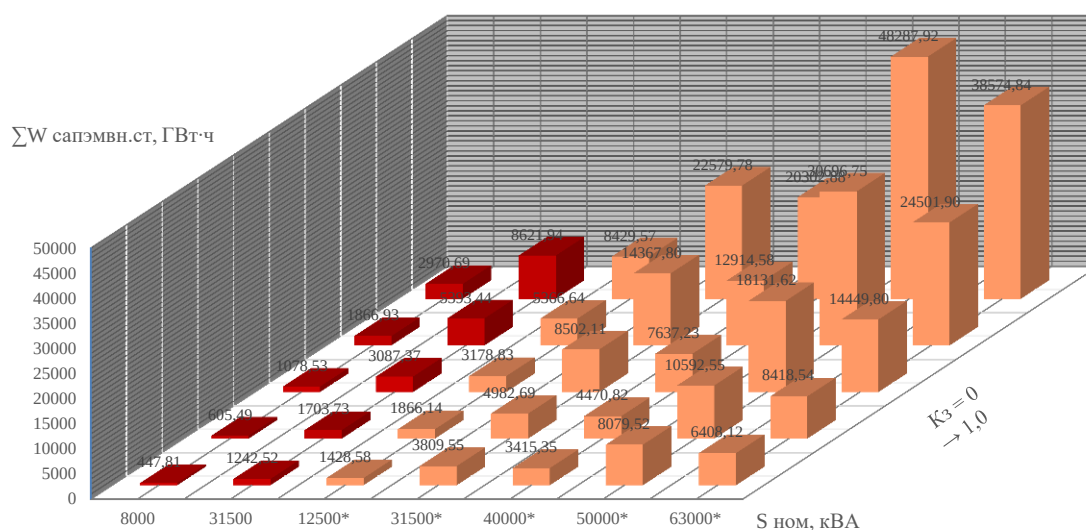


Рис. 7. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S18(NX3) и S(F)RNZ, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Модификация № 7. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)RN и S(F)RNZ, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F) RN номиналом: 8,0 и 31,5 МВА [17];
- 2) S(F) RNZ номиналом: 12,5; 31,5; 40,0; 50,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 9.

Таблица 9

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	8,0	2	16000	8400	42500
	31,5	2	63000	23100	125800
S(F)RNZ	12,5	3	37500	15100	74000
	31,5	4	126000	30200	148800
	40,0	3	120000	36100	178500
	50,0	6	300000	42700	212500
	63,0	4	252000	50800	25500
ИТОГО		24,0	914500		

Анализ табл. 1, 2 и 9 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,17 раза.

На рис. 8 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

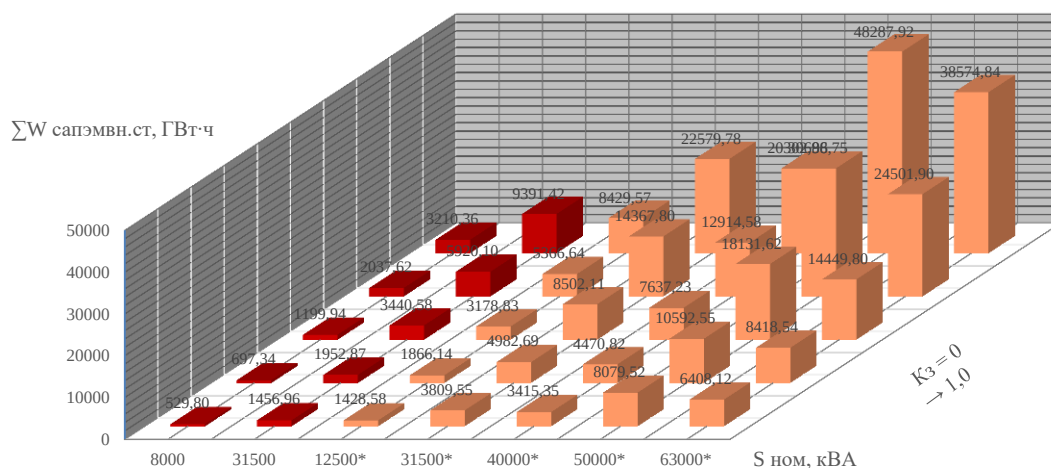


Рис. 8. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)RN и S(F)RNZ, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 8 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортементе, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,45 до 26,71% от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,15 – 6,88 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 8. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортементе, сгруппированном из серий S(F)RN и SS(F)Z11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортмент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)RN номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) SS(F)Z11 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 10.

Таблица 10

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	6,3	2	12600	6900	34900
	25,0	2	50000	19500	104600
SS(F) Z11	10,0	3	30000	13600	62000
	25,0	4	100000	27000	126000
	31,5	3	94500	32100	149000
	40,0	6	240000	38500	179000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	779100		

Анализ табл. 1, 2 и 10 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 9 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

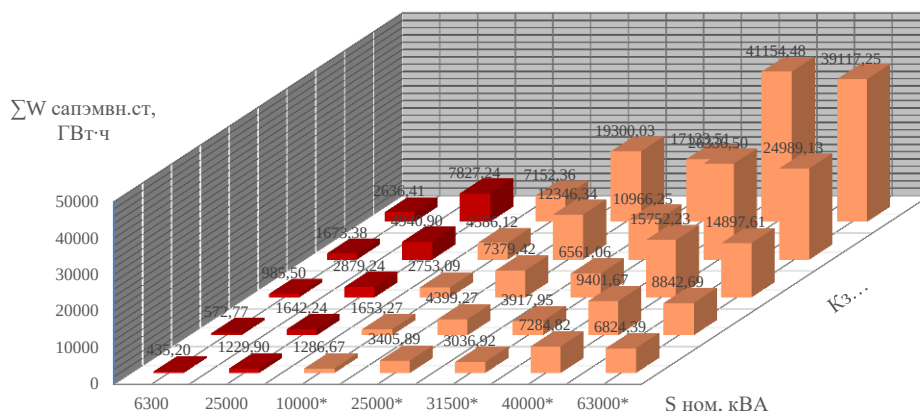


Рис. 9. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)RN и SS(F)Z11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 9 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,16 до 23,79 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,07 – 6,13 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 9. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)RN и SS(F)Z13, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)RN номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [17];
- 2) SS(F)Z13 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 11.

Таблица 11

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	6,3	2	12600	6900	34900
	25,0	2	50000	19500	104600
SS(F) Z13	10,0	3	30000	10880	62000
	25,0	4	100000	21600	126000
	31,5	3	94500	25680	149000
	40,0	6	240000	30800	179000
	63,0	4	252000	43280	256000
ИТОГО		24,0	779100		

Анализ табл. 1, 2 и 11 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 10 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

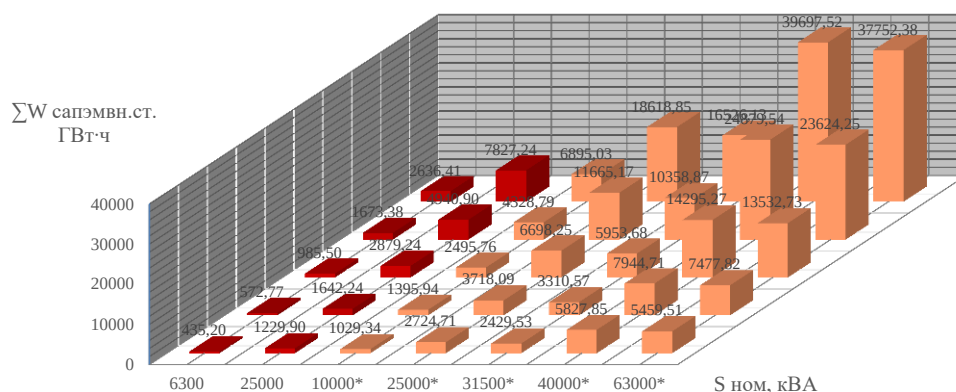


Рис. 10. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(R)RN и SS(F)Z13, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 10 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,62 до 23,02 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,19 – 5,93 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 10. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)RN и SS(F)Z11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом

интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)RN номиналом: 8,0 и 31,5 МВА [17];
- 2) SS(F)Z11 номиналом: 12,5; 31,5; 40,0; 50 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 12.

Таблица 12

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мВ, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	8,0	2	16000	8400	42500
	31,5	2	63000	23100	125800
SS(F) Z11	12,5	3	37500	16100	74000
	31,5	4	126000	32100	149000
	40,0	3	120000	38500	179000
	50,0	6	300000	45500	213000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	914500		

Анализ табл. 1, 2 и 12 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,17 раза.

На рис. 11 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

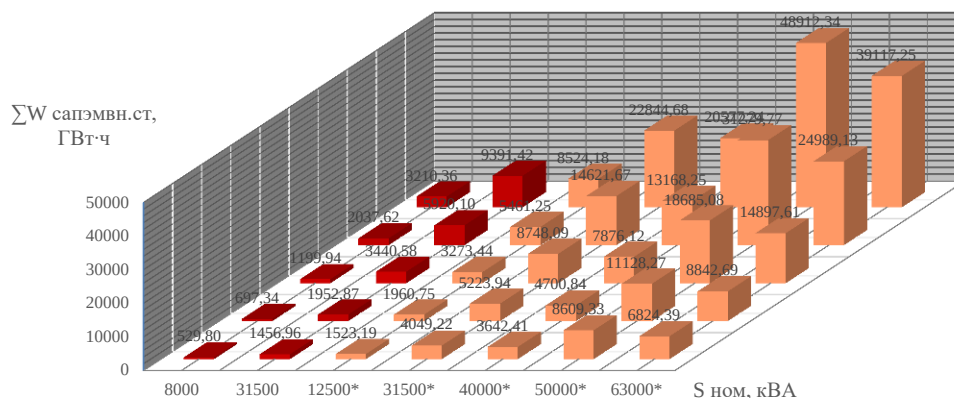


Рис. 11. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)RN и SS(F)Z11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 11 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортементе, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,72 до 27,03 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,22 – 7,00 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 11. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортементе, сгруппированном из серий S(F)RN и SS(F)Z13, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом

интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортмент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)RN номиналом: 8,0 и 31,5 МВА [17];
- 2) SS(F)Z13 номиналом: 12,5; 31,5; 40,0; 50 и 63,0 МВА [17].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 13.

Таблица 13

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)RN	8,0	2	16000	8400	42500
	31,5	2	63000	23100	125800
SS(F) Z13	12,5	3	37500	12880	74000
	31,5	4	126000	25680	149000
	40,0	3	120000	30800	179000
	50,0	6	300000	36400	213000
	63,0	4	252000	43280	256000
ИТОГО		24,0	914500		

Анализ табл. 1, 2 и 13 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,17 раза.

На рис. 12 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

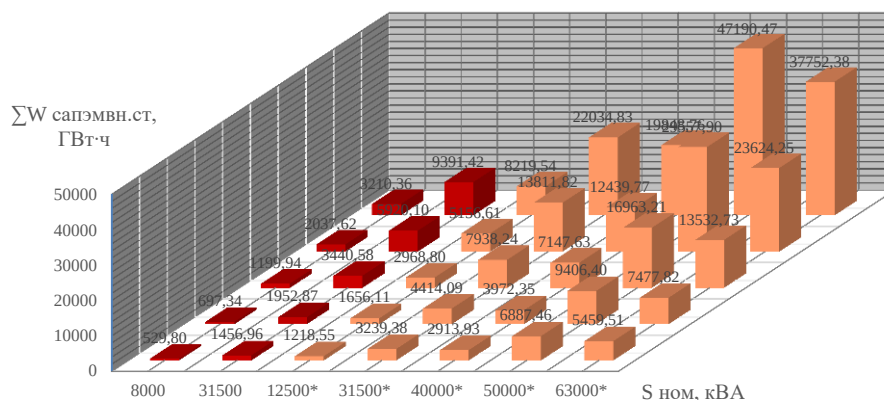


Рис. 12. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)RN и SS(F)Z13, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 12 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 5,24 до 26,15 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,35 – 6,74 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 12. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий ТМН, ТДН и ТДТН, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) ТМН номиналом: 6,3 МВА [18];
- 2) ТДН номиналом: 25,0 МВА [18];
- 3) ТДТН номиналом: 10,0; 25,0; 40,0 и 63,0 МВА [11].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 14.

Таблица 14

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (пас-портная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
ТМН, ТДН	6,3	2	12600	10000	38000
	25,0	2	50000	25000	120000
ТДТН	10,0	3	30000	14500	70000
	25,0	4	100000	28000	140000
	40,0	9	360000	32000	205000
	63,0	4	252000	45000	235000
ИТОГО		24,0	804600		

Анализ табл. 1, 2 и 14 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,03 раза.

На рис. 13 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

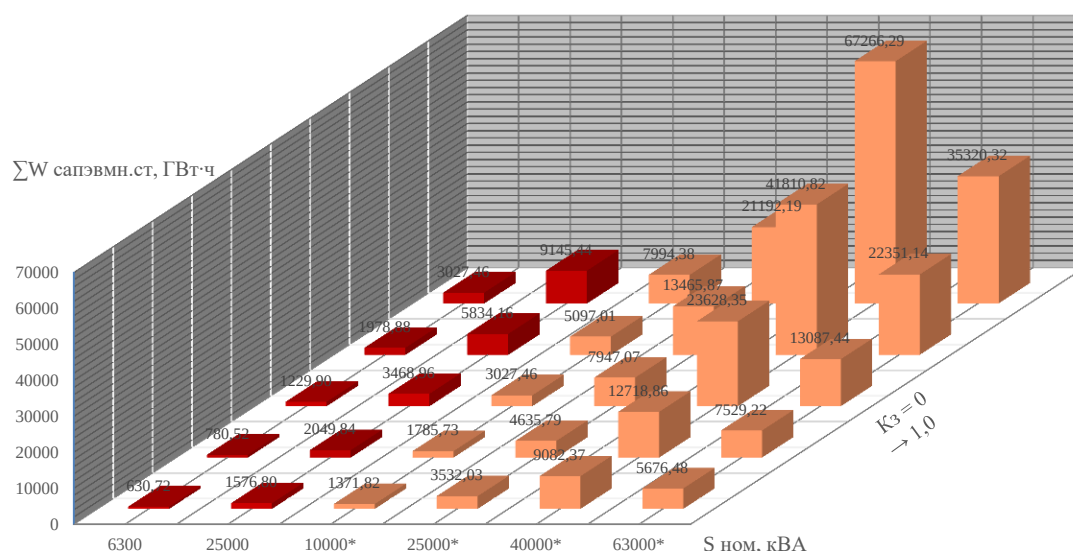


Рис. 13. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий ТМН, ТДН и ТДТН, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 13 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций, для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 5,23 до 25,50 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,35 – 6,57 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 13. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий ТДН и ТДТН, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом

интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) ТДН номиналом: 10,0 и 32,0 МВА [18];
- 2) ТДТН номиналом: 16,0; 25,0; 40,0 и 63,0 МВА [18].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 15.

Таблица 15

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{проп}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
ТДН	10,0	2	20000	11000	56000
	32,0	2	64000	34000	170000
ТДТН	16,0	3	48000	15800	90000
	25,0	4	100000	28000	140000
	40,0	9	360000	32000	205000
	63,0	4	252000	45000	235000
ИТОГО		24,0	826000		

Анализ табл. 1, 2 и 15 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,06 раза.

На рис. 14 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$.

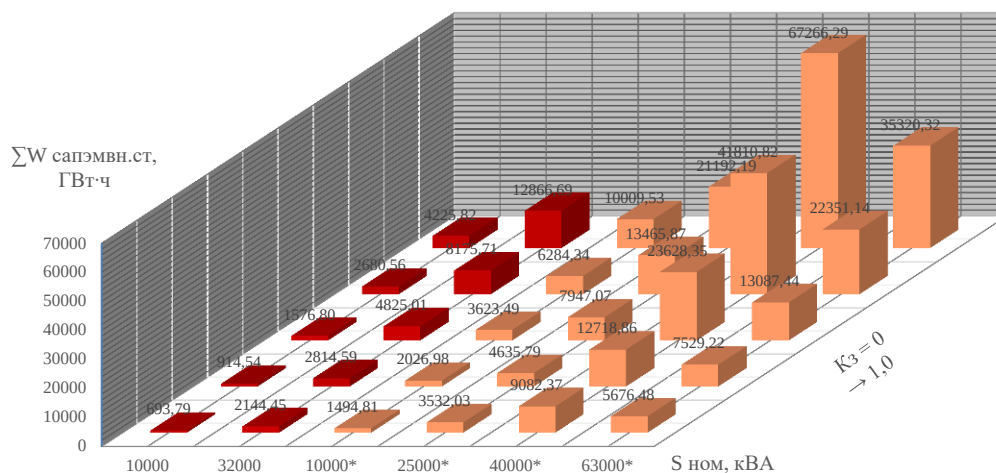


Рис. 14. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий ТДН и ТДТН, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$

Анализ диаграммы на рис. 14 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,01 до 26,73 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,03 – 6,89 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 14. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий ТМН, ТДН и ТДТН, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) ТМН номиналом: 6,3 МВА [19];
- 2) ТДН номиналом: 25,0 МВА [19];
- 3) ТДТН номиналом: 10,0; 25,0; 40,0 и 63,0 МВА [19].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 16.

Таблица 16

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (пас-портная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мВ, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
ТМН, ТДН	6,3	2	12600	6500	35000
	25,0	2	50000	19000	120000
ТДТН	10,0	3	30000	12000	70000
	25,0	4	100000	21000	130000
	40,0	9	360000	30000	200000
	63,0	4	252000	45000	270000
ИТОГО		24,0	804600		

Анализ табл. 1, 2 и 16 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,03 раза.

На рис. 15 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

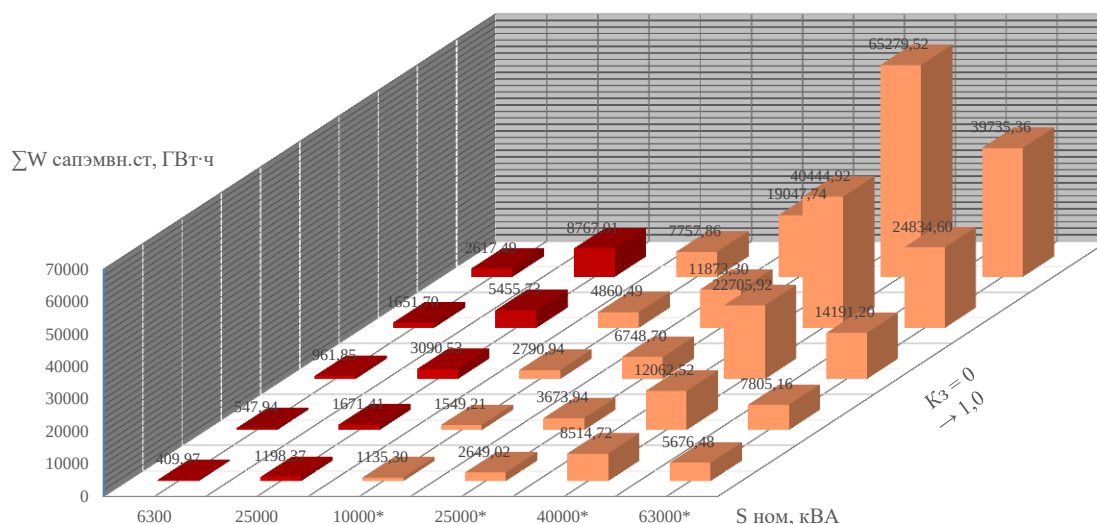


Рис. 15. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий ТМН, ТДН и ТДТН, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 15 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,84 до 25,37 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,25 – 6,54 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 15. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий ТДН и ТДТН, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) ТДН номиналом: 10,0 и 32,0 МВА [19];
- 2) ТДТН номиналом: 16,0; 25,0; 40,0 и 63,0 МВА [19].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 17.

Таблица 17

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (пас-портная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
ТДН	10,0	2	20000	10000	56000
	32,0	2	64000	25000	160000
ТДТН	16,0	3	48000	15800	90000
	25,0	4	100000	21000	130000
	40,0	9	360000	30000	200000
	63,0	4	252000	45000	270000
ИТОГО		24,0	826000		

Анализ табл. 1, 2 и 17 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,06 раза.

На рис. 16 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

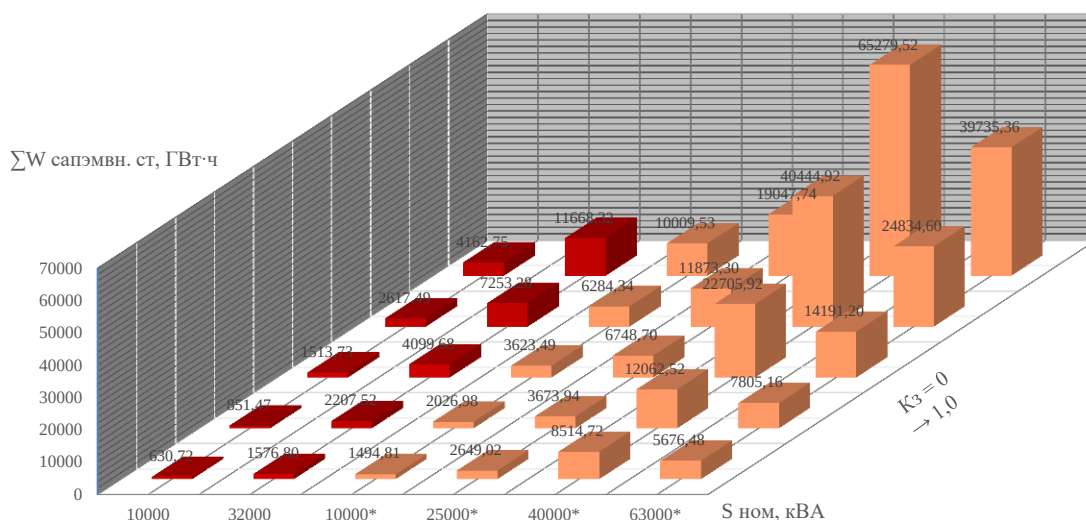


Рис. 16. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий ТДН и ТДТН, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 16 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 5,07 до 26,55 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,31 – 6,84 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 16. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий ТДН и ТДТН, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) ТДН, номиналом: 10,0 и 25,0 МВА [20];
- 2) ТДТН номиналом: 16,0; 25,0; 40,0 и 63,0 МВА [20].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 18.

Таблица 18

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (пас-портная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{проп}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
ТДН	10,0	2	20000	14000	58000
	25,0	2	50000	25000	120000
ТДТН	16,0	3	48000	21000	100000
	25,0	4	100000	28500	140000
	40,0	9	360000	39000	200000
	63,0	4	252000	53000	290000
ИТОГО		24,0	830000		

Анализ табл. 1, 2 и 18 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,07 раза.

На рис. 17 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$.

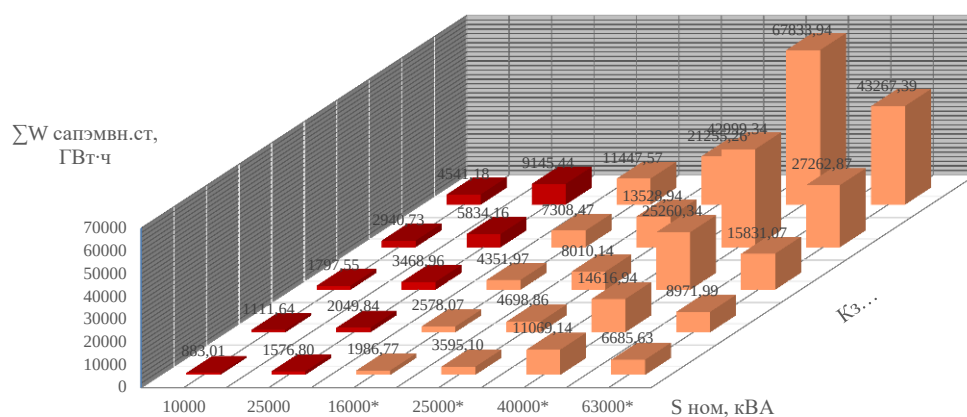


Рис. 17. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий ТДН и ТДТН, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{САПЭМВН.СТ} = f(S_{ном})$

Анализ диаграммы на рис. 17 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,57 до 27,90 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,18 – 7,19 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 17. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)Z11 и S(F)S11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)Z11 номиналом: 6,3 и 25,0 МВА [21];
- 2) S(F)S11 номиналом: 10,0; 25,0; 31,5; 40,0 и 63,0 МВА [21].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 19.

Таблица 19

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)Z11	6,3	2	12600	7400	35000
	25,0	2	50000	20800	104000
S(F)S11	10,0	3	30000	12600	62000
	25,0	4	100000	24600	126000
	31,5	3	94500	29400	149000
	40,0	6	240000	34800	179000
	63,0	4	252000	49200	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 19 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 18 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

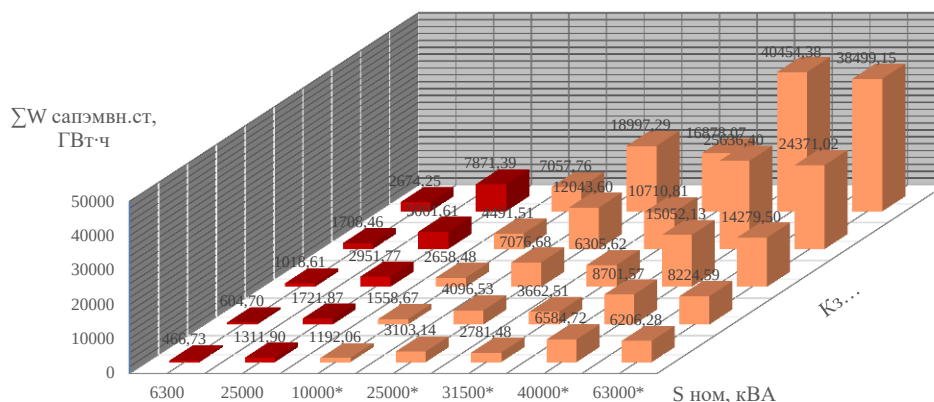


Рис. 18. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)Z11 и S(F)S11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 18 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0,25 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 5,06 до 23,46 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,30 – 6,05 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 18. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)Z11 и S(F)S11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом

интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)Z11 номиналом: 8,0 и 31,5 МВА [21];
- 2) S(F)S11 номиналом: 12,5; 31,5; 40,0; 50,0 и 63,0 МВА [21].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 20.

Таблица 20

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)Z11	8,0	2	16000	8900	42000
	31,5	2	63000	24600	123000
S(F)S11	12,5	3	37500	14700	74000
	31,5	4	126000	29400	149000
	40,0	3	120000	34800	179000
	50,0	6	300000	41600	213000
	63,0	4	252000	49200	256000
ИТОГО		24,0	914500		

Анализ табл. 1, 2 и 20 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,17 раза.

На рис. 19 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

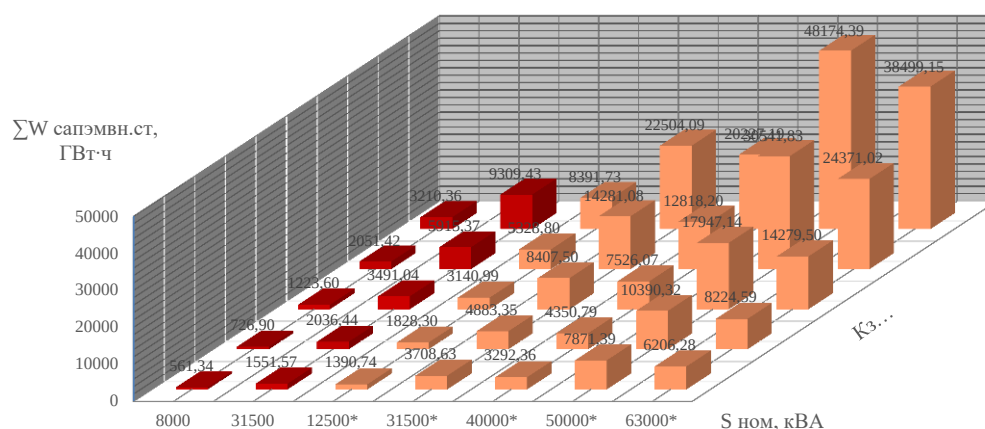


Таблица 21

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ $P_{\text{мв}}$, Вт	Потери на нагрев в одном СТ $P_{\text{н}}$, Вт
S(F)Z11	6,3	2	12600	7400	35000
	25,0	2	50000	20800	104000
S(F)SZ11	10,0	3	30000	13600	62000
	25,0	4	100000	27000	126000
	31,5	3	94500	32100	149000
	40,0	6	240000	38500	179000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	7791000		

Анализ табл. 1, 2 и 21 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего останется неизменной.

На рис. 20 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

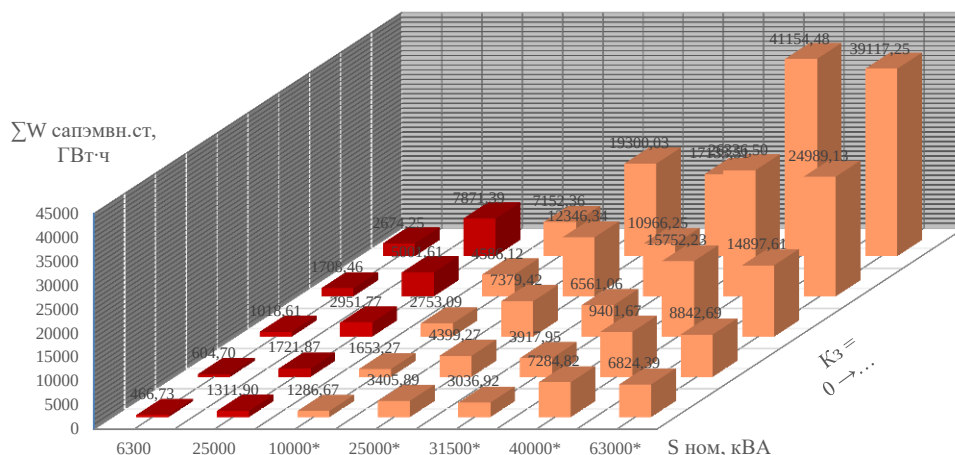


Рис. 20. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)Z11 и S(F)SZ11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 20 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортаменте, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,18 до 23,81 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,08 – 6,14 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Модификация № 20. Анализ САПЭМВН в интегрированном сортаменте, сгруппированном из серий S(F)Z11 и S(F)SZ11, планируемых к установке в ПП Краснолучского ОЭС с учетом

интенсивного роста электрических нагрузок в перспективе

Для модернизации ПП в Краснолучском ОЭС предлагается интегрировать модифицированный трансформаторный сортамент, сгруппированный из серий:

- 1) S(F)Z11 номиналом: 8,0 и 31,5 МВА [21];
- 2) S(F)SZ11 номиналом: 12,5; 31,5; 40,0; 50,0 и 63,0 МВА [21].

В результате интеграции сортамента, сгруппированного из указанных серий, в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ численность, параметры и пропускная способность округа будут такими, как это представлено в табл. 22.

Таблица 22

Численность, параметры и пропускная способность модифицированного сортамента, сгруппированного для интеграции в Краснолучский ОЭС – 110 кВ

Модификация	Полная (паспортная) мощность S_n , МВА	Число, ед.	Пропускная способность модифицированного сортамента, интегрируемого в ПП Краснолучского ОЭС, $\Sigma S_{\text{проп}}$, кВА	Потери от магнитной вязкости в одном СТ Р мв, Вт	Потери на нагрев в одном СТ Р н., Вт
S(F)Z11	8,0	2	16000	8900	42000
	31,5	2	63000	24600	123000
S(F)SZ11	12,5	3	37500	16100	74000
	31,5	4	126000	32100	149000
	40,0	3	120000	38500	179000
	50,0	6	300000	44500	213000
	63,0	4	252000	54100	256000
ИТОГО		24,0	914500		

Анализ табл. 1, 2 и 22 показывает, что после такой модернизации ПП в Краснолучском ОЭС – 110 кВ пропускная способность последнего увеличится в 1,17 раза.

На рис. 21 представлена диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности

модифицированного сортамента, сгруппированного из предпочитаемых серий, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$.

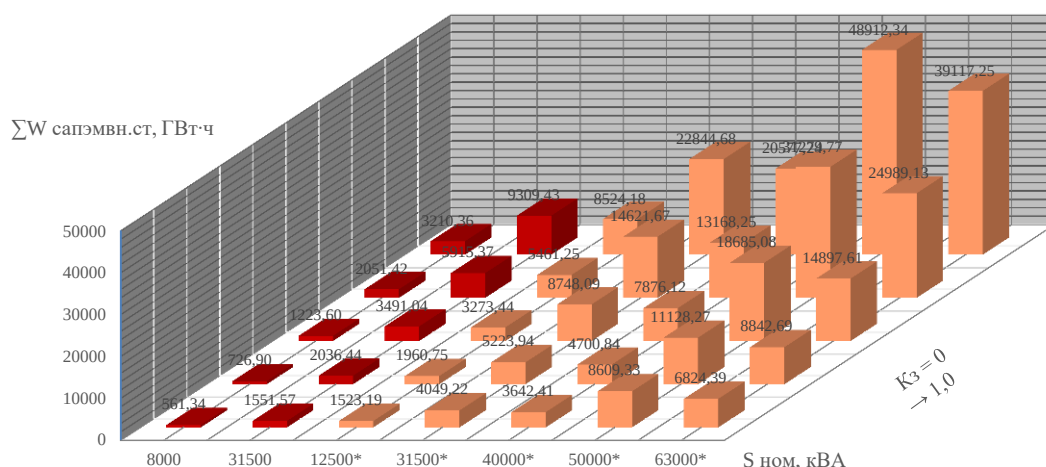


Рис. 21. Диаграмма аллокации САПЭМВН от полной мощности модифицированного сортамента, сгруппированного из серий S(F)Z11 и S(F)SZ11, интегрируемых в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, определенных при колебаниях спокойной нагрузки в исследуемых границах $\Sigma W_{\text{САПЭМВН.СТ}} = f(S_{\text{ном}})$

Анализ диаграммы на рис. 21 показывает, что при спокойных колебаниях нагрузки в границах от 0 до 1,0 в сортементе, сгруппированном из данных модификаций для интеграции в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, САПЭМВН будут варьироваться от 4,74 до 27,01 % от величины общего потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,22 – 6,96 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

Обобщающий анализ показывает, что наименьшие САПЭМВН в ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ с классификацией уровней напряжения 110/10(6) и 110/35/10(6) кВ при спокойных колебаниях нагрузки в указанных границах будут происходить при установке в последних одного из

модифицированных сортовентов, предусмотренных вариациями № 2 или № 4.

Выводы. Выполненные в статье исследования позволили получить такие результаты:

1. Разработана параметрическая модель, позволяющая произвести прецизионное определение САПЭМВН в модифицированных трансформаторных сортаментах ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ при спокойных колебаниях нагрузки в исследуемых границах.

2. Впервые получена закономерность аллокации САПЭМВН в унифицированном трансформаторном сортементе ПП Краснолучского ОЭС – 110 кВ, суть которой в следующем: при спокойных колебаниях нагрузки в исследуемых границах аллокация САПЭМВН, достигает 4,98 –

27,25 % от величины суммарного потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети», что выше в 1,28 – 7,02 раза эталонного ЗПЭ по ЕНЭС [16].

3. Впервые получена закономерность сингулярной аллокации САПЭМВН в модифицированных трансформаторных сортаментах отечественного и зарубежного производства с указанной классификацией напряжения на основной ступени регулирования, интегрируемых в ПП Краснoлучского ОЭС – 110 кВ, суть которой в следующем: при спокойных колебаниях нагрузки в исследуемых границах в интегрируемых сортаментах аллокация САПЭМВН в последних будет варьироваться от 3,35 до 27,90 % от величины суммарного потока ЭЭ, вырабатываемой из ЕНЭС ПАО «ФСК – Россети» [16].

Список источников

1. Тематический отчет/ Усилия по содействию ремонту и техническому обслуживанию объектов гражданской инфраструктуры вдоль линии соприкосновения в Донецкой и Луганской областях (июль 2019 – октябрь 2021 гг.) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/5/1/509609.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjbpNeU1NuOAxW2LhAIHUrQLQAQFnoE-CAQQAQ&usg=AOvVaw1p_52hOQNFiugD3VuyKZ_&fexp=72986053,72986052 (дата обращения 24.07.2025).
2. Повышение энергетической безопасности в Центральной Азии [Электронный ресурс]. – URL: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/8/9/513790_0.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwi-lNa8z9uOAxV_U1UIHcK9BwMQFnoE-CAoQAQ&usg=AOvVaw0ymIVaFjNA5oanRQMh-RmO&fexp=72986053,72986052 (дата обращения 25.07.2025).
3. Защита электрических сетей от природных рисков [Электронный ресурс]. – URL: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/8/d/293556.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwilNa8z9uOAxV_U1UIHcK9BwMQFnoE-CAYQAQ&usg=AOvVaw2jrk8V2zbm5msLiswljyXn&fexp=72986053,72986052 (дата обращения 26.07.2025).
4. Экспертный семинар ОБСЕ для стран Центральной и Восточной Европы по вопросам энергобезопасности и защите энергетической инфраструктуры, г. Минск, 10-11 декабря 2009 года [Электронный ресурс]. – URL: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/b/e/40349.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjz07jgiaSOAxWrHhAIHXChAnQ4HhAWegQIBxAB&usg=AOvVaw1_SgTdOwVMR_nxfi2by_mR&fexp=72986053,72986052 (дата обращения 20.06.2025).
5. ГУП ЛНР «РСК»/Техническая информация/Электрические параметры силовых трансформаторов 6 – 110 кВ [Электронный ресурс]. – URL: <https://guprsk.ru> (дата обращения 18.06.2021).
6. Парсентьев О.С. Повышение технологичности и пропускной способности распределительных электрических сетей напряжением 35 кВ Краснoлучской РГЭС – 110 кВ ГУП ЛНР «РСК» путем реконструкции // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2024. – № 7(85). – С. 95-132.
7. Парсентьев О.С., Цадо В.А., Колесниченко С.П. Анализ технологических потерь электроэнергии в электрических сетях ООО «Луганское энергетическое объединение»// Труды Луганского отделения международной Академии информатизации. – 2009. – № 1(18). – С. 57-62.
8. СТО 56947007 – 29.240.30.010 – 2008 «Схемы электрические распределительных устройств подстанций 35 – 750 кВ. Типовые решения».
9. Загирняк М.В., Невзлин Б.И., Орлов В.В. Изоляция и перенапряжения в электрических системах и установках высокого напряжения: учеб. пособие / М.В. Загирняк, Б.И. Невзлин, В.В. Орлов. – Харьков: Изд-во «Точка», 2012. – 552 с.
10. Долгинов А.И. Техника высоких напряжений в электроэнергетике: учеб. пособие/ А.И. Долгинов. – М.: Энергия, 1968. – 464 с.
11. Разевиг Д.В. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Д.В. Разевиг, П.В. Борисоглебский, Л.Ф. Дмоховская, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь, Е.Я. Рябкова. – Л.: Энергия, 1964. – 472 с.
12. Биргер И.А. Техническая диагностика. Монография / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
13. Кононенко Е.В., Сипайлов Г.А., Хорьков К.А. Электрические машины (спец. курс). Учебное пособие / Е.В. Кононенко, Г.А. Сипайлов, К.А. Хорьков. – М.: Высшая школа, 1975. – 279 с.
14. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 07.08.2014 года № 506 «Об утверждении Методики определения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70747774/?ysclid=mbvfnoihpu194935432> (дата обращения 14.08. 2025).
15. Парсентьев О.С., Федоров О.В. Оптимизация режимов работы распределительных электрических сетей напряжением 35 кВ энергоэффективными силовыми трансформаторами. Часть 1: монография / О.С. Парсентьев, О.В. Федоров. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В. Даля; ИП Орехов Д.А., 2024. – 238 с.
16. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 09.11.2023 года № 1022 «Об утверждении нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по единой национальной (общероссийской) электрической сети, осуществляемой публичным акционерным обществом «Федеральная сетевая компания – Россети» с использованием объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих публичному акционерному обществу «Федеральная сетевая компания – Россети» на праве собственности или ином законном основании, на 2024

год» [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/23795/195515#:~:text=yf> (дата обращения 22.06.2025).

17. Технический каталог масляных трансформаторов CEEG /Transformer CO., Ltd known as CEEG, is a power transformer manufacturer [Электронный ресурс]. – URL: <https://ceeg.cn> (дата обращения 22.06.2025).

18. ООО «Воронежский трансформатор»/Главная/Технический каталог. Силовые масляные трансформаторы 110 (+150) кВ [Электронный ресурс]. – URL: <https://v-tr.ru/kontakty/#back-call> (дата обращения 23.06.2025).

19. ООО «Тольяттинский Трансформатор»/Номенклатурный каталог/Трансформаторы силовые масляные с уровнем высшего напряжения 110 кВ [Электронный ресурс]. – URL: <https://toltrans.nt-rt.ru> (дата обращения: 23.06.2025).

20. АО «Группа «СВЭЛ»/Приоритетные решения в электроэнергетике/ Технический каталог/Силовые трансформаторы масляные [Электронный ресурс]. – URL: <https://svel.ru> (дата обращения: 23.06.2025).

21. «METTZ Group»/Технический каталог/Трансформаторы герметичные маслонаполненные с уровнем высшего напряжения 110 кВ [Электронный ресурс]. – URL: <https://vacem.ru> (дата обращения: 23.06.2025).

References

1. Thematic Report/ Efforts to facilitate the repair and maintenance of civilian infrastructure along the contact line in the Donetsk and Luhansk regions (July 2019 – October 2021) [Electronic resource]. – Available at: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/5/1/509609.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjbpNeU1NuOAxW2LhAIHUrQLQAQFnoE-CAQQAQ&usg=AOvVaw1p_52hOQNFiugD3VuyKZ_&fexp=72986053,72986052 (accessed 07/24/2025).

2. Improving Energy Security in Central Asia [Electronic resource]. – Available at: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/8/9/513790_0.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwi-lNa8z9uOAxV_U1UIHcK9BwMQFnoE-CAoQAQ&usg=AOvVaw0ymIVaFjNA5oanRQMh-RmO&fexp=72986053,72986052 (accessed 07/25/2025).

3. Protection of electrical networks from natural risks [Electronic resource]. – Available at: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/8/d/293556.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwilNa8z9uOAxV_U1UIHcK9BwMQFnoE-CAYQAQ&usg=AOvVaw2jrk8V2zbm5msLiswljyXn&fexp=72986053,72986052 (accessed 07/26/2025).

4. OSCE Expert Seminar for Central and Eastern European Countries on Energy Security and Protection of Energy Infrastructure, Minsk, 10-11 December 2009

[Electronic resource]. – Available at: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=016235372030844727130:fs_f_dbyv08&q=https://www.osce.org/files/f/documents/b/e/40349.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjz07jgiaSOAx-WrHhAIHXChAnQ4HhAWegQIBxAB&usg=AOvVaw1_SgTdOwVMR_nxfi2by_mR&fexp=72986053,72986052 (accessed 06/20/2025).

5. State Unitary Enterprise of the LPR «RNC»/Technical information/Electrical parameters of power transformers 6 –110 kV [Electronic resource]. – Available at: <https://guprsk.ru> (accessed on 06/18/2021).

6. Parsentev O.S. Improving the process ability and capacity of the 35 kV distribution electrical networks of the Krasnoluchsky region of the LPR State Unitary Enterprise «RSK» by reconstruction // Bulletin of the Lugansk State University named after Vladimir Dal. – 2024. – No. 7(85). – P. 95-132.

7. Parsentev O.S., Tzado V.A., Kolesnichenko S.P. Analysis of technological losses of electricity in the electric networks of LTD «Lugansk power association» // Proceedings of the Lugansk branch of the International Academy of Informatization. – 2009. – No. 1(18). – P. 57- 62.

8. OS 56947007 – 29.240.30.010 – 2008 «Electrical schemes of distribution devices of substations 35 – 750 kV. Typical solutions».

9. Zagimyak M.V., Nevzlin B.I., Orlov V.V. Isolation and Overvoltage in Electrical Systems and High-Voltage Installations: A Textbook / M.V. Zagimyak, B.I. Nevzlin, V.V. Orlov. – Kharkov: Tochka Publishing House, 2012. – 552 p.

10. Dolginov A.I. High-Voltage Engineering in the Electric Power Industry: A Textbook / A.I. Dolginov. – M: Energy, 1968. – 464 p.

11. Razevig D.V. High-Voltage Engineering: A Textbook / D.V. Razevig, P.V. Borisoglebsky, L.F. Dmokhovskaya, V.P. Larionov, Yu.S. Pinal, E.Ya. Ryabkova. – L.: Energy, 1964. – 472 p.

12. Birger I.A. Technical Diagnostics. Monograph / I.A. Birger. – M.: Mechanical Engineering, 1978. – 240 p.

13. Kononenko E.V., Sipaylov G.A., Khorkov K.A. Electric Machines (Special Course). Study Guide / E.V. Kononenko, G.A. Sipaylov, K.A. Khorkov. – M.: Higher School, 1975. – 279 p.

14. Order of the Ministry of Energy of the Russian Federation dated 07.08.2014 No 506 «On approval of the Methodology for determining the standards of losses of electric energy during its transmission through electric networks» [Electronic resource]. – Available at: <https://base.garant.ru/70747774/?ysclid=mbvfnoihpu194935432> (accessed 08/14/2025).

15. Parsentev O.S., Fedorov O.V. Optimization of Operating Modes of 35 kV Distribution Electrical Networks with Energy-Efficient Power Transformers. Part 1: Monograph / O.S. Parsentev, O.V. Fedorov. – Lugansk: V. Dahl Luhansk State University Publishing House; IE Orekhov D.A., 2024. – 238 p.

16. Order No. 1022 of the Ministry of Energy of the Russian Federation dated 11/09/2023 «On Approval of Standards for Losses of Electric Energy during its

Transmission over the Unified National (All-Russian) Electric Grid Carried Out by Public Joint Stock Company Federal Grid Company – Rosseti using Electric Grid Facilities Owned by Public Joint Stock Company Federal Grid Company – Rosseti ownership or other legal basis, for 2024» [Electronic resource]. – Available at: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/23795/195515#:~:text=yf> (accessed 06/22/2025).

17. Technical catalog of oil transformers / Transformer CO., Ltd known as CEEG is a power transformer manufacturer [Electronic resource]. – Available at: <https://ceeg.cn> (accessed 08/17/2025).

18. Voronezh Transformer LLC / Home / Technical Catalog. 110 (+150) kV Power Oil Transformers [Electronic resource]. – Available at: <https://v-tr.ru/kontakty/#back-call> (accessed 08/18/2025).

Информация об авторах

Парсентьев Олег Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
ORCID: 0009-0005-1639-0730
Автор ID: 1216808, SPIN-код: 7974-9547;
E-mail: parsentevo@mail.ru

Парсентьева Ольга Николаевна, ведущий специалист-эксперт Отделения Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации по Луганской Народной Республике, г. Луганск.
E-mail: olga.parsenteva@rambler.ru

19. Tolyatti Transformer LLC / Nomenclature catalog / Power oil transformers with a higher voltage level of 110 kV [Electronic resource]. – Available at: <https://toltrans.nt-rt.ru> (accessed 08/19/2025).

20. SVEL Group JSC/ Priority Solutions in the Electric Power Industry / Technical Catalog / Oil-Filled Power Transformers [Electronic resource]. – Available at: <https://svel.ru> (accessed 08/20/2025).

21. METTZ Group/Production facilities/Technical catalog/ Sealed oil-filled transformers with a higher voltage level of 110 kV [Electronic resource]. – Available at: <https://vacem.ru> (accessed 08/21/2025).

Статья поступила в редакцию 22.08.2025

Information about the author

Parsentev Oleg Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, of the Department «Electric Power Engineering», Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
ORCID: 0009-0005-1639-0730
Author ID: 1216808, SPIN code: 7974-9547;
E-mail: parsentevo@mail.ru

Parsenteva Olga Nikolaevna, Leading Expert at the Lugansk People's Republic Branch of the Pension and Social Insurance Fund of the Russian Federation, Lugansk.
E-mail: olga.parsenteva@rambler.ru

Для цитирования:

Парсентьев О. С., Парсентьева О. Н. Повышение энергетической безопасности электросети 110 кВ Краснолучского региона «Луганскэнерго» путем модернизации ее капитальных сооружений // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 124-150.

For citation:

Parsentev O. S. Parsenteva O. N. Improving the energy security of the 110 kV power grid in the Krasnoluchsky region of Luganskenergo by modernizing its capital facilities // Vestnik of Lugansk state university named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 124-150.

УДК 336.011

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Протасов В. В., Евсюкова Я. Ю.

FINANCIAL STABILITY OF AN ENTERPRISE AS A FACTOR OF ITS ECONOMIC SECURITY

Protasov V. V., Evsyukova Ya. Yu.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические аспекты финансовой устойчивости предприятия как ключевого фактора его экономической безопасности в условиях рыночной нестабильности. Определены сущность финансовой устойчивости, её взаимосвязь с внешними и внутренними угрозами, а также основные направления её укрепления. Показано, что повышение устойчивости является стратегическим условием долгосрочного развития и защиты предприятия от кризисов.

Ключевые слова: предприятие, финансовая устойчивость, экономическая безопасность, анализ, методы, стратегическое развитие.

Abstract. The article analyzes a company's financial stability as a key determinant of its economic security under conditions of market volatility. The study identifies the essence of financial stability, its connection with internal and external threats, and outlines the main approaches to strengthening it. The findings show that enhancing financial stability is a strategic prerequisite for long-term development and resilience to crises.

Key words: enterprise, financial stability, economic security, analysis, methods, and strategic development.

Введение. Современная экономика характеризуется высокой степенью турбулентности: усиливаются инфляционные процессы, наблюдаются резкие колебания валютных курсов, усложняются условия доступа к кредитным ресурсам, изменяется структура спроса на рынке. Предприятие вынуждено постоянно адаптироваться к этим изменениям, обеспечивая устойчивость и предотвращение угроз, способных подорвать его функционирование. В центре системы экономической безопасности находится финансовая устойчивость, которая отражает способность предприятия сохранять стабильность, выполнять обязательства и поддерживать ресурсный потенциал даже при неблагоприятных внешних условиях.

Актуальность темы исследования заключается в том, что финансовая устойчивость является одной из важнейших характеристик, определяющих эффективность финансового управления предприятием и его экономическую безопасность с позиции долгосрочной перспективы.

Общетеоретические вопросы анализа и обеспечения финансовой устойчивости предприятия нашли свое отражение, например, в работах отечественных авторов, а именно: Т. Н. Агаповой, Г. С. Андреевой, И.Ю. Ефстафьева, О. Б. Бендерской и др.

Постановка задачи. Рассмотреть:

- взаимосвязь финансовой устойчивости предприятия с его экономической безопасностью;

- традиционные инструменты финансового анализа и современные методики риск-менеджмента;

- основные направления укрепления финансовой устойчивости предприятия с учётом современных условий функционирования бизнеса.

Цель работы. Анализ теоретических аспектов повышения финансовой устойчивости предприятия с позиции обеспечения его экономической безопасности в современных условиях.

Методика исследований. В процессе написания статьи нами применялись такие общенаучные методы исследования, как анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия и другие.

Результаты исследований. Экономическая безопасность предприятия трактуется как способность системы предотвращать, ослаблять или полностью устранять угрозы, которые могут нарушить стабильность функционирования, вызвать финансовые потери или привести к потере конкурентных позиций. Между экономической безопасностью и финансовой устойчивостью существует прямая и функционально обусловленная взаимосвязь. Если предприятие обладает слабой финансовой базой – недостаточным объёмом собственных средств, перекошенной структурой капитала, отрицательными денежными потоками, нестабильной ликвидностью, – оно автоматически попадает в зону повышенной уязвимости. В таких условиях любая волатильность рынка, внешние шоки, изменение условий кредитования или недобросовестные действия контрагентов могут

привести к потере управляемости, росту задолженности и угрозе банкротства [1].

Напротив, высокая финансовая устойчивость формирует основу для стратегического развития. Она способствует росту доверия со стороны кредитных организаций, инвесторов и партнёров, облегчает доступ к финансированию, делает возможным долгосрочное планирование и реализацию крупных инвестиционных проектов. Предприятие, обладающее устойчивой финансовой позицией, способно не только обеспечивать стабильность текущей деятельности, но и наращивать инновационный потенциал, улучшать структуру активов, модернизировать производственные процессы и расширять присутствие на рынке. Таким образом, финансовая устойчивость становится не просто элементом экономической безопасности, а её ключевым обеспечивающим механизмом.

Комплексный анализ финансовой устойчивости предполагает всестороннее изучение внутренних характеристик предприятия и факторов внешней среды. Для этого исследуются структура капитала, качество и направленность денежных потоков, показатели платёжеспособности и ликвидности, уровень финансовой зависимости, динамика оборачиваемости активов, а также спектр финансовых рисков, воздействующих на предприятие. Такой подход позволяет увидеть реальную картину состояния финансового контура: понять, насколько устойчив бизнес к колебаниям рыночной конъюнктуры, как он реагирует на увеличение обязательств, способен ли поддерживать собственный оборотный капитал и сохранять инвестиционный потенциал [2, с. 112].

Методологическая база исследования опирается на сочетание традиционных инструментов финансового анализа и современных методик риск-менеджмента. Коэффициентный анализ даёт количественную оценку ликвидности, платёжеспособности, независимости от заемного капитала, рентабельности и скорости оборота ресурсов. Анализ денежных потоков позволяет определить структурную устойчивость доходов, качество операционной деятельности и способность предприятия формировать свободный денежный поток, необходимый для стратегического развития. Структурный анализ капитала выявляет степень зависимости от заёмных средств, риск роста долговой нагрузки и маневренность собственных источников.

Особое внимание уделяется оценке финансовых рисков. Кредитный риск связан с нарушением обязательств со стороны контрагентов; валютный риск возникает в условиях колебаний курсов; процентный риск отражает влияние изменения ставки рефинансирования на стоимость капитала; отраслевой риск определяется специфическими для отрасли факторами – цикличностью спроса, технологическими изменениями, зависимостью от поставщиков. Все

эти риски формируют поле уязвимости бизнеса, и их учёт является важной составляющей анализа устойчивости [6, с. 65].

Метод экспертных оценок помогает выявить внутренние организационные слабые места, которые не всегда очевидны на основе стандартных финансовых данных. К таким факторам относятся отсутствие системы бюджетирования, слабый контроль за денежными потоками, недостаточная работа с дебиторской задолженностью, ошибки инвестиционной политики, неэффективное распределение капитала, слабая мотивационная система и недостатки корпоративного управления.

Оценка финансовой устойчивости строится на использовании ряда ключевых коэффициентов: автономии (показывает степень независимости от кредиторов), маневренности собственного капитала (характеризует способность собственных средств покрывать оборотные потребности), текущей ликвидности (определяет возможность погашать краткосрочные обязательства), обеспеченности собственными оборотными средствами (показывает достаточность внутреннего капитала для финансирования оборота) и коэффициента покрытия процентов (оценивает способность обслуживать долг). Дополнительное значение имеет чистый денежный поток от операционной деятельности, являющийся реальным индикатором финансового здоровья предприятия, его способности поддерживать ритмичность операций и финансировать собственные инвестиции [4, с. 98-99].

Финансовая устойчивость зависит от совокупности внешних и внутренних угроз. Внешние факторы включают волатильность валютных курсов, рост стоимости кредитов, инфляционные колебания, снижение платёжеспособности контрагентов, изменение рыночной конъюнктуры и законодательные ограничения. Эти факторы практически полностью находятся вне контроля предприятия, но требуют постоянного мониторинга и адаптивных действий.

Внутренние угрозы имеют управленческую природу. Они возникают вследствие несбалансированной структуры капитала, чрезмерной долговой нагрузки, недостаточно эффективной работы с дебиторской задолженностью, низкой оборачиваемости активов, увеличенной себестоимости продукции, отсутствия системы бюджетирования и мониторинга денежных потоков. Особенно опасно отсутствие системы риск-менеджмента, что приводит к позднему выявлению негативных тенденций и потере устойчивости даже при внешне благоприятных условиях.

Повышение финансовой устойчивости предполагает системное воздействие на ключевые элементы финансово-экономического механизма предприятия. Эти меры затрагивают не только структуру капитала или ликвидность, но и принципы управления рисками, инвестиционную политику, организационную структуру и стратегию

развития. Ниже раскрываются основные направления укрепления финансовой устойчивости предприятия с учётом современных условий функционирования бизнеса и практики финансового менеджмента [7, с. 559].

1. Оптимизация структуры капитала

Оптимальная структура капитала является фундаментом финансовой устойчивости, поскольку определяет степень независимости предприятия от кредиторов и способность выдерживать внешние колебания. В процессе оптимизации особое внимание уделяется доле собственных средств в общей сумме источников финансирования. Собственный капитал обеспечивает запас прочности, снижает вероятность дефолта и улучшает показатели кредитоспособности. При этом необходимо избегать чрезмерной концентрации заемных ресурсов, поскольку высокая долговая нагрузка становится источником процентных рисков и усиливает чувствительность предприятия к изменению ключевой ставки и рыночных условий.

Оптимизация предполагает расчёт целевого уровня финансового левериджа, оценку стоимости капитала (WACC), пересмотр политики привлечения долгосрочных и краткосрочных займов, а также оценку структуры сроков погашения обязательств. Важным инструментом является рефинансирование задолженности, позволяющее снизить стоимость капитала или перераспределить долговую нагрузку. Таким образом, оптимизация структуры капитала формирует стратегическую основу экономической безопасности и повышает инвестиционную привлекательность предприятия [3, с. 64].

2. Улучшение управления ликвидностью

Ликвидность определяет способность предприятия своевременно выполнять текущие обязательства, поддерживать ритмичность операций и избегать кассовых разрывов. Эффективная система управления денежными потоками строится на прогнозировании поступлений и платежей, моделировании сценариев ДДС и создании оперативных резервов.

Одним из ключевых элементов является внедрение системы бюджетирования, включающей бюджет движения денежных средств, бюджет доходов и расходов, а также систему контроля исполнения. Это обеспечивает прозрачность финансовых потоков, позволяет выявлять отклонения и оперативно реагировать на угрозы ликвидности. Для устойчивой ликвидности важны также инструменты управления дебиторской задолженностью: сокращение сроков оборота, внедрение авансовых форм расчётов, использование штрафных санкций за просрочку, формирование рейтинга контрагентов.

Дополнительно предприятие должно иметь механизм быстрого привлечения краткосрочного финансирования – кредитные линии, овердрафты, факторинг. Наличие таких инструментов снижает

вероятность кассовых разрывов и обеспечивает стабильность операций [5, с. 239].

3. Снижение издержек и повышение операционной эффективности

Операционная деятельность является основным источником формирования финансовых результатов, поэтому любое снижение издержек напрямую повышает устойчивость. Однако речь идёт не о простом сокращении расходов, а об оптимизации процессов на основе анализа затрат, выявления неэффективных участков и внедрения современных управленческих технологий.

Повышение операционной эффективности включает:

- внедрение принципов бережливого производства, позволяющих устранить потери времени, сырья и трудовых ресурсов;
- цифровизацию процессов, автоматизацию учёта, складских и логистических операций;
- оптимизацию загрузки оборудования и персонала;
- пересмотр структуры постоянных и переменных затрат.

Особую роль играет управленческий учёт, позволяющий формировать объективную картину затрат по центрам ответственности и принимать решения, направленные на повышение маржинальности и снижение финансовых рисков. Повышение производительности и качества управления ресурсами является одним из наиболее эффективных путей укрепления финансовой устойчивости безопасности [6, с. 98].

4. Диверсификация деятельности

Диверсификация снижает зависимость предприятия от ограниченного круга клиентов, поставщиков или рынков. Она может осуществляться в нескольких формах: расширение ассортимента продукции, освоение новых географических рынков, внедрение дополнительных услуг, развитие новых бизнес-направлений.

Диверсификация защищает предприятие от падения спроса на основной продукт, региональных экономических спадов, изменений в отраслевом регулировании или колебаний цен на сырьё. Она также способствует увеличению доли стабильных доходов и перераспределению рисков между сегментами бизнеса.

На практике диверсификация должна опираться на рыночный анализ, оценку конкурентных преимуществ предприятия, расчёт инвестиционной эффективности и сценарное прогнозирование. Грамотно реализованная стратегия расширения деятельности становится мощным фактором повышения устойчивости и конкурентоспособности [2, с. 107].

Выводы. Таким образом, финансовая устойчивость выступает ключевым фактором экономической безопасности предприятия, определяя его способность противостоять внешним угрозам, поддерживать стабильность и обеспечивать долгосрочное развитие. Комплексный подход к её

оценке, включающий анализ капитала, ликвидности, денежных потоков и рисков, позволяет выявить уязвимые зоны и сформировать эффективную систему защиты.

Практическое применение инструментов оптимизации капитала, управления ликвидностью и издержками, диверсификации деятельности и укрепления внутреннего контроля позволяет создать устойчивую платформу, на которой предприятие может развиваться независимо от степени нестабильности внешней среды.

Повышение финансовой устойчивости следует рассматривать как стратегический процесс, направленный на формирование долгосрочной конкурентоспособности и снижение вероятности наступления кризисных ситуаций. Именно устойчивые предприятия обладают наибольшим потенциалом для развития, инноваций и расширения присутствия на рынке, что делает финансовую устойчивость центральным элементом современной системы экономической безопасности.

Список источников

1. Федеральный закон «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» от 08.08.2001 № 129-ФЗ (с изм. от 27.12.2020 г.) // Рос. газ. от 10 августа 2001 г. № 153
2. Агапова Т. Н. Финансово-экономический анализ: учебник / Т. Н. Агапова, В. И. Абрамов, Н. М. Бобошко. – М.: Юнити-Дана, 2023. – 336 с.
3. Бардадымова, И. А. Анализ финансовой устойчивости предприятия / И. А. Бардадымова, Г. Н. Бакулина, В. В. Федоскин // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 16–17 мая 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 61-66.
4. Ефстафьев И.Ю. Финансовый анализ: учебник и практикум для вузов / И. Ю. Евстафьева [и др.]; под общей редакцией И.Ю. Евстафьевой, В. А. Черненко. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 337 с.
5. Григорьева В. В. Экономическая безопасность Российской Федерации: современное состояние, уровень и угрозы / Григорьева В.В., Струков Г. Н., Слепокурова Ю.

И., Слепокурова А. А. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Т. 79. – № 3 (73). – С. 238-252.

6. Толкачева Н. А. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Н.А. Толкачева, Т. И. Мельникова. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 228 с.

7. Федотова А. А. Сущность финансовой устойчивости предприятия / А. А. Федотова, И. В. Самойленко // Научный аспект. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 558-562.

References

1. Federal Law "On State Registration of Legal Entities and Individual Entrepreneurs" dated 08.08.2001 No. 129-FZ (as amended. dated December 27, 2020) // Russian Gas. Dated August 10, 2001, No. 153
2. Agapova T. N. Financial and economic analysis: textbook / T.N. Agapova, V. I. Abramov, N. M. Boboshko. – M.: Unity-Dana, 2023. – 336 p.
3. Bardadymova, I. A. Analysis of financial stability of an enterprise / I. A. Bardadymova, G. N. Bakulina, V. V. Fedoskin // Youth and systemic modernization of the country: Collection of scientific articles of the 8th International Scientific Conference of Students and Young Scientists, Kursk, May 16-17, 2024. Kursk: ZAO Universitetskaya Kniga, 2024. pp. 61-66.
4. Efstafov I.Yu. Financial analysis: textbook and workshop for universities / I. Yu. Evstafieva [et al.]; under the general editorship of I.Yu. Evstafieva, V. A. Chernenko. – M.: Yurayt Publishing House, 2021. – 337 p.
5. Grigorieva V. V. Economic security of the Russian Federation: current state, level and threats / Grigorieva V.V., Strukov G. N., Slepokurova Yu. I., Slepokurova A. A. // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2017. – T. 79. – № 3 (73). – Pp. 238-252.
6. Tolkacheva N. A. Financial management: a textbook / N.A. Tolkacheva, T. I. Melnikova. – M.; Berlin: Direct-Media, 2018. – 228 p.
7. Fedotova A. A. The essence of financial stability of an enterprise / A.A. Fedotova, I. V. Samoylenko // Scientific aspect. – 2024. – Vol. 5, No. 3. – pp. 558-562.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Протасов Виктор Владимирович, к.э.н., доцент кафедры Электромеханики и транспортных систем Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: vvp3155@gmail.com

Евсюкова Яна Юрьевна, студентка магистратуры кафедры Социально-экономических и педагогических дисциплин Стахановского инженерно-педагогического института (филиал) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: yevsyukova21@mail.ru

Information about the authors

Protasov Viktor Vladimirovich, Associate Professor of the Department of «Electromechanics and transport systems» of the Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: vvp3155@gmail.com

Evsyukova Yana Yurievna graduate student of the Department of «Socio-Economic and Pedagogical Disciplines» of the Stakhanov Engineering Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
E-mail: yevsyukova21@mail.ru

Для цитирования:

Протасов В.В., Евсюкова Я.Ю. Финансовая устойчивость предприятия как фактор его экономической безопасности // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 151-155.

For citation:

Protasov V. V., Slastina N. G. I Theoretical aspects of improving the efficiency of enterprise activities // Vestnik of Luhansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 151-155.

УДК 621.77.01

ТОЧНОСТЬ ДИАМЕТРАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПОЛЫХ ЗАГОТОВОК ПРИ ШТАМПОВКЕ

Семеняка Л. И., Матусевич И. И.

ACCURACY OF DIAMETRAL SIZES OF THE HOLLOW BODES ARE STAMPING

Semenjaka L. I., Matusevich I. I.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы достижения точности диаметральных размеров полых поковок на операциях полугорячей штамповки выдавливанием и вытяжки с утонением стенки.

Ключевые слова: штамповка, выдавливание, вытяжка с утонением стенки, температурная усадка, точность размеров, матрица, пуансон.

Abstract. In the article are the questions of achievement accuracy of diametral sizes of hollow bodes on the operations of the warm stamping squeezing out and drawing with ironing of wall.

Key words: stamping, squeezing out, drawing with ironing of wall, temperature shrinkage, accuracy of sizes, die, punch.

Введение. В машиностроении существует большое количество деталей с высокими требованиями по точности наружных или внутренних диаметральных размеров. Такие детали трудоемки в изготовлении. Заменить традиционную многопереходную обработку резанием позволяет использование малоотходной штамповки [1].

В технологических процессах штамповки таких изделий формирование полых частей осуществляется на операции прошивки, которая может осуществляться выдавливанием прямым, обратным способом или комбинированным со сдвигом, либо на операции вытяжки с утонением стенки. Значит, точность полых поковок определяется возможными колебаниями размеров при выполнении этих операций. Наибольший интерес представляет точность диаметральных размеров полости, которая обуславливает качество таких изделий, как корпуса гидроцилиндров, пневмоаккумуляторов и др. Однако, достижение высокой точности возможно лишь при строгой стабилизации параметров процесса.

Поле рассеивания диаметральных размеров поковки ΔD определяется следующей суммой: погрешностей, вызванных колебанием температуры поковки и штампа, т.е. различной температурной

усадкой ΔD_T^{yc} ; погрешностей из-за упругой деформации рабочих деталей штампа (матрицы или пуансона) ΔD_y ; погрешностей, связанных с износом этих деталей $\Delta D_{из}$; погрешностей их изготовления $\Delta D_{п.и.}$, т.е.

$$\Delta D = \Delta D_m^{yc} + \Delta D_y + \Delta D_{из} + \Delta D_{п.и.} \quad (1)$$

Значения этих составляющих погрешностей следующие. Диаметральный размер штампа в холодном состоянии с учетом температурной усадки определяется по формуле:

$$D_{um}^x = D \frac{1 + \alpha_3 t_3}{1 + \alpha_{um} t_{um}} \quad (2)$$

где D – номинальный диаметр изделия;

$t_3, t_{шт}$ – расчетные температуры заготовки и штампа в конце штамповки;

$\alpha_3, \alpha_{шт}$ – коэффициенты линейного расширения материала заготовки и штампа.

Если температура заготовки и штампа отличается от расчетной и имеет значение $\bar{t}_3, \bar{t}_{шт}$, то после штамповки при этих условиях остывшая поковка будет иметь размер:

$$D_3^x = D_{um}^x \frac{1 + \alpha_{um} \bar{t}_{um}}{1 + \alpha_3 \bar{t}_3} \quad (3)$$

Выразив диаметр изделия через номинальный диаметр и температуру заготовки и штампа расчетную и фактическую, погрешность диаметрального размера поковки из-за отклонения температур заготовки и штампа от расчетных значений будет:

$$\Delta D_{mz}^{yc} = D_z^x - D = D \left(\frac{1 + \alpha_z \bar{t}_z}{1 + \alpha_{um} \bar{t}_{um}} \cdot \frac{1 + \alpha_{um} \bar{t}_{um}}{1 + \alpha_z \bar{t}_z} - 1 \right) \quad (4)$$

Приняв допущения

$$\frac{1}{1 + \alpha t} \approx 1 - \alpha t,$$

$$(1 \pm \alpha t)(1 \pm \alpha t) \approx (1 \pm \alpha \Delta t) \quad (5)$$

где $\Delta t = t - \bar{t}$,

формула (4) принимает следующий вид:

$$\Delta D_T^{yc} = D \left[(1 + \alpha_z \Delta t_z)(1 - \alpha_{шт} \Delta t_{шт}) - 1 \right] \quad (6)$$

где $\Delta t_z = t_z - \bar{t}_z$ и $\Delta t_{шт} = t_{шт} - \bar{t}_{шт}$ – отклонение температуры заготовки и штампа от расчетной.

Формула (6) будет иметь более простой вид, если принять $\alpha_z \Delta t_z \alpha_{шт} \Delta t_{шт} = 0$, т.е.

$$\Delta D_T^{yc} = D(\alpha_z \Delta t_z - \alpha_{шт} \Delta t_{шт}) \quad (6)$$

Из полученной формулы видно, что максимальные погрешности диаметров поковки будут в тех случаях, когда имеют место отклонения температур поковки и штампа от расчетных в противоположных направлениях, т.е. когда слагаемые в скобках суммируются. Тогда, если принять абсолютные значения Δt_z и $\Delta t_{шт}$, формула для вычисления максимальных погрешностей диаметров, вызванных колебанием температуры поковки и штампа, принимает вид:

$$\Delta D_{T \max} = \pm D(\alpha_z |\Delta t_z| + \alpha_{шт} |\Delta t_{шт}|) \quad (7)$$

Упругая деформация матрицы при штамповке может быть определена по приведенной ниже формуле, полученной с использованием известного решения задачи Ляме для толстостенного цилиндра, нагруженного равномерно распределенным давлением:

$$\Delta D = D \left(\frac{1 - \mu}{E} \frac{PD^2}{D_1^2 - D^2} + \frac{1 + \mu}{E} \frac{PD_1^2}{D_1^2 - D^2} \right) \quad (8)$$

где P – давление на внутренней стенке матрицы;

P и D_1 – внутренний и наружный диаметры матрицы;

E – модуль упругости;

μ – коэффициент Пуассона.

Для операции выдавливания определение составляющей погрешности, вызванной упругой деформацией матрицы, представляет определенную сложность, т.к. снятие радиальной нагрузки в конце штамповки приводит к восстановлению размеров полости матрицы и деформации поковки, которая может быть как упругая, так и пластическая. Поэтому для расчета целесообразно использовать эмпирическое соотношение, рекомендуемое Е.Н.Ланским для полугорячего выдавливания [2]:

$$\Delta D_y = (1,25 \dots 1,5) \Delta D_T^{yc} \quad (9)$$

Для операции вытяжки с утонением стенки погрешность, вызванная упругой деформацией матрицы, может быть рассчитана с использованием формулы (8), т.к. изменение размера поковки на выходе из матрицы связано с изменением диаметра матрицы. Для операции вытяжки с утонением стенки можно принять величину нормального давления на внутреннюю стенку матрицы равным $0,8\sigma_s$. Тогда для матриц из стали ($\mu = 0,25$; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа), имеющих отношение наружного диаметра к диаметру отверстия, равное двум, изменение размера согласно формуле (8) будет:

$$\Delta D_y = D \cdot 0,766 \cdot 10^{-5} \Delta \sigma_s \quad (10)$$

где $\Delta \sigma_s$ – изменение напряжения текучести в связи с колебанием температуры поковки, МПа.

Для определения погрешностей, связанных с износом инструмента, согласно зависимостям работы [3] и опытом реализации операции вытяжки с утонением:

$$\Delta D_{из} = CN \quad (11)$$

где N – число деталей, изготовленных в штампе;

C – коэффициент, зависящий от типа штампа и его рабочей детали (матрица, пуансон), материала штампа, термообработки, смазки, пути трения и др.

Согласно [3] для матриц можно принять $C = (0,5 \dots 1,5) \cdot 10^{-5}$ мм/дет; меньшее значение – в штампах выдавливания, большее – в штампах вытяжки с утонением. Для пуансонов $C = (0,04 \dots 0,4) \cdot 10^{-5}$ мм/дет; меньшее значение – в штампах вытяжки с утонением, большее – в штампах выдавливания.

Величины погрешностей, связанных с изготовлением матриц, принимаем по 7 качеству; пуансонов – по 6 качеству.

Таким образом, подставляя в уравнение (1) определенные значения составляющих погрешностей, можно записать формулы для

определения полей рассеивания диаметральных размеров при полугорячей штамповке полых изделий.

Для операции выдавливания определим поле рассеивания наружных диаметров, приняв стойкость матрицы 2000 шт.:

$$\Delta D_{\text{выд}} = 1,25D(\alpha_3 \Delta T_3 + \alpha_{\text{шт}} \Delta T_{\text{шт}}) + 0,01 + \Delta D_{\text{п.и.}} \quad (12)$$

Поле рассеивания внутренних диаметров, приняв стойкость пуансонов 1000 шт., будет:

$$\Delta d_{\text{выд}} = D(\alpha_3 \Delta T_3 + \alpha_{\text{шт}} \Delta T_{\text{шт}}) + 0,004 + \Delta d_{\text{п.и.}} \quad (13)$$

Для операции вытяжки с утонением стенки определим поле рассеивания наружных и внутренних диаметров, приняв стойкость матриц – 1000 шт., стойкость пуансонов – 25000 шт. и пренебрегая упругой деформацией:

$$\Delta D_{\text{выт}} = D(\alpha_3 \Delta T_3 + \alpha_{\text{шт}} \Delta T_{\text{шт}}) + D \cdot 0,766 \cdot 10^{-5} \Delta \sigma_s + 0,015 + \Delta D_{\text{п.и.}} \quad (14)$$

$$\Delta d_{\text{выт}} = D(\alpha_3 \Delta T_3 + \alpha_{\text{шт}} \Delta T_{\text{шт}}) + 0,01 + \Delta d_{\text{п.и.}} \quad (15)$$

По полученным формулам (12) – (15) рассчитаны отклонения диаметральных размеров для колебаний температуры 100° и 50°С. Значения коэффициентов линейного расширения α_3 и $\alpha_{\text{шт}}$ для углеродистой стали в интервале температур 0...700°С и штамповой стали типа 4Х5МФС в интервале температур 20...300°С принято равным $14 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. Изменение напряжения текучести металла заготовки в связи с колебанием температуры определяли по кривой истинных напряжений стали 35: для интервала 800...600°С – $\Delta \sigma_s = 130$ МПа, для 700...650°С – $\Delta \sigma_s = 60$ МПа.

На рис. 1 и 2 даны сопоставления погрешностей, рассчитанные по формулам (12) – (15), наружных (сплошная линия) и внутренних (штриховая линия) диаметральных размеров поковок с полями допусков по СТ СЭВ 144-75 при условии, что колебания температуры поковок и штампа составляют 100°С и 50°С для операций выдавливания (см. рис. 1) и вытяжки с утонением стенки (рис. 2).

Для поковок, получаемых выдавливанием (рис. 1), при колебании температуры поковки и штампа 100°С погрешность наружных диаметров будет: при $D \leq 45$ мм в пределах отклонений по 12 квалитету; при $105 \text{ мм} > D > 45 \text{ мм}$ – по 13 квалитету и при $D > 105 \text{ мм}$ – по 14 квалитету. Погрешность внутренних диаметров при $d \leq 60$ мм не превышает

отклонений по 11 квалитету; при $135 \text{ мм} > d > 60 \text{ мм}$ – по 12 квалитету и при $d > 135 \text{ мм}$ – по 13 квалитету.

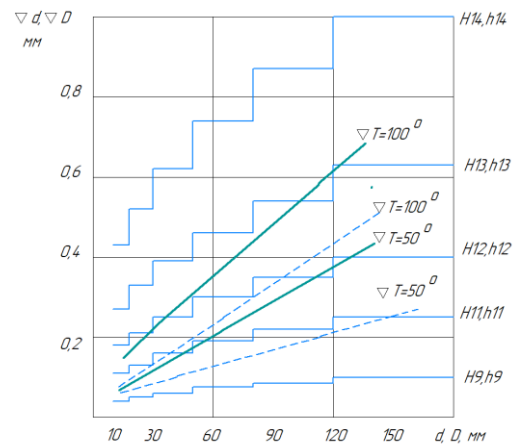


Рис. 1. Погрешности диаметральных размеров поковок при выдавливании

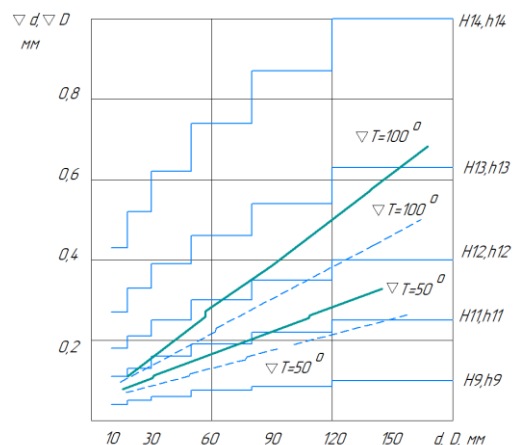


Рис. 2. Погрешности диаметральных размеров поковок при вытяжке с утонением стенки

Если обеспечить изменение температуры поковки и штампа в пределах 50°С, то погрешность наружных диаметров при $D \leq 60$ мм будет в пределах отклонений по 11 квалитету; при $145 \text{ мм} > D > 50 \text{ мм}$ – по 12 квалитету и при $D > 145 \text{ мм}$ – по 13 квалитету. Внутренние диаметры при $d < 160 \text{ мм}$ в этом случае можно будет получать в пределах отклонений размеров по 11 квалитету.

Для поковок, изготавливаемых вытяжкой с утонением стенки (см. рис. 2), при колебании температуры поковки и штампа 100°С погрешность наружных диаметров поковки составляет: при $D < 70 \text{ мм}$ – по 12 квалитету; при $150 \text{ мм} > D > 70 \text{ мм}$ – по 13 квалитету; при $D > 150 \text{ мм}$ – по 14 квалитету. Отклонения внутренних диаметров при этом будут: при $d < 60 \text{ мм}$ – по 11 квалитету; при $120 \text{ мм} > d > 60 \text{ мм}$ – 12 квалитету и при $d > 120 \text{ мм}$ – по 13 квалитету. Если колебания температуры составят не более 50°С, то наружные диаметры до 90 мм можно

получать с отклонениями по 11 качеству; при $d > 90$ мм – по 12 качеству. Внутренние диаметры до 160 мм могут быть получены отклонениями по 11 качеству.

Выводы. Приведенные данные показывают, что основная причина рассеивания размеров поковки при полугорячей штамповке – нестабильность температурных режимов поковки и штампа. Достижение высокой точности возможно при строгом соблюдении температурного режима при штамповке.

Стабилизация температурного режима при штамповке может быть обеспечена путем стабилизации температуры нагрева заготовок, автоматизации процессов транспортировки и загрузки заготовок в штампы, предварительного нагрева штампа и контролируемого охлаждения его в процессе работы.

Из сравнения данных, приведенных на рис. 1 и 2, видно, что при колебании температур заготовки и штампа на 100°C полугорячая вытяжка с утонением стенки позволит достигать точности наружных диаметров полых поволоков на один квалитет выше, чем при выдавливании. При меньшем, чем на 50°C , колебании температур достижимая точность операций выдавливания и вытяжки с утонением примерно одинаковы. Отклонения внутренних диаметров полых поволоков на этих операциях одинаковы, но при этом в 25 раз снижается стойкость пуансонов для вытяжки с утонением стенки.

Факты свидетельствуют о том, что применение операции вытяжки с утонением стенки в

технологических процессах полугорячей штамповки полых поволоков облегчает условия стабилизации диаметральных размеров изделий.

Список источников

1. Семеняка Л.И. Штамповка корпусов гидроцилиндров / Л.И.Семеняка // Ресурсосберегающие технологии производства и обработки давлением материалов в машиностроении: Сб. науч. тр. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, №2(19) 2017. – С. 40-45.
2. Ланской Е.Н. Совершенствование процессов полугорячей объемной штамповки: Обзор / Е.Н.Ланской, Б.М.Позднеев. – М.: НИИмаш, 1983. – 56 с.
3. Головин В.А. Холодная и полугорячая объемная штамповка на прессах: Метод. рекомендации / В.А.Головин, В.А.Евстратов, Л.И.Рудман и др. – М.: НИИмаш, 1981. – 73 с.

References

1. Semenyaka L.I. Stamping of hydraulic cylinder housings. Resursoberegayushhie tehnologii proizvodstva i obrabotki davleniem materialov v mashinostroenii: Sb. nauch. tr. Lugansk: izd-vo LNU im. V.Dalya, №2(19) 2017. – S. 40-45.
2. Lanskoy E.N., Pozdneeve B.M. Sovershenstvovanie processov polugoryachej ob`emnoj shtampovki: Obzor. Moscow: NIImash; 1983. – 56 s.
3. Golovin V.A. Evstratov V.A., Rudman L.I. i dr. Xolodnaya i polugoryachaya ob`emnaya shtampovka na pressax: Metod. Rekomendacii. Moscow: NIImash; 1981. – 73 s.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторах

Семеняка Людмила Ивановна, кандидат технических наук, доцент Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: oomdis@yandex.ru

Матусевич Инна Ивановна, старший преподаватель Луганского государственного университета имени Владимира Даля.
E-mail: oomdis@yandex.ru

Information about the authors

Semenjaka Ludmila Ivanovna, is candidate of technical sciences, associate professor of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.
E-mail: oomdis@yandex.ru

Matusevich Inna Ivanovna, senior lecturer of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.
E-mail: oomdis@yandex.ru

Для цитирования:

Семеняка Л. И., Матусевич И. И. Точность диаметральных размеров полых заготовок при штамповке // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 156-159.

For citation:

Semenjaka L. I., Matusevich I. I. Precision of the diameter dimensions of hollow blanks during stamping // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 156-159.

УДК 621.22: 621.694

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИК ВИХРЕВОГО КЛАПАНА С РАДИАЛЬНЫМ КАНАЛОМ ПИТАНИЯ ДВУСТОРОННИМ РАДИАЛЬНЫМ ДИФFUЗОРНЫМ ВЫХОДОМ

Сёмин Д. А., Левашов Я. Н., Перегудов А. В

EXPERIMENTAL STUDY OF THE OPERATING CHARACTERISTICS OF A VORTEX VALVE WITH A DOUBLE-SIDED RADIAL DIFFUSER OUTLET AND A RADIAL SUPPLY CHANNEL

Sëmin D. A., Levashov Ya. N., Peregudov A. V.

Аннотация. В результате физического эксперимента установлены гидравлическая и акустическая характеристики, определены основные рабочие параметры вихревого клапана с двусторонним выходом с радиальными диффузорами и радиальным каналом питания. Проведен частотный анализ акустической характеристики.

Ключевые слова: вихревой клапан, пропускная способность, коэффициент расхода, гидравлическая характеристика, радиальный диффузор, канал питания, звуковое давление, акустическая характеристика, шумограмма, спектральная плотность.

Abstract. As a result of the physical experiment, the hydraulic and acoustic characteristics were established, and the main operating parameters of a two-way vortex valve with radial diffusers and a radial feed channel were determined. A frequency analysis of the acoustic characteristic was performed.

Key words: vortex valve, flow rate, flow coefficient, hydraulic characteristic, radial diffuser, feed channel, sound pressure, acoustic characteristic, noise graph, spectral density.

Введение. Трубопроводная арматура эксплуатируется, как правило, в неблагоприятных условиях (значительные перепады температур и давлений, вибрация, агрессивные среды), из-за чего её надёжность, по сравнению с нормальными условиями, падает в десятки раз, а срок службы может составлять недели.

Именно эти обстоятельства обосновывают актуальность и практическую значимость исследований, направленных на создание и улучшение характеристик принципиально новой арматуры, у которой струйные вихревые регулирующие элементы лишены подвижных механических частей [7,8]. Благодаря этому они невосприимчивы к перечисленным экстремальным условиям и обладают главными достоинствами струйной техники – повышенной надёжностью и долговечностью по сравнению с механическими аналогами. Успешное промышленное применение вихревой арматуры в пневматических струйных приводах на углеобогатительных фабриках Донбасса на протяжении более 20 лет подтвердило ее высокие эксплуатационные качества. Например, производительность отсасочной машины с рабочим отделением площадью 18 м² достигает 500 тонн в час. Соответственно, за час её простоя на подъездных железнодорожных путях накапливается до 500 тонн груза, что способно нарушить график

всей логистической цепочки поставки угля от шахты потребителю. Привод работал безотказно, вынужденные остановки отсасочных машин отсутствовали. Стабильное функционирование струйно-вихревых пульсаторов также улучшило качество транспортно-технологического процесса разделения горной массы: снизились потери концентрата вместе с породой и уменьшилось содержание породы в концентрате.

Вместе с тем дальнейшие исследования показали, что рабочие параметры использованных в приводах пульсаторов на основе вихревых регулирующих органов могут быть существенно улучшены [5]. При наладке и вводе в эксплуатацию выяснилось, что эти пульсаторы генерируют шум с уровнем звукового давления до 110 дБ, что неприемлемо как для нормальных условий труда персонала, так и для близлежащих жилых зон. Поэтому потребовалось снизить шум до санитарных норм. На этапе пуско-наладки эту задачу решили с помощью экстенсивных дополнительных мер — шумоизоляции элементов привода и установки глушителей [1-4].

Дальнейшие эксперименты, проведенные на кафедре «Гидрогазодинамика» ЛГУ им. В. Даля, позволили значительно улучшить гидравлические характеристики вихревых клапанов. Однако интенсивные методы борьбы с их шумом до сих пор

остаются практически не изученными. Поэтому совместное исследование рабочих и акустических свойств вихревых клапанов различных модификаций представляет собой актуальную и важную научную задачу. Её решение даст возможность выявить причины и источники шума и разработать мероприятия по его минимизации.

Целью работы является улучшение гидравлических и акустических параметров вихревых клапанов, путем совершенствования их конструкции и элементов проточной части, экспериментальное определение пропускной способности, гидродинамической и акустической характеристик.

Изложение основного материала.

Особенности течения в проточной части вихревых клапанов различных модификаций и их гидравлические характеристики, установленные нами и другими исследователями, подробно изложены в работах [7-9]. Библиография последующих наших работ по вихревым клапанам наиболее полно отражена в [6]. Важно отметить, что акустические свойства вихревых клапанов при этом практически не изучались.

Нестационарные гидродинамические процессы являются причинами акустического шума. Как следует из анализа указанных работ, в вихревых клапанах их источниками могут быть следующие явления:

- неустойчивость течения в приосевой зоне выходного канала при закрытии клапана;
- переменный по углу вращения эксцентриситет между геометрической осью вихревой камеры и гидродинамической осью приосевого вторичного течения в виде вихревого ядра;
- нутация и прецессия вихревого ядра;
- отрыв пограничного слоя на выходе из клапана и его сворачивание в вихревую пелену;
- отрывные явления при обтекании элементов проточной части клапана;
- турбулентные пульсации;
- резонанс образуемых указанными явлениями акустических волн.

Удельный вклад в аэродинамический шум каждого из указанных явлений различен и предположительно связан с особенностями конструкции каждой из модификаций клапана, его абсолютными размерами и рабочими параметрами. Установить эти гипотетические связи и найти их закономерности для вихревого клапана, условно обозначенным ВК-Р-2ДР, т.е. выполненного с радиальным каналом питания, двусторонним выходом в виде радиальных диффузоров составляет задачу проводимых исследований.

В данной работе производилось совместное измерение параметров гидравлических и акустических характеристик вихревого клапана

указанной выше конструкции, схема проточной части которого приведена на рис.1.

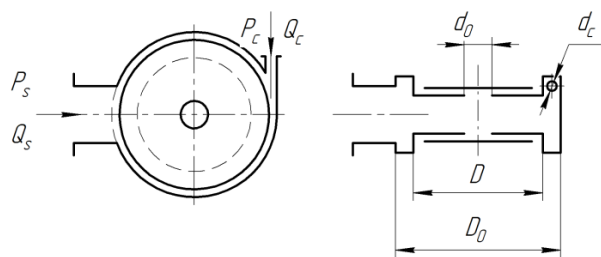


Рис. 1 Схема проточной части вихревого клапана ВК-Р-2ДР.

Экспериментальная установка (рис. 2), на которой проводились настоящие исследования, состоит из двух центробежных нагнетателей 1 и 5, расходомерных устройств 3 и 7 чашечных микроманометров 2 и 6, пьезометров 4 и 8, вихревого клапана 9, звукоизолирующих кожухов 10, глушителей шума 11.

Воздух от нагнетателя 1 подводился через расходомерное устройство 3 к каналу питания вихревого клапана. Поток управления подавался от нагнетателя 5, через расходомерное устройство 7, к каналу управления. Давления в каналах питания и управления измерялись пьезометрами 4 и 8. Перепады давления на расходомерах измерялись чашечными микроманометрами 2 и 6.

При фиксированном уровне давления питания $P_s = [4] \text{ кПа} = \text{const}$, давление управления P_c увеличивалось вплоть до полного перекрытия потока питания Q_s через клапан. Каждому значению давления управления ставились в соответствие расходы воздуха через каналы питания и управления. Q_c Измерение акустических параметров в каждом из режимов осуществлялось шумомером Trotec SL400.

Прибор предназначен для измерения интенсивности I уровня звука $L = 10 \lg I/I_0$, с частотными характеристиками А, С в диапазоне частот от 31,5 Гц до 8 кГц. Съём информации о шуме осуществлялся 1/2 дюймовым электретным конденсаторным микрофоном (встроенный в шумомер). Trotec SL400 относится к шумомерам II класса точности (класс 2 по DIN EN 61672)/ Погрешность измерения шума $\pm 1,4 \text{ дБ}$.

При проведении эксперимента одновременно измерялись гидравлические и акустические параметры на различных режимах работы вихревого клапана – с открытого состояния до полного перекрытия потока питания. Дополнительно фиксировался режим максимального шума. Для последующего анализа акустическая характеристика была наложена на гидравлическую. Таким образом, полная рабочая характеристика представляет собой их совокупность в виде, приведенном на рис. 3.

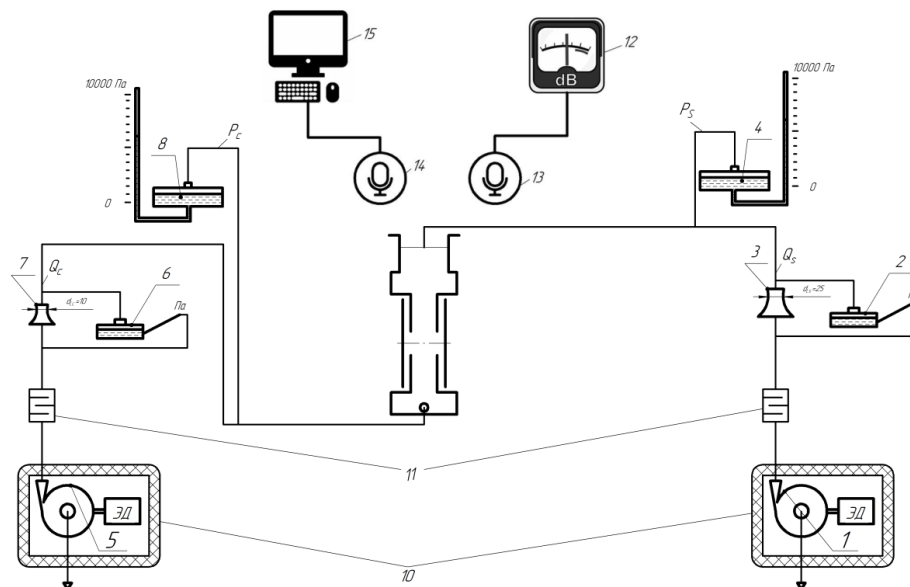


Рис. 2 Схема экспериментальной установки для исследования гидравлических и акустических свойств вихревых клапанов.

Из графика видно, что в начале гидравлической характеристики уровень интенсивности звукового давления незначительно снижается, а затем возрастает до максимального значения $L_{max}=105$ дБ, при относительном давлении управления $P_c=1,05$. Дальнейшее увеличение давления управления приводит к плавному снижению уровня шума до минимального значения $L_{min}=90$ дБ, которое соответствует полностью закрытому клапану при $P_{cc}=1,6$. В этих характерных режимах работы клапана проведён частотный анализ шума. На рис. 4

– 8 представлены соответствующие шумограммы и графики спектральной плотности.

Из приведенных выше рисунков видно, что для вихревого клапана с радиальным каналом питания и двусторонним диффузорным выходом с радиальными диффузорами в точке максимального шума наблюдается два амплитудных пика, соответствующих частотам 170 Гц и 3,2 кГц. При отсутствии давления управления амплитудные пики находятся в зоне более низких частот 250-1250 Гц, а при закрытом клапане, пики соответствуют частотам 300 Гц, 1300 Гц и 2750 Гц.

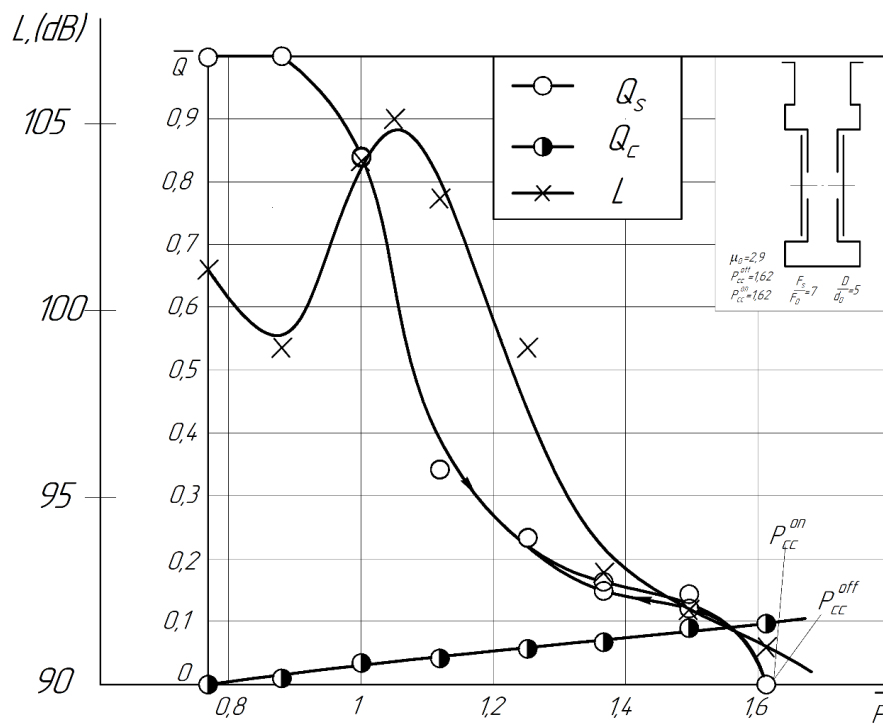


Рис. 3. Совмещённые акустическая и гидравлическая характеристики вихревого клапана ВК-Р-2ДР

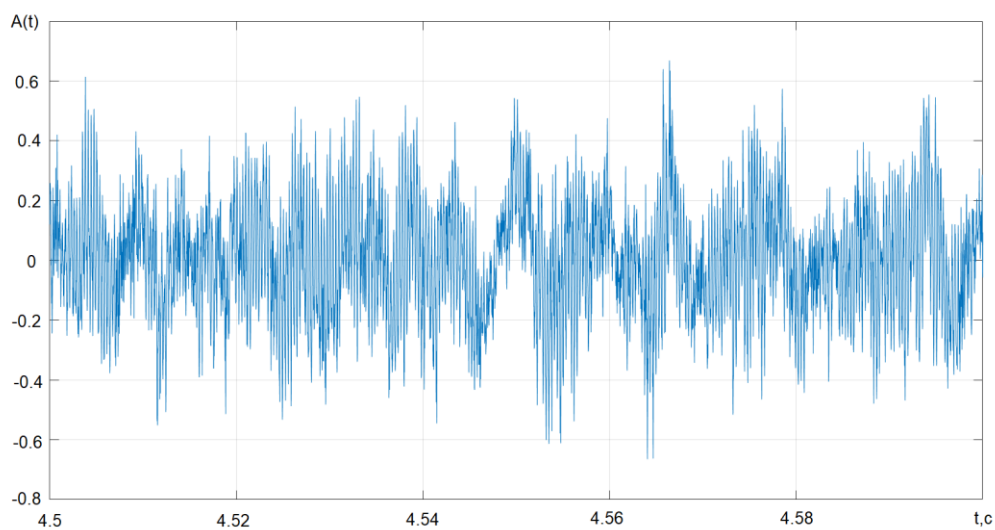


Рис. 4. Шумограмма ВК-Р-2ДР, соответствующая режиму максимального шума

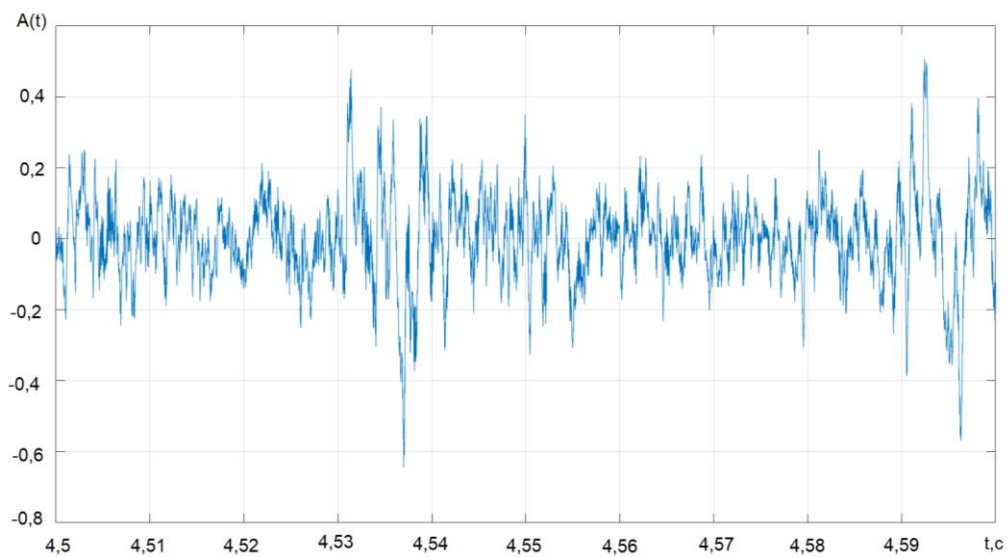
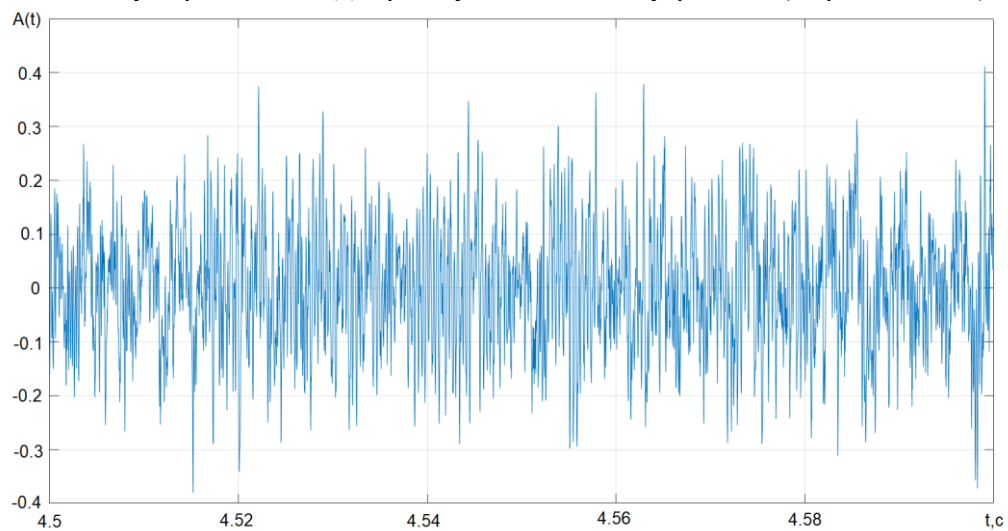


Рис. 5. Шумограмма ВК-Р-2ДР при отсутствии давления управления (открытый клапан)

Рис. 6. Шумограмма ВК-Р-2ДР при давлении запирания $P_{cc}^{off} = 1,62$ (закрытый клапан)

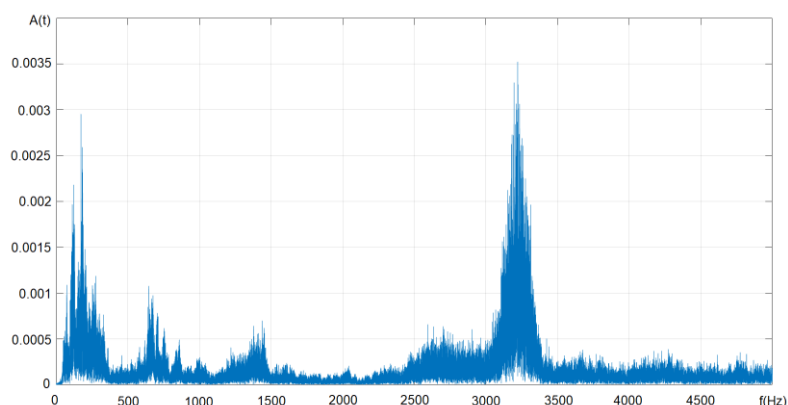


Рис 7. График спектральной плотности соответствующий режиму максимального шума

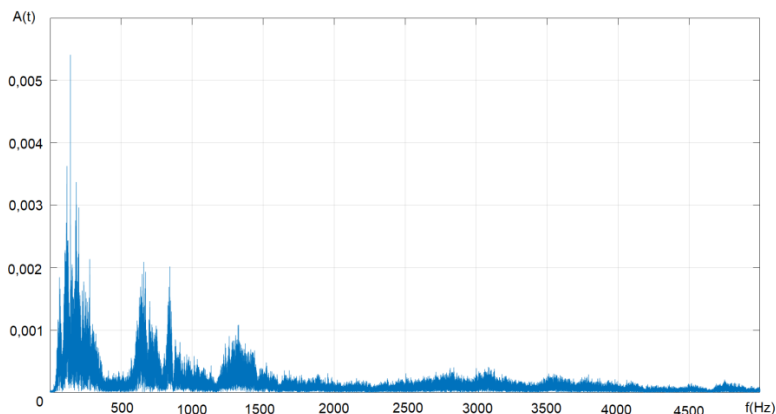


Рис 8. График спектральной плотности шума ВК-Р-2ДР при открытом клапане

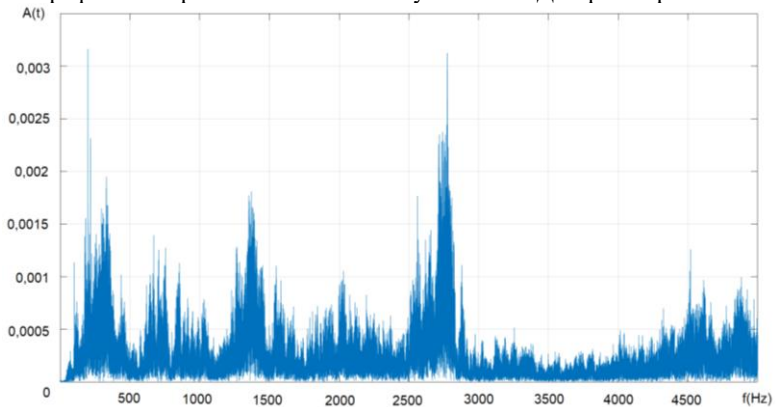


Рис. 9. График спектральной плотности шума ВК-Р-2ДР при закрытом клапане

Выводы. 1. В результате проведения эксперимента было установлено значение коэффициента расхода $\mu_0=2.9$ исследуемой конструкции вихревого клапана ВК-Р-2ДР, которое на 200% больше, чем у вихревого клапана базовой конструкции – с односторонним выходом без диффузора [6].

2. Экспериментальным путем получены совмещённые гидродинамическая и акустическая характеристики вихревого клапана ВК-Р-2ДР. Гидравлическая характеристика носит аналоговый характер без гистерезиса, акустическая имеет четко выраженный максимум, соответствующий режиму между открытым и закрытым состоянием клапана.

3. В результате проведенных исследований установлены давление записания $P_{cc}^{off} = P_{cc}^{on} = 1,62$ и расход записания $Q_{cc}^{off} = Q_{cc}^{on} = 0,1$.

4. Спектральный анализ шума в характерных режимах работы – «максимальный шум», «открыт», «закрыт» позволил установить характерные частоты, соответствующие максимальной амплитуде, так:

- максимальный уровень звукового давления равный 105 dB, соответствует частоте 3,2 kHz;
- в открытом клапане, максимальный для данного режима уровень звукового давления составляет 101 dB в диапазоне частот 250-1250 Hz;
- в закрытом клапане, значение частот 300 Hz, 1300 Hz и 2750 Hz при которых уровень звукового давления 90 dB максимальный для данного режима.

Список источников

1. Блинова, Л. П. Акустические измерения: моногр. / Л.П. Блинова, А.Е. Колесников, Л.Б. Ланганс. - М.: Государственное издательство стандартов, 2022. - 272 с.
2. Гензель, Г. Основы акустики / Г. Гензель, А. Заездный. - М.: Морской транспорт, 2019. - 388 с.
3. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом / Н.И. Иванов. - М.: Логос, 2018. - 454 с.
4. Исакович, М. А. Общая акустика / М.А. Исакович. - М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", 2018. - 496 с.
5. Левашов Я.Н. Повышение эффективности трубопроводных транспортных систем снижением энергозатрат на управление вихревой арматурой. Дисс. канд. техн. наук. Луганск, 2022, 150 с.
6. Сёмин Д.А. Разработка и совершенствование характеристик крупномасштабных вихревых клапанов. Дисс. канд. техн. наук. Луганск, 1992, 203 с.
7. Семин Д.А. Вихревые исполнительные устройства: В 2-х частях. Ч.1. Однородные рабочие среды: монография. / Семин Д.А., Павлюченко В.А., Мальцев Я.И., Войцеховский С.В., Роговой А.С., Дмитриенко Д.В., Мальцева М.А. - Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2009. - 284 с.
8. Сьомін Д.О. Вихрові виконавчі пристрої: В 2-х частинах. Ч.2. Гетерогенні робочі середовища: монографія. / Сьомін Д.О., Павлюченко В.О., Мальцев Я.І., Войцеховський С.В., Роговий А.С., Дмитрієнко Д.В., Мальцева М.О. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. - 190 с.
9. Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве. Справочник /Е.Я. Юдин и др. Под общ ред. Е.Я. Юдина – М. Машиностроение, 1985. – 400 с.

Информация об авторах

Сёмин Дмитрий Александрович, д.т.н. профессор кафедры «Гидрогазодинамика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: sdaa261@yandex.ru

Левашов Ярослав Николаевич, доцент кафедры «Гидрогазодинамика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: xpioneerx@mail.ru

Перебудов Андрей Владимирович, магистрант кафедры «Гидрогазодинамика» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

References

1. Blinova, L. P. Acoustic measurements: monograph / L.P. Blinova, A.E. Kolesnikov, L.B. Langans. - M.: State Publishing House of Standards, 2022. - 272 c.
2. Hansel, G. Fundamentals of acoustics / G. Hansel, A. Zazd -ny. - M.: Marine transport, 2019. - 388 p.
3. Ivanov, N. I. Engineering acoustics. Theory and practice of noise control / N.I. Ivanov. - M.: Logos, 2018. - 454 p.
4. Isakovich, M. A. General acoustics / M.A. Isakovich. - M.: The main editorial office of the Physics and Mathematics Literature publishing house "Nauka", 2018. - 496 p.
5. Levashov Ya.N. Improving the efficiency of pipeline transport systems by reducing energy consumption for vortex valve control. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Lugansk, 2022, 150 p.
6. Syomin D.A. Development and improvement of the characteristics of large-scale vortex valves. Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Lugansk, 1992, 203 p.
7. Syomin D.A. Vortex actuators: In 2 parts. Part 1. Homogeneous working environments: monograph / Syomin D.A., Pavlyuchenko V.O., Maltsev Ya.I., Voytsekhovskiy S.V., Rogoviy A.S., Dmitrienko D.V., Maltseva M.O. - Luhansk: Publishing House of the East Ukrainian National University named after Vladimir Dahl, 2009. - 284 p.
8. Syomin D.A. Vortex actuators: In 2 parts. Part 2. Heterogeneous working environments: monograph / Syomin D.A., Pavlyuchenko V.O., Maltsev Ya.I., Voytsekhovskiy S.V., Rogoviy A.S., Dmitrienko D.V., Maltseva M.O. - Luhansk: Publishing House of the East Ukrainian National University named after Vladimir Dahl, 2010. - 190 p.
9. Yudin E.Ya. The fight against noise in production. Sprachnik /E.Ya. Yudin et al.; Under the general editorship of E.Ya. Yudin – M. Mashinostroenie, 1985. – 400 p.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Information about the authors

Syomin Dmitry Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences Professor of the Department of Fluid and Gas Dynamics of the Vladimir Dahl Lugansk State University, Lugansk.
E-mail: sdaa261@yandex.ru

Levashov Yaroslav Nikolayevich, Associate Professor of the Department of Fluid and Gas Dynamics of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: xpioneerx@mail.ru

Peregudov Andrey Vladimirovich, master's student of the Department of Hydrogasdynamics of the Vladimir Dahl Luhansk State University, Luhansk.

Для цитирования:

Сёмин Д. А., Левашов Я. Н., Перебудов А. В. Экспериментальное исследование гидравлической и акустической характеристик вихревого клапана с радиальным каналом питания двусторонним радиальным диффузорным выходом // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 160-165.

For citation:

Syomin D. A., Levashov Ya. N., Peregudov A. V. Experimental study of the operating characteristics of a vortex valve with a double-sided radial diffuser outlet and a radial supply channel // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 160-165.

УДК 615.8:616.75

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ПЛАНТАРНЫМ ФАСЦИИТОМ СТОПЫ

Скнарина Е. Ю.

A COMPREHENSIVE RECOVERY METHOD FOR PEOPLE WITH PLANTAR FASCITIS OF THE FOOT

Sknarina E. Yu.

Аннотация. В статье рассматривается комплексная восстановительная программа, которая является необходимым условием процесса реабилитации лиц с плантарным фасциитом. Представленный комплекс реабилитационных мероприятий в своей реализации доступен каждому, столкнувшемуся с данным заболеванием. Восстановительная методика позволяет минимизировать (или полностью убрать) болевые ощущения, стабилизирует подвижность и активность стопы.

Ключевые слова: плантарный фасциит стопы, подошвенный фасциит, фасция, реабилитация, восстановление, комплексная программа, интенсивность боли, болевой синдром, стартовая боль.

Abstract. This article discusses a comprehensive rehabilitation program that is essential for the rehabilitation of individuals with plantar fasciitis. The presented rehabilitation program is accessible to anyone experiencing this condition. This rehabilitation method minimizes (or completely eliminates) pain and stabilizes foot mobility and activity.

Key words: plantar fasciitis of the foot, plantar fasciitis, fascia, rehabilitation, recovery, comprehensive program, pain intensity, pain syndrome, starting pain.

Введение. Плантарный (подошвенный) фасциит – это заболевание, связанное с воспалением подошвенной фасции в месте ее прикрепления к пяточной кости. Согласно статистике в России «около 10% пациентов, обращающихся за помощью с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, составляют больные с пяточной болью, вызванной плантарным фасциитом»[5]. Своевременно начатое лечение плантарного фасциита позволяет избежать хирургического вмешательства более чем в 90% случаев[8]. Приведенные данные подтверждают актуальность выбранной темы исследования. Объектом исследования выступают лица 40–60 лет с подошвенным фасциитом. Предметом исследования является влияние средств и методов физической реабилитации на восстановление пациентов с данным заболеванием. Цель работы – исследование основных направлений физической реабилитации при плантарном фасциите и оценка эффективности разработанной комплексной программы восстановительных мероприятий с целью уменьшения болевого синдрома и возвращения пациента к привычному образу жизни.

Нет однозначного мнения по поводу длительности восстановления после данного диагноза. Ряд исследователей считают, что это краткосрочное или среднесрочное состояние. Более того, независимо от эффективности реабилитационной программы и даже от ее наличия, восстановление наступает примерно через полгода [9]. Тем не менее некоторые ученые представляют

факты, подтверждающие, что признаки плантарного фасциита стопы могут длиться годами, до 10 лет [4]. Данная проблема неоднократно поднималась ортопедами, травматологами, хирургами, реабилитологами.

В научно-методической литературе достаточно много информации о возможностях борьбы с подошвенным фасциитом, однако вопрос о комплексном подходе к решению этой проблемы остается актуальным на сегодняшний день. Очевидным является тот факт, что монореабилитация даст меньший эффект, нежели целый комплекс реабилитационных мероприятий в борьбе с этим недугом.

Материалы и методы. В нашем исследовании мы использовали методы анализа научной и методической литературы, беседы, сбора антропометрических данных, анкетирования и тестирования, наблюдения и эксперимента, математической статистики.

Метод анализа научной и методической литературы был использован на начальном этапе исследования и выступил в качестве теоретической базы. Представленные материалы позволили систематизировать необходимые специальные знания в области физической реабилитации стопы при плантарном фасциите. Изучение и анализ литературных источников позволил определить состояние изучаемой проблемы в настоящее время, уровень ее актуальности и разработанности в науке и практике.

Метод беседы использовался при знакомстве с участниками эксперимента. В процессе беседы с участниками исследования обсудили историю болезни каждого испытуемого и проанализировали факторы, которые могли бы спровоцировать данный недуг. Например, резкий набор веса, смена обуви (менее комфортная или менее качественная, или, наоборот, модная модельная), уменьшение активности в течение дня (или, наоборот, чрезмерная активность, длительное пребывание на ногах). Обсудили также профессиональную среду испытуемых и провоцирующие факторы (сидячая работа и недостаток движения или же, наоборот, постоянное пребывание на ногах, что тоже чревато последствиями). Со всеми участниками эксперимента проанализировали их образ жизни относительно физической активности (с помощью телефона или фитнес-браслета). Метод беседы использовался на протяжении всего эксперимента в онлайн-формате в мессенджере (посредством звонков, голосовых сообщений, переписки, прикрепления видеофайлов).

Метод сбора антропометрических данных (антропометрия) – это «метод антропологического исследования, который заключается в измерении тела человека и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей физического строения» [2]. В нашем исследовании нас интересовали показания роста и веса участников эксперимента с целью вычисления ИМТ (индекс массы тела, индекс Кетле).

Метод анкетирования был использован дважды.

1. Оценку боли проводили с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) [6]. Это метод определения степени физических страданий больного. Суть анкетирования: пациенту предлагают визуализировать болевые ощущения на прямой линии длиной 10 см. Крайние точки линии символизируют «полное отсутствие болезненности» (0) и «непереносимый болевой синдром» (10). Пациент ставит отметку на шкале, ориентируясь на свои ощущения. Исследователь измеряет расстояние от начала линии до отметки – это и есть итоговая цифра.

Таким образом, всем участникам исследования выдали специальную шкалу в виде десятисантиметровой бумажной линейки. На этой шкале каждый сантиметр соответствует определенному показателю интенсивности боли. Каждый участник обеих групп на данной линейке зафиксировал точку, которая, по его мнению, соответствует его болевым ощущениям.

Интерпретация результатов: 0 баллов – болевые ощущения отсутствуют; 1–3 балла – незначительная болезненность; 4–6 баллов – умеренная боль; 7–9 баллов – сильный болевой синдром; 10 баллов – невыносимая боль. В нашем исследовании участники контрольной и экспериментальной групп данные по этой анкете

фиксируют в день начала эксперимента трижды: утром после пробуждения (первые шаги), в течение дня и вечером перед сном. В день окончания эксперимента тоже фиксируют данные трижды.

2. Шкала «клинической оценки заболеваний стопы и голеностопного сустава AOFAS основывается на оценке функции, боли и диапазона движения в суставах стопы и голеностопе» [6]. Каждый параметр оценивается определенным диапазоном баллов, после чего баллы суммируются. Чем выше сумма баллов (максимальное количество 100), тем лучше состояние пациента.

Метод тестирования также нашел применение в нашем исследовании. Мы использовали тест «Ходьба на 10 метров» [7]. Суть тестирования заключается в том, что оценивается время, за которое испытуемый проходит 10 метров без посторонней помощи. Тест можно проводить на предпочтительной или максимальной скорости. В нашем эксперименте мы условились работать на максимальной (без болезненных ощущений) скорости, чтоб объективно оценить в конце эксперимента динамику результатов. На прохождение теста дается 3 попытки с паузой отдыха между ними продолжительностью 2 минуты. Из трех полученных результатов выбирается лучший. Тестирование проводилось на школьном стадионе ГБОУ ЛНР «ЛСШ № 18».

Метод наблюдения использовался в ходе проведения диагностики и во время занятий лечебной физической культурой и другими реабилитационными мероприятиями с участниками двух групп на протяжении всего эксперимента. Педагогическое наблюдение и беседы помогли выявить положительные и проблемные моменты в процессе восстановления участников исследования.

Метод эксперимента является ключевым в нашей работе. В эксперименте в общей сложности приняли участие 20 испытуемых с подошвенным фасциитом в возрасте 40–60 лет. Из них были организованы две группы, экспериментальная и контрольная, каждая из которых состояла из 10 человек.

Процесс реабилитации стопы мы разделили на два восстановительных периода: острая фаза (методы физиотерапии, применялись до начала эксперимента), фаза восстановления движения и активности (методы комплексной реабилитационной программы, разработанной автором исследования).

Методы физиотерапии, применяемые по отношению к участникам исследования, следующие.

1. Ультразвук с гидрокортизоном – это метод физиотерапии, который сочетает ультразвуковое воздействие с применением лекарственных препаратов. Принцип работы: «ультразвуковые волны усиливают проникновение лекарственных веществ через кожу и слизистые оболочки. Гидрокортизон в форме мази или геля наносят на кожу в зоне воздействия, после чего аппарат для

ультразвуковой терапии генерирует колебания» [10].

2. Ударно-волновая терапия (УВТ). Механизм действия УВТ: волны вызывают микроразрушения в пораженных участках, стимулируют процессы регенерации и улучшают кровообращение. Некоторые эффекты: «разрушение кальцинатов и мелких костных разрастаний; улучшение метаболизма и кровотока в мягких тканях; снижение воспаления за счет активации иммунных процессов; стимуляция выработки коллагена и восстановление структуры фасции; уменьшение болевого синдрома через влияние на нервные окончания» [5].

Все участники исследования (контрольная и экспериментальная группы) прошли курс ультразвука или УВТ еще до начала эксперимента.

Результаты и обсуждения. Исследование проводилось на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Луганская городская поликлиника № 9» ЛНР (физкабинет расположен по двум адресам: г. Луганск, ул. Уральская, 1–А и г. Луганск, кв. Дружбы, 1–Б).

Участники экспериментальной группы придерживались комплексной реабилитационной программы, разработанной автором исследования. Восстановительная программа включает такие мероприятия.

1. **Утренний курс ЛФК-1** для стопы (до подъема с кровати) 2 мин. Важно было выполнять эти упражнения именно до подъема с кровати с целью погасить стартовую боль, так называемый синдром первых шагов. Комплекс упражнений лечебной физкультуры рассчитан на 2 минуты. Как справедливо отмечает С. Джажаев: «Механизм боли связан с особенностями заживления микроразрывов фасции. Во время ночного отдыха, когда стопа находится в расслабленном положении, происходит частичное сращение поврежденных волокон. Первые шаги после пробуждения вызывают повторный разрыв этих спаек, что проявляется резкой болью» [2]. Двухминутные упражнения позволяют минимизировать болезненные ощущения. Потом по мере расхаживания фасция растягивается, и болевые ощущения уменьшаются.

2. **Самомассаж** стопы и голени рекомендован два раза в день (утром перед работой и вечером в конце дня перед сном). Массаж улучшает кровообращение и растягивает ткани. Это снижает напряжение и ускоряет заживление. Важно работать не только со стопой, но и с икроножными мышцами. Их напряжение влияет на нагрузку на фасцию. Комплексный подход дает лучшие результаты.

Принципы и последовательность проведения массажных движений в авторской реабилитационной программе: растереть ладонями подошвенную часть стопы и заднюю поверхность голени; растирать, пощипывать пальцы ноги; размять всю стопу, двигаясь от пальцев к пятке; растирать, прилагая усилия, пяточную область; массажировать мышцы голени. Напряжение в икрах

часто усиливает нагрузку на свод стопы. Расслабление этих мышц улучшает биомеханику и снижает дискомфорт. Перечислим техники массажа при подошвенном фасциите:

1) массаж основанием ладони. Необходимо использовать плотную часть руки ниже мизинца. Движения должны быть от пятки к пальцам, применяя вес тела для мягкого давления. 10–15 повторов достаточно для разогрева. Постепенно следует увеличивать интенсивность. В случае дискомфорта уменьшить силу;

2) техника «надавливание большими пальцами». Работать необходимо подушечками вдоль свода стопы. Спиралевидные движения разгоняют кровь и расслабляют ткани. Начинать следует с легких касаний, затем можно углубляться. Особое внимание следует уделить болезненным участкам;

3) растягивание фасции большими пальцами. Необходимо развести пальцы ног в стороны, фиксируя их одной рукой. Второй рукой следует мягко растягивать дугу стопы. Нужно задержаться на 5 секунд в крайней точке;

4) добавление движения пальцами ног. Целесообразно синхронизировать массаж с сгибанием и разгибанием пальцев. Так будут проработаны глубокие слои тканей.

Перечислим движения, которые следует выполнять:

1) круги. Пятка обхватывается пальцами, по всей ее поверхности проводятся круговые скользящие движения. Участвовать должны все пальцы руки. Выполняется движение 1-2 минуты, что зависит от выраженности болевого синдрома;

2) круги ребром. Большой палец руки боковой поверхностью прижимают к пятке и выполняют круговые вращения. Длительность не менее 2 минут;

3) щипцы. Обхватывают пальцами пятку и совершают скользящие движения сверху вниз. При этом должно создаваться давление на болезненную область. Длительность выполнения также составляет от 1 до 2 минут;

4) смещение пятки. Пятку захватывают двумя руками и надавливают, стараясь сместить ее вверх или вниз. Этот прием лучше делать в конце процедуры, которая должна завершиться повторением движения «Щипцы».

3. **Курс ЛФК-2** для стопы и голени включает в себя утренние упражнения, а также упражнения с применением вспомогательного инвентаря: мяча для тенниса (или массажного мячика с шипами) и деревянного блока (блока для йоги и фитнеса, который можно заменить подручными средствами: книгами, деревянной доской).

Теннисный или массажный мяч диаметром 6-7 см идеален для проработки стопы. Начинать следует с легкого прокатывания от пятки к пальцам. Давление должно быть комфортным. Далее необходимо использовать диагональные и

крестообразные движения. Это разогревает ткани и снимает напряжение. Мяч с шероховатой поверхностью даст дополнительный эффект. Назовем упражнения, которые вошли в комплекс ЛФК-2:

1) движение стопой от себя и на себя. «В положении сидя на полу выпрямить ноги и плавно натянуть стопу от себя, а потом – на себя. Во время движений нужно следить, чтобы мизинец, большой палец и пятка в конце упражнения находились в одной плоскости» [2];

2) вращение стопами. Сесть на стул, кресло или диван, а ногу выпрямить и положить на стул перед собой. Каждой стопой медленно вращать сначала по часовой, а затем против часовой стрелки 8–12 раз;

3) перекачивание мяча стопой. Сесть на стул и положить небольшой мяч (теннисный или массажный) под стопу. Перекачивать мяч под стопой от пальцев до пятки, слегка надавливая. Выполнять по 1-2 минуты для каждой стопы;

4) обхват мяча стопой. Сесть на стул и положить небольшой мяч (теннисный или массажный) под стопу. Обхватывать мяч стопой, стараясь его поднять;

5) сгибание и разгибание пальцев. Сесть на стул и поставить стопы на пол. Сжать пальцы, как будто собираетесь схватить предмет, затем разжать. Повторить 20–30 раз для каждой стопы. Можно собирать пальцами полотенце. Можно рассыпать мелкие предметы и перекладывать их пальцами ног;

6) упражнение у стены. «Упереться обеими руками в стену, наклонить корпус на 15–20 градусов, опереться на полусогнутую здоровую ногу. Отвести больную ногу за здоровую и вытянуть ее. Стопа больной ноги может стоять прямо, носок – смотреть в пятку здоровой ноги, либо быть повернута немного внутрь (не наружу). В таком положении можно стоять или слегка покачиваться в сторону стены, сгибая и разгибая колени» [2]. Необходимо делать упражнение 1,5–2 минуты, потом ноги поменять местами и сделать столько же;

7) упражнение на ступеньке. Необходимо передней зоной стопы обеих ног стать на ступеньку (платформу). Задняя часть стопы, в том числе и пятка, должна как бы свисать. Необходимо сделать в течение 1,5–2 минут движения вверх и вниз, как бы пружинясь при этом. Сделать перерыв (примерно минуту). Выполнить второй заход. Далее медленно, без резких движений выполнить 20–25 подъемов на носки стоп (либо до утомления). Вместо ступеньки можно использовать деревянный блок для йоги и фитнеса (либо любую доску подходящей высоты, либо книгу).

4. Тейпирование стопы. Механизм действия тейпов основан на двух принципах: поддержке свода стопы (ленты распределяют давление при ходьбе) и микролифтинге кожи (улучшает кровообращение и уменьшает отек) [3]. Техника тейпирования включает три этапа:

1) подготовка материалов и измерение стопы. Перед началом процедуры кожу очищают от загрязнений и обезжиривают. Для точности измеряют стопу в расслабленном состоянии. Отрезают две полосы: одна для продольной фиксации, вторая – для поперечной;

2) наложение основных полос тейпа. Первую полосу наклеивают без натяжения от пятки до пальцев. Вторую закрепляют перпендикулярно, формируя Х-образный перекрест в средней части. При фиксации вокруг пятки ленту слегка растягивают (на 30–50%). Излишнего давления следует избегать, чтобы не нарушить кровоток;

3) фиксация и проверка правильности наложения. Полосы растирают для активации клеевого слоя, убеждаются, что нет складок и пузырей. Проверяют комфорт при движении: стопа не должна быть сдавлена [3]. При тейпировании важно натягивать ленту в тот момент, когда она огибает стопу снизу чуть вперед от пятки – таким образом тейп возьмет на себя часть функции плантарной фасции и нагрузка на нее может быть снижена.

Для тейпирования использовали шелковые кинезиотейпы премиального качества для лица и тела (Bello tape). Перед тем как приступить к процедуре, необходимо обработать зону тейпирования любым антисептиком. Аппликацию выполняли каждый раз в случае ее повреждения (душ, массаж, ЛФК).

5. Рекомендации по питанию. Лечебной диеты для плантарного фасциита нет, но, как справедливо отмечает Е. Грачева, «рацион должен быть сбалансированным, насыщенным витаминами, минералами и микроэлементами» [1].

Правильное питание помогает уменьшить воспаление в стопе, ускорить вывод вредных солей органических кислот и обеспечить организм кальцием из пищи. Некоторые принципы диеты: ограничение потребления продуктов, способствующих воспалению (сахара, переработанных углеводов и насыщенных жиров); увеличение потребления антиоксидантов (они содержатся в овощах, фруктах и цельнозерновых продуктах); предпочтение нежирным и легко усваиваемым белкам (курица, индейка, рыба). Рекомендуется употреблять пищу не менее 5 раз в день небольшими порциями, соблюдать питьевой режим (не менее 2,5 литров в день).

Такова комплексная восстановительная программа в нашем исследовании для лиц с подошвенным фасциитом, предложенная экспериментальной группе. Контрольная группа выполняла только двухминутный утренний курс ЛФК-1 до подъема с кровати (чтоб облегчить утренние шаги после пробуждения). Восстановительные мероприятия продолжались в течение трех месяцев.

Выводы. До начала эксперимента и после его окончания обе группы испытуемых прошли

анкетирование и тестирование. В частности, для оценки боли мы использовали визуальную аналоговую шкалу (ВАШ). Данные по этой анкете фиксировали трижды: утром после пробуждения (первые шаги без ЛФК), в течение дня и вечером перед сном. Для определения функциональности стопы мы использовали шкалу AOFAS. Также был проведен тест «Ходьба на 10 метров» для определения максимально возможной скорости движения (без болевого синдрома). По итогам сравнительных данных показатели экспериментальной группы более ощутимые, нежели в контрольной группе: интенсивность боли уменьшилась в три раза (в контрольной группе в 1,27 раза); функции стопы улучшились в 1,54 раза (в контрольной группе в 1,38 раза); скорость ходьбы возросла в 1,7 раза (в контрольной группе в 1,3 раза). Практическая значимость работы состоит в том, что использование разработанной комплексной реабилитационной программы восстановления стопы позволит избавиться от боли, значительно улучшить функцию поврежденной конечности, повысить эмоциональное состояние пациента и ускорить возобновление активного образа жизни. Результаты, полученные в ходе работы, могут быть использованы при разработке мер по восстановлению и укреплению подошвенной фасции при лечении плантарного фасциита.

Список источников

1. Грачева Е. В. Диета при пяточной шпоре / Е. В. Грачева. URL: <https://cmrt.ru/stati/pitanie/dieta-pri-pyatochnoy-shpore/> (дата обращения: 25.12.2025).
2. Джадаев С. И. Комплексный подход к лечению плантарного фасциита на основе применения медицинской виброплатформы: дис. ...канд.мед.наук: 3.1.33 / Джадаев Сергей Игоревич; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – М., 2024. URL: <https://www.dissercat.com/content/kompleksnyi-podkhod-k-lecheniyuplantarnogo-fastsiiita-na-osnove-primeneniya-meditsinskoi-vib?ysclid=miblw71gpx93580025/read/read> (дата обращения: 25.12.2025).
3. Красильников А. А. Кинезиотейпирование в лечении плантарного фасциита («пяточная шпора») / А. А. Красильников // VI Пироговский форум травматологов-ортопедов: сборник материалов форума. – 2021. – С. 90.
4. Лазаренко В. А. Выбор метода лечения «трудных» случаев подошвенного фасциита / В. А. Лазаренко, В. Н. Мишустин, Е. А. Бобровская // Человек и его здоровье. – 2022. – №25(4). – С. 21-27.
5. Лазаренко В. А. Лечение подошвенного фасциита (пяточной шпоры) с фокусированной ударно-волновой терапией и супериндуктивной магнитотерапией / В. А. Лазаренко, В. Н. Мишустин, Е. А. Бобровская // Человек и его здоровье. – 2021. – №24(4). – С. 4-8.
6. Мо Ц. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава / Ц. Мо, Н. В. Ригин, Д. С. Бобров, Л. Ю. Слияков // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2016. – №4 (20). – С. 5-11. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763901254&tld=ru&lang=ru&name=2016_4_1 (дата обращения: 25.12.2025).
7. Мосеева А. Тест ходьбы на 10 метров / А. Мосеева. URL: <https://kinesio.ru/blog/test-na-xodbu-na-10-metrov/?ysclid=migc8qjedl901226896> (дата обращения: 25.12.2025).
8. Прилепский Я. Н. Плантарный фасциит. Краткая статистика / Я. Н. Прилепский. URL: <https://www.onclinic-ryazan.ru/plantarnyyfastsiiit/?ysclid=mi0hnu61n4610462119#content1> (дата обращения: 25.12.2025).
9. Середа А.П. Плантарный фасциит: диагностика и лечение / А. П. Середа, А. А. Мойсов, С. М. Сметанин. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plantarnyy-fastsiiit-diagnostika-i-lechenie?ysclid=mi2222cd58427737927> (дата обращения: 25.12.2025).
10. Шайхутдинов И. И. К вопросу о лечении пяточной боли / И. И. Шайхутдинов, М. В. Малеев, Ф. Ф. Ахмерова // Практическая медицина. – 2018. – №16(7). – С. 54-57.

References

1. Gracheva E. V. Diet for heel spurs / E. V. Gracheva. Available at: <https://cmrt.ru/stati/pitanie/dieta-pri-pyatochnoy-shpore/> (accessed 25.12.2025).
2. Dzhadaev S. I. An integrated approach to the treatment of plantar fasciitis based on the use of a medical vibration platform: dis. ... Cand. of Medical Sciences: 3.1.33 / Dzhadaev Sergey Igorevich; Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology" of the Ministry of Health of the Russian Federation. – M., 2024. Available at: <https://www.dissercat.com/content/kompleksnyi-podkhod-k-lecheniyuplantarnogo-fastsiiita-na-osnove-primeneniya-meditsinskoi-vib?ysclid=miblw71gpx93580025/read/read> (accessed 25.12.2025).
3. Krasilnikov A. A. Kinesio taping in the treatment of plantar fasciitis ("heel spur") / A. A. Krasilnikov // In the collection: VI Pirogov Forum of Traumatologists and Orthopedists. Collection of forum materials. – 2021. – P. 90.
4. Lazarenko V. A. Choice of treatment method for "difficult" cases of plantar fasciitis / V. A. Lazarenko, V. N. Mishustin, E. A. Bobrovskaya // Man and His Health. – 2022. – No. 25 (4). – P. 21-27.
5. Lazarenko V. A. Treatment of plantar fasciitis (heel spurs) with focused shock wave therapy and superinductive magnetic therapy / V. A. Lazarenko, V. N. Mishustin, E. A. Bobrovskaya // Man and His Health. – 2021. – No. 24 (4). – P. 4-8.
6. Mo Ts. Questionnaires and scales for assessing the condition of the foot and ankle / Ts. Mo, N. V. Rigin, D. S. Bobrov, L. Yu. Slinyakov // Department of Traumatology and Orthopedics. – 2016. – No. 4 (20). – P. 5-11. Available at:

https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1763901254&tld=ru&lang=ru&name=2016_4_1 (accessed 12/25/2025).

7. Moseeva A. Walking test for 10 meters / A. Moseeva. Available at: <https://kinesio.ru/blog/test-na-xodbu-na-10-metrov/?ysclid=migc8qjedl901226896> (accessed 12/25/2025).

8. Prilepsy Ya. N. Plantar fasciitis. Brief statistics / Ya. N. Prilepsy. Available at: <https://www.onclinic-ryazan.ru/plantarnyyfasciit/?ysclid=mi0hnu61n4610462119#content1> (accessed 12/25/2025).

9. Sereda A. P. Plantar fasciitis: diagnosis and treatment / A. P. Sereda, A. A. Moysov, S. M. Smetatin. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/plantarnyy-fastsiiit-diagnostika-i-lechenie?ysclid=mi2222cd58427737927> (accessed 12/25/2025).

10. Shaikhutdinov I. I. On the issue of treatment of heel pain / I. I. Shaikhutdinov, M. V. Maleev, F. F. Akhmerova // Practical medicine. – 2018. – No. 16 (7). – P. 54-57.

Статья поступила в редакцию 29.11.2025

Информация об авторе

Скнарина Елена Юрьевна, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры физической реабилитации Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: e.sknaarina@mail.ru

Information about the author

Sknaarina Elena Yuryevna, Candidate of Philology, docent of the Chair Physical Rehabilitation, Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: e.sknaarina@mail.ru

Для цитирования:

Скнарина Е. Ю. Комплексная методика восстановления для лиц с плантарным фасциитом стопы // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – №1 (95). – С. 166-171.

For citation:

Sknaarina E. Yu. A comprehensive recovery method for people with plantar fasciitis of the foot // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – №1 (95). – P. 166-171.

УДК 539.3

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Солодовник М. Д., Ясуник С. Н., Волков И. В., Кузнецова М. Н.

CARRYING CAPACITY OF A VERTICAL OIL RESERVOIR

Solodovnik M. D., Yasunik S. N., Volkov I. V., Kuznetsova M. N.

Аннотация. В статье, с целью обеспечения безопасности промышленного объекта на протяжении прогнозируемого времени работы, на основе теории оболочек определены предельно-допустимые внешние нагрузки вертикального резервуара для хранения нефтепродуктов.

Ключевые слова: несущая способность, резервуар, оболочка, нагрузки, момент, давление, напряжение, колебания.

Abstract. In the article, in order to ensure the safety of an industrial facility during the predicted operating time, the maximum permissible external loads of a vertical tank for storing petroleum products are determined based on the theory of shells.

Key words: bearing capacity, tank, shell, loads, moment, pressure, stress, vibrations.

Введение. Вертикальный цилиндрический резервуар является одним из наиболее распространенных видов резервуаров для хранения нефтепродуктов. Такая форма по сравнению с другими резервуарами аналогичного объема имеет меньшую площадь поверхности и обеспечивает оптимальное распределение груза и сил на конструкцию. Резервуар включает в себя непосредственно цилиндрическую емкость – оболочку, а также дно (основание) и крышку. Именно для такого резервуара поставлена задача оценки несущей способности.

Нахождение предельных упругих напряжений обычно сводится к построению полей внутренних усилий по известным математическим моделям. Отметим, что в качестве натурального объекта взят резервуар с размерами $R \approx 10$ м, $H \approx 12$ м, с масштабностью 50:1 к модели [1] по сходной аналогии с терминалом в г. Феодосии.

Естественно, первой сильно нагруженной частью сооружения является основание резервуара, представляющего собой частично заглубленную массивную круглую плиту радиуса R и толщиной h . Оно нагружено по поверхности Ω нормально распределенной нагрузкой $p(x, y)$, а также искомым контактным давлением $g(x, y)$, в основном вызываемым силой P и наполнителем [2].

Приведем систему разрешающих дифференциальных уравнений для опорной плиты, исключая самоуравновешенную круговую подпорную нагрузку [2]:

$$D \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left[r \frac{d}{dr} \Delta w(r) \right] = p(r) - g(r), \quad (1)$$

$$w(r) = \frac{1-\mu^2}{\pi E} \int_0^R \int_0^{2\pi} \frac{g(\xi) \xi d\xi d\varphi}{\sqrt{\xi^2 - 2\xi r \cos\varphi + r^2}}, \quad (2)$$

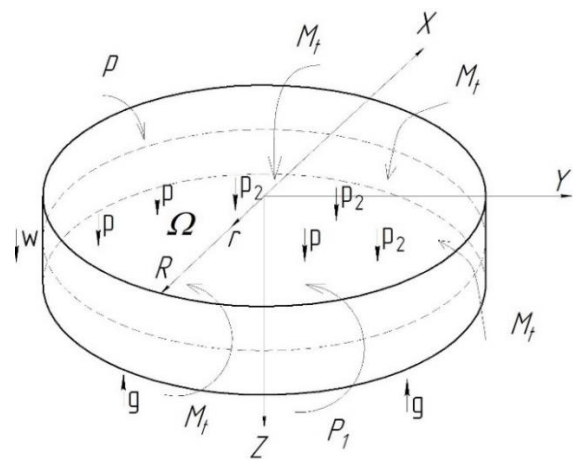


Рис. 1. Опорная частично заглубленная плита весом P_1 с емкостью, заполненной жидкостью весом $P_2 = \rho(H - z_0)$, где ρ – плотность жидкости; z_0 – высота резервуара, незаполненная жидкостью

где $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$;

$w(r)$ – прогиб плиты, м;

r – переменный радиус отсчета (вдоль спицы);

μ – коэффициент Пуассона (вязкость);

ξ – переменная, если не достает x ;

φ – угол отсчета, радианы, градусы;

При однородных граничных условиях

$$\frac{d}{dr} \Delta w(\tilde{r}) = 0 \quad \frac{d^2 w(\tilde{r})}{dr^2} + \frac{\mu}{r} \frac{dw}{dr} = 0 \quad (3)$$

и очевидном условии статики при полном контакте плиты с основанием справедливо равенство:

$$\int_0^{2\pi} \int_0^R p(r) r dr d\varphi = \int_0^{2\pi} \int_0^R g(r) r dr d\varphi = 0. \quad (4)$$

В итоге для реализации (1), (2), (3), (4) имеем от 0 до $R = 1$ в нормированных переменных уравнение для срединной поверхности (на рис 1. показана пунктиром):

$$\Delta w(r) = \frac{1}{D} \int_0^1 \xi [P(\xi) - g(\xi)] \times \\ \times \left\{ \left[\frac{1}{2} \operatorname{sgn}(r - \xi) + 1 \right] \ln \frac{r}{\xi} + \ln \xi + \frac{(1-\mu)}{2(1+\mu)} \xi^2 \right\} d\xi, \quad (5)$$

где с другой стороны, для определения контактного давления $g(r)$ воспользуемся уравнением Фредгольма 2-го рода [5]:

$$g(r) = \frac{C}{\sqrt{1-r^2}} \frac{2R}{\pi} \int_r^1 \int_0^t \int_0^1 \left[\frac{P(\xi) - g(\xi)}{(t^2 - r^2)(t^2 - s^2)} \right] + \\ + \left\{ \left[\frac{1}{2} \operatorname{sgn}(s + \xi) + 1 \right] \ln \frac{s}{\xi} + \ln \xi + \frac{(1-\mu)}{2(1+\mu)} \xi^2 \right\} \times \\ \times \xi d\xi ds dt, \quad (6)$$

где t – дополнительная переменная.

Теперь систему (5), (6) сведем к одному интегродифференциальному уравнению относительно $w(r)$:

$$D \Delta \Delta w + \frac{E}{\pi(1-\mu^2)} \left\{ \frac{1}{\sqrt{1-r^2}} \left[w(0) + \int_0^1 \frac{w'(\sigma)}{\sqrt{1-\sigma^2}} d\sigma - \right. \right. \\ \left. \left. - \int_r^1 \int_0^s \frac{w'(\sigma) + \sigma w''(\sigma)}{\sqrt{(s^2-r^2)(s^2-\sigma^2)}} d\sigma ds \right] \right\} = P(r), \quad (7)$$

где σ – напряжение.

Решение его будем искать в виде [3]:

$$w(r) = \sum_{n=0}^N Q_{2n} Q_{2n}(r), \quad (8)$$

где $Q_{2n}(r)$ – система ортонормированных полиномов по отношению к оператору уравнения (7), из которого следует, что

$$\int_0^1 \left(D \Delta \Delta Q_{2n}(r) + \frac{E}{\pi(1-\mu^2)} \times \right. \\ \times \left\{ \frac{1}{\sqrt{1-r^2}} \left[Q_{2n}(0) + \int_0^1 \frac{Q_{2n}(\sigma) d\sigma}{(1-\sigma^2)} \right] - \right. \\ \left. \left. - \int_r^1 \int_0^s \frac{Q'_{2n}(\sigma) + \sigma Q''_{2n}(\sigma)}{\sqrt{(s^2-r^2)(s^2-\sigma^2)}} d\sigma ds \right] \right\} \times \\ \times Q_{2m}(r) r dr = \begin{cases} 1 & \text{при } n = m \\ 0 & \text{при } n \neq m \end{cases} \quad (9)$$

Два первых четных полинома

$$Q_0(r) = \frac{1}{\sqrt{M_0}}, \\ Q_6(r) = \frac{(r^6 - \frac{9}{2}r^4 + \frac{78}{7}r^2)}{\sqrt{M_6}}, \quad (10)$$

где M_0 – момент силы $F \cdot h$ относительно точки O ;

h – плечо силы или порядок функции;

M_6 – нормирующий множитель;

что приемлемо и достаточно для практических расчетов.

Определив $w(r)$, окончательно запишем выражение для контактного давления:

$$g(r) = \frac{E}{\pi(1-r^2)} \left\{ \frac{1}{\sqrt{1-\mu^2}} \left[w(0) + \int_0^1 \frac{w'(\sigma)}{\sqrt{1-\sigma^2}} d\sigma - \right. \right. \\ \left. \left. - \int_r^1 \int_0^s \frac{w'(\sigma) + \sigma w''(\sigma)}{\sqrt{(s^2-r^2)(s^2-\sigma^2)}} d\sigma ds \right] \right\} \quad (11)$$

и силовые характеристики:

– изгибающий момент для плиты

$$M_+ = D \frac{\alpha R^4}{2\pi} \sqrt{\frac{3(1-\mu^2)}{h^2 R^2}}, \quad (12)$$

где α – упругий коэффициент;

σ – допустимое напряжение

$$\sigma_{max} = \frac{6M_+}{h^2}, \quad (13)$$

что окончательно решает вопрос о прочности и жесткости (несущей способности) опорной плиты.

Далее исследованию условий несущей способности подлежит оболочечная часть резервуара радиусом R и высотой $H = \sum h_i$ с плавающей крышей [6].

Корректировка системы разрешающих уравнений (1), (2), (7) состоит в том, что теперь можно обойтись одним уравнением для равнопрочной цельной емкости с общей переменной толщиной (с учетом того, что емкость состоит из сваренных металлических панелей, имеющих разную толщину по высоте резервуара h_k) [5]:

$$\frac{d^2}{dz^2} \left(z^3 \frac{d^2 w}{dz^2} \right) + \frac{12(1-\mu^2)}{\alpha^2 R^2} z w = - \frac{(H-z_0)}{D}. \quad (14)$$

Здесь угол наклона:

$$\alpha = \frac{\beta H}{2}, \quad \beta = \sqrt[4]{\frac{3(1-\mu^2)}{h_k^2 R^2}}, \quad D = \frac{E \alpha^3 z^3}{12(1-\mu^2)}.$$

Проанализируем это уравнение:

во-первых, его решение представляет радиальное расширение емкости $w(r)$ вдоль r под действием ее силы тяжести P_1 и наполнителя $P_2 = \rho(H - z_0)$, включенных в одно P ;

во-вторых, самое важное, решение $w(r)$ необходимо при определении $\frac{dw}{dz}$ для получения стыковочного условия по M для резервуара с опорной плитой при $z = 0$ и для оболочечной части с моментом при $0 < z < H$

$$M_- = \frac{-\rho \alpha^2 R^2 (H-z_0)}{6}. \quad (15)$$

Отсюда получается значение σ , приведенное в (13), как критическое напряжение, необходимое для приборного мониторинга по возможному трещинообразному развитию дефектов и их предотвращения. Повторимся, что для плиты изгибающий момент в стыковочном месте и оболочечной части численно тот же самый, но с противоположным знаком $|M_+| = |M_-|$.

Теперь для оболочечной части резервуара рассмотрим сначала задачу для одного его участка составной панели с большим радиусом кривизны длиной l (рис. 2) в вертикальной плоскости [6], т.к. реальное сооружение возводится из системы сваренных между собой панелей, подчиняющихся уравнению для каждой в отдельности:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{2hE} \{ P_1 - \int_{-1}^x [t(\xi) - \tau(\xi)] d\xi \}, \quad (16)$$

где τ – касательное напряжение,

с граничным условием:

$$P_1 - P_2 = \int_{-1}^1 [\tau(\xi) - t(\xi)] d\xi, \quad (17)$$

где $E = \frac{2G}{(1-\mu)}$ – сдвиговая характеристика приваренной к очередной панели другой меньшей толщины. Уточним, что здесь речь идет о пакете сваренных между собой панелей с целью получения

приближенного ступенчатого убывающего по толщине вверх $h_1 > h_2 > h_3 > \dots h_k$ профиля равнопрочного варианта натурального объекта.

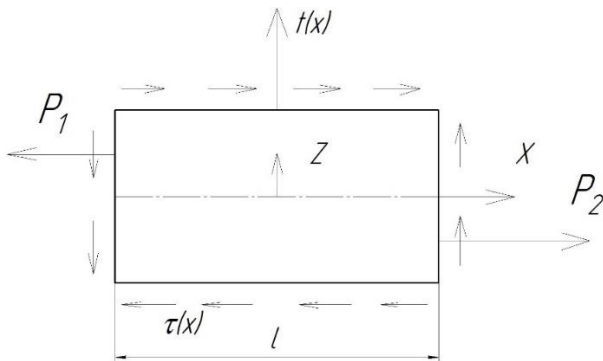


Рис. 2. Одна из несущих панелей натурального объекта резервуара (где P_1 и P_2 не следует смешивать с весовыми P_1 и P_2 для плиты)

Продифференцировав (16) по x :

$$u''(x) = \frac{1}{2hE} [\tau(x) - t(x)] \quad (18)$$

и заменяя $u(x) = \frac{U(x)}{2h_k E}$, (19)

получим

$$U'' + \frac{\lambda}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{U'(\xi) \sqrt{1-\xi^2}}{\xi-x} d\xi = \frac{T_0}{\sqrt{1-x^2}}, \quad (20)$$

где λ – упругая постоянная;

T_0 – температура;

при граничных условиях

$$U(-1) = -P_1 \quad U(+1) = +P_2, \quad (21)$$

что дает возможность (20) совместно с (21) свести задачу к интегральному уравнению Фредгольма второго рода с симметричным ядром [5]:

$$U(x) + \frac{\lambda}{\pi} \int_{-1}^1 U(\xi) \ln \frac{1-x\xi + \sqrt{(1-x^2)(1-\xi^2)}}{|\xi-x|} d\xi = \left[\int_{-1}^x \frac{T_0}{(1-\xi^2)} - (\xi) \right] d\xi. \quad (22)$$

Тогда для нахождения $U(x)$ можно применить метод ортонормированных полиномов, как и выше для плиты по схеме [2] аналогично (8) и (9):

$$\left[\int_{-1}^1 U_m''(x) + \frac{\lambda}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{U_m'(\xi) \sqrt{1-\xi^2}}{\xi-x} \right] U_h(x) dx = \begin{cases} 1 & \text{при } m = h \\ 0 & \text{при } m \neq h \end{cases} \quad (23)$$

Ввиду внешней определяющей изгибной нагрузки панели ограничимся нечетным случаем задачи, вычислив несколько первых полиномов:

$$\left. \begin{aligned} U_3(x) &= \frac{(x^3-3x)}{\sqrt{M_3}} \\ U_5(x) &= \frac{[x^5 + \alpha_5 - \frac{5}{3}x^3 - 3\alpha_5 x]}{\sqrt{M_5}} \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Остальные полиномы с нормирующими множителями M_k из-за громоздкости не приводятся.

Теперь приближенное решение задачи (20) представим формулами деформационного и силового вида для всей емкости:

$$U(x) = \frac{1}{2h_k E} \sum_{k=3}^N a_k U_k(x), \quad (25)$$

$$\tau(x) = \frac{1}{\sqrt{(1-x^2)}} \left[T_0 - \frac{\lambda}{\pi} \sum_{k=3}^N a_k \int_{-1}^1 \frac{U_k(\xi) \sqrt{1-\xi^2}}{(\xi-x)} d\xi \right], \quad (26)$$

где U_k – система полиномов, характеризующих каждую панель.

Далее изгибающий момент при существенном перепаде наружной T_n и внутренней T_v температур будет для резервуара:

$$M_- = \sqrt{\frac{3(1-\mu^2)}{R^2 h^2}} E \frac{\alpha R}{2H} (T_n - T_v), \quad (27)$$

что снижает несущую способность объекта, а перерезывающая сила в этом случае:

$$Q = \frac{E \alpha^3 \rho^2}{24(1-\mu^2)}. \quad (28)$$

На рис. 3 приведена примерная изогнутая кривая закономерности изменения M_- , где точки перегиба обозначают скачки концентрации напряжений возмущенного объекта в основном при его заполнении и разгрузке вдоль вертикали резервуара – вероятные места выпучивания, более интенсивные в нижней части резервуара, что подтверждает фото на рис. 4. Полученные результаты вносятся в требования к несущей способности объекта для введения прибородефектоскопического контроля [6].

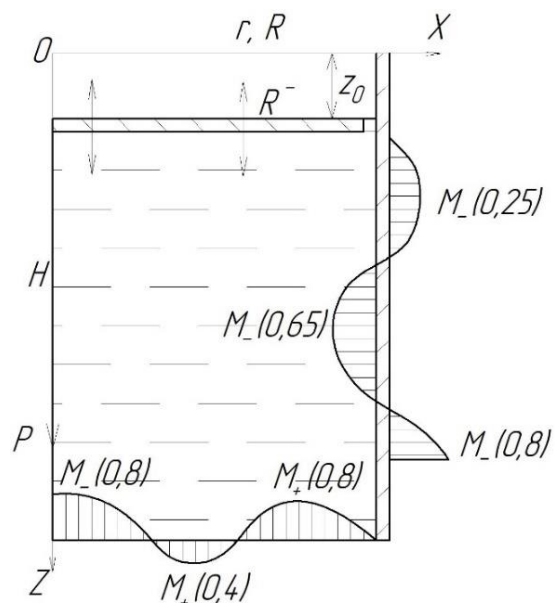


Рис. 3. Эпюра изгибающего момента M_- вдоль сопряжения вертикальных несущих панелей емкости с плавающей крышей натурального объекта [6]

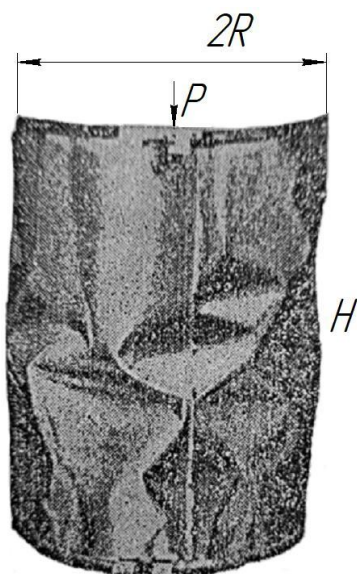


Рис. 4. Максимальная интенсивность выпучивания резервуара в нижней его части [6] с последующим волнообразованием

Из результатов следует, что $t(x)$ совместно с силой P_2 вызывают растягивающие напряжения, которые в два раза превышают σ (сжимающие) от силы тяжести P_1 и жидкости $P_2 = \rho(H - z_0)$. Кроме того, наличие внутреннего давления и повышение температуры, что часто бывает на нефтебазах, инициируют появление пластических деформаций из-за упруго-пластического удлинения $U(x)$, что дополнительно вызывает последующее выпучивание емкости, снижение и исчерпание ее несущей способности, выраженной формулами (25 – 28). Причиной происходящих явлений являются сопровождающие колебания, усиливая эффект разрушения с появлением ползучести и вибраций, к которым восприимчивы в первую очередь сварные сооружения больших объемов.

Выводы. В прикладной задаче о несущей способности резервуаров из листового материала, как показано выше, дополнительно возникают колебательные процессы с появлением ползучести и вибрации, к которым восприимчивы в первую очередь сварные сооружения в местах стыковки несущих панелей. Поэтому в связи с отсутствием проката с переменной толщиной авторы приняли в своем аналитическом решении метод полиномов [5, 6], полностью раскрывающий проблемы прочности, жесткости и устойчивости выбором непрерывно-ступенчатого профиля с уменьшающим шагом.

Список источников

1. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1987. – 431с.

2. Солодовник М.Д. и др. О контактных взаимодействиях упругих плит, оболочек, накладок и включений с линейно деформируемой средой // Статические и динамические смешанные задачи теории упругости: Монография. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1983. – С. 76-87.

3. Ворович И.И. Метод ортогональных многочленов в смешанных задачах взаимодействия тонких упругих элементов со сплошными средами // Тезисы научно-технического совещания. – Куйбышев, 1977.

4. Обоснование изготовления оболочковых изделий ротационной вытяжкой. М.Д. Солодовник, С.Н. Ясунник, И.В. Волков, М.Н. Кузнецова // Ресурсосберегающие технологии производства и обработки материалов давлением в машиностроении. – 2019. – №4 (29). – С.19-26.

5. Неклассические смешанные задачи теории упругости. И.И. Ворович, В.М. Александров, В.А. Бабешко. Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1974, 456 с.

6. Автоматическая защита суперемкости с плавающей крышей и оптимизация ее конструктивных параметров. В.Н. Кожин, В.В. Севриков, М.Д. Солодовник // Тезисы конференции «Повышение безопасности оборудования». – Казань, 1981. – С.45-47.

References

1. Sedov L.I. Methods of similarity and dimensionality in mechanics. – M.: Nauka, 1987. – 431p.

2. Solodovnik M.D. et al. On contact interactions of elastic plates, shells, overlays and inclusions with a linearly deformable medium // Static and dynamic mixed problems of the theory of elasticity: Monograph. – Rostov-on-Don: RSU Publishing House, 1983. – Pp. 76-87.

3. Vorovich I.I. The method of orthogonal polynomials in mixed problems of interaction of thin elastic elements with continuous media // Abstracts of the scientific and technical meeting. – Kuibyshev, 1977.

4. Justification of shell products manufacturing by rotary drawing. M.D. Solodovnik, S.N. Yasunik, I.V. Volkov, M.N. Kuznetsova // Resource-saving technologies of production and processing of materials by pressure in mechanical engineering. – 2019. – No. 4 (29). – Pp. 19-26.

5. Non-classical mixed problems of the theory of elasticity. I.I. Vorovich, V.M. Alexandrov, V.A. Babeshko. Publishing house "Nauka", Main edition of physical and mathematical literature, Moscow, 1974, 456 p.

6. Automatic protection of a super-capacity vessel with a floating roof and optimization of its design parameters. V.N. Kozhin, V.V. Sevrikov, and M.D. Solodovnik // Abstracts of the conference "Improving the Safety of Equipment". – Kazan, 1981. – Pp. 45-47.

Статья поступила в редакцию 16.10.2025

Информация об авторах

Солодовник Михаил Дмитриевич, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: tm.univer@yandex.ru

Ясуник Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: jsn7628620@mail.ru

Волков Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: volnaana@mail.ru

Кузнецова Марина Николаевна, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.
E-mail: kuz_mari@rambler.ru

Information about the authors

Solodovnik Mikhail Dmitrievich, Candidate of Physical and Mathematical sciences, Associate Professor, associate professor of the department of engineering technology and engineering consulting of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: tm.univer@yandex.ru

Yasunik Svetlana Nikolaevna, Candidate of Technical sciences, associate professor, associate professor of the department of engineering technology and engineering consulting of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: jsn7628620@mail.ru

Volkov Igor Vladimirovich, Candidate of Technical sciences, associate professor, associate professor of the department of engineering technology and engineering consulting of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: volnaana@mail.ru

Kuznetsova Marina Nikolaevna, senior lecturer of the department of engineering technology and engineering consulting of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Lugansk.
E-mail: kuz_mari@rambler.ru

Для цитирования:

Солодовник М. Д., Ясуник С. Н., Волков И. В., Кузнецова М. Н. Несущая способность вертикального резервуара для нефтепродуктов // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. Машиностроение. – 2026. – № 1 (95). – С. 172-176.

For citation:

Solodovnik M. D., Yasunik S. N., Volkov I. V., Kuznetsova M. N. Carrying capacity of a vertical tank for petroleum products // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No. 1 (95). – P. 172-176.

УДК 621.436

ИЗМЕНЕНИЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ВЫСОКООБОРОТНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ДИЗЕЛЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тырловой С. И., Костенко А. В., Прилипко Д. Н.

CHANGING THE FUEL SUPPLY OF A HIGH-RPM CAR DIESEL ENGINE IN OPERATION

Tyrlovoy S. I., Kostenko A. V., Prilipko D. N.

Аннотация. Статья посвящена оценке влияния режимных и эксплуатационных факторов на величину цикловой подачи ($V_{\text{ц}}$) высокооборотного дизеля с распределительными топливными насосами (ТНВД) типа BOSCH-VE в эксплуатации. Представлены расчетные и экспериментальные данные, позволяющие оценить влияние ряда режимных и эксплуатационных факторов на величину цикловой подачи высокооборотного автомобильного дизеля. В том числе рассмотрены работа ТНВД на альтернативных топливах, с использованием в эксплуатации изношенных комплектов насосных элементов с учетом текущей координаты рейки топливного насоса. Исследования проводились при изменении частоты вращения дизеля от стартерной до номинальной. При некоторых сочетаниях режимных параметров отличие подачи топлива достигало 45% при частичных режимах и 70% при пусковой частоте вращения. Сделан вывод о необходимости должной настройки ТНВД в эксплуатации.

Ключевые слова: топливный насос высокого давления, цикловая подача топлива, регулятор.

Abstract. The article is devoted to the assessment of the influence of regime and operational factors on the value of the cycle flow (V_{ts}) of a high-speed diesel with BOSCH-VE type distributor fuel pumps (DFPs) in operation. The article presents calculated and experimental data that allow to assess the influence of a number of regime and operational factors on the value of the cycle flow of a high-speed automobile diesel. In particular, the operation of the DFP on alternative fuels is considered, with the use of worn-out sets of pump elements in operation, taking into account the current coordinate of the fuel pump rack. The studies were conducted by changing the diesel engine speed from starting to rated. At some combinations of regime parameters, the difference in fuel supply reached 45% in partial modes and 70% at the starting speed. It was concluded that it is necessary to properly adjust the injection pump in operation.

Key words: high-pressure fuel pump, cyclic fuel supply, regulator.

Введение. Режимы работы автотракторных дизелей отличаются частыми разгонами под нагрузкой и торможениями [1]. Многие из этих установок укомплектованы распределительными ТНВД со встроенными центробежными или электронными регуляторами частоты вращения [2-4]. Следует отметить перспективность использования растительных масел в качестве топлива дизелей [6, 9, 10]. Такое топливо имеет большую вязкость по сравнению с дизельным (ДТ).

Для прогнозирования экономичности установки с ДВС в эксплуатации входной величиной является подача топлива в цилиндры дизеля за один цикл ($V_{\text{ц}}$). Ее значение зависит, кроме регулятора, еще от ряда перечисленных выше факторов. В литературе названные зависимости отсутствуют.

Цели и задачи исследования. На основе экспериментальных и расчетных исследований получить удобные в применении многопараметровые регрессионные зависимости $V_{\text{ц}}$ от режимных и эксплуатационных факторов (координата дозатора топлива, частота вращения дизеля, степень износа плунжерной пары, вязкость топлива, остаточное давление в трубопроводе

высокого давления). Задачами исследований явилось проведение серии испытаний ТНВД на стенде СДТА и получение названных выше зависимостей с использованием методов математического планирования эксперимента.

Материалы исследований. Работы проводились в две стадии. Вначале выполнено экспериментальное исследование, позволившее предоставить данные для проведения расчетов. На кафедре ДВС ЛГУ им. В. Даля получены экспериментальные данные по изменению цикловой подачи топлива распределительного ТНВД Бош (диаметр плунжера 9мм, ход – 2,2мм). Варьировались (три уровня) вязкость топлива, скоростной режим и нагрузка (координата дозатора). Экспериментальные скоростные характеристики топливоподачи приведены на рис. 1.

Из рис. видно, что при использовании вязкого топлива скоростная характеристика топливоподачи деформируется, существенно снижая подачу топлива на высоких оборотах.

Полученные экспериментальные характеристики применялись для определения реальных коэффициентов расхода (кроме проливки на стенде), а также, проверки адекватности

математической модели в контрольных точках и построения функций отклика. Для дополнительной оценки зависимости коэффициента расхода распылителя форсунки от вязкости топлива использовалась установка, показанная на рис. 2.

Эксперимент проводился для вязкостей топлива 4, 8 и 16 сСт. Полученные данные аппроксимировались. Полученные данные аппроксимировались и интерполировались.

Далее выполнялась серия опытов процесса впрыска по программе кафедры ДВС ЛГУ им. В. Даля по методике [5, 8] с использованием данных работы [7]. Определялись подача топлива (рис.3) и остаточного давления Рост в трубке высокого давления (ВД, рис. 4) при различных вязкостях топлива, эксплуатационных износах, частотах вращения и положений дозатора топлива.

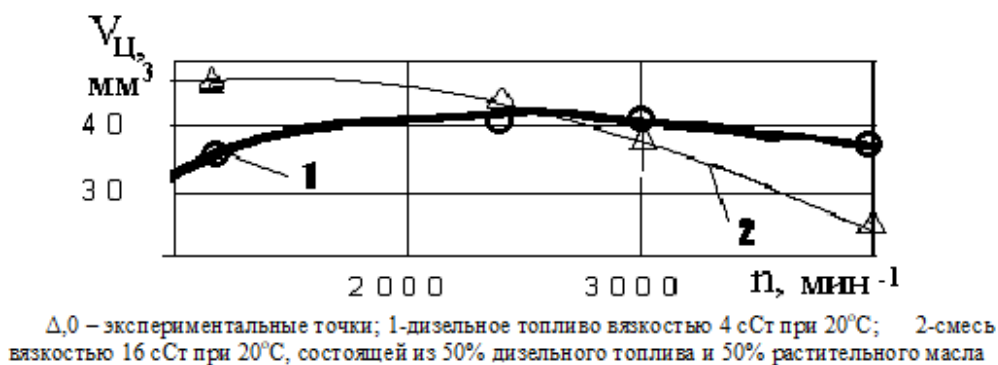


Рис. 1. Экспериментальные скоростные характеристики топливоподачи

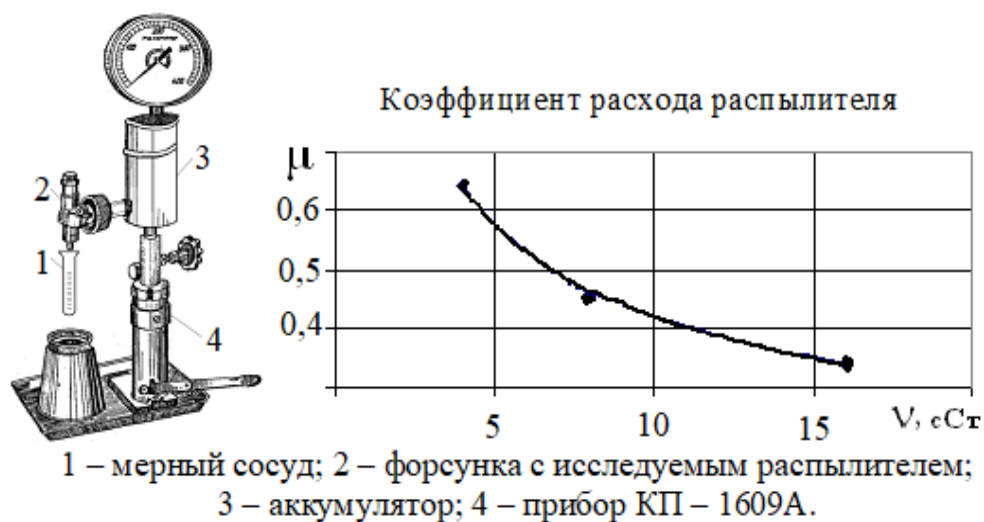


Рис. 2. К определению коэффициентов расхода распылителя форсунки в зависимости от вязкости топлива

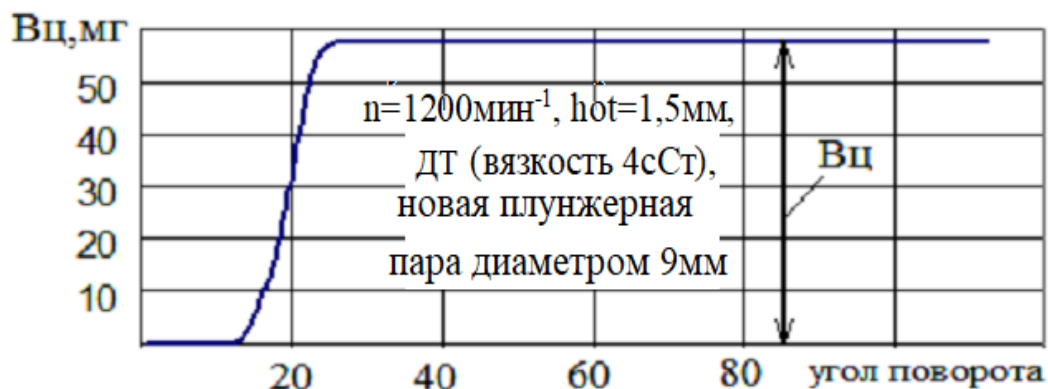


Рис. 3. Интегральная характеристика подачи топлива



Рис. 4. Давления топлива в ТНВД и трубопроводе ВД

На основе серии расчетно-экспериментальных исследований с использованием методов математического планирования эксперимента, получены зависимости величины Вц от эксплуатационных факторов. Значения подачи топлива найдены как функция отклика полнофакторного расчетного эксперимента (3 фактора – обороты, координата дозатора, вязкость топлива). Часть этих результатов представлены в табличной (табл. 1а, 1б) и графической формах (рис. 5-8), и в виде регрессионных зависимостей. Последние могут быть полезны при моделировании эксплуатационных режимов ДВС, в том числе

переходных процессов при наличии различных эксплуатационных факторов.

Полученные данные могут быть представлены в наглядном виде, как например, на рис. 6-9.

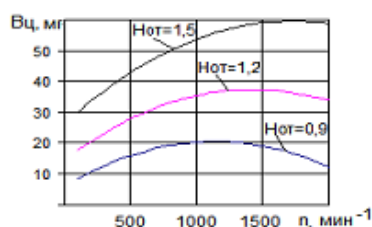
Для малых частот вращения аналогичная зависимость с использованием насосного элемента с высокой гидравлической плотностью (нового, без пробега) представлена на рис. 6.

Совместное воздействие изнашивания насосного элемента и вязкости топлива на ее подачу в цилиндр при неизменной координате дозатора показано на рис. 7.

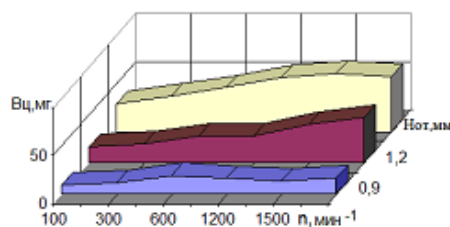
Таблица 1 а

Выборочные зависимости Вц от частоты вращения, положения дозатора Нот, вязкости топлива и гидравлической плотности (износа) плунжерной пары

а	Цикловая подача топлива, мг Нот=0,9 мм утечки 0,005 мм ² (новая плунжерная пара)				
	Вязкость 4	Вязкость 8	Вязкость 12	Вязкость 16	Вязкость 20
Обороты					
100	10,15	9,928	9,612	8,953	10,032
300	12,4955	11,702	12,034	12,667	13,749
600	19,156	18,955	18,83	17,983	17,612
1200	15,925	19,524	17,677	15,52	15,02
1500	14,16	18,369	16,626	14,311	13,832
2000	17,502	15,801	14,738	12,63	12,305



а



б

Цикловая подача дизельного топлива в зависимости от частоты вращения ТНВД (n) и положения дозатора (Нот) для новой плунжерной пары: а-2-х мерный график; б-объемный вид

Рис. 5. Результаты 3-х факторного моделирования скоростных характеристик топливоподачи

Таблица 1 6

Выборочные зависимости $V_{ц}$ от частоты вращения, положения дозатора $N_{от}$, вязкости топлива и гидравлической плотности (износа) плунжерной пары

6	Цикловая подача топлива, мг $N_{от}=1,5$ мм утечки $0,005$ мм ² (новая плунжерная пара)				
	Вязкость 4	Вязкость 8	Вязкость 12	Вязкость 16	Вязкость 20
Обороты					
100	29,001	30,987	30,871	31,0876	32,585
300	37,634	42,084	40,836	42,483	42,397
600	45,916	45,005	45,664	42,378	38,913
1200	56,155	44,88	36,28	31,155	29,234
1500	60,238	43,346	32,748	27,611	26,141
2000	57,663	38,723	28,043	23,392	22,597
6	Цикловая подача топлива, мг $N_{от}=1,5$ мм утечки $0,2$ мм ² (максимальный износ)				
	Вязкость 4	Вязкость 8	Вязкость 12	Вязкость 16	Вязкость 20
Обороты					
100	7,61	12,74	17,15	21,26	22,87
300	27	31,75	35,28	37,22	38,19
600	37,43	37,7	41,65	40,14	37,2
1200	52,12	42,46	34,94	30,29	28,54
1500	54,05	40,61	31,79	27	25,62
2000	54,04	37,51	27,55	22,97	22,22

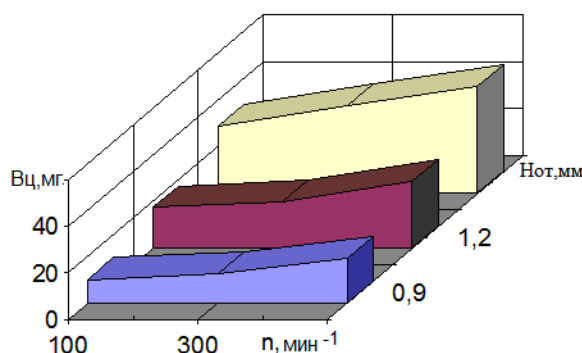


Рис. 6. Результаты 3-х факторного моделирования для режимов пуска и холостого хода с использованием дизельного топлива

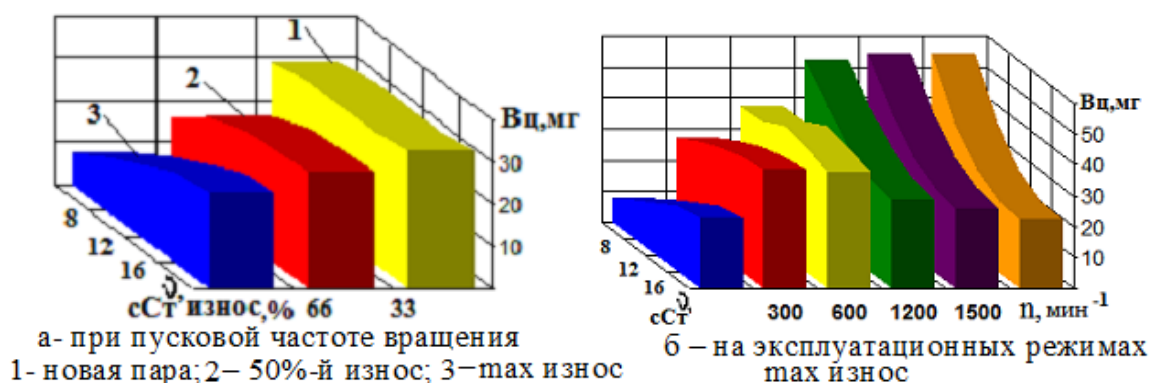


Рис. 7.

Совместное воздействие изнашивания насосного элемента и вязкости топлива на ее подачу

По данным, приведенным на рис. 7а следует особо отметить следующее.

При 100% износе насосного элемента (плунжерной пары) запуск дизеля от стартера невозможен. В этом случае дизель запускается с буксира или если это невозможно (например, КПП-

автомат, или стационарная установка) то используют пусковую жидкость и др.

При таком же износе насосного элемента (100%) увеличение вязкости применяемого топлива позволяет достигнуть необходимую для воспламенения концентрацию смеси в цилиндре

дизеля и произвести уверенные стартерные запуски двигателя.

В случае применения новых насосных элементов или плунжерных пар, вязкость топлива практически не сказывается на величину подачи топлива при пуске (см. прямоугольник 1 на рис. 7а).

Приведенные на рис. 7б данные для насосного элемента со 100% износом интересно отметить следующее.

Для дизельного топлива (вязкость 4 сСт) изменение подачи топлива в цилиндр составляет 800% при неизменной (максимальной) координате дозатора и изменении оборотов ДВС от минимального значения при пуске - до максимального. С уменьшением износа названная разница снижается в 2,5-3 раза, однако остается существенной.

Указанное обстоятельство вызывает очевидную необходимость в изменении настроек топливного насоса, регулятора и других элементов топливной аппаратуры. Настройкой ТНВД и регулятора скоростные характеристики топливоподачи улучшаются, однако не достигают заданных значений. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

При проведении данного исследования определялись и другие, менее значимые эксплуатационные факторы по своему воздействию на величину цикловой подачи топлива в цилиндр дизеля. К ним относятся давление топлива, создаваемое подкачивающим насосом ($P_{под}$) и давление в трубке высокого давления ($P_{от}$) в промежутке между процессами впрыска. Давление подкачки $P_{под}$ при отсутствии аварийных неисправностей практически не оказывает влияния на величину $V_{ц}$ во всем диапазоне эксплуатационных величин. Для рассматриваемых в настоящем исследовании распределительных ТНВД нормируется только заданная зависимость $P_{под}$ от оборотов и координаты дозатора. Это необходимо для должного функционирования автоматического устройства опережения впрыска топлива. Влияние на $V_{ц}$ отсутствия должного изменения $P_{от}$ из-за неаварийных износов нагнетательных клапанов невелико (рис. 8).

Ниже приведен общий вид функции отклика ($V_{ц}$) в виде квадратичного полинома, применяемого для различных вариаций значений эксплуатационных факторов (обороты, вязкость топлива, координата дозатора).

$$V_{ц} = K_1 \cdot x + K_2 \cdot x^2 + K_3 \cdot y + K_4 \cdot y^2 + K_5 \cdot x \cdot y + K_0$$

здесь $\frac{n}{100}$; $y = H_{от} \cdot 10$; $[V_{ц}] = \text{кг} \cdot 10^{-6}$; $[n] = \text{мин}^{-1}$; $[H_{от}] = \text{мм}$.

Ниже даны коэффициенты некоторых полиномов.

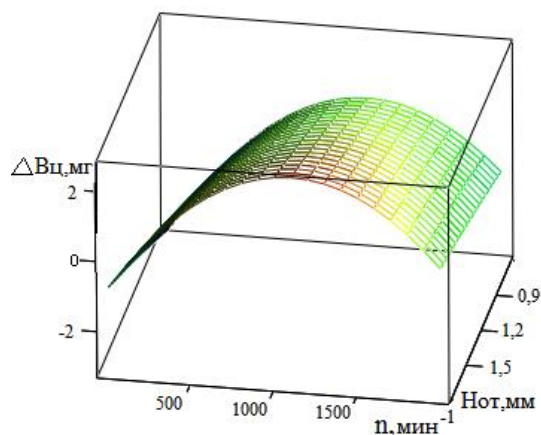


Рис. 8. Приращения цикловой подачи $\Delta V_{ц}$ к величине цикловой подачи в зависимости от n и $H_{от}$ при неизменной величине $P_{от}$

Для зависимостей $V_{ц}(H_{от}, n)$. Вязкость топлива 4 сСт; износ 100%:

$$K_0 = 28,543; K_1 = 1,259; K_2 = -0,142; K_3 = -7,13; K_4 = 0,418; K_5 = 0,242$$

вязкость топлива 16 сСт; износ 100%:

$$K_0 = -16,436; K_1 = 3,048; K_2 = -0,097; K_3 = 1,50; K_4 = 0,094; K_5 = -0,093$$

Поправка $\Delta V_{ц}(H_{от}, n)$; вязкость топлива 4 сСт; износ 0%:

$$K_0 = -9,067; K_1 = 0,251; K_2 = -0,001001; K_3 = 1,374; K_4 = -0,057; K_5 = -0,005483.$$

Зависимости $V_{ц}$ от кинематической вязкости (ν) для пусковых оборотов.

износ 0%:

$$V_{ц} = -0,0029 \nu^2 + 0,2508 \nu + 28,40;$$

износ 100%:

$$V_{ц} = -0,0328 \nu^2 + 1,7624 \nu + 0,944.$$

Выводы. Физические параметры топлива существенно зависят от давления впрыска;

Координата дозатора не определяет однозначно величину цикловой подачи топлива;

Выполненная оценка влияния вязкости топлива на коэффициенты расхода сопловых отверстий дизельных форсунок удовлетворительно согласуется с имеющимися экспериментальными данными, полученными на стенде кафедры ДВС ЛГУ им. В. Даля.

Для дизельного топлива (вязкость 4 сСт) изменение подачи топлива в цилиндр составляет 800% при неизменной (максимальной) координате дозатора и изменении оборотов ДВС от минимального значения при пуске - до максимального. С уменьшением износа названная разница снижается в 2,5-3 раза, однако остается существенной.

Указанное обстоятельство вызывает очевидную необходимость в изменении настроек топливного насоса, регулятора и других элементов топливной аппаратуры. Настройкой ТНВД и регулятора скоростные характеристики топливоподачи улучшаются, однако не достигают заданных значений. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Полученные функции отклика существенно упрощают моделирование характеристик систем питания автотракторных дизелей и служить составной частью крупных программ для технико-экономических оценок ездовых циклов, направлений модернизации автомобильной техники для улучшения эксплуатационных показателей транспортных дизелей.

Список источников

1. Работа дизелей в условиях эксплуатации: Справочник / Костин А.К., Б.П. Пугачев, Ю.Ю. Кочинев. Л. Машиностроение, 1989. – 284 с.
2. Голубков Л.Н. Топливные насосы высокого давления распределительного типа: Учебно-практическое пособие / - 3-е изд., перераб. и доп. / Л.Н. Голубков, А.А. Савастенко. М.В. Эммиль // М.: "Легион-Автodata", 2000. 176 с. ил.
3. Марков В.А. Моделирование системы автоматического регулирования частоты вращения дизельного двигателя / В.А. Марков, Поздняков Е.Ф., Фурман В.В., Плахов С.В // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2019, № 7, С.35-46, doi: 10.18698/0536-1044-2019-7-35-46.
4. Тырловой С.И. Изменение параметров топливоподачи распределительных ТНВД с приводом плунжеров кулачком с торцовым профилем в условиях эксплуатации // Вестник ВНУ им. В. Даля. – 2006, №8(102), часть 1. – с.157-162.
5. Крайнюк А.И. Моделирование движения жидкости в топливных трубопроводах высокого давления дизелей с учетом следа прошедших волн / А.И. Крайнюк, С.И. Тырловой, В.В. Гладков // Вестник ВГУ. – 2000, №5(27), С. 133-136.
6. Increase in the lifetime of a fuel pump of a diesel engine by fuel additives. GIK Institute of Engineering Sciences and Technology, Topi 23460, NWFP, ISBN 969-8122-16-8. Pakistan.-pp.298-300/M.G. Bannikov, A.J. Chattha, S.I. Tyrlovoy, I.P. Vasilev.
7. Марков В.А. Зависимость физических свойств автотракторных топлив от температуры и давления / В.А. Марков // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. 1999. №1. С. 57–73.
8. Тырловой С.И. Системы питания автотракторных дизелей: Учебное пособие / С.И. Тырловой, А.А. Данилейченко, - Луганск: изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2022. - 190 с.
9. Ключ О.В. И.П. Влияние добавок растительного масла на показатели дизеля и характеристики топливной аппаратуры / О.В. Ключ О.В., С.И. Тырловой, И.П. Васильев // Международный сборник научных трудов «Повышение эффективности работы энергетических установок». – Калининград, изд-во КГТУ. - 2002. - С. 176-182.
10. Семенов В.Г. Биодизель. Физико-химические показатели и эколого-экономические характеристики работы дизельного двигателя / В.Г. Семенов // НТУ "ХПИ". Харьков, 2002. – 143 с. ББК 31.365:31.35.

References

1. Operation of Diesel Engines under Operating Conditions: Handbook / A.K. Kostin, B.P. Pugachev, and Yu.Yu. Kochinev. Leningrad: Mashinostroenie, 1989. – 284 p.
2. Golubkov, L.N. High-Pressure Fuel Pumps of the Distributive Type: Educational and Practical Guide / 3rd Edition, Revised. and add. / L.N. Golubkov, A.A. Savastenko, M.V. Emmil // Moscow: "Legion-Avtodata", 2000. 176 p. ill.
3. Markov, V.A. Modeling of the Automatic Regulation System for the Speed of a Diesel Engine / V.A. Markov, E.F. Pozdnyakov, V.V. Furman, and S.V. Plakhov // Izvestiya of Higher Educational Institutions. Mechanical Engineering, 2019, No. 7, pp. 35-46, doi: 10.18698/0536-1044-2019-7-35-46.
4. Tyrlovoy S.I. Changing the fuel supply parameters of distribution injection pumps with a cam-driven plunger with a face profile in operating conditions // Visnyk SNU im. V. Dalia. – 2006, No. 8(102), Part 1. – pp. 157-162.
5. Krainiuk, A. I. Modeling of Fluid Motion in High-Pressure Fuel Pipelines of Diesel Engines, Taking into Account the Trace of Past Waves / A. I. Krainiuk, S. I. Tyrlov, V. V. Gladkov // Vestnik VGU. – 2000, No. 5(27), pp. 133-136.
6. Increase in the lifetime of a fuel pump of a diesel engine by fuel additives. GIK Institute of Engineering Sciences and Technology, Topi 23460, NWFP, ISBN 969-8122-16-8. Pakistan.-pp.298-300/M.G. Bannikov, A.J. Chattha, S.I. Tyrlovoy, I.P. Vasilev.
7. Markov, V. A. Dependence of the Physical Properties of Automotive and Tractor Fuels on Temperature and Pressure / V. A. Markov // Vestnik MGTU. Ser. Mechanical Engineering. 1999. No. 1. Pp. 7–73.
8. Tyrlovoy, S.I. Power Supply Systems of Automotive and Tractor Diesels: Textbook / S.I. Tyrlovoy, A.A. Danileichenko. - Lugansk: V. Dal Luhansk State University, 2022. - 190 p.
9. Klyus O.V., Tyrlovoy S.I., Vasilev I.P. Influence of vegetable oil additives on diesel engine performance and fuel equipment characteristics / O.V. Klyus, S.I. Tyrlovoy, I.P. Vasilev // International Collection of Scientific Papers "Improving the Efficiency of Power Plants". - Kaliningrad, KSTU Publishing House. - 2002. - Pp. 176-182.
10. Semenov V.G. Biodiesel. Physico-chemical parameters and ecological and economic characteristics of the diesel engine / V.G. Semenov // NTU "KHPI". Kharkiv, 2002. – 143 p. BБК 31.365:31.35.

Статья поступила в редакцию 30.11.2025

Информация об авторах

Тырловой Сергей Иванович, доцент кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

E-mail: tyrlovoy.si@mail.ru

Костенко Арсений Вадимович, студент кафедры «Двигатели внутреннего сгорания», Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

E-mail: gocha1232@mail.ru

Прилипко Даниил Николаевич, студент кафедры «Двигатели внутреннего сгорания», Луганского государственного университета имени Владимира Даля.

Information about the authors

Tyrlovoy Sergey Ivanovich, candidate of sciences, a dosent of the chair « Internal combustion engines», Department of Lugansk Vladimir Dahl State University.

E-mail: tyrlovoy.si@mail.ru

Kostenko Arseniy Vadimovich, student of the « Internal combustion engines», Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Lugansk Vladimir Dahl State University.

E-mail: gocha1232@mail.ru

Prilipko Daniil Nikolaevich, student of the «Internal combustion engines» Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Lugansk Vladimir Dahl State University.

Для цитирования:

Тырловой С. И., Костенко А. В., Прилипко Д. Н. Изменение подачи топлива высокооборотного автомобильного дизеля в эксплуатации // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № (95). – С. 177-183.

For citations:

Tyrlovoy S. I., Kostenko A. V., Prilipko D. N. Changing the fuel supply of a high-speed diesel engine in operation // Vestnik of the Vladimir Dahl Lugansk State University. – 2026. – № 1 (95). – P. 177-183.

УДК 622.276.523

ИДЕАЛИЗИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭРЛИФТА НА ОСНОВЕ ВТОРОГО ЗАКОНА МЕХАНИКИ

Хозяинов В. П., Дубовец А. В.

AN IDEALIZED MATHEMATICAL AIRLIFT MODEL BASED ON THE SECOND LAW OF MECHANICS

Khozyainov V. P., Dubovets A. V.

Аннотация. В работе проведено преобразование уравнения второго закона механики для применения его в исследованиях динамики потоков жидких сред в трубопроводах идеализированного эрлифта.

Ключевые слова: эрлифт, идеализированная модель эрлифта, динамическое давление, газожидкостный поток

Abstract. The paper transforms the equation of the second law of mechanics for its application in studies of the dynamics of fluid flows in pipelines of an idealized airlift.

Keywords: airlift, idealized airlift model, dynamic pressure, gas-liquid flow

Введение: На протяжении многих десятилетий человечество использует различные гидравлические и пневматические инженерные и технические системы и установки в совершенно разных областях промышленности и жилищно-коммунального хозяйства. В частности, гидравлические системы отопления, системы вентиляции, газо- и нефтепроводные системы.

Отдельным образом, следует отметить гидравлический транспорт, получивший распространение в некоторых отраслях индустрии. В частности, газожидкостные подъемники, достаточно активно применяющиеся в нефтегазовой отрасли на месторождениях нефти и газа, где в поднимаемой из скважин среде высок риск пенообразования.

Такие системы гидравлического транспорта отличаются сложностью моделирования внутренних процессов, связанных с движением турбулентных потоков однофазных и многофазных сред.

На практике расчеты газожидкостных подъемников осуществляются при помощи множества эмпирических моделей, зачастую обладающих узким диапазоном применения, как в условиях среды, так и в геометрических параметрах установок. Такие модели опираются на результаты исследований и эксплуатации экспериментальных газлифтов и не имеют в своей основе единой математической модели, устанавливающей взаимосвязь сложных гидродинамических явлений, возникающих при смешивании потоков воздуха, жидкости и транспортируемого твердого материала. Отсюда следует сложность разработки установок с эффективной автоматизированной системой управления.

Из вышесказанного, можно сделать вывод о существовании объективной необходимости в

разработке математической модели взаимосвязи потоков и геометрических параметров эрлифтов.

Цели и задачи исследования. Основная цель работы - разработать идеализированную динамическую модель, связывающую процессы движения разнородных сред с геометрическими параметрами установки.

Для достижения цели сформулированы и решены следующие задачи:

- исследование возможности применения уравнения второго закона механики к движению жидких сред;
- разработка математической модели газожидкостного подъемника на основании результатов проведенных исследований.

Преобразование уравнения второго закона механики. Так как жидкие среды имеют массу и способны перемещаться под воздействием внешних сил, то их движение можно описать с помощью преобразованного уравнения второго закона механики.

Согласно Второму закону Ньютона для поступательного движения импульс силы равен изменению количества движения т.е.

$$\vec{F} dt = d(m\vec{v}), \quad (1)$$

где $\vec{F} dt$ – импульс силы это вектор равный произведению силы на время ее действия; $m\vec{v}$ – количество движения это вектор равный произведению скорости на массу тела. Если масса постоянна, то

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{a}; \quad (2)$$

где $\vec{F} = \sum_1^i \vec{F}_i$ – сумма векторов сил.

Этот закон гласит, что если результирующая сил не равна нулю, то тело получает ускорение (замедление), величина которого зависит от величины результирующей силы.

$$F - F_c = m \frac{dv}{dt}, \quad (3)$$

где F – движущая сила, Н; F_c – сила сопротивления, Н; m – масса поступательно движущихся элементов системы, кг; $\frac{dv}{dt}$ – ускорение тела, м/с².

Выразим давление (4) через отношение силы F к площади S .

$$P = \frac{F}{S}, \quad (4)$$

тогда силу F можно представить как

$$F = SP, \quad (5)$$

Преобразуем уравнение (3), заменив в уравнении силы F и F_c на значения SP и SP_c , и представим массу m как некоторый объем SL заполненный жидкостью плотностью ρ

$$SP - SP_c = SL\rho \frac{dv}{dt}. \quad (6)$$

Если, уравнение (6) представить, как уравнение описывающее движение потока имеющего плотность ρ , который движется под действием разности давлений $P_{дин.}$ в трубопроводе длиной L , с площадью сечения S , то можно упростить это уравнение.

$$P_{дин.} = L\rho \frac{dv}{dt} + P_c, \quad (7)$$

Полученное уравнение (7) является уравнением движения потока в трубопроводе под действием динамического давления с учетом потерь напора на

сопротивление движению P_c . С помощью данного уравнения возможно определение времени разгона и торможения потока, также определение времени переходных режимов с одной скорости на другую под действием изменения динамического давления или сопротивления движению. Так время разгона потока от скорости $v_0 = 0$, м/с до конечной рассматриваемой скорости v_k , м/с составит

$$t_{пуск.} = L\rho \int_{v_0}^{v_k} \frac{dv}{P_{дин.} - P_c} = L\rho \frac{v_k}{P_{дин.} - P_c}, \quad (8)$$

где $t_{пуск.}$ – время разгона потока от скорости, равной нулю, до конечной скорости v_k , с.

При торможении до полной остановки, скорость потока от скорости v_k до нуля $v_0 = 0$ время торможения составит

$$t_{останов.} = L\rho \int_{v_k}^0 \frac{dv}{| -P_{дин.} - P_c |} = L\rho \frac{v_k}{| -P_{дин.} - P_c |}, \quad (9)$$

Время переходного периода ускорения $t_{пу}$ скорости потока со скорости v_1 до скорости v_2

$$t_{пу} = L\rho \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{P_{дин.} - P_c} = L\rho \frac{v_2 - v_1}{P_{дин.} - P_c}, \quad (10)$$

и время переходного периода торможения $t_{пт}$ скорости потока со скорости v_2 до скорости v_1

$$t_{пт} = L\rho \int_{v_2}^{v_1} \frac{dv}{| -P_{дин.} - P_c |} = L\rho \frac{v_2 - v_1}{| -P_{дин.} - P_c |}. \quad (11)$$

Идеализированная динамическая модель эрлифта для исследования потоков жидких сред в трубопроводах установки. Авторы исследования полагают, что при соблюдении энергетического баланса потоков жидкости, газа и газожидкостной смеси установка будет работать наиболее эффективно, что подразумевает работу на скоростях движения сред с минимальными сопротивлениями. На основании сделанного предположения, выведено выражение из второго закона Ньютона и закона сохранения массы, представляющее собой уравнение кинетических энергий потоков балансового типа и являющееся идеализированной динамической моделью эрлифта.

$$P_{дин.} = L_{тр.воды} \rho_{воды} \frac{dv_{воды}}{dt} = L_{тр.возд.} \rho_{возд.} K \frac{dv_{возд.}}{dt} = \omega_{Т смеси};$$

где

$$P_{дин.} = \rho_{воды} gh - \rho_{смеси} gH_{тр.смеси} - \text{динамическое давление}$$

$$\omega_{Т смеси} = \frac{v_{воды} v_{см.} \rho_{см.}}{2} - \text{плотность кинетической энергии смеси (Дж/м}^3 \text{ или Па)}$$

$$\frac{dv_{см.}}{dt} = \left(\frac{\rho_{воды}}{\rho_{см.}} \right)^2 \frac{dv_{воды}}{dt} - \text{ускорение смеси}$$

$$v_{см.} = \sqrt{2L_{тр.воды} \frac{dv_{см.}}{dt}} - \text{скорость смеси в подъемном трубопроводе}$$
(12)

где $L_{тр.воды}$ – длина трубопровода подводящего воду к камере смесителя, м; $\frac{dv_{воды}}{dt}$ – ускорение потока воды в подводящем трубопроводе под действием динамического давления $P_{дин.}$, м/с²;
 $L_{тр.возд.}$ – длина воздухопровода, м; $\frac{dv_{воздуха}}{dt}$ – ускорение потока сжатого воздуха в воздухопроводе под действием динамического давления $P_{дин.}$, м/с²,
 h – заглубление камеры смесителя, м; $H_{тр.смеси}$ – высота подъемного трубопровода, м.

Уравнение дает достаточно простой подход математического описания динамических процессов идеализированного эрлифта. С его помощью можно рассчитать среднее значение ускорения и время переходных режимов потоков.

Вывод. Вследствие преобразования формулы второго закона механики, было получено выражение, являющееся уравнением движения потоков в трубопроводах под действием динамического давления.

При меняющихся условиях в промышленных установках время переходных режимов, потока воды в подающем трубопроводе и время переходного режима потока сжатого воздуха в воздухопроводе различно, что ведет к возникновению автоколебаний потоков воды и сжатого воздуха.

С помощью полученного уравнения можно рассчитать длину подводящего воду трубопровода, при которой время переходных режимов потока воды и потока воздуха в воздухопроводе будет одинаковым, что возможно позволит снизить автоколебания.

При моделировании можно регулировать производительность эрлифта, и находить условия, при которых средняя скорость потоков будет оптимальной, когда потери давления на сопротивлениях трубопровода будут близки к нулю и могут не учитываться. Что в перспективе при

дальнейших исследованиях даст возможность перехода от идеализированной модели к практически применимым, пригодным для проектирования установок.

Список источников

1. Александров В.И., Габова В.В., Хозяинов В.П. Математические модели потоков в эрлифтных установках. Научно-аналитический и производственный журнал. «Горное оборудование и электромеханика» – 2013 год., – № 9– С. 48 -50. - Москва, Новые технологии.
2. Дубовец А. В., Хозяинов В. П. Многосекционный глубоководный эрлифт. Сборник материалов 23 республиканской научно-технической конференции «Технологические машины и оборудование», Донецк, 2024 год. С. 3 – 9.
3. Хозяинов В. П. Объединение метода Уэки-Сиро и идеализированной математической модели для определения рабочего процесса грузовых эрлифтных установок. Материалы 24 Всероссийской научно-технической конференции «Горная энергомеханика и автоматика», Донецк, 2024 год. С. 61- 65.
4. Хозяинов В. П., Дубовец А. В. Система автоматизированного проектирования многоступенчатых газлифтов для нефтяных скважин. Материалы международной конференции «Рассохинские чтения», Ухта, 2024 год. С. 406 – 410.
5. Хозяинов В. П. Математическая модель для определения оптимальных режимов работы газожидкостных подъемников системы эрлифт и газлифт при добыче полезных ископаемых с морского дна материковых шельфов. Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений и транспорта трудноизвлекаемых запасов углеводородов». Ухта, 2023 год. С. 67 – 74.
6. Хозяинов В. П. Две единые аналитические идеализированные модели для нахождения оптимальных режимов работы газожидкостных подъемников. Материалы международной конференции «Рассохинские чтения», часть 1. Ухта, 2019 год. С. 272 – 277.

7. Хозяинов В. П. Разработка методов проектирования и эффективного управления газлифтных скважин и эрлифтных установок. Материалы международной конференции «Рассохинские чтения», часть 2. Ухта, 2020 год. – С. 241 – 245.

References

1. Alexandrov V.I., Gabov V.V., Khozyainov V.P. Mathematical models of flows in erlift installations. Scientific-analytical and production journal. "Mining Equipment and Electromechanics" - 2013, No. 9, pp. 48-50. - Moscow, New Technologies.
2. Dubovets A. V., Khozyainov V. P. Multi-section deep-water erlift. Collection of materials of the 23rd Republican scientific and technical conference "Technological machines and equipment", Donetsk, 2024. Pp. 3 – 9.
3. Khozhainov V. P. The combination of the Ueki-Shiro method and an idealized mathematical model for determining the working process of cargo erlift installations. Materials of the 24th All-Russian scientific and technical conference "Mining power engineering and automation", Donetsk, 2024. Pp. 61- 65.

Информация об авторах

Хозяинов Валерий Прокопьевич, ст. преп. Ухтинского государственного технического университета, Воркутинский филиал, г.Воркута.
SPIN-код: 1433-7365, AuthorID: 917189

Дубовец Артем Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г.Ухта.

4. Khozhainov V. P., Dubovets A. V. The system of automated design of multistage gas lifts for oil wells. Materials of the international conference "Rassokhinsky readings", Ukhta, 2024. Pp. 406 – 410.

5. Khozhainov V. P. Mathematical model for determining the optimal modes of operation of gas-liquid lifts of the erlift and gaslift systems in the extraction of minerals from the seabed of continental shelves. Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference with International Participation "Problems of Geology, Development and Operation of Deposits and Transportation of Hard-to-Recover Hydrocarbon Reserves". Ukhta, 2023. Pp. 67 – 74.

6. Khozhainov V. P. Two unified analytical idealized models for finding the optimal modes of operation of gas-liquid lifts. Materials of the international conference "Rassokhinsky readings", part 1. Ukhta, 2019. Pp. 272 – 277.

7. Khozhainov V. P. Development of methods for designing and effectively managing gas-lift wells and erlift installations. Materials of the international conference "Rassokhin Readings", part 2. Ukhta, 2020. Pp. 241 – 245.

Статья поступила в редакцию 16.11.2025

Information about the authors

Khozyainov Valery Prokopievich, Senior lecturer, VF UGTU Vorkuta.
SPIN-код: 1433-7365, AuthorID: 917189

Dubovets Artyom Vladimirovich, Graduate student, Ukhta State Technical University.

Для цитирования:

Хозяинов В. П., Дубовец А. В. Идеализированная математическая модель эрлифта на основе второго закона механики // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 184-187.

For citation:

Khozyainov V. P., Dubovets A. V. An idealized mathematical airlift model based on the second law of mechanics // Vestnik of the Vladimir Dahl Lugansk State University. – 2026. – № 1 (95). – P. 184-187.

УДК 620.9

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ И АКМЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА БАКАЛАВРИАТА

Черникова С. А., Штанько Л. А.

COMPETENCE-BASED AND ACMEOLOGICAL APPROACHES IN THE STUDY OF PROFESSIONAL BACHELOR'S PROGRAM DISCIPLINES

Chernikova S. A., Shtanko L. A.

Аннотация. Главной целью профессиональной педагогики, как мы считаем, является оптимизация содержания и методик преподавания как в теоретическом, так и в практическом аспектах. Эффективность образовательного процесса, труд преподавателей и учащихся, а также результаты обучения напрямую зависят от этого. Успешность обучения во многом определяется мотивацией и вовлеченностью студентов, особенностями их деятельности, степенью независимости и раскрытием творческих способностей. Для развития профессиональных компетенций авторы экспериментально используют активное дидактическое обучение, базирующееся на трех уровнях акмеологичности.

Данный метод акцентирует внимание на совершенствовании у учащихся умений по разработке инновационных проектов, соответствующих потребностям социума и экономики. Также он способствует развитию логики, аналитических способностей, креативности и личностного роста. Это перспективный инструмент для стимулирования инноваций, нацеленный на перспективу и решение современных задач в образовании.

Ключевые слова: компетенции, бакалавриат, профессиональный цикл, андрогогика, педагогические инновации, акме, квантовый стиль обучения.

Abstract. The main goal of professional pedagogy, as we believe, is to optimize the content and teaching methods in both theoretical and practical aspects. The effectiveness of the educational process, the work of teachers and students, as well as learning outcomes directly depend on this. The success of learning is largely determined by the motivation and involvement of students, the specifics of their activities, the degree of independence and the disclosure of creative abilities. To develop professional competencies, the authors experimentally use active didactic training based on three levels of acmeology. This method focuses on improving students' skills in developing innovative projects that meet the needs of society and the economy. It also promotes the development of logic, analytical skills, creativity and personal growth. It is a promising tool for stimulating innovation, aimed at the future and solving modern problems in education.

Key words: competencies, bachelor's degree, professional cycle, androgogy, pedagogical innovations, acme, quantum learning style.

*Тебе не дано завершить работу,
но ты в силах ее начать.
Древняя мудрость*

Введение. Сегодняшний подход к профессиональному образованию подчеркивает внедрение инновационных технологий, и его основная концепция заключается в следующем принципе: «Не копировать устаревшие модели, а формировать грядущее» [3, с. 35].

Как утверждают эксперты в области образовательных технологий, значительная часть навыков и информации, которые прежде рассматривались как высшее достижение в образовании (например, математические или инженерные дисциплины), станет доступна для обработки искусственным интеллектом.

В контексте модернизации образования в России педагогические инновации играют важнейшую роль в достижении ключевых целей

профессиональной подготовки, включая расширение доступности, повышение качества обучения и оптимизацию эффективности образовательного процесса [2].

Эти инновации служат мощным средством для реализации приоритетных задач, установленных в рамках концепции модернизации. Они нацелены на то, чтобы сделать профессиональное образование более доступным для широкого круга граждан, обеспечить высокий уровень подготовки специалистов и повысить результативность образовательной деятельности.

Путем внедрения новых подходов, технологий и методик обучения педагогические инновации способствуют созданию современной и эффективной системы профессионального образования, отвечающей потребностям личности, общества и экономики страны.

Внедрение новшеств подразумевает использование современных знаний, техник,

стратегий и технологических решений для разработки сервисов, представляющих значительную пользу для общества и имеющих коммерческий потенциал.

Применение инновационных технологий в процессе профессиональной подготовки студентов обеспечивает ряд преимуществ:

— функциональные роли студентов и преподавателей претерпевают трансформацию; преподаватель отныне выступает в роли консультанта и координатора, а студент получает возможность самостоятельно определять оптимальные способы приобретения и освоения учебного материала;

— формирование образовательной среды, способствующей вариативности педагогических подходов и персонализированному развитию обучающихся;

— улучшение качества и эффективности обучения.

Известные российские педагоги И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин выделили пять ключевых методов обучения: информационно-рецептивный (объяснительно-иллюстративный), репродуктивный, проблемный, эвристический (частично-поисковый) и исследовательский [8,10]. Они отмечают, что каждый из этих методов имеет свои сильные и слабые стороны, и для оптимального результата необходимо умело их сочетать, ориентируясь на поставленные цели. При этом сам процесс обучения может быть либо активным, когда студент является центральной фигурой и инициатором своего познания, либо пассивным, когда он выступает в роли получателя информации. Качество обучения повышается за счет применения множества разнообразных форм работы. Среди них: ролевые и деловые игры, семинары, уроки-повторения и обобщения, конференции, диспуты, диалоги, самостоятельная и индивидуальная работа, защита рефератов, творческие сочинения, доклады, сообщения, а также различные виды контроля знаний, включая тестирование, программированный контроль и исследовательскую деятельность. Интерактивные методы обучения обеспечивают немедленное применение теории на практике, позволяя студентам работать в командах, разбирать реальные коммуникационные ситуации и находить решения в сложных условиях.

Теоретические знания, полученные из многочисленных тестов и обширной литературы, зачастую оказываются недостаточными для полного освоения навыков командной коммуникации и оценки эффективности различных стратегий. Наиболее действенным подходом является практическое применение полученных знаний в реальных рабочих условиях, активное взаимодействие между участниками команды, а также понимание и учет физиологических факторов, влияющих на поведение, и освоение техник управления собственным психоэмоциональным состоянием.

Компетентностный подход занимает центральное место в современном профессиональном образовании. Он представляет собой комплексную модель, объединяющую традиционные знания, умения и навыки с профессиональными ценностями, нормами, образцами поведения, требованиями к развитию индивидуальных и личностных качеств, а также способностью к эффективному принятию решений и действиям в условиях неопределенности. Ключевые отличия от традиционного подхода:

— ориентация на нужды работодателей и мнения экспертов о будущем профессии;

— трансформация методологии обучения, смещающая фокус с аналитико-исследовательской деятельности на формирование практических навыков и компетенций.

В Стахановском инженерно-педагогическом институте при подготовке бакалавров по направлению "Профессиональное обучение (по отраслям)" [4] мы используем особый подход к активному обучению. Он сочетает в себе развитие ключевых навыков (компетенций) и стремление к достижению наивысшего уровня мастерства (акме). Суть этого подхода заключается в том, чтобы студенты моделировали реальные профессиональные ситуации, используя знания из разных учебных дисциплин.

Для максимального повышения уровня компетентности обучающихся, по нашему мнению, наиболее действенными являются активные игровые командные технологии, отличающиеся следующими чертами:

— эмоциональная вовлеченность и удовлетворенность, порождаемые динамичной и ориентированной на личность системой обучения;

— стимулирование вовлеченности студентов в решение задач, основанных на моделях и проектировании;

— укрепление взаимодействия и сотрудничества между всеми сторонами;

— формирование адекватной самооценки;

— адаптация к неопределенности и снижение тревожности, связанной с новыми или малоизученными условиями;

— улучшение способности к усвоению информации;

— **получение доступа к практическому опыту, основанному на реальных задачах и ситуациях;**

— применимость академических знаний в практической деятельности;

— освоение практики принятия решений, требующих высокой степени ответственности;

— приобретение опыта принятия ответственных решений.

В основе данных технологий лежат ключевые принципы, такие как активность, самостоятельность, коллективность, моделирование, проблемность, результативность, структурная системность, динамичность, соревновательность, новизна и обратная связь. Именно благодаря этим принципам

внедрение игровых технологий в учебный процесс высшего образования способствует эффективному развитию, объективной оценке и своевременной коррекции социально-профессиональной компетентности студентов.

Согласно концепции А. М. Князева и И. В. Одинцовой, образовательные технологии могут быть дифференцированы на основе их акмеологического уровня. В их трактовке степень учета определенных критериев, отражающаяся в величине коэффициента акмеологичности, прямо пропорциональна инновационной значимости данной технологии.

Чтобы лучше понять, насколько эффективна та или иная технология, её результаты оценивают по трём уровням "акмеологичности" [7]. На самом низком, третьем уровне (с коэффициентами 0,17–0,24), находятся методы с минимальной активностью участников: лекции, консультации, пресс-конференции и выездные тематические занятия. Второй уровень (с коэффициентами 0,38–0,48) включает более интерактивные подходы, такие как кейс-стади, разбор сложных ситуаций, проблемные лекции, круглые столы и мозговые штурмы. Наиболее высокий, первый уровень (с коэффициентами 0,49–0,69) достигается при использовании методов, требующих максимальной вовлеченности и самостоятельности, например, игр, тренингов и обучения, где студент сам выступает в роли преподавателя [7].

В рамках акмеологического подхода мы активно используем дидактическое обучение как основной инструмент для развития профессиональных компетенций. Суть этого метода заключается в том, чтобы студенты научились создавать новые проекты, учитывающие современные социально-экономические требования. Это способствует

развитию их логического мышления, способности к синтезу, творческих способностей и личностных качеств. Такой подход служит стратегическим двигателем инноваций, поскольку он нацелен на будущее и удовлетворение как текущих, так и перспективных образовательных запросов.

В педагогике и дидактике линейно-логическое мышление ставит во главу угла анализ причин и следствий, а также разработку четких планов и инструкций.

Этот стиль мышления позволяет принимать ответственные решения и активно воздействовать на окружающий мир, но при этом может подавлять спонтанность в угоду формальной логике. Напротив, в нашем исследовании мы опираемся на нелинейный (квантовый) стиль мышления, который предполагает периферийное, расфокусированное внимание, способствующее эмоциональному и чувственному восприятию мира. По мнению М. Пальчика, этот стиль отличается спонтанностью, непредсказуемостью и отсутствием внешней логики. Концепция "активного обучения", предложенная С. Цымбалом и А. Кабицыным в 2002 году, изначально была разработана для социально-экономических систем в условиях нестабильности и связана с теорией активных систем.

Считаем оправданным внедрение данной идеи нелинейного квантового стиля обучения, обладающего высоким акмеологическим потенциалом, в образовательный процесс [2;12]. Этот подход предполагает, что все участники обучения сознательно определяют свои цели и состояние, действуя в условиях квантового мышления и используя принципы управления потоком (Flow-менеджмент) [14].

Таблица 1

Критерий	Педагогика Уровень / баллы	Андрогогика Уровень / баллы	Активное обучение- акмеологический подход Уровень / баллы
Знания обучающегося	Знания, предлагаемые учителем III/0,17	Востребованные знания – осознанная необходимость II/0,35	Дисквалификация по некомпетенции – запрос на новые знания I/0,5
«Я- концепция»	Зависимая роль III/0,20	Самостоятельная позиция в обучении II/0,35	Сотрудничество учителя с учениками I/0,5
Готовность к обучению	Создается учителем III/0,15	Осознание востребованности II/0,45	Создание ситуации интереса (запроса) I/0,5
Ориентация процесса обучения	Содержание знаний конкретной дисциплины III/0,25	Получение полезного опыта и знаний II/0,40	Деятельный подход (что делать в изменившейся ситуации) I/0,5
Мотивация	Внешние мотивирующие факторы (оценка, одобрение, порицание) III/0,20	Внутренние источники мотивации (стремление к росту и развитию) II/0,40	Рациональный взгляд и видение стратегии развития и создание позитивного настроения по ее достижению. I/0,5
Итого	0,97	1,95	2,5

Таблица 2

Традиционное и управленческое образование

Критерий	Традиционное образование	Андрогогика	Акмеологический подход
Ориентированность	Изучение категории объекта «чего-то» (определенной темы)	Востребованные знания – осознанная необходимость	Научение категории объекта «чему-то» (что получают)
Основной упор	Анализ причинно-следственных связей	Получение результата	Развитие способности воображения и вариантности
Направленность	В прошлое	В настоящее	В настоящее и будущее
Содержание	Обучение компетенциям знания и действия	Процесс мониторинга недостатков методик и технологии	Процесс выявления и устранения проблем
Установка	Ошибка наказуема, жесткий дедлайн	Командная работа и ответственность	На ошибках учатся, гибкий подход
Результат подготовки	Знающий человек	Умение работать в команде, выстраивание диалогов	Думающий человек

Суть активного обучения и проектирования заключается в управлении изменениями, способствующими развитию системы. Это достигается через оценку теоретических целей и стимулирование активной деятельности. Применение данной методологии на всех уровнях непрерывного профессионального образования дает возможность провести параллели с традиционными областями теории обучения, такими как андрагогика и педагогика (табл. 1).

В рамках акмеологического подхода применительно к образованию студентов 3 курса бакалавриата по направлению «Профессиональное обучение» (профиль «Безопасность технологических процессов и производств») рассмотрим пример реализации данного подхода при изучении дисциплины «Техника и технология очистки промышленных сточных вод». Особое внимание уделяется второму содержательному модулю, посвященному технологиям очистки промышленных сточных вод и механизмам природоохранной деятельности в контексте защиты гидросферы.

Исследование актуальной природоохранной проблемы – разработка принципов и порядка выбора инновационных технологических схем очистки – опиралось на материал о потенциале применения шахтных вод ликвидируемых угольных шахт для производства минеральной воды, а также на технические отчеты по мониторингу гидросферы [6]. На основе анализа значительного массива статистических данных была дана оценка перспективности использования откачиваемых шахтных вод с умеренной минерализацией (до 2—5 г/л) в качестве сырья для минеральной воды. В частности, авторы рассмотрели возможности глубокой очистки таких вод от взвешенных веществ и минеральных примесей. В образовательном процессе были задействованы различные методики: для обучающихся III уровня проводился эксперимент с применением дидактических приемов и контролем знаний; для II уровня – семинар и круглый стол; для I уровня – деловая игра, включающая расчет статистических критериев,

например, коэффициента конкордации экспертных групп.

Для изучения темы глубокой очистки шахтных вод от взвешенных веществ и минеральных примесей, в табл. 1 проведено сравнение педагогики, андрагогики и активного обучения с позиций акмеологического подхода.

Результаты эксперимента убедительно демонстрируют доминирование ментального и логического мышления, реализуемого через чистый процесс активного обучения при решении конкретных проблем. В контексте профессионального образования этот процесс трансформируется в инновационный образовательный маршрут, интегрированный с ожидаемыми результатами обучения [12].

Такой человек приобретает значительную компетентность в оценке различных ситуаций, что формирует у него уверенность в своей способности к экспертному мышлению и рассуждению.

Разработанная автором и представленная в статье методика активного проектирования, успешно апробированная в рамках обучения бакалавров по профессиональным дисциплинам, полностью соответствует всем заявленным 12 критериям акмеологичности и относится к их высшей, первой, категории.

Когда учащиеся целенаправленно работают над изменением своего внутреннего мира, это положительно сказывается на их самочувствии, умении общаться, приспосабливаться к обществу, строить карьеру и раскрывать свой творческий потенциал. Такой подход помогает проявить лучшие человеческие качества, заложенные в каждом. Ключевую роль играет активное участие самого человека: он сознательно направляет свое внимание и проявляет настойчивость в каждом действии. Успех в этом процессе зависит от совместной работы, воли обучающегося и его внутренних ресурсов, при этом ответственность за результат лежит исключительно на нем, а не на методике, ритуале или наставнике.

Использование этой технологии в обучении подтвердило ее эффективность для развития

креативности и успешного формирования профессиональных навыков студентов.

Список источников

1. Профессиональный образовательный стандарт ФГОС 3++ по направлениям бакалавриата <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24?ysclid=mkf8it7nkg7>.
2. Васильева Е. Н. Инновационность в обучении будущего специалиста // Стандарты и мониторинг в образовании. – М., – 2004. – № 2. – С. 35-36.
3. Вербицкий А. А., Юрисов В. А., Нечаев Н. И. Концептуальные основы непрерывного образования // Непрерывное образование как педагогическая система. – М., – 1989. С. 37-40.
4. Кацыбин А., Цымбал С. Социальные вопросы активного проектирования // Управление компанией. – М., – 2002. – № 7.
5. Князев А. М., Одинцова И. В. Системные деловые игры в образовании. – М., 2006.
6. Новиков А. М. Методология образования. – М., – 2006.
7. Пальчик М. Квантовая модель целостного (системного) мышления. URL: <http://www.liveinternet.ru/users/3265720/post189173292> (дата обращения: 29.03.2013).
8. Пальчик М. Квантовая модель эволюции личности Психотехнологии здоровья.
9. Силина С.Н., Тимофеева В. В. Компетентностный и акмеологический подходы в реализации активного проектирования в системе непрерывного профессионального образования. Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2013. – В. 5. – С. 25-32.
10. Тимофеева В. В. Роль преподавателя в инновационном образовательном процессе – активном проектировании // «Преподаватель XXI века». – М., – 2009. – № 3. – С. 116-124.
11. Трифонова С. Д. Исследование процесса современного предпринимательства в единстве его основных компонентов: личностного, экономического, организационно-экономического: монография. – Калининград, – 2003.

Информация об авторах

Черникова Софья Александровна, к.т.н., доцент кафедры «Технологии производства и охраны труда» Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: chernikova.1949@internet.ru

Штанько Леонид Андреевич, к.т.н., доцент кафедры «Технологии производства и охраны труда» Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Стаханов.
E-mail: kafedratgpot@mail.ru

Для цитирования:

Черникова С. А., Штанько Л. А., Компетентностный и акмеологический подходы в изучении дисциплин профессионального цикла // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 188-192.

For citation:

Chernikova S.A., Shtanko L.A., Competence-based and acmeological approaches to studying professional disciplines // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – No. 1 (95). – P. 188-192.

12. Харари, эксперт Всемирного экономического форума <https://rusvesna.su/news/1767883022>.

References

1. Professional educational standard FSES 3++ for bachelor's degree programs <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24?ysclid=mkf8it7nkg7>.
2. Vasilyeva E. N. Innovation in training future specialists // Standards and monitoring in education. - Moscow, - 2004. - No. 2. - Pp. 35-36.
3. Verbitsky A. A., Yursov V. A., Nechaev N. I. Conceptual foundations of continuous education // Continuous education as a pedagogical system. - Moscow, - 1989. Pp. 37-40.
4. Katsybin A., Tsymbal S. Social issues of active design // Company management. – М., – 2002. – № 7.
5. Knyazev A. M., Odintsova I. V. Systemic business games in education. — М., 2006.
6. Novikov A. M. Methodology of education. – М., – 2006.
7. Palchik M. Quantum model of holistic (systemic) thinking. URL: <http://www.liveinternet.ru/users/3265720/post189173292> (date of access: 03/29/2013).
8. Palchik M. Quantum model of personality evolution. Psychotechnologies of health.
9. Silina S. N., Timofeeva V. V. Competence-based and acmeological approaches to the implementation of active design in the system of continuous professional education. Bulletin of the Immanuel Kant Baltic Federal University. – 2013. – Vol. 5. – P. 25-32.
10. Timofeeva V. V. The Role of the Teacher in the Innovative Educational Process – Active Design // “Teacher of the 21st Century”. – Moscow, – 2009. – No. 3. – P. 116-124.
11. Trifonova S. D. A Study of the Process of Modern Entrepreneurship in the Unity of Its Main Components: Personal, Economic, Organizational-Economic: Monograph. – Kaliningrad, – 2003.
12. Harari, Expert of the World Economic Forum <https://rusvesna.su/news/1767883022>.

Статья поступила в редакцию 29.12.2025

Information about the authors

Chernikova Sofia Aleksandrovna, PhD, Associate Professor, Department of Production Technology and Occupational Safety, Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
Email: chernikova.1949@internet.ru

Shtanko Leonid Andreevich, PhD, Associate Professor, Department of Production Technology and Occupational Safety, Stakhanov Engineering and Pedagogical Institute (branch) of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl, Stakhanov.
Email: kafedratgpot@mail.ru

УДК 316.334.3: 004

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Клипакова И.В., Клипаков Н.В., Савченко Н.Н.

THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE POLITICAL PROCESSES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Klipakova I.V., Klipakov N.V., Savchenko N.N.

Аннотация. Проанализированы ключевые факторы влияния цифровой трансформации на политические процессы государства. Особое внимание уделено актуальным показателям эффективности внедрения цифровых технологий и услуг во взаимодействии гражданского общества и политических институтов в архитектуре государственного управления. Также рассмотрены риски и вызовы цифровизации государственного управления и гражданского участия, которые могут послужить негативным аспектом для политических процессов государства в дальнейшем. Подчеркнута необходимость вовлечения властных структур государства в процесс внедрения цифровых технологий в сферу государственного управления с целью обеспечения стратегического руководства и гарантированной безопасности.

Ключевые слова: государство, политический институт, политические процессы, цифровая трансформация, гражданское участие, политические технологии, цифровой суверенитет.

Abstract. The article analyzes the key factors of the impact of digital transformation on the political institutions of the state. Special attention is paid to the current indicators of the effectiveness of the implementation of digital technologies and services in the interaction between civil society and political institutions in the architecture of public administration. The article also discusses the risks and challenges of digitalization of public administration and civic participation, which may have a negative impact on the political processes of the state in the future. The need to involve government agencies in the process of introducing digital technologies into public administration in order to ensure strategic leadership and guaranteed security has been emphasized.

Key words: state, political institution, political processes, digital transformation, civic participation, political technologies, digital sovereignty.

Введение. Современные цифровые технологии, проникая во все сферы жизнедеятельности человека, преобразуют окружающую нас действительность, порождая новые социально-правовые нормы государства, изменяя его политическое устройство и механизмы управления. Такие инновации, как анализ "больших данных", искусственный интеллект, автономные транспортные системы, цифровая медицина и виртуальные коммуникационные платформы, открывают широкие перспективы для формирования новой экономической парадигмы, а также для развития международного взаимодействия и конкурентной борьбы.

Цифровая трансформация является центральным элементом управленческой деятельности как в России, так и за рубежом. В настоящее время современные цифровые технологии, искусственный интеллект и анализ данных стали движущей силой для развития не только частного бизнеса, но и поспособствовали появлению совершенно новых форм взаимодействия государства и гражданского общества в целом. Наибольшее распространение цифровых технологий

пришлось на такие сферы, как здравоохранение, образование и транспорт. В этой связи следует отметить отставшую роль государственных институтов, так как их адаптация к стремительным изменениям в обществе, вызванным распространением цифровых технологий, онлайн-платформ и мобильных приложений, имеет поступательный характер. К тому времени, когда бизнес-сектор и рядовые граждане уже активно пользовались всеми преимуществами цифровой среды, государственное правительство только приступило к разработке программ цифровизации. В целом такая тенденция соблюдалась практически не только в Российской Федерации, но во многих других государствах, что говорит об отставшем характере цифровизации государственного сектора на глобальном уровне.

Цифровая трансформация оказывает значительное влияние на государственные институты. Стремительное освоение государственными институтами новых областей управленческой деятельности, несомненно, стало предметом обширных академических исследований. Сторонники цифровизации считают, что

современные технологии открывают беспрецедентные возможности для активного вовлечения граждан в демократические процессы и управление государством. К примеру, развитие онлайн-платформ и сервисов предоставляет гражданскому обществу удобные инструменты для выражения своей позиции и налаживания диалога с представителями власти. Более того, такие цифровые решения способны усовершенствовать процесс принятия политических решений, предоставляя наглядную информацию об уровне общественной поддержки тех или иных инициатив. Несомненно, активное внедрение цифровых сервисов, искусственного интеллекта, блокчейна направлено на оптимизацию анализа обращений граждан, автоматизации управленческих процессов, повышения точности прогнозирования, а также улучшения качества государственного управления в целом [3, с. 81].

Вместе с тем и в российских, и в зарубежных исследованиях существуют разногласия относительно того, как выглядит конечная точка цифровой трансформации. С одной стороны, они чрезмерно фокусируются на технологических аспектах изменений, а с другой – демонстрируют сильную практическую направленность, рассматривая цифровую трансформацию преимущественно как средство для решения конкретных управленческих задач в государственном секторе. По нашему мнению, такой подход упускает из виду более глубокие, системные преобразования, которые цифровая трансформация инициирует как в общественной структуре, так и в фундаментальных моделях управления.

Основные методы. Государственная политика Российской Федерации, направленная на инновационное развитие и обеспечение технологического суверенитета государства, отражена в законодательстве государства. Среди основополагающих документов – Указы Президента РФ «О национальных целях развития России до 2030 года», «О Стратегии национальной безопасности России», «О Стратегии научно-технологического развития России», «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.», а также национальный проект «Цифровая экономика» [4, 11]. Фундаментальным принципом является признание российского цифрового пространства как составной части национального суверенитета. Это подразумевает наличие у Российской Федерации исключительного права на самостоятельное определение законодательных норм, регуляторных механизмов, процедур правоприменения, а также на формирование национальной стратегии и обеспечение безопасности в данной области [2, 6]. Под цифровым пространством мы понимаем совокупность всех сред, обеспечивающих передачу информации, включая социальные сети,

используемые для коммуникации граждан, государственные информационные системы и сервисы, а также широкий спектр интернет-сервисов (таких как поисковые системы, платформы электронной коммерции и рекламные системы), и всю цифровую инфраструктуру, включающую цифровые устройства, программные средства и операционные системы.

В этой связи с целью выработки государственных решений по защите молодого поколения россиян от негативного информационного воздействия в цифровой среде, а также с целью проведения профилактики деструктивных явлений в гражданском обществе в 2018 году по поручению президента В. В. Путина был учрежден «Центр изучения сетевого мониторинга молодежной среды» (ЦИСМ). ЦИСМ направлен в первую очередь, на выявление и профилактику деструктивного контента в интернете, побуждающих на противоправные действия. ЦИСМ взаимодействует с такими государственными ведомствами, как Роскомнадзор, Министерство просвещения, Министерство науки и высшего образования, правоохранительными органами и т.д. Следует отметить, что развитием цифровых технологий и обеспечением информационной безопасности в структуре молодежной политики комплексно занимается Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь). По нашему мнению, это довольно серьезный шаг на пути к реализации обеспечения безопасности детей и молодежи в цифровой среде.

Одновременно с этим в данном исследовательском контексте следует подчеркнуть двойственную природу информационного воздействия на гражданское общество внутри одного государства. Цифровые технологии, безусловно, расширяют возможности человека для познания мира, самореализации и участия в общественной жизни, однако они также активно транслируют неоднозначные ценности через новые медиа, что может привести к унификации личности и превращению ее в объект манипуляции, поглощающий навязанные идеи. Особенно остро эта проблема стоит перед российской молодежью, которая постоянно погружена в огромный объем информации, как общепринятой, так и нетрадиционной, и вынуждена самостоятельно фильтровать ее на предмет достоверности. В условиях трансформирующегося цифрового пространства политические процессы, как правило, характеризуются толерантным сосуществованием политических интересов зачастую кардинально разных социальных групп, что приводит к амбивалентности информационных потоков и несколько неадекватному влиянию на социально-политическую действительность. В дальнейшем, этот фактор может проявиться в искажении восприятия политической реальности гражданского общества, манипулировании общественным

мнением, что может отразиться негативным образом на электоральном процессе. Также невозможно не отметить следующую тенденцию влияния цифровой трансформации, которая обуславливает обострение социального неравенства по причине неравномерного распределения доступа к технологиям и отсутствия необходимых цифровых компетенций граждан. Это приводит к тому, что население, не обладающее цифровой грамотностью, лишается возможности полноценного участия в политическом процессе государства. Это неизбежно приводит к поляризации гражданского общества, которой характерна отстранённость от политического процесса определённых групп внутри одного государства.

Таким образом, первостепенной задачей властных структур государства на сегодня является создание эффективных механизмов для реализации государственной политики, направленных на формирование благоприятной цифровой среды, которая, с одной стороны будет беспрецедентно доступной и понятной для всего гражданского общества, а с другой – не подорвет доверие к политическим институтам и не нанесет серьёзный урон гражданской и государственной безопасности. Успешность цифровой трансформации государственного управления является результатом воздействия совокупности таких технологических, организационных, социальных, экономических и правовых факторов, которые устраняют существующие рискованные факторы, опосредованно создающие перед государством новые угрозы и вызовы. В данном аспекте успешность цифровой трансформации зависит не только от наличия развитой инфраструктуры, включающей высокоскоростной доступ к сети Интернет, современные дата-центры и облачные платформы, но и от готовности власти нести ответственность перед гражданским обществом за все сопутствующие проблемные аспекты и вытекающие неблагоприятные последствия.

Выводы. Цифровая трансформация выступает не столько средством оптимизации государственного управления, сколько парадигмой, обеспечивающей систематизированное и ускоренное взаимодействие между субъектами государственного управления, гражданским обществом и коммерческими/некоммерческими структурами через цифровые каналы. Это способствует эффективному выявлению общественных потребностей и формированию государственных ценностей. Таким образом, в политической системе государства цифровая трансформация рассматривается как новое явление, в результате которого преобразуются новые формы институционального функционирования на основе цифровых технологий, а также взаимоотношений между государственными структурами и гражданским обществом.

Список источников

1. Жолдасова Ш. Цифровизация государственного управления / Ш. Жолдасова // *Universum: экономика и юриспруденция*. – 2022. – № 10 (97). – С. 12-14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya>.
2. Кургаева, Ж. Ю. Цифровизация государственного управления и гражданского участия: индикаторы оценки уровня развития, вызовы и перспективы / Ж. Ю. Кургаева // *Вестник евразийской науки*. – 2025. – Т. 17. – № 2. URL : <https://esj.today/PDF/46ECVN225.pdf>.
3. Лихтин А.А. Трансформация государственного управления в условиях цифровизации / А.А. Лихтин. –// *Управленческое консультирование*. – 2021. – № 4(148). – С. 18-26. – DOI 10.22394/1726-1139-2021-4-18-26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya-vusloviyah-tsifrovizatsii>.
4. Модель цифрового развития педагогического университета: Коллективная монография / под ред. В.О. Зинченко, Н.В. Клипакова. – Луганск: ИП Орехов Д.А., 2024. – 188 с.
5. Сковиков А. К. Молодежь как актор развития гражданского общества / А.К. Сковиков // *Российский политический процесс в региональном измерении: история, теория, практика*. – 2024. – № 17. – С. 104-107
6. Щедрова, Г. П. Роль глобальных проблем современности в формировании архитектуры нового мирового порядка / Г. П. Щедрова // *PolitBook*. – 2025. – № 4. – С. 55-66. – DOI 10.24412/2227-1538-2025-4-55-66.
7. Щедрова Г. П. Молодежная политика в современной России: вызовы и тенденции / Г. П. Щедрова // *Власть*. – 2025. – Т. 33, № 2. – С. 80-85.
8. Щедрова Г. П. Конструирование политической идентичности: зарубежный опыт и перспективы для России / Г. П. Щедрова // *PolitBook*. – 2025. – № 2. – С. 42-53. – DOI 10.24412/2227-1538-2025-2-42-53.
9. Щедрова Г. П. Политические ценности в современной России в контексте новых геополитических вызовов / Г. П. Щедрова // *Современная наука и инновации*. – 2025. – № 1(49). – С. 165-172. – DOI 10.37493/2307-910X.2025.1.14
10. Щедрова Г.П. Россия в современном мире: политико-цивилизационное измерение / Щедрова Г.П. // *Политологические записки*. – 2025. – № 2 (2). – С. 111-122.

References

1. Zholdasova Sh. Digitalization of Public Administration / Sh. Zholdasova // *Universum: Economics and Jurisprudence*. – 2022. – No. 10 (97). – P. 12-14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya>.
2. Kurgaeva, Zh. Yu. Digitalization of Public Administration and Civic Participation: Indicators for Assessing the Level of Development, Challenges and Prospects / Zh. Yu. Kurgaeva // *Bulletin of Eurasian Science*. – 2025. – Vol. 17. – No. 2. URL: <https://esj.today/PDF/46ECVN225.pdf>
3. Likhtin A.A. Transformation of Public Administration in the Context of Digitalization / A.A. Likhtin. –// *Management Consulting*. – 2021. – No. 4(148). – P. 18-26. – DOI 10.22394/1726-1139-2021-4-18-26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya-vusloviyah-tsifrovizatsii>.
4. The Model of Digital Development of a Pedagogical University: Collective Monograph / edited by

V. O. Zinchenko, N. V. Klipakov. – Lugansk: IP Orekhov D. A., 2024. – 188 p.

5. Skovikov A. K. Youth as an Actor in the Development of Civil Society / A. K. Skovikov // Russian Political Process in the Regional Dimension: History, Theory, Practice. – 2024. – No. 17. – P. 104-107

6. Shchedrova G. P. The Role of Global Problems of Our Time in Shaping the Architecture of the New World Order / G. P. Shchedrova // PolitBook. – 2025. – No. 4. – P. 55-66. – DOI 10.24412/2227-1538-2025-4-55-66.

7. Shchedrova G. P. Youth Policy in Modern Russia: Challenges and Trends / G. P. Shchedrova // Vlast. – 2025. – Vol. 33, No. 2. – P. 80-85.

8. Shchedrova G. P. Construction of Political Identity: Foreign Experience and Prospects for Russia / G. P. Shchedrova // PolitBook. – 2025. – No. 2. – Pp. 42-53. – DOI 10.24412/2227-1538-2025-2-42-53.

9. Shchedrova, G. P. Political Values in Modern Russia in the Context of New Geopolitical Challenges / G. P. Shchedrova // Modern Science and Innovation. - 2025. - No. 1 (49). – Pp. 165-172. – DOI 10.37493/2307-910X.2025.1.14

10. Shchedrova G. P. Russia in the modern world: political and civilizational dimension / Shchedrova G.P. // Political notes. – 2025. – No. 2 (2). – P. 111-122.

Статья поступила в редакцию 27.02.2026

Информация об авторах

Клипакова Инна Валериевна, ассистент кафедры государственного управления Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

SPIN-код: 3452-4876, AuthorID: 1252989

ORCID: 0009-0000-5158-0373

E-mail: klipakova.inna@yandex.ru

Клипаков Николай Викторович, к.т.н., доц., доцент кафедры компьютерные системы и сети, проректор по учебной работе и цифровому развитию Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

SPIN-код: 6915-2624, AuthorID: 1217309

ORCID: 0009-0006-3623-9410

E-mail: nickvnu@yandex.ru

Савченко Наталья Николаевна, старший преподаватель кафедры государственного управления Луганского государственного университета имени Владимира Даля, г. Луганск.

E-mail: savchenkon.n.@yandex.ru

Information about the authors

Klipakova Inna Valerievna, Assistant Professor at the Department of Public Administration of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

SPIN-код: 3452-4876, AuthorID: 1252989

ORCID: 0009-0000-5158-0373

E-mail: klipakova.inna@yandex.ru

Klipakov Nikolay Viktorovich, PhD, Assoc. Prof., Associate Professor of the Department of Computer Systems and Networks, Vice-Rector for Academic Affairs and Digital Development of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

SPIN-код: 6915-2624, AuthorID: 1217309

ORCID: 0009-0006-3623-9410

E-mail: nickvnu@yandex.ru

Savchenko Natalia Nikolaevna, senior of the Lugansk State University named after Vladimir Dahl.

E-mail: savchenkon.n.@yandex.ru

Для цитирования:

Клипакова И.В., Клипаков Н.В., Савченко Н.Н. Влияние цифровой трансформации на политические процессы Российской Федерации // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2026. – № 1 (95). – С. 193-196.

For citation:

Klipakova I.V., Klipakov N.V., Savchenko N.N. The impact of digital transformation on the political processes in the Russian Federation // Vestnik of Lugansk State University named after Vladimir Dahl. – 2026. – № 1 (95). – P. 193-196.

**ВЕСТНИК ЛУГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»
№ 1 (95) 2026**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Лит.редактор

*Минина Я.В.
Рудник Ю.В.
Паталахтна Е.А.*

Технический редактор

Коломиец-Кириллова Е.А.

Оригинал-макет

Гончарова М. В.

Подписано в печати 23.04.2026.
Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times
Условных печатных стр. 21,85. Тираж 100 экз. Изд. № . 01591

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Луганского государственного университета
имени Владимира Даля

Адрес издательства: 291034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20, а.
E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com