

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

НАУКА И ЧЕЛОВЕК В НОВОМ МИРЕ: ОПЫТ СОВРЕМЕННОГО ОСМЫСЛЕНИЯ

Монография

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2025

УДК 001.12
ББК 70
НЗ4

Рецензенты:

Героева Л.М.,
доктор педагогических наук
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт культуры»

Аймурзина Б.Т.,
доктор экономических наук
НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»

Коллектив авторов:

Белова Е.В., Бондарь В.В., Борисова Ю.Г., Босюк В.Н., Бродская Т.А.,
Дмитриева Ю.В., Защирина О.В., Козлов В.С., Колос Н.В., Кондратьева Т.А.,
Коптелова Л.В., Логинов С.В., Нечипоренко Г.Г., Пенин Д.О., Султанова И.В.,
Султанова Р.М., Трач Д.М., Федорова Л.Ф., Халикова С.С., Чинарев В.А.,
Шигапова Н.В., Якутова О.В.

НЗ4 Наука и человек в новом мире: опыт современного осмысления :
монография / Е.В. Белова, В.В. Бондарь, Ю.Г. Борисова [и др.].
— Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 304 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-469-2

DOI 10.46916/04112025-1-978-5-00215-469-2

В монографии рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями в обозначенных областях, предлагается новое видение ряда концептов. Издание может быть полезно научным работникам, специалистам-практикам, преподавателям всех уровней образования, интересующимся проблемами развития современной науки

Авторы публикуемых глав несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты глав в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12
ББК 70

ISBN 978-5-00215-469-2

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. ДИСSEМИНАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОПЫТА 5

Глава 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ:
ПУТЬ К АВТОМАТИЗАЦИИ И АДАПТАЦИИ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ..... 5

*Колос Наталья Викторовна, Дмитриева Юлия Викторовна,
Коптелова Лилия Валерьевна, Нечипоренко Галина Геннадьевна*

Глава 2. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
СООБЩЕНИИ В НОВЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 26

Козлов Владислав Сергеевич, Султанова Ирина Витальевна

Глава 3. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ 45

Халикова Светлана Сергеевна, Белова Екатерина Васильевна

Глава 4. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МОДЕЛИ
ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ..... 73

*Бондарь Виталий Вячеславович, Босюк Виктор Николаевич,
Трач Дмитрий Михайлович*

Глава 5. УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ..... 97

Федорова Людмила Федоровна, Кондратьева Татьяна Александровна

Глава 6. ФИЗИКА ПРОЦЕССОВ В СИЛЬНОТОЧНЫХ
ПЛАЗМЕННЫХ ПРЕРЫВАТЕЛЯХ 113

Логинов Сергей Васильевич

Глава 7. ХИМИЯ ФАРМАКОФОРНЫХ ДИАМИНОВ
И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ..... 151

Борисова Юлианна Геннадьевна, Султанова Римма Марсельевна

РАЗДЕЛ II. ЗДОРОВЬЕ, РАЗВИТИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ..... 173

Глава 8. ПРОЛОНГИРОВАННАЯ ПСИХИЧЕСКАЯ
ТРАВМА ДЕТСКОГО РАЗВИТИЯ У ЖЕНЩИН
С ОНКОЛОГИЧЕСКИМ ДИАГНОЗОМ 173

Защиринская Оксана Владимировна, Якутова Оксана Викторовна

Глава 9. РАННЕЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО ПРИ ПСИХОЗАХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ И ПЕРСПЕКТИВ ВНЕДРЕНИЯ.....	215
<i>Чинарев Виталий Александрович</i>	
Глава 10. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕГРАЦИИ БИОИНФОРМАТИКИ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ НАУКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	264
<i>Шигапова Наталья Вячеславовна, Пенин Денис Олегович</i>	
Глава 11. АДАПТИВНЫЙ КУРС ПО МАТЕМАТИКЕ И ЕГО РОЛЬ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В НЕФТЕГАЗОВОМ ВУЗЕ.....	283
<i>Бродская Татьяна Анатольевна</i>	

РАЗДЕЛ I. ДИСSEМИНАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОПЫТА

Глава 1.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ: ПУТЬ К АВТОМАТИЗАЦИИ И АДАПТАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Колос Наталья Викторовна

к.э.н., доцент

АНО ВО «Белгородский университет кооперации,
экономики и права»

Дмитриева Юлия Викторовна

старший преподаватель

АНО ВО «Белгородский университет кооперации,
экономики и права»

Коптелова Лилия Валерьевна

старший преподаватель

АНО ВО «Белгородский университет кооперации,
экономики и права»

Нечипоренко Галина Геннадьевна

старший преподаватель

АНО ВО «Белгородский университет кооперации,
экономики и права»

Аннотация: в исследовании рассматриваются критически важные аспекты автоматизации управления проектами в современных условиях,

акцентируя внимание на необходимости внедрения эффективных информационных систем. Проведён сравнительный анализ отечественных программных решений, что позволяет выявить преимущества и недостатки существующих подходов к автоматизации. На основе проведённых исследований сформулированы общие требования к информационной системе, направленной на оптимизацию процессов управления проектами. В заключение, представлена информационная модель функционирования программного модуля автоматизации управления проектами в нотации IDEF0, что служит основой для дальнейшей разработки и реализации информационной системы, отвечающей современным требованиям бизнеса.

Ключевые слова: IT-компании, управление проектами, IT-проект, программное обеспечение для управления проектами, эффективность работы команды.

**EFFICIENCY OF PROJECT MANAGEMENT:
THE WAY TO AUTOMATION AND ADAPTATION
IN MODERN CONDITIONS**

**Kolos Natalia Viktorovna
Dmitrieva Yulia Viktorovna
Koptelova Lilia Valerievna
Nechiporenko Galina Gennadievna**

Abstract: the study examines critical aspects of project management automation in modern conditions, focusing on the need to implement effective information systems. A comparative analysis of domestic software solutions is

conducted, which allows for identifying the advantages and disadvantages of existing approaches to automation. Based on the conducted research, general requirements for an information system aimed at optimizing project management processes are formulated. In conclusion, an information model of the functioning of the project management automation software module is presented in IDEF0 notation, which serves as a basis for further development and implementation of an information system that meets modern business requirements.

Key words: IT companies, project management, IT project, project management software, team efficiency.

Для компаний ИТ-отрасли эффективность управления проектами в условиях быстро меняющегося бизнес-окружения и растущей конкуренции становится критически важной для достижения стратегических целей организаций. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью внедрения современных технологий и программных продуктов для автоматизация управления проектами с целью минимизации временных и ресурсных затрат на их реализацию, повышения прозрачности процессов и улучшения взаимодействия в команде.

Основная цель данного исследования состоит в анализе методов автоматизации и адаптации управления проектами, а также в выявлении факторов, способствующих успешной интеграции этих решений в деятельность организаций. Для достижения этой цели необходимо рассмотреть существующие методологии управления проектами, уделив особое внимание тем, которые позволяют эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Среди задач исследования выделим три основные группы:

- анализ текущих трендов автоматизации управления проектами;
- оценка влияния адаптации на эффективность реализации проектов;
- выявление барьеров, с которыми сталкиваются организации при внедрении новых технологий.

В исследовании будут применяться следующие методы: анализ литературы по теме автоматизации управления проектами, изучение успешных кейсов внедрения современных технологий и опрос экспертов.

Гипотеза исследования основывается на предположении, что внедрение автоматизированных решений в управление проектами способствует значительному повышению их эффективности, а также улучшает способность организаций адаптироваться к изменениям в бизнес-среде.

Рынок программного обеспечения для автоматизации управления проектами сталкивается с проблемой использования не масштабируемых решений. Здесь основной проблемой для отечественных IT-компаний является причина импортозамещения в условиях санкционной политики, что приводит к предпочтению отечественных разработок. При этом многие отечественные разработки не удовлетворяют требованиям пользователей по функционалу.

Следует также отметить, что некоторые организации не стремятся адаптироваться к современным технологиям, зачастую не используют программное обеспечение для управления проектами и продолжают применять устаревшее программное обеспечение, например, электронную почту или электронные таблицы, что снижает эффективность и увеличивает риск ошибок и потери информации.

Выделим ряд факторов, оказывающих влияние при автоматизации и адаптации управления проектами для IT-компаний в современных условиях:

- ограниченный выбор программного обеспечения в рамках политики импортозамещения;
- недостаточная функциональность отечественного программного обеспечения;
- отказ от применения специализированных решений для управления проектами;
- ручное управление проектами с применением технологий электронной почты и табличных процессоров.

Так, для хозяйствующих субъектов, избегающих внедрение современных IT-решений, ключевой проблемой являются проблемы планирования и мониторинга задач IT-проекта. Без автоматизации процессы усложняются, что снижает продуктивность и затягивает сроки выполнения. Также отсутствие единых стандартов в автоматизации управления проектами создает трудности. Для успешной деятельности в современной экономике компаниям необходимо разрабатывать индивидуальные практики, соответствующие их требованиям.

В связи с вышеописанными факторами, требуется особое внимание уделить выбору программного обеспечения для автоматизации управления проектами, которое должно учитывать отраслевую специфику, потребности компании и возможности для интеграции с уже существующими системами, что является важным шагом к успешной реализации проектов и повышению эффективности работы команды.

Выделим ряд критериев, которые могут служить обоснованием необходимости автоматизации управления проектами, оформим их в таблице 1.

Таблица 1

Критерии необходимости автоматизации управления проектами

№	Критерий	Обоснование необходимости автоматизации управления проектами
1.	Эффективность процессов	Автоматизация позволяет сократить временные затраты на выполнение рутинных задач, таких как формирование отчетов и документов, что повышает общую продуктивность сотрудников
2.	Точность и надежность данных	Специализированные системы снижают вероятность ошибок, связанных с ручным вводом данных, что обеспечивает более точные расчеты и учет финансовых потоков
3.	Упрощение многопользовательской работы	Автоматизированные системы обеспечивают возможность совместной работы над проектами, что позволяет сотрудникам одновременно получать доступ к актуальной информации
4.	Контроль за этапами проектного цикла	Автоматизация позволяет установить контрольные точки и отслеживать статус проектов в режиме реального времени, что способствует своевременной корректировке процессов
5.	Безопасность данных	Специализированные системы предлагают более надежные методы хранения информации, защищая данные от несанкционированного доступа и случайного изменения
6.	Аналитические возможности	Автоматизация управления проектами предоставляет инструменты для анализа данных, что позволяет делать более обоснованные управленческие решения на основе актуальной информации
7.	Снижение затрат	Оптимизация процессов за счет автоматизации может привести к снижению операционных расходов на выполнение проектов

Продолжение таблицы 1

8.	Улучшение коммуникации	Наличие инструментов для общения и обмена информацией, что облегчает взаимодействие между членами команды
9.	Стандартизация процессов	Автоматизация позволяет внедрить стандартизированные методологии управления проектами, что способствует повышению качества выполнения задач

Вышеперечисленные критерии помогают оценить текущую систему управления проектами и обосновать необходимость ее автоматизации.

Внедрение специализированной автоматизированной системы станет оптимальным решением для устранения перечисленных недостатков, что позволит значительно сократить временные затраты на планирование и управление проектами, повысить точность информации, оперативность обработки данных, а также предоставит доступ к критически важной информации для принятия обоснованных управленческих решений. Таким образом, на основании вышеизложенного, становится очевидной необходимость внедрения готовой или разработки собственной информационной системы, что позволит существенно улучшить процесс управления проектами в ИТ-отрасли.

Далее проведем сравнительное исследование трех популярных программных решений для автоматизации управления проектами: Мегатлан, GanttPRO и ProjectLibre. Каждое из них обладает уникальными функциональными возможностями, которые могут быть полезны различным типам пользователей и организаций.

Программное обеспечение «Мегатлан» относится к ответственному программному обеспечению и представляет собой облачную платформу

управления проектами и бизнес-процессами, разработанную для повышения эффективности работы команд и автоматизации рутинных задач, предлагает широкий спектр функциональных возможностей, включая:

- инструменты планирования и мониторинга задач, установки сроков и управления ресурсами в рамках управления проектами;
- создание диаграммы Ганта для визуализации процесса управления проектами;
- возможности кастомизации интерфейса и функционала под конкретные потребности бизнеса;
- наличие функционала для совместной работы команды проекта;
- формирование отчетности и аналитики для отслеживания прогресса выполнения задач и принятия обоснованных управленческих решений.

Наиболее значительные преимущества и недостатки представим в таблице 2.

Таблица 2

Преимущества и недостатки системы «Мегаплан»

Преимущества	Недостатки
1. Интуитивный интерфейс: система предлагает понятный и простой в использовании интерфейс, что снижает время на обучение пользователей. 2. Кастомизация: гибкие настройки позволяют адаптировать систему под специфические нужды бизнеса. 3. Интеграция: поддержка интеграции с другими приложениями и сервисами.	1. Стоимость: ПО является платным решением и для малых компаний может быть экономически нецелесообразным. 2. Зависимость от интернет-соединения: основной функционал доступен только при наличии интернет-соединения, что ограничивает использование в оффлайн-режиме.

Система «Мегаплан» подходит для использования как малым предприятиям, так и большим организациям, желающим повысить свою эффективность в управлении проектами и процессами.

Онлайн-инструмент для управления проектами «GanttPRO» является мощным инструментом для управления проектами, особенно в случаях, когда визуализация задач и планов играет ключевую роль.

Тем не менее стоит учитывать его недостатки при выборе подходящего решения для вашего бизнеса.

Система «ProjectLibre» – это бесплатное программное обеспечение для управления проектами, которое предлагает функционал, аналогичный Microsoft Project.

Система «ProjectLibre» предназначена для профессионалов в области управления проектами и позволяет эффективно планировать, отслеживать и контролировать различные аспекты проектов.

В таблице 3 представлены преимущества и недостатки ProjectLibre.

Таблица 3

Преимущества и недостатки ProjectLibre

Преимущества	Недостатки
1. Открытость: система является бесплатным решением с открытым исходным кодом, что позволяет пользователям модифицировать программное обеспечение под свои нужды. 2. Кроссплатформенность: доступность на различных платформах (Windows, Mac, Linux). 3. Поддержка: совместимость с файлами Microsoft Project упрощает переход для пользователей, использующих это ПО.	1. Отсутствие облачных функций: система не предлагает облачных возможностей, что ограничивает его применение для удаленных команд. 2. Интерфейс и производительность: интерфейс программы может быть менее интуитивным по сравнению с другими решениями, что требует времени на привыкание.

Система «GanttPRO» – это онлайн-инструмент для управления проектами, который основан на диаграмме Ганта, предназначен для планирования, мониторинга и управления проектами, а также для визуализации задач и их зависимости. Краткий обзор его функционала, преимуществ и недостатков представлен в таблице 4.

Таблица 4

**Краткий обзор функционала, преимуществ и недостатков
онлайн-инструмента для управления проектами «GanttPRO»**

Функционал	Преимущества	Недостатки
1. Создание диаграмм Ганта: интуитивно понятный интерфейс для построения и редактирования диаграмм Ганта с возможностью установления зависимостей между задачами. 2. Планирование задач: возможность добавления задач, подзадач, сроков исполнения и назначение ответственных лиц. 3. Управление ресурсами: назначение ресурсов к задачам, отслеживание загрузки и доступности исполнителей. 4. Сотрудничество: инструменты для командной работы, включая комментарии, обсуждения и обмен файлами. 5. Отчетность: генерация отчетов о прогрессе, загрузке команды и выполнении задач	1. Удобный интерфейс: Интуитивно понятный и простой в использовании интерфейс. 2. Визуализация: Возможность наглядного представления проекта и его статуса благодаря диаграмме Ганта. 3. Командная работа: легкость в сотрудничестве и обмене информацией между членами команды. 4. Гибкость: возможность легко редактировать задачи, добавлять зависимости и изменения в проект	1. Ограниченная бесплатная версия: Бесплатный тариф имеет ограниченные возможности, что может быть недостаточным для некоторых пользователей. 2. Зависимость от интернета: Поскольку это облачное приложение, требуется постоянное интернет-соединение для работы. 3. Избыточность для простых проектов: Для небольших и простых проектов функционал может оказаться избыточным. 4. Кривая обучения: Временной порог на освоение всех возможностей программы для новичков

Выбор программного обеспечения для автоматизации управления проектами должен основываться на специфических требованиях организации, ее размере и бюджете. Система «Мегаплан» подходит для компаний, ищущих кастомизируемое и интегрированное решение с акцентом на командную работу. Онлайн-инструмент «GanttPRO» оптимален для тех, кто активно использует визуализацию проектов и ценит простоту. Система «ProjectLibre» является отличной альтернативой для организаций с ограниченным бюджетом, желающих использовать надежное и гибкое решение с возможностью модификации.

В таблице 5 проведем сравнительный анализ информационных систем управления проектами по 9 критериям.

Таблица 5

**Сравнительный анализ информационных
систем управления проектами**

Критерии сравнения	Информационная система управления проектами		
	Система «Мегаплан»	Онлайн-инструмент «GanttPRO»	Система «ProjectLibre»
Функциональность системы	Широкий функционал (управление задачами, CRM, отчеты)	Хорошая функциональность для планирования проектов и командной работы	Хорошая функциональность для управления проектами (диаграмма Ганта и задачи)
Область применения	Подходит для малых и крупных компаний с разнообразными потребностями	В основном для небольших и средних команд	Подходит для любых проектов и команд

Продолжение таблицы 5

Решение поставленных задач	Эффективно решает задачи управления проектами и командной работы	Эффективно помогает в визуализации и планировании проектов	Эффективно для планирования и отслеживания проектов
Интегрируемость с другим ПО	Интеграция с различными CRM и сторонними сервисами	Интеграция с Google Drive, Dropbox и другими	Возможность импорта/экспорта из/в MS Project, EPM
Требования к техническому оборудованию	Доступ через интернет (требуется современный браузер)	Доступ через интернет (требуется современный браузер)	Требуется современный браузер
Учёт статусов проектов	Да	Да	Да
Формирование этапов и плана проекта	Да	Да	Да
Формирование сметы проекта	Да	Ограниченная возможность формирования сметы проекта	Ограниченные функции для бюджетирования
Планирование и исполнение проекта	Полное управление планированием и исполнением проектов	Удобные инструменты планирования, но ограниченные возможности исполнения	Полное управление планированием и отслеживанием выполнения

В заключение, сравнение программного обеспечения для автоматизации управления проектами показывает, что адаптация существующих решений часто является нецелесообразной из-за высоких затрат на изменения и интеграцию. Вместо этого, разработка

собственной информационной системы с участием внутренней команды ИТ-специалистов представляется более экономически эффективной стратегией. Сотрудники организации хорошо осведомлены о специфике и потребностях бизнеса, что позволяет сократить время на разработку и внедрение нового продукта. Создание индивидуального решения не только снижает затраты, но и минимизирует необходимость в обучении персонала, обеспечивая наглядность и полное соответствие поставленным задачам.

Сформулируем общие требования на информационную систему для автоматизации управления проектами:

1. ИС должна быть доступна для использования под любой операционной системой.
2. Иметь интуитивно понятный интерфейс для удобства пользователей.
3. Предоставлять возможность интеграции с существующими системами.

В рамках характеристики функциональных требований к разрабатываемой информационной системе для автоматизации управления проектами выделим:

- хранение и обработку данных по ИТ-проекту и команде разработчиков;
- обработка входных данных и формирование результативной информации по ИТ-проекту.

Так, информационная система для хранения и обработка данных по ИТ-проекту и команде разработчиков должна обеспечивать:

- хранение информации о заказчике (фамилия, имя, контактные данные, ответственные лица);

- данные о проекте (вид проекта, сроки, бюджет, содержание);
- учет трудозатрат (планируемые и фактические затраты по ИТ-проекту);

- учет взаиморасчетов с заказчиками;
- прогресс сбора данных и составления отчетов по проекту.

Разрабатываемая информационная система для автоматизации управления проектами должна принимать следующие входные данные:

- данные о заказчике;
- данные о сотрудниках (команда проекта);
- данные о проекте (план, смета, документы);
- информация о выполненных и планируемых этапах работ;
- документы по взаиморасчетам.

В качестве выходных данных разрабатываемая информационная система для автоматизации управления проектами должна формировать:

- план работ и описание проекта (дорожная карта);
- смету на проект;
- аналитические отчеты по проектам и деятельности организации;
- массив собранных данных.

Следовательно, сформируем основные функции разрабатываемой информационной системе для автоматизации управления проектами:

- хранение справочной информации по заказчикам, сотрудникам, видам и стоимости работ;
- автоматический расчет бюджета и сроков выполнения проектов;
- отражение статусов и текущих стадий плана работы;
- формирование печатных форм (дорожная карта, смета, план проекта);

– генерация аналитических отчетов по показателям деятельности ИТ-команды.

Система будет предназначена для использования следующими категориями пользователей:

- директор ИТ-компании (для стратегического контроля);
- исполнители проекта (для получения прозрачной информации о процессах);
- менеджер проекта (для фиксации и анализа данных по проектам).

Разработка данной информационной системы позволит:

- снизить продолжительность рутинных операций;
- упорядочить процесс учета проектов;
- повысить эффективность управления проектами;
- обеспечить максимальную прозрачность процессов внутри компании.

Разработаем проект информационной системы информационной системы (ИС) для автоматизации управления проектами в среде проектирования Ramus Educational в нотации IDEF0 (рис. 1).

В качестве входных потоков выделим:

- виды проектов;
- виды работ (этапы), их стоимость;
- информация о заказчике;
- бизнес-требования заказчика;
- продолжительность и бюджет проекта.

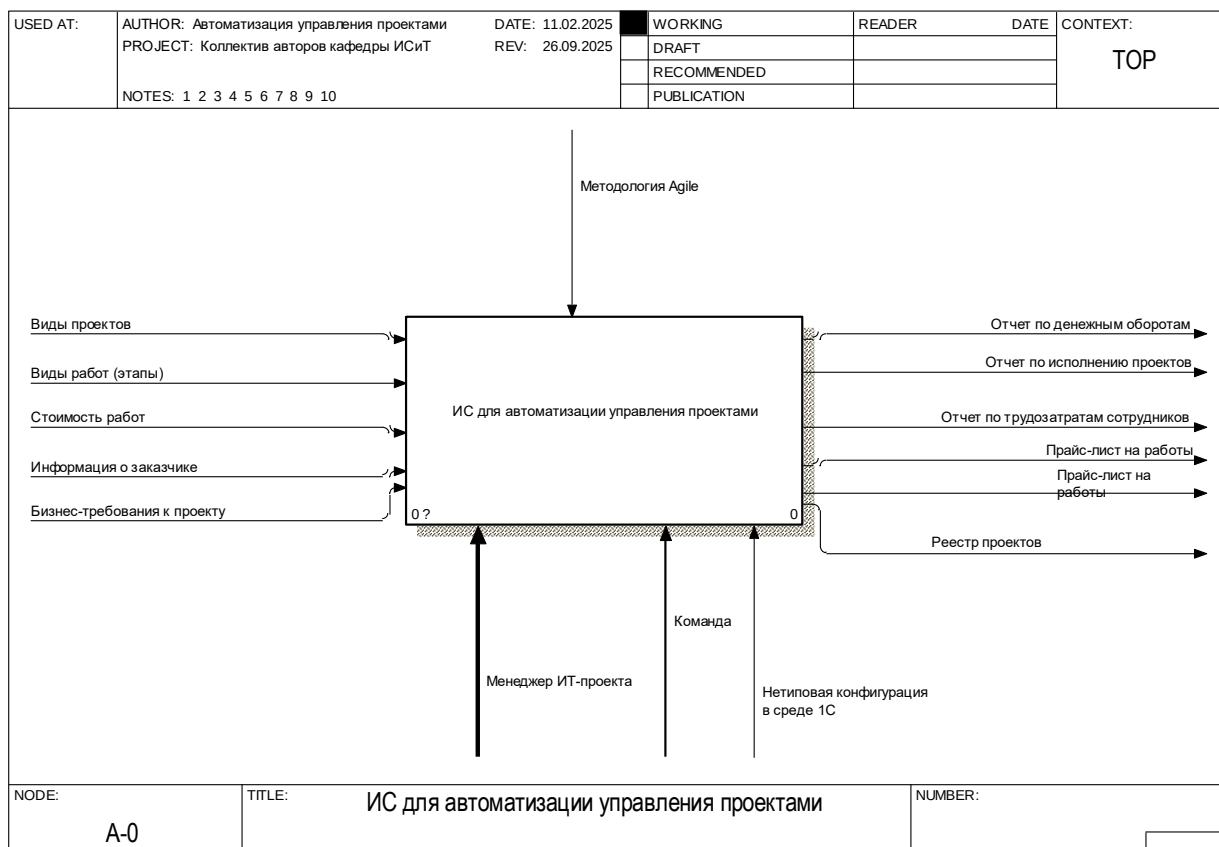


Рис. 1. Контекстная диаграмма информационной модели функционирования программного модуля автоматизации управления проектами в нотации IDEF0

Управление – регламенты и инструкции методологии Agile.

Механизмы: нетиповая конфигурация, менеджер проекта, команда исполнителей.

Система должна обработать входные данные с учетом видов (этапов) работ по проекту, стоимости работ команды проекта и сформировать выходную информацию:

- отчет по денежным оборотам;
- отчет по исполнению проектов;
- отчет по трудозатратам сотрудников;

- прайс-лист на работы;
- реестр проектов.

При детализации контекстной диаграммы мы выявляем пять основных подпроцессов, которые составляют функциональную составляющую системы управления проектами:

1. Разбить проект на задачи
2. Рассчитать бюджет проекта.
3. Зарегистрировать поступление оплаты по проекту.
4. Зарегистрировать этапы реализации проекта.
5. Сформировать отчетность.

На основании данных о заказчике, бизнес-требований по проекту, видов работ (этапов) и классификации проекта на первом этапе «Разбить проект на задачи» формируется план проекта, в котором менеджер проекта указывает этапы работ по проекту, их длительность.

Вторым этапом является «Рассчитать бюджет проекта». С учетом введенных данных о стоимости каждой работы по проекту и на основании плана работ по проекту формируется бюджет проекта, который согласуется с заказчиком.

Далее бухгалтерия передает заказчику документы на оплату работ по проекту. Заказчик вносит оплату, которая регистрируется в программе документом «Поступление оплаты».

На основании введенного документа «План проекта» на этапе «Зарегистрировать этапы реализации проекта» менеджер проекта в соответствии с этапом проекта и утвержденной командой исполнителей по проекту назначает ответственного исполнителя на каждый этап с помощью документа «Реализация проекта». При этом в данном документе пользователь выставляет количество фактически

отработанных дней по каждому этапу и по факту завершения этапа выставляет информацию о его выполнении. В качестве результативной информации в результате данного процесса в системе формируется отчетность «Отчет по трудозатратам сотрудников» и печатная форма документа «Дорожная карта».

В результате пятого подпроцесса «Сформировать отчетность» входная информация из введенных документов в системе «Планирование проекта», «Поступление оплаты» и «Реализация проекта» формируется в отчеты «Отчет по исполнению проектов», «Реестр проектов», «Прайс-лист на работы».

В рамках проектирования информационной системы (ИС) для автоматизации управления проектами мы разработали контекстную диаграмму, которая явно иллюстрирует взаимодействие входных и выходных потоков данных, а также ключевые процессы, встроенные в модель функционирования системы. При этом выделение входных данных, таких как виды проектов, виды работ, информация о заказчике, бизнес-требования, а также продолжительность и бюджет проекта, позволяет четко формулировать требования к системе и ее функциональности.

Определенные в модели подпроцессы, включая разбивку проекта на задачи, расчет бюджета, регистрацию поступления оплаты, указание этапов реализации проекта, и формирование отчетности, составляют основу для эффективного управления проектами. Каждое из этих действий интегрируется в общую структуру работы системы и обеспечивает полное покрытие необходимых функций для достижения поставленных целей.

Диаграмма декомпозиции информационной модели функционирования программного модуля автоматизации управления проектами в нотации IDEF0 представлена на рисунке 2.

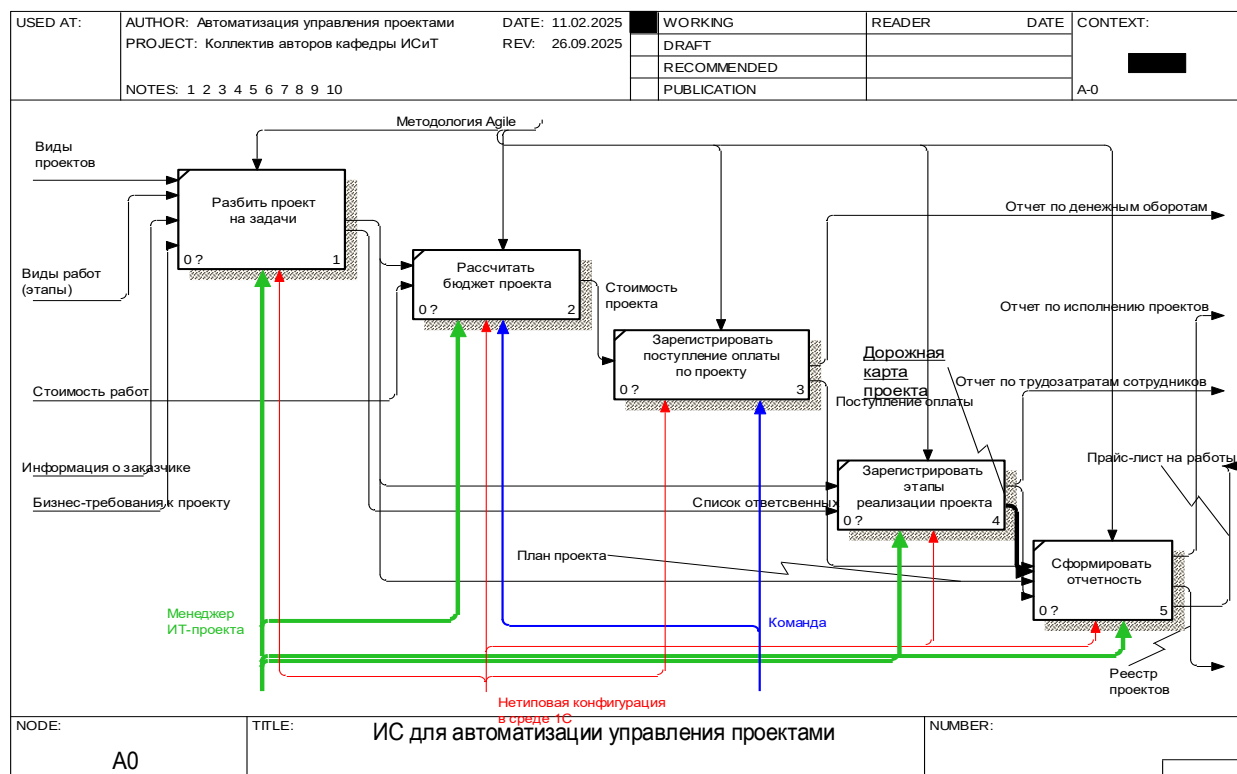


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции информационной модели функционирования программного модуля автоматизации управления проектами в нотации IDEF0

Проектирование ИС также подчеркивает важность интеграции методологии Agile в процессы управления, что позволяет команде адаптироваться к изменениям и эффективно реагировать на новые бизнес-требования. Использование гибкой, не типизированной конфигурации в сочетании с профессиональным управлением со стороны менеджеров проектов и исполнителей создает надежную основу для достижения высоких результатов в реализации проектов.

Формируемая выходная информация, включая отчеты по денежным оборотам, исполнению проектов, трудозатратам сотрудников и реестр проектов, будет не только способствовать прозрачности и учету всех этапов работы, но и обеспечит заказчиков актуальной информацией о состоянии проектов.

Таким образом, информационная система, основанная на описанной модели, станет мощным инструментом для автоматизации процессов управления проектами, что в конечном итоге повысит эффективность работы команды и удовлетворенность заказчиков.

В процессе исследования было выявлено, что автоматизация управления проектами является неотъемлемым элементом успешного функционирования организаций в условиях быстро изменяющейся бизнес-среды. Сравнительный анализ отечественных программных решений продемонстрировал широкий спектр возможностей, но также отметил существующие недостатки, требующие устранения для повышения эффективности. Формулирование общих требований к информационной системе стало важным шагом на пути к созданию решения, которое сможет адаптироваться к специфическим нуждам различных организаций. Представленная информационная модель в нотации IDEF0 не только систематизирует подходы к автоматизации, но и закладывает основы для дальнейшей разработки программного модуля. В результате, внедрение данной информационной системы имеет потенциал значительно повысить производительность и качество управления проектами, что, в свою очередь, станет важным вкладом в конкурентоспособность бизнеса.

Список литературы

1. Павлов, А.Н. Эффективное управление проектами на основе стандарта PMI PMBOK® 6th Edition : Учебное пособие / А.Н. Павлов. — Москва : Лаборатория знаний, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-93208-635-3. — URL: <https://book.ru/book/949649> (дата обращения: 26.09.2025). — Текст : электронный.
2. Управление проектами в области информационных технологий : учебное пособие / А. В. Лукьянова, И. В. Трифонов, Н. Н. Трифонова [и др.] ; под ред. А. В. Лукьяновой. — Москва : КноРус, 2024. — 235 с. — ISBN 978-5-406-12035-4. — URL: <https://book.ru/book/950307> (дата обращения: 26.09.2025). — Текст : электронный.
3. Трансформация управления проектами в эпоху цифровизации : монография / Е. С. Макарова, И. В. Галанцева, Я. Ф. Наширванова [и др.] ; под ред. А. Р. Набиевой. — Москва : Русайнс, 2025. — 126 с. — ISBN 978-5-466-10459-2. — URL: <https://book.ru/book/960492> (дата обращения: 26.09.2025). — Текст : электронный.

© Колос Н.В., Дмитриева Ю.В.,
Коптелова Л.В., Нечипоренко Г.Г.

Глава 2.

**СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
СООБЩЕНИИ В НОВЫХ СУБЪЕКТАХ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Козлов Владислав Сергеевич

д-р экон. наук, доцент, профессор

Донецкий институт управления – филиал

Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ

Султанова Ирина Витальевна

аспирант

Донецкий институт управления – филиал

Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ

Аннотация: настоящее исследование посвящено комплексному анализу современного состояния и ключевых проблем транспортной системы России, с фокусом на железнодорожный и автомобильный виды транспорта. Актуальность работы обусловлена критической ролью транспортного комплекса для экономического развития и интеграции регионов, особенно в условиях геополитических вызовов и санкционного давления. В ходе исследования выявлены системные ограничения, сдерживающие развитие отрасли: технологическое отставание от мировых стандартов, дефицит пропускной способности инфраструктуры,

высокие логистические издержки и значительное негативное воздействие на окружающую среду. Особое внимание уделено анализу недостатков действующей системы управления, которая характеризуется отсутствием целостного подхода и слабой координацией между различными видами транспорта. Методологической основой работы является разработанная автором интегральная модель оценки развития транспортной системы региона (R), включающая инфраструктурный (I), экономический (E), социальный (S) и технологический (T) компоненты. Модель позволяет количественно оценить вклад каждого фактора и идентифицировать приоритетные направления для управленческих решений. На примере транспортной системы Донецкой Народной Республики (ДНР) проиллюстрирована острота проблем в условиях постконфликтного восстановления и частичной загрузки экономического потенциала. Практическая значимость исследования заключается в предложении комплекса мер, направленных на модернизацию инфраструктуры, снижение затрат, развитие кадрового потенциала, цифровизацию и снижение административных барьеров. Результаты работы могут быть использованы органами государственной власти при корректировке стратегических документов, таких как «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», для повышения эффективности и конкурентоспособности национальной транспортной системы.

Ключевые слова: экономика, менеджмент, развитие, транспортная система, железнодорожный транспорт, совершенствование транспортной отрасли, инфраструктура, управление, процесс.

**MANAGEMENT OF STRATEGIC INNOVATIVE
DEVELOPMENT OF PASSENGER TRANSPORTATION
IN RAILWAY COMMUNICATION IN NEW SUBJECTS
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Kozlov Vladislav Sergeevich
Sultanova Irina Vitalievna**

Abstract: this study provides a comprehensive analysis of the current state and key challenges of Russia's transport system, focusing on rail and road transport. The relevance of this work stems from the critical role of the transport sector for regional economic development and integration, particularly in the face of geopolitical challenges and sanctions. The study identified systemic constraints hindering the industry's development, including a technological lag behind global standards, insufficient infrastructure capacity, high logistics costs, and a significant negative environmental impact. Particular attention is paid to analyzing the shortcomings of the current management system, which lacks a holistic approach and weak coordination between different modes of transport. The methodological basis of this study is an integrated model developed by the author for assessing the development of a regional transport system (R), including infrastructure (I), economic (E), social (S), and technological (T) components. The model allows for a quantitative assessment of the contribution of each factor and the identification of priority areas for management decisions. Using the example of the transport system of the Donetsk People's Republic (DPR), the severity of problems in the context of post-conflict recovery and the partial utilization

of economic potential is illustrated. The practical significance of the study lies in its proposal of a set of measures aimed at modernizing infrastructure, reducing costs, developing human resources, digitalization, and reducing administrative barriers. The results of this study can be used by government agencies when adjusting strategic documents, such as the "Transport Strategy of the Russian Federation through 2030," to improve the efficiency and competitiveness of the national transport system.

Key words: economics, management, development, transport system, rail transport, improvement of the transport industry, infrastructure, management, process.

Исследование ключевых проблем и тенденций развития транспортной системы обусловлено её непосредственным влиянием на социально-экономическое развитие региона. Эффективность транспортной инфраструктуры является главным фактором функционирования бизнеса, оптимизации логистических процессов и обеспечения доступности товаров и услуг для всех слоев населения. Недостаточно развитая транспортная система, характеризующаяся недостаточной инфраструктурой, ограниченным доступом к железнодорожному сообщению и несоответствующими современным требованиям транспортными услугами, существенно препятствует росту экономики, снижая конкурентоспособность региона и в дальнейшем целой страны.

В то же время модернизация и развитие транспортной инфраструктуры могут служить катализатором для экономического роста. Улучшение транспортных связей способствует ускорению процессов грузоперевозок, снижению логистических издержек и

привлечению инвестиций, что, в свою очередь, ведет к созданию новых рабочих мест и повышению качества жизни населения. Поэтому изучение текущих проблем и выявление тенденций в развитии транспортной системы является необходимым условием для формирования эффективной стратегии социально-экономического развития региона.

Анализ последних исследований и публикаций

Вопросами развития транспортной системы занимались отечественные и зарубежные ученые и специалисты, такие как: Атласов И.В. [1], Галиева, Г.Р. [2], Кравец О.Я. [1], Чупина И.П. [2], М.Р. Терованесов [3, 4], Чегодав Б.В. [5], Сидоренко К.И. [6] и др. Важным фактором в деятельности транспортной системы является безопасность. Вопросами безопасности занимались следующие специалисты: Опарин С.Г. [7] и др. Проведенные исследования в области повышения эффективности транспортной отрасли не позволяют раскрыть в полной мере проблемы, возникающие в современных условиях. Сложившиеся условия актуализируют создание новых и адаптацию существующих инструментов, а также управление процессом решения проблем на субъектах хозяйствования инфраструктуры железнодорожного транспорта и транспортной отрасли в целом.

Железнодорожный транспорт занимает центральное место в транспортной системе России, в первую очередь обеспечивая массовые перевозки на значительные расстояния. К его ключевым преимуществам относятся высокая рентабельность, надежность функционирования в сложных климатических условиях и всесезонная эксплуатация [1-4]. Вместе с тем отрасль сталкивается с рядом вызовов, среди которых:

1. Значительная энергоёмкость грузовых перевозок, в частности, высокие расходы на горюче-смазочные материалы.

2. Дефицит пропускной способности на ряде направлений, ведущий к перегруженности путей и сбоям в графиках движения.

3. Недостаточный уровень развития скоростного сообщения, особенно в отдалённых регионах, что ограничивает оперативность доставки.

В свою очередь, автомобильный транспорт выступает наиболее гибким и распространённым видом перевозок. Его основное достоинство — возможность осуществления доставки по схеме «от двери до двери» без промежуточных перегрузок, в том числе в труднодоступные районы. Тем не менее, по сравнению с железнодорожным, он проигрывает в таких аспектах, как грузоподъёмность, надёжность и экономическая эффективность на магистральных маршрутах [5]. Также ему присущи существенные недостатки:

1. Существенное негативное воздействие на экологию вследствие выбросов загрязняющих веществ.

2. Высокий уровень аварийности, создающий риски для участников дорожного движения.

3. Относительно высокая себестоимость пассажирских и грузовых перевозок по сравнению с альтернативными видами транспорта [8, 9].

Таким образом, современная транспортная система России характеризуется наличием системных проблем:

1. Отсутствие интегрированного государственного управления, что особенно проявилось в период структурных преобразований. Это затрудняет стратегическое планирование и координацию для

повышения эффективности и конкурентоспособности транспортного комплекса.

2. Технологическое отставание от мирового уровня. Значительная часть подвижного состава, включая новейшие образцы, не отвечает современным технико-экономическим нормативам. Особенно остро стоит вопрос внедрения цифровых технологий и интеллектуальных систем управления.

3. Значительная экологическая нагрузка, основным источником которой является автомобильный транспорт, генерирующий до 40% общего объёма вредных выбросов в атмосферу [2, 8]. Усугубляющими факторами выступают рост числа автомобилей, увеличение интенсивности движения и плотности дорожной сети.

Для смягчения экологических последствий в регионах реализуются целевые программы, направленные на снижение воздействия транспорта на окружающую среду. Разрабатываются природоохранные мероприятия, включающие создание системы экомониторинга, внедрение экологически чистых видов транспорта и другие меры, соответствующие международным стандартам [2].

Для того чтобы оценить ключевые проблемы транспортной системы с точки зрения влияния на экономику региона, требуется учет различных факторов (рисунок 1).

Для комплексной оценки развития транспортной системы и её влияния на экономику региона предложена модель, интегрирующая инфраструктурные, экономические, социально-экологические и технологические показатели:

$$R=IkI+EkE+Sks+Tkt \quad (1)$$

где R – общая оценка развития транспортной системы и её влияния на экономику региона;

I – инфраструктурный компонент;

E – экономический компонент;

S – социальный компонент;

T – технологический компонент.



Рис. 1. Развитие транспортной системы и её влияние на экономику региона (составлено авторами)

Инфраструктурный компонент (I) оценивается экспертным методом и включает:

- I₁ — протяжённость и качество дорожной сети;
- I₂ — объём инвестиций в инфраструктуру;
- I₃ — пропускная способность ключевых узлов (станции, порты, аэропорты);
- I₄ — уровень аварийности.

Экономический компонент (E) рассчитывается на основе:

- E₁ — вклад транспорта в валовой региональный продукт (ВРП);
- E₂ — динамика логистических издержек;
- E₃ — объёмы экспортно-импортных операций;
- E₄ — эффективность использования транспортных ресурсов.

Социальный компонент (S) учитывает:

- S₁ — занятость в транспортной отрасли;
- S₂ — доступность транспортных услуг для населения;
- S₃ — влияние на мобильность и трудовую доступность;
- S₄ — экологическое воздействие на здоровье населения.

Технологический компонент (T) отражает уровень инноваций:

- T₁ — доля транспорта на альтернативных источниках энергии;
- T₂ — применение цифровых технологий для оптимизации перевозок;
- T₃ — уровень автоматизации логистических процессов.

Рост показателей I и T находится в прямой зависимости от управленческих решений, тогда как показатель S может снижать общую оценку при усугублении социально-экологических проблем. Фактор E имеет стратегический характер и менее подвержен краткосрочным изменениям. Применение данной модели позволяет проводить

всесторонний анализ, выявлять проблемные зоны и формировать обоснованные управленческие решения.

Дальнейшее развитие экономики страны невозможно без решения ключевых проблем транспортного комплекса, что требует согласованного взаимодействия различных видов транспорта и их интеграции с отраслями экономики [10]. В этом контексте модернизация транспортной системы становится одним из приоритетов экономического роста.

Основным документом, определяющим направления развития отрасли, является «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года» [11, 12]. Её цели включают:

- Повышение доступности и качества транспортных услуг.
- Увеличение уровня безопасности.
- Рост пропускной и провозной способности инфраструктуры, включая развитие скоростного движения.
- Формирование единого транспортного пространства.
- Снижение негативного воздействия на окружающую среду [8].

Оценка инфраструктурного элемента осуществляется экспертным методом и имеет следующий вид:

$$I = \omega I_1 I_1 + \omega I_2 I_2 + \omega I_3 I_3 + \omega I_4 I_4 \quad (2)$$

где ω – вес, отражающий значимость каждого компонента;

Таким образом, оценка состояния и развития транспортной инфраструктуры, включает анализ следующих факторов протяжность и состояние автомобильных дорог, железнодорожные сети, порты и

аэропорты. Оценка вклада транспортной системы в экономику региона рассчитывается с помощью эконометрической модели:

$$E = \omega E_1 E_1 + \omega E_2 E_2 + \omega E_3 E_3 + \omega E_4 E_4 \quad (3)$$

Оценка влияния транспортной системы на уровень жизни населения:

$$S = \omega S_1 S_1 + \omega S_2 S_2 + \omega S_3 S_3 + \omega S_4 S_4 \quad (4)$$

И наконец, технологический компонент показывает внедрение инновационных технологий в транспортную систему:

$$T = \omega T_1 T_1 + \omega T_2 T_2 + \omega T_3 T_3 + \omega T_4 T_4 \quad (5)$$

Перечисленные инструменты транспортной стратегии оказались недостаточными для достижения поставленных целей. Важным препятствием для их реализации стала высокая зависимость транспортного сектора от зарубежных стран, что стало особенно очевидным в современных условиях.

Кроме того, стремительные изменения в геополитической ситуации усложняют долгосрочное планирование и затрудняют объективное прогнозирование необходимого уровня достижения поставленных целей [13].

Однако реализация Стратегии сталкивается с трудностями, в числе которых — высокая зависимость отрасли от импортных технологий и комплектующих, обострившаяся в современных условиях.

Геополитическая нестабильность осложняет долгосрочное планирование и прогнозирование [13]. В этих условиях ключевым направлением становится переориентация логистических потоков на восточные рынки, что, однако, требует концентрации финансовых ресурсов и может ограничить финансирование иных программ.

Для транспортной логистики России характерен ряд препятствий, негативно влияющих на социально-экономическое развитие [14, 15]:

1. Недостаточное развитие инфраструктуры, не отвечающей современным требованиям грузо- и пассажиропотоков.
2. Высокая стоимость перевозок, обусловленная ростом цен на топливо, налогами и сборами.
3. Дефицит квалифицированных кадров, связанный с низкой привлекательностью транспортного образования для молодёжи.
4. Административные барьеры, определяющие сроки обработки грузов и увеличивающие транзакционные издержки.
5. Непрозрачность рынка транспортных услуг, ведущая к росту рисков и снижению доверия.

Преодоление этих изменений требует комплексного подхода: модернизации инфраструктуры, снижения издержек, развития кадрового потенциала, дебюрократизации и повышения открытости рынка [16, 17].

Анализ функционирования железнодорожного транспорта Донецкой Народной Республики (ДНР) выявил необходимость совершенствования системы управления, которая в настоящее время не обеспечивает эффективное функционирование экономики [17, 18]. Учитывая, что экономика ДНР загружена лишь наполовину, существующий механизм не сможет удовлетворить растущий спрос, что создаст угрозу для экономического развития Республики. Транспортная

система представляет собой сложный взаимосвязанный комплекс, где каждый элемент влияет на общую результативность. Для повышения её эффективности необходима консолидированная система управления, направленная на достижение как отраслевых, так и общеэкономических целей, включая повышение качества жизни населения.

Выводы. Проведенный анализ позволил идентифицировать пять системных проблем, сдерживающих развитие транспортной системы Донецкой Народной Республики и ограничивающих ее вклад в экономику России:

1. Дефицит инфраструктуры: физический и моральный износ основных фондов, недостаточная пропускная способность ключевых направлений.

2. Высокие операционные издержки: обусловленные энергоемкостью перевозок, налоговой нагрузкой и неэффективными логистическими схемами.

3. Кадровый дефицит: острая нехватка квалифицированных специалистов, усугубляемая низкой привлекательностью отрасли для молодежи.

4. Административные барьеры: сложные и длительные процедуры согласования и оформления перевозок.

5. Низкая прозрачность рынка: отсутствие доступной и достоверной информации о тарифах и качестве услуг, что повышает риски для бизнеса.

Решение этих проблем требует реализации комплексной программы модернизации, включающей следующие направления:

- Инфраструктурная модернизация: приоритетное восстановление и развитие критически важных объектов железнодорожной и автомобильной сети;
- Оптимизация затрат: внедрение энергосберегающих технологий и разработка стимулирующих тарифных моделей;
- Развитие кадрового потенциала: запуск целевых образовательных программ и программ повышения квалификации;
- Дебюрократизация: цифровизация административных процедур и внедрение «одного окна»;
- Повышение открытости: создание публичных реестров тарифов и рейтингов перевозчиков.

Для наглядного представления этапов реализации предлагаемой программы модернизации строится следующая диаграмма Ганта (рисунок 2).



**Рис. 2. Концепция дорожной карты модернизации
транспортной системы ДНР**

Как иллюстрирует график, программа рассчитана на среднесрочную перспективу (2025-2028 гг.) и предполагает параллельную работу по трем ключевым направлениям. На начальном этапе (2025-2026 гг.) приоритет отдается диагностике, планированию и созданию необходимых организационно-правовых условий (оптимизация нормативной базы). На последующем этапе (2026-2028 гг.) фокус смещается на практическую реализацию инфраструктурных проектов и полномасштабное внедрение цифровых решений.

Перспектива дальнейших научных исследований видится в углубленной разработке механизмов адаптивного управления транспортной системой, включая:

1. Организационное обеспечение: создание единого координирующего центра;
2. Информационное обеспечение: развитие интегрированных платформ для сбора и анализа данных;
3. Координационные аспекты: разработка моделей взаимодействия между государственными органами, коммерческими операторами и конечными потребителями услуг.

Реализация предложенного комплекса мер создаст условия для устойчивого развития транспортной системы ДНР, обеспечит ее эффективную интеграцию в общероссийскую транспортную сеть и усилит вклад в экономическое развитие.

Список литературы

1. Атласов, И. В. разработка математических и инструментальных методов повышения эффективности менеджмента распределенных

организационных систем за счет оптимизации планирования транспортного обслуживания территориально-удаленных объектов / И. В. Атласов, О. Я. Кравец // Экономика и менеджмент систем управления. – 2023. – № 3(49). – С. 91-100. – EDN IBQEZY.

2. Галиева, Г. Р. Транспортная система России: проблемы и стратегия развития / Г. Р. Галиева, науч. рук. И. П. Чупина // Актуальные вопросы развития современного общества, экономики и профессионального образования : материалы XVII Международной молодежной научно-практической конференции, г. Екатеринбург, 25 марта 2020 г. Т. 1 / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург : РГППУ, 2020. — С. 24-27. <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/39292>

3. Терованесов, М. Р. Выявление взаимосвязи количественных и качественных показателей производственных процессов на железнодорожном транспорте / М. Р. Терованесов, В. С. Козлов // Пути повышения эффективности управленческой деятельности органов государственной власти в контексте социально-экономического развития территорий : материалы VI Международной научно-практической конференции, Донецк, 02–03 июня 2022 года. – Донецк: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донецкая академия управления и государственной службы", 2022. – С. 173-175. – EDN RELSUD.

4. Терованесов, М. Р. Эконометрические модели как инструмент повышения эффективности управления организациями железнодорожного транспорта / М. Р. Терованесов, В. С. Козлов // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2022. – № 64. – С. 12-20. – EDN LWKPTR.

5. Козлов, В. С., Чегодаев, Б.В. Синергетический эффект от интеграционного развития субъектов экономической деятельности в транспортной сфере / В.С. Козлов, Б.В. Чегодаев // «Менеджер». Научный журнал» – № 1 (91) 2020. Донецк: Изд-во ГОУ ВПО «ДОНАУИГС», 2020. – С. 68-76.

6. Сидоренко К.И. Направления совершенствования транспортной системы Донецкой Народной Республики // Вестник Института экономических исследований. 2020. №1 (17). URL: [https:// cyberleninka.ru /article/n/ napravleniya-sovershenstvovaniya-transportnoy-sistemy-donetskoj-narodnoy-respubliki](https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-sovershenstvovaniya-transportnoy-sistemy-donetskoj-narodnoy-respubliki)

7. Опарин С. Г. Пассивная безопасность автомобильных дорог и риск потерь от ДТП в оценке эффективности транспортного строительства // Управление рисками в экономике: проблемы и решения. Труды научно-практической конференции с международным участием. СПб. 2016. С. 212-222.

8. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosavtodor.ru/docs/ofitsialnye-dokumenty/270881>.

9. Козлов, В. С. Необходимость повышения уровня экономической безопасности как инструмента менеджмента в транспортной организации / В. С. Козлов, В. Ю. Чернецкий // Пути повышения эффективности управленческой деятельности органов государственной власти в контексте социально-экономического развития территорий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Донецк, 06–07 июня 2024 года. – Донецк: Донецкая академия управления и государственной службы, 2024. – С. 203-206. – EDN GKESUO.

10. Kozlov, V. S. Management of the process of increasing economic efficiency and safety in the business entities of the infrastructure of the railway industry / V. S. Kozlov // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2024'AS) : Proceedings of the XXIX-th International Open Science Conference, Yelm, WA, USA, 01–10 января 2024 года. – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2024. – P. 27-31. – EDN XLIOJI.

11. Kozlov, V. S. Features of the management of the transport system and its impact on the economy of the region / V. S. Kozlov, I. V. Sultanova // Modern informatization problems in simulation and social technologies MIP-2025'SCT : Proceedings of the XXX-th International Open Science Conference (Yelm, WA, USA, January 2025), Yelm, 09–10 января 2025 года. – Yelm: Science Book Publishing House LLC, 2025. – P. 74-78. – EDN JPPYYY.

12. Султанова, И. В. Совершенствование организационно-экономического механизма развития железнодорожной транспортной системы на основе современных методов управления / И. В. Султанова, В. С. Козлов // Научный журнал "Менеджер". – 2025. – № 2(108). – С. 41-51. – DOI 10.5281/zenodo.15478959. – EDN EZUGQR.

13. Козлов, В. С. Методологический аспект диагностики факторов и формирования конструктивной модели развития управления предприятиями пассажирского транспорта / В. С. Козлов, В. В. Дятлов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 2521-2534. – DOI 10.18334/epp.15.4.123083. – EDN MBNJCP.

14. Актуальные направления повышения эффективности систем управления в организациях инфраструктурных отраслей народного хозяйства / Е. В. Тарасова, В. С. Козлов, О. Э. Кириенко, Н. В. Стасюк //

Развитие науки и общества в современных условиях. – Петрозаводск : Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 5-29. – EDN YOLYMO.

15. Козлов, В. С. Принципы оптимального управления процессами бизнес-планирования в субъектах хозяйствования инфраструктуры железнодорожной отрасли / В. С. Козлов // Транспорт и логистика: Технологии устойчивого развития : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2024 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. – С. 142-144. – EDN OTSYOL.

16. Козлов, В. С. Методологический аспект диагностики факторов и формирования конструктивной модели развития управления предприятиями пассажирского транспорта / В. С. Козлов, В. В. Дятлов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 2521-2534. – DOI 10.18334/err.15.4.123083. – EDN MBNJCP.

17. Козлов, В. С. Моделирование условий организационных изменений в развитии процессов управления предприятиями пассажирского транспорта / В. С. Козлов, В. В. Дятлов // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 4. – С. 65-70. – EDN LOTJJJ.

18. Султанова, И. В. Совершенствование организационно-экономического механизма развития железнодорожной транспортной системы на основе современных методов управления / И. В. Султанова, В. С. Козлов // Научный журнал "Менеджер". – 2025. – № 2(108). – С. 41-51. – DOI 10.5281/zenodo.15478959. – EDN EZUGQR.

© Козлов В.С., Султанова И.В.

Глава 3.

**ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Халикова Светлана Сергеевна

к.соц.н., доцент

Дальневосточный институт управления – филиал РАНХиГС

Белова Екатерина Васильевна

консультант

Министерство цифрового развития

и связи Амурской области

Аннотация: авторами проведен анализ трансформации процессов предоставления государственных и муниципальных услуг в Амурской области в условиях активного внедрения цифровых технологий. Работа выполнена на основе анализа актуальной статистики, мнений экспертов и официальных данных органов власти. Авторами сделан вывод об изменениях, происходящих в результате цифровизации: увеличении скорости и удобства получения услуг, уменьшении коррупционных рисков, повышении удовлетворённости граждан качеством предоставляемых услуг.

Ключевые слова: государственные и муниципальные услуги, цифровизация, цифровая трансформация, электронные услуги, удовлетворенность, многофункциональный центр.

**PROVIDING PUBLIC AND MUNICIPAL SERVICES
IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION
IN THE AMUR REGION**

Khalikova Svetlana Sergeevna

Belova Ekaterina Vasilievna

Abstract: the authors have analyzed the transformation of public and municipal services in the Amur Region in the conditions of active introduction of digital technologies. The work is based on the analysis of current statistics, expert opinions and official data of government bodies. The authors conclude that digitalization has led to changes, including increased speed and convenience of service provision, reduced corruption risks, and increased customer satisfaction with the quality of services.

Key words: public and municipal services, digitalization, digital transformation, electronic services, satisfaction, multifunctional centers.

Развитие цифровых технологий с каждым годом набирает свои темпы. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной общественной, деловой и государственной деятельности, оказывая значительное воздействие на различные секторы экономики и социальной сферы. Скорость распространения цифровых технологий постоянно увеличивается, что приводит к их интеграции практически во все сферы жизнедеятельности человека. Особенно изменения заметны в экономике, социальной сфере и государственном управлении.

В свою очередь цифровые технологии не могли не затронуть государственную сферу. Однако развитие и внедрение новых технологий повлекло за собой не только автоматизацию работы государственных служащих, но и появление новых законов, изменение принципов работы органов публичной власти, перестройку привычных подходов к управлению человеческими ресурсами. Все это и послужило началом цифровой трансформации государственного управления.

В 2020 году Президентом Российской Федерации подписан Указ № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [1]. Согласно Указу, в число национальных целей, наряду с сохранением здоровья и благополучия, стратегической целью развития Российской Федерации определена цель, касающаяся цифровой трансформации, в рамках которой до 2030 года необходимо увеличить долю массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 процентов и достичь «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения, образования, а также государственного управления. В 2024 году был издан новый Указ Президента Российской Федерации № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [2], продолжающий курс на цифровую трансформацию государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы, заложенный предыдущим указом.

«Цифровая зрелость» как ключевой показатель уровня цифрового развития регионов России, определяющий его потенциал и степень готовности к успешной цифровой трансформации, входит в оценку эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов

Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, которая утверждена Указом Президента РФ от 4 февраля 2021 года № 68 [3]. Показатель «Цифровая зрелость» затрагивает органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организации в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства общественного транспорта и подразумевает использование ими отечественных информационно-технологических решений. В оценку «цифровой зрелости» государственного управления входят 9 показателей, но подробно необходимо остановиться на следующих: «количество государственных услуг, предоставляемых в реестровой модели и (или) проактивном режиме с предоставлением результата в электронном виде на Едином портале государственных услуг», «сокращение регламентного времени предоставления государственных и муниципальных услуг в 3 раза при оказании услуг в электронном виде», «предоставление государственных и муниципальных услуг без нарушения регламентного срока», «обращения за предоставлением массовых социально значимых услуг в электронном виде с использованием Единого портала государственных услуг без необходимости личного посещения органов государственной власти, органов местного самоуправления и многофункциональных центров предоставления государственных услуг». Данные показатели дали толчок для реализации проектов, целью которых стало внедрение цифровых технологий и платформенных решений для предоставления государственных услуг, повышение их качества и доступности для граждан.

Так, в части законодательства, значительный прогресс был достигнут благодаря изменениям, внесенным в Федеральный закон от 27 июля 2010 года № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» в период с 2020 по 2024 годы [4]. Данные поправки способствовали созданию и развитию на территории страны сети многофункциональных центров, установлению правил разработки и принятия административных регламентов предоставления государственных услуг, ведению реестров государственных и муниципальных услуг в каждом субъекте, созданию и внедрению системы оценки качества государственных услуг.

При этом совершенствование качества предоставления государственных и муниципальных услуг продолжает развиваться. Так, в 2024 году Правительством Российской Федерации принят национальный проект «Экономика данных». Он является логичным продолжением программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Одним из ключевых компонентов данного проекта выступал проект «Цифровое государственное управление», направленный на перевод государственных и муниципальных услуг в онлайн-формат, а также на запуск и поддержку соответствующих государственных сайтов и приложений.

Цифровая трансформация государственного управления происходит неравномерно и у каждого региона цифровая зрелость находится на разном уровне. Это в свою очередь оказывает влияние на качество предоставления услуг в каждом отдельном регионе. Необходимо учитывать региональную готовность к стремительно меняющемуся законодательству и внедрению новых информационных технологий.

В повседневной жизни граждане и организации часто обращаются к органам государственной и муниципальной власти для получения различных услуг по разным жизненным ситуациям. Например, при рождении ребенка, регистрации брака, покупке недвижимости или открытии бизнеса.

Одновременно деятельность органов публичной власти ориентирована на удовлетворение потребностей общества путем предоставления множества услуг, как для юридических, так и для физических лиц. Оказание государственных и муниципальных услуг является важной частью их работы.

Термины «государственные услуги» и «муниципальные услуги» начали активно применяться в России в ходе административной реформы, тогда как в зарубежной практике эти понятия уже давно использовались как форма взаимодействия между гражданами, юридическими лицами и государством, которое воспринимается как «поставщик услуг» [5, с. 89]. Соответственно, термины «государственные услуги» и «муниципальные услуги» не имеют полных аналогов в международном контексте. В зависимости от контекста английский термин «public» может переводиться на русский как «государственный и муниципальный», «публичный» или «общественный». Некоторые исследователи отдают предпочтение термину «публичная услуга», исходя из того, что она ориентирована на удовлетворение общественных нужд.

В целом, когда мы говорим об услуге, то ее определение первоначально ассоциируется с ее экономическим значением. Так, современный экономический словарь определяет услугу как «вид деятельности, работ, в процессе выполнения которых не создается

новый, ранее не существовавший материально-вещественный продукт, но изменяется качество уже имеющегося, созданного продукта. Это блага, предоставляемые не в виде вещей, а в форме деятельности» [6].

Термин «услуга» в российском законодательстве впервые появился в Конституции Российской Федерации. Статья 8 Конституции употребляет этот термин в экономическом смысле, гарантируя единство экономического пространства, поддержку конкуренции и свободу экономической деятельности. Гражданский кодекс Российской Федерации признал услугу объектом гражданских прав [7].

Бюджетный кодекс Российской Федерации определяет государственные и муниципальные услуги (работы) как услуги (работы), предоставляемые органами государственной власти (органами местного самоуправления), государственными (муниципальными) учреждениями, а в некоторых случаях, предусмотренных законодательством, другими юридическими лицами (статья 6) [8]. Оказание таких услуг бюджетными и автономными учреждениями регулируется государственным или муниципальным заданием.

Термин «государственные услуги» получил развитие позже в Концепции реформирования государственной службы Российской Федерации, принятой Указом Президента Российской Федерации от 15 августа 2001 года, где акцентировалось внимание на важности повышения качества выполнения должностными лицами своих обязанностей и оказания государственных услуг гражданам и организациям [5, с. 89].

Тем не менее ключевым нормативным актом в области предоставления государственных и муниципальных услуг стал

Федеральный закон от 27 июля 2010 года № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» [4].

Во второй статье данного закона даны определения государственных и муниципальных услуг, и в целом документ устанавливает различия между этими двумя видами услуг. Согласно закону основное различие между государственными и муниципальными услугами заключается в уровнях управления и сферах компетенции, на которые они распространяются.

Государственные услуги, как правило, предоставляются федеральными и региональными органами исполнительной власти, а также государственными организациями. Однако стоит отметить, что муниципальные органы также могут оказывать государственные услуги, полномочия по предоставлению которых переданы им соответствующими федеральными законами или законами субъектов РФ. Например, такой услугой является «Выдача разрешений на строительство объектов капитального строительства».

В целом государственные услуги охватывают вопросы, находящиеся в ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, таких как паспортизация граждан, регистрация транспортных средств, выдача лицензий на определенные виды деятельности и других. Финансирование государственных услуг осуществляется за счет средств федерального или регионального бюджета, а правила их оказания регулируются законодательством соответствующего уровня.

Муниципальные услуги оказываются исключительно органами местного самоуправления и связаны с решением местных задач, таких как предоставление земельных участков, обеспечение коммунальной

инфраструктуры и другие функции, относящиеся к ведению муниципалитетов. Источником финансирования для них служит местный бюджет, а порядок предоставления регулируется в основном местными нормативными актами.

Вместе с тем, ключевой особенностью для государственной и для муниципальной услуги является заявительный характер. То есть процесс оказания услуги запускается при прямом обращении гражданина или юридического лица с запросом в соответствующие органы власти. Как отмечает З.С. Романова: «инициатива в этом случае лежит на стороне заявителя, что отличает оказание услуги от других типов государственных функций, где инициатива принадлежит государству» [9].

Однако, несмотря на то, что термины «государственная услуга» и «муниципальная услуга» получили однозначное определение в федеральном законе, в профессиональной среде они продолжают вызывать активные споры среди разных исследователей.

Нестеров А.В. рассматривает государственные услуги (услуги власти) как бесплатные услуги, которые, согласно законодательству, предоставляются уполномоченными организациями по запросу заинтересованных лиц в соответствии с установленными регламентами и стандартами государственных услуг, финансируемыми за счет ресурсов государства [10, с. 20].

Кадрина Н.А. предлагает простое, но точное определение государственных услуг, определяя их как общественные блага, доступные всему населению, но предоставляемые индивидуально каждому физическому или юридическому лицу по его запросу в рамках установленных законом процедур [11].

Исаков А.Р. предлагает более развернутое определение, определяя государственную услугу как метод реализации социальных функций государства посредством исполнительных органов, который включает осуществление конкретных действий в соответствии с нормативными требованиями по инициативе получателя услуг или в процессе исполнения своих полномочий, направленных на обеспечение прав и обязанностей получателей этих услуг [12, с. 119].

Ястребов О.А., развивая это определение, утверждает, что государственная услуга представляет собой нормативно установленную, законную, индивидуализированную деятельность, состоящую из последовательности действий государственных органов и подведомственных им учреждений по обращениям граждан или организаций, нацеленную на реализацию и защиту их прав и законных интересов, а также исполнение ими своих обязательств [13, с. 44].

Исследователи предлагают разнообразные подходы к пониманию государственных и муниципальных услуг, но все они схожи в том, что эти услуги связаны с функционированием государственных или муниципальных структур. Услуги воспринимаются как общественные блага, предоставляемые гражданам или организациям по их обращению в рамках установленных правил. Ключевым аспектом выступает взаимосвязь между действиями государственных органов, выполнением их обязанностей и обеспечением прав и интересов тех, кто получает данные услуги.

Государственные и муниципальные услуги различаются и могут классифицироваться по различным критериям. Однако универсальной системы классификации таких услуг не существует. Анализ литературы

показал, что в основном различные авторы в своих работах выделяют схожие виды услуг и критерии, по которым они группируются.

Таблица 1

Классификация государственных и муниципальных услуг

Критерий систематизации услуг	Виды услуг
По категории заявителей	Услуги, оказываемые физическим лицам (регистрация актов гражданского состояния (рождение, брак, смерть)).
	Услуги для юридических лиц (лицензирование на право осуществления деятельности).
По уровню предоставления	Федеральные услуги (выдача заграничных паспортов)
	Региональные услуги (например, предоставление субсидий на оплату жилищно-коммунальных услуг).
	Местные (муниципальные) услуги (например, благоустройство территорий).
По затратам заявителя	Услуги, оказываемые без оплаты пошлины, предоставляемые на бесплатной основе. Такие услуги не требуют у заявителя оплаты за предоставление результата.
	Услуги, за которые в определенный период, который регламентирован, взимается пошлина для оплаты и получения результата.
По сложности	Услуга оказывается по стандартному шаблону и имеет четкое картирование по способу приема и времени, выделенному на данный прием.
По технологии предоставления	Услуга обладает большим количеством «подуслуг» и не предоставляется возможным жестко регламентировать время, выделяемое на подачу заявления и определенный пакет для всех заявителей.
	Услуга предоставляется в традиционной форме, по средствам личного приема заявителя в уполномоченный орган (например, при обращении в министерство, департамент и др.).

Продолжение таблицы 1

	Услуга, все этапы которой происходят через одного специалиста в едином окне (через МФЦ, единый центр социального обслуживания и др.)
	Услуга, которую возможно оформить посредством электронного обращения (через ЕПГУ или РПГУ)
По взаимодействию органов власти	Услуга подразумевает взаимодействие двух и более органов власти между собой, для передачи межведомственной информации и документов Услуга оказывается посредством работы одного органа
По сфере	услуги в сфере образования; услуги в сфере здравоохранения; услуги в сфере имущественных отношений и др.

Источник: составлено авторами

Кроме того, Федеральным законом от 27.07.2010 №210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» позволяет выделить виды услуг, которые выделяются из общей классификации.

Услуги по жизненным ситуациям. Этот вид охватывает комплекс взаимосвязанных государственных и муниципальных услуг, необходимых человеку или организации в случае наступления определённых событий. Примером жизненной ситуации может служить рождение ребёнка или приобретение недвижимости.

Необходимые и обязательные услуги. Эти услуги являются основой для получения других государственных и муниципальных услуг. Они включают в себя, например, услуги, связанные с жизненными ситуациями, такими как рождение ребёнка, утрата документов и прочие. После получения этих услуг граждане могут оформить необходимые

документы для последующих действий, например, запись ребёнка в детский сад, подача заявления на социальные льготы и т.п.

Массовые и социально значимые услуги. Массовый характер услуги определяется числом обращений за ней в отчетный период, а также количеством граждан, имеющих право на её получение. Социальная значимость оценивается степенью влияния этой услуги на удовлетворение базовых потребностей населения. Перечень массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг утверждён приказом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18.11.2020 № 600 [15].

Экстерриториальные услуги. Такие услуги могут предоставляться вне зависимости от места проживания или регистрации физического лица либо местонахождения юридического лица.

Разнообразие видов государственных и муниципальных услуг позволяет судить об их сложности, многообразии и степени охвата различных сфер жизни общества, а также позволяет отследить принципы и технологии предоставления таких услуг.

Ранее, мы отмечали, что все услуги можно разделить в зависимости от технологии их предоставления. Однако такая ситуация сложилась относительно недавно. Еще десять-пятнадцать лет назад получение государственной или муниципальной услуги возможно было только путём личного визита в соответствующий государственный орган. Сейчас же гражданин вправе выбирать наиболее подходящий для себя вариант получения нужной услуги. Рассмотрим три технологии предоставления государственных и муниципальных услуг более подробно.

Первый способ получения государственной или муниципальной услуги заключается в личном обращении граждан в соответствующий орган власти с письменным заявлением. Результат услуги они также получают в бумажной форме. Несмотря на стремительное развитие технологий, некоторые заявители по-прежнему предпочитают традиционный подход. Это связано с тем, что большинство людей уверены, что все важные документы должны иметь физическую форму.

Федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ ввел новую технологию предоставления государственных и муниципальных услуг — принцип «одного окна» через многофункциональные центры. Эта концепция избавляет граждан от необходимости обращаться в разные инстанции для сбора справок и документов. Теперь достаточно посетить ближайший МФЦ и подать заявление на нужную услугу. Работники МФЦ могут самостоятельно запросить требуемые сведения по межведомственным каналам, передать запросы в компетентные органы для принятия решений и вручить результат заявителю в электронной форме или на бумаге.

После вступления закона в силу сеть МФЦ стремительно распространилась по всей стране. Центры приняли на себя функции множества государственных органов, среди которых МВД, Пенсионный фонд, ФССП, органы ЗАГС, ФНС, ФСС, Роспотребнадзор, Росреестр и Росимущество. Список продолжает пополняться. На сегодняшний день через «единое окно» МФЦ доступно от 150 до 250 разных государственных и муниципальных услуг, причем количество варьируется в зависимости от региона и продолжает расти.

Процесс предоставления услуг через МФЦ выглядит так:

- гражданин приходит в ближайший МФЦ с нужными документами для оформления интересующей его услуги;
- сотрудник МФЦ принимает документы, формирует дело и, если требуется, делает запросы в соответствующие ведомства через систему межведомственного обмена информацией, после чего направляет пакет документов в профильный орган для рассмотрения;
- итоговые результаты передаются заявителю через работника МФЦ.

МФЦ также занимаются разрешением возникающих вопросов и контролем соблюдения сроков обработки запросов в соответствии с действующими регламентами.

Еще один способ получения государственных услуг – это использование электронного формата. Возможность предоставления услуг в цифровом виде стала доступной благодаря интеграции информационных технологий в систему публичного управления. Существуют два ключевых варианта получения электронных услуг: через Единый портал государственных услуг и региональные порталы.

Единый портал государственных услуг, широко известный как «Госуслуги», обеспечивает доступ к большинству основных государственных сервисов в электронном формате. С помощью портала пользователи могут подавать заявления, отслеживать статус обращений, получать уведомления и даже оплачивать пошлины онлайн. Портал объединяет сервисы федеральных, региональных и муниципальных органов власти, обеспечивая удобство и доступность для всех граждан России.

Для доступа к большинству сервисов требуется регистрация в Единой системе идентификации и аутентификации, которая включает

подтверждение личности через офисы МФЦ, Почты России или с помощью мобильного приложения определенных банков.

Региональные порталы государственных услуг предоставляют аналогичные возможности, но ориентированы на услуги, предоставляемые на уровне конкретного субъекта Российской Федерации. Эти порталы адаптированы под специфические нужды регионов и включают дополнительные сервисы, актуальные для жителей конкретных областей, республик или краев.

Для упрощения процесса получения услуг гражданами, стандартизации административных процессов связанных с оказанием услуг, повышения безопасности данных с 2014 года начался процесс перевода региональных и муниципальных услуг с РПГУ на ЕПГУ. Для этого поначалу была запущена интеграция региональных сервисов в единый портал чтобы. А с 2022 года на ЕПГУ появился инструмент визуальный конструктор услуг. С его помощью аналитики и разработчики ведомств различных уровней власти могут самостоятельно создавать услуги и выводить их на ЕПГУ. Однако на 2024 год не осуществлен полный вывод услуг, предоставляемых региональными и муниципальными органами, на ЕПГУ через ВКУ, поскольку не все субъекты Российской Федерации смогли полностью отказаться от использования региональных порталов ввиду технических и кадровых проблем. На данный момент разрабатывается план поэтапного перехода. После обеспечения предоставления всех государственных и муниципальных услуг в электронном виде на ЕПГУ региональный портал будет рассмотрен вопрос о выводе из эксплуатации РПГУ.

В Амурской области цифровая трансформация сферы государственного управления также имеет большое значение. В регионе

активно внедряются электронные сервисы и системы, которые позволяют гражданам получать государственные услуги в электронном виде [16]. Процесс предоставления услуг населению области претерпел большие изменения.

На уровне региона реализуются мероприятия федерального проекта «Цифровое государственное управление» [17]. Мероприятия проекта способствуют повышению качества и удобства предоставления массовых социально значимых услуг, которые граждане и организации могут получать в электронном виде.

Ряд мероприятий реализуются за счет средств областного бюджета и направлены на развитие системы предоставления услуг в электронном виде (создана и функционирует Автоматизированная система предоставления государственных и муниципальных услуг Амурской области) и системы электронного документооборота. Кроме того, для эффективного выполнения всех мероприятий в регионе разработан план по достижению целевых значений показателей проекта «Цифровое государственное управление» [18].

План реализуется всеми организациями, оказывающими государственные и муниципальные услуги, а также министерством цифрового развития и связи Амурской области – органом, уполномоченным за координацию мероприятий по решению задач в сфере предоставления услуг, в том числе в электронном виде [19]. План включают в себя мероприятия по взаимодействию с жителями области, в том числе:

– организация гостевого рабочего места с выходом в сеть «Интернет», оказание помощи заявителям в подаче заявлений в электронном виде с использованием гостевых компьютеров. Например,

с 2022 года в каждом отделении многофункционального центра Амурской области созданы сектора пользовательского сопровождения, специалисты которого индивидуально помогают каждому обратившемуся гражданину подать документы на предоставление услуги через ЕПГУ;

- разработка и тиражирование памяток, буклетов с информацией о преимуществах получения государственных услуг в электронном виде, в том числе тиражирование информации, размещенной в телеграм-канале «Госуслуги АО»;

- подготовка и размещение в местах приема граждан пошаговой инструкции для получения услуги в электронном виде;

- консультирование и информирование граждан о возможности регистрации на ЕПГУ. В Амурской области функционирует 290 центров обслуживания граждан, в которых они могут зарегистрировать, восстановить и подтвердить свою учётную запись на ЕПГУ. По итогу 2023 года подтверждённая учётная запись есть у 67% жителей Амурской области [20].

Используя учётную запись на Едином портале государственных услуг, пользователь может не только получать услуги в электронном виде, но и записаться на приём в орган власти, многофункциональный центр, оплатить госпошлины, штрафы, налоги, жилищно-коммунальные услуги, интернет и многое другое.

В 2022 году в каждом отделении многофункционального центра Амурской области созданы сектора пользовательского сопровождения, специалисты которого индивидуально помогают каждому обратившемуся гражданину подать документы на предоставление услуги через Единый портал государственных услуг. Используется

интерактивный робот «Вера» в контакт-центре многофункционального центра Амурской области. Он доказал свою эффективность и положительно оценен со стороны граждан.

Однако популяризация электронных услуг будет неэффективна, если не будут сокращены сроки выполнения административных процедур при предоставлении государственных и муниципальных услуг, за счет их автоматизации, а также будет отсутствовать технологическое взаимодействие заинтересованных органов власти. Для решения этих проблем с 2023 года функционирует Автоматизированная система предоставления государственных и муниципальных услуг Амурской области в электронном формате [19].

Вместе с тем, для того чтобы упростить и ускорить межведомственное взаимодействие при оказании услуг в регионе создаются витрины данных – специальные хранилища, благодаря которым органы власти, оказывающие услуги, могут получать необходимые сведения, находящиеся в ведении других государственных органов.

В 2022 году введена в эксплуатацию витрина данных, содержащая сведения об аннулированных и выданных охотничьих билетах. В 2023 году на территории региона реализована вторая витрина данных – «О гражданах, обучающихся в организациях общего среднего и среднего профессионального образования».

В ближайших планах Правительства Амурской области осуществление дальнейшей цифровой трансформации услуг по принципу 0-0-0: ноль документов при приеме заявления, нулевое ожидание результата и дальнейшее его получение в электронном виде [20]. Кроме того, на 2024 год запланировано создание не менее 2-х

витрин данных, которые позволят оптимизировать получение большинства мер социальной поддержки гражданам области [19].

Развитие электронных услуг продолжается в различных отраслях экономики и социальной сферы. Например, с 2021 года в Амурской области была введена новая версия электронной регистратуры (регистратура28.рф). В обновленной версии сервиса пациентам теперь доступна информация о результатах проведенных исследований, выписанных рецептах и консультациях. Кроме того, через удобный интерфейс можно записаться на прием к специалистам в медицинские учреждения региона.

Дополнительно пользователи могут скачать мобильное приложение «Личный кабинет пациента». В приложении реализованы функции записи на прием, просмотра расписания врачей, а также поиска участка прикрепления, адресов и контактных данных медицинских учреждений области.

С 2021 года с использованием государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности ведется автоматизация процессов подготовки исходно-разрешительной документации, сбора документирования, актуализации, обработки, систематизации, учета, хранения и предоставления заинтересованным лицам сведений, необходимых для осуществления градостроительной и инвестиционной деятельности, что позволяет гражданам получать услуги, касающиеся градостроительной деятельности, в электронном виде в сокращенные сроки.

Продолжается подключение муниципальных образований к данной системе и значительно расширяется количество оказываемых услуг.

В планах у Правительства Амурской области на ближайшие 5 лет перевести все градостроительные услуги в цифровую форму [21].

Указанные технические и управленческие решения в совокупности представляют государственную деятельность региона в сфере цифровой трансформации услуг. В совокупности данный комплекс мероприятий призван качественно изменить сущность государственного управления в Амурской области, а также направлены на оптимизацию процесса предоставления государственных и муниципальных услуг и на повышение уровня доверия граждан к власти.

Оценить эффективность проводимых Правительством Амурской области и региональными органами местного самоуправления мероприятий по цифровой трансформации услуг помогают показатели регионального проекта «Цифровое государственное управление» [17]. Всего их 9, из них 3 – характеризуют доступность, востребованность и качество предоставления массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронном виде.

Региональные показатели проекта рассчитываются министерством цифрового развития и связи Амурской области в соответствии с методикой расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной приказом Минцифры России от 28.02.2022 № 143 [21], на основании данных Ситуационного центра электронного правительства и государственной автоматизированной системы «Управление».

Уровень доступности населению электронного способа получения знаковых государственных и муниципальных услуг позволяет отследить показатель, указанный в таблице 2.

Таблица 2

**Данные показателя «Доля массовых социально значимых
государственных и муниципальных услуг в электронном виде,
предоставляемых с использованием ЕПГУ**

2021 год		2022 год		2023 год	
Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение
25%	86%	55%	100%	95%	100%

*Источник: данные официальной статистики (Единая
межведомственная информационно-статистическая система):
<https://www.fedstat.ru/indicator/61632>*

Данные статистики показывают высокий уровень доступности получения жителями Амурской области социально значимых услуг в цифровом формате и говорят о выполнении государственными и муниципальными органами власти субъекта всех технических и организационных мероприятий по трансформации услуг.

Однако критерий доступности электронных услуг не отображает реальную потребность заявителей получить их в таком формате. Способы получения услуг должны быть разнообразными, а главное – востребованными у граждан и бизнеса.

Показатель по доли обращений за услугами в электронном виде, входящий в состав проекта «Цифровое государственное управление», отображает уровень востребованности в получении цифровых социально значимых услуг у жителей Амурской области. Его плановые и фактические значения в течение трех предыдущих годов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Данные показателя «Доля обращений за получением массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронном виде с использованием ЕПГУ, без необходимости личного посещения органов государственной власти, органов местного самоуправления и МФЦ, от общего количества таких услуг» в Амурской области

2021 год		2022 год		2023 год	
Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение
15%	19%	30%	31,7%	40%	40,18%

*Источник: данные официальной статистики (Единая межведомственная информационно-статистическая система):
<https://www.fedstat.ru/indicator/62105>*

Статистические данные показывают наличие потребности в получении цифровых услуг у граждан. Значения показателя имеют положительную динамику изменения, хотя темп прироста значений с каждым годом немного снижается: в 2022 году показатель увеличился на 66% по сравнению с предыдущим годом, а в 2023 году – на 26%. Это доказывают важность организации работы по информированию населения о преимуществах получения электронных государственных и муниципальных услуг.

Цель цифровой трансформации услуг заключается в удовлетворении важнейших жизненных потребностей заявителя быстро, просто, удобно, а главное – качественно.

Для жителей Амурской области качество предоставляемых услуг является крайне важным вопросом, так как оно напрямую влияет на их социальное самочувствие, уровень жизни в регионе и степень доверия к местной власти. Поэтому задача по повышению качества государственных и муниципальных услуг является одной из приоритетных направлений работы органов власти всех уровней.

Отслеживать уровень удовлетворенности качеством предоставления массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронном виде позволяет одноименный показатель проекта «Цифровое государственное управление». Его значения варьируются от 0 до 5 баллов и рассчитываются на основании средней оценки пользователей ЕПГУ. Данные показателя для Амурской области приведены в таблице 4 в разрезе 2021–2023 годов.

Таблица 4

Данные показателя «Уровень удовлетворенности качеством предоставления массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронном виде с использованием ЕПГУ» в Амурской области

2021 год		2022 год		2023 год	
Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение	Плановое значение	Фактическое значение
3,8	3,9	3,9	3,9	4	4,3

*Источник: данные официальной статистики (Единая межведомственная информационно-статистическая система):
<https://www.fedstat.ru/indicator/61631>*

Конечно, уровень удовлетворенности может быть разным в зависимости от конкретной услуги. Однако, в целом, жители Амурской области положительно оценивают качество оказания электронных государственных и муниципальных услуг – более 4 баллов. Уровень удовлетворенности самый переменчивый показатель проекта «Цифровое государственное управление». На удовлетворенность качеством оказания услуг в значительной степени влияет множество факторов: оперативность предоставления услуги, доступность и полнота сведений о порядке предоставления услуги для заявителей, профессионализм сотрудников, оказывающих услуги, и другие.

Цифровая трансформация услуг зависит не только от внедрения новых технологий в деятельность государственного аппарата, но и от изменений подходов органов власти к работе с гражданами для решения их жизненных ситуаций. Безусловно, повышение эффективности государственного управления Амурской области за счет цифровой трансформации оказывает положительное влияние на процесс предоставления государственных и муниципальных услуг.

Список литературы

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 // Собр. законодательства РФ. – 2020. – № 30. – Ст.4884.
2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 // Собр. законодательства РФ. – 2024. – № 20. – Ст. 2584.

3. Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации: Указ Президента РФ от 04 февраля 2021 г. № 68 // Собр. законодательства РФ. – 2021. – № 17. – Ст.2078.

4. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг: федеральный закон РФ от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 2010. – № 31. – Ст.4179.

5. Тонян М.Н., Воскресенская В.В. Сущность и виды государственных (муниципальных) услуг в Российской Федерации // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 7-2.

6. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 // Собр. законодательства РФ. – 2024. – № 20. – Ст. 2584.

7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 25.01.2024) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 32. – Ст. 3301.

8. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ // Собрание законодательства РФ, – 1998. – № 31. – Ст. 3823.

9. Романова З. С., Вопросы законодательного разграничения государственных услуг и государственных функций при осуществлении прокурорского надзора // Наука и образование ONLINE2018. Режим доступа: [https:// student.eee-science.ru/ listing/voprosy-zakonodatelnogo-razgranicheniya- gosudarstvennyh- uslug- i- gosudarstvennyh-funktsij-pri-osushhestvlenii-prokurorskogo-nadzora/](https://student.eee-science.ru/listing/voprosy-zakonodatelnogo-razgranicheniya-gosudarstvennyh-uslug-i-gosudarstvennyh-funktsij-pri-osushhestvlenii-prokurorskogo-nadzora/).

10. Нестеров, А. В. Понятие услуги государственной, общественной (социальной) и публичной // Государственная власть и местное самоуправление. 2020. № 3. С. 16-23.

11. Кандрина, Н.А. Государственные услуги как разновидность публичных услуг: теоретико-правовые основы, классификация [Электронный ресурс] / Н.А. Кандрина // Известия Алтайского государственного университета. – 2018. – № 6 (104). Режим доступа: [https:// cyberleninka.m/ artide/ n/ gosudarstvennye-uslugi-kak-raznovidnost-publichnyh-uslug-teoretiko-pravovye-osnovy-klassifikatsiya](https://cyberleninka.m/article/n/gosudarstvennye-uslugi-kak-raznovidnost-publichnyh-uslug-teoretiko-pravovye-osnovy-klassifikatsiya).

12. Исаков, А.Р. К вопросу о понятии государственных услуг / А.Р. Исаков // Правовая политика и правовая жизнь. – 2013. – № 1 (50). – С. 118-122.

13. Ястребов О.А. О концептуальных признаках категории «государственные услуги» / О.А. Ястребова, К.А. Амбарцумян // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 2. – С. 44-46.

14. Совершенствование процесса предоставления государственных услуг в условиях цифровой трансформации : монография / кол. авторов ; под общ. ред. А.В. Трофимовской. – Москва : РУСАЙНС, 2024.

15. Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация»: приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18 ноября 2020 года № 600.

16. О цифровом развитии в Амурской области [Электронный ресурс] / Официальный сайт министерства цифрового развития Амурской области. – 2024. URL: <https://digital.amurobl.ru:8443/upload/iblock/6ff/dbfhcfck6qyteeuw3mt>.

17. Паспорт регионального проекта «Цифровое государственное управление». URL: <https://mpk.amurobl.ru/pages/natsionalnyeproekty/natsionalnekonomik>.

18. Об утверждении Плана мероприятий по достижению целевых значений показателей регионального проекта «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика»: распоряжение Губернатора Амурской области от 29 ноября 2022 года № 276-р // Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>. – 2022.

19. О государственной информационной системе «Автоматизированная система предоставления государственных и муниципальных услуг Амурской области в электронной форме»: постановление Правительства Амурской области от 22 сентября 2022 года № 937 // Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>. – 2022.

20. О Концепции перехода к предоставлению 24 часа в сутки 7 дней в неделю абсолютного большинства государственных и муниципальных услуг без необходимости личного присутствия граждан: распоряжение Правительства РФ от 11 апреля 2022 г. № 837-р // Собр. законодательства РФ. – 2022. – № 17. – Ст. 2941.

21. Отчет о работе областного Правительства за пять лет [Электронный ресурс] / Официальный сайт Правительства Амурской области. – 2023. – URL: <https://www.amurobl.ru/pages/otchet-gubernatora-odeyatelnosti-pravitelstva/otchet-o-rabote-oblastnogo-pravitelstva-zapyat-let/>.

© Халикова С.С., Белова Е.В., 2025

Глава 4.

**ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МОДЕЛИ
ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Бондарь Виталий Вячеславович

проректор по международной деятельности,
почетный профессор ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровский государственный
университет им. Т.Г. Шевченко

Босюк Виктор Николаевич

проректор по научно-инновационной работе,
доктор экономических наук, профессор

Приднестровский государственный
университет им. Т.Г. Шевченко

Трач Дмитрий Михайлович

заведующий кафедрой менеджмента,
доктор экономических наук

Рыбницкий филиал,
Приднестровский государственный
университет им. Т.Г. Шевченко

Аннотация: рассматриваются теоретические предпосылки и практические модели институциональной трансформации агропромышленного комплекса Приднестровской Молдавской

Республики на основе механизмов государственно-частного партнёрства (ГЧП). Показано, что переход от централизованной системы хозяйствования к рыночным механизмам выявил структурные слабости аграрного сектора и необходимость поиска новых организационно-правовых форм взаимодействия государства и бизнеса. Проанализированы исторические этапы реформ, их социально-экономические последствия и институциональные вызовы. Обоснована роль ГЧП как ключевого инструмента модернизации отрасли, интеграции производственных цепочек и развития сельских территорий. Особое внимание уделено созданию совместных хозяйственных обществ с участием государства и владельцев земельных паёв как эффективной форме объединения ресурсов, снижения рисков и повышения инвестиционной привлекательности аграрного сектора. Сделан вывод о стратегическом значении ГЧП для устойчивого социально-экономического развития сельского хозяйства и сельских территорий ПМР.

Ключевые слова: государственно-частное партнёрство; агропромышленный комплекс; институциональная трансформация; сельские территории; организационно-правовые формы; приватизация; стратегическое развитие; Приднестровская Молдавская Республика.

**INSTITUTIONAL TRANSFORMATION
OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX:
THEORETICAL PRECONDITIONS AND MODELS
OF PUBLIC-PRIVATE INTERACTION**

Bondar Vitaliy Vyacheslavovich

Bosiuk Viktor Nikolaevich

Trach Dmitriy Mikhailovich

Abstract: the article examines the theoretical foundations and practical models of the institutional transformation of the agro-industrial complex of the Pridnestrovian Moldavian Republic (PMR) based on public-private partnership (PPP) mechanisms. The transition from a centralized economic system to market mechanisms revealed structural weaknesses in the agricultural sector and the need to search for new organizational and legal forms of state–business interaction. The article analyzes the historical stages of reforms, their socio-economic consequences, and institutional challenges. The role of PPP is substantiated as a key instrument for modernizing the sector, integrating production chains, and developing rural areas. Special attention is paid to the creation of joint business entities involving the state and land-share owners as an effective form of resource pooling, risk reduction, and increasing the investment attractiveness of the agricultural sector. The study concludes that PPP plays a strategic role in ensuring the sustainable socio-economic development of agriculture and rural areas in the PMR.

Key words: public-private partnership; agro-industrial complex; institutional transformation; rural areas; organizational and legal forms; privatization; strategic development; Pridnestrovian Moldavian Republic.

Введение

Современное развитие агропромышленного комплекса Приднестровской Молдавской Республики происходит в условиях

глубоких институциональных и социально-экономических трансформаций. Переход от централизованной системы хозяйствования к рыночным механизмам выявил необходимость поиска новых моделей управления и взаимодействия между государством и бизнесом. Прежние формы организации сельскохозяйственного производства оказались недостаточными для обеспечения устойчивого роста, что проявилось в разрушении производственных связей, снижении эффективности использования ресурсов и ослаблении социальной инфраструктуры села.

В этих условиях особую актуальность приобретают механизмы государственно-частного партнёрства (ГЧП), которые позволяют сочетать стратегический потенциал государства и инициативу частного сектора. ГЧП обеспечивает баланс интересов, создаёт институциональные условия для модернизации отрасли, привлечения инвестиций и интеграции производственных цепочек – от выращивания до глубокой переработки сельхозпродукции.

Целью настоящей работы является анализ теоретических предпосылок и практических моделей развития агропромышленного комплекса на основе государственно-частного взаимодействия в Приднестровье. Особое внимание уделяется поиску оптимальных организационно-правовых форм, обеспечивающих устойчивое развитие сельских территорий, повышение эффективности хозяйствования и укрепление продовольственной безопасности региона.

Основное содержание

Экономическая система любой страны – это сложный, живой организм, в котором переплетаются политические, институциональные и технологические факторы. Однако ключевым двигателем развития неизменно остаётся человек. Он не просто реагирует на изменения

среды, но и активно формирует институты, принимает решения и задаёт направление преобразований. История знает множество примеров, когда именно человеческий фактор становился решающим: от успешных модернизационных реформ, обеспечивших прорыв, до ошибочных решений, приведших к кризисам и распаду экономических структур [5].

Конец XX и начало XXI века ознаменовались для постсоветского пространства резким переходом от централизованной модели хозяйствования к рыночным механизмам. В теории этот переход должен был стимулировать конкуренцию, предпринимательскую инициативу и разнообразие форм собственности. На практике же он сопровождался резкими институциональными и социальными сдвигами, нередко болезненными. Реформы воспринимались как неизбежность: как учёные, так и государственные деятели признавали, что старая система исчерпала себя [2]. Споры возникали не вокруг самого факта необходимости изменений, а вокруг способов их реализации – прежде всего, относительно приватизации и новых управленческих моделей [12].

Приватизация задумывалась как способ массового вовлечения населения в экономику через ваучеры и приватизационные чеки. Ожидалось, что чувство сопричастности к собственности повысит мотивацию и ответственность. Но результат оказался противоположным: хозяйственная система раздробилась, управление ослабло, производственные цепочки распались, а институциональная устойчивость пошатнулась. На фоне слабости государственного аппарата и неподготовленности институтов начался стихийный демонтаж прежней модели, что особенно болезненно ударило по аграрному сектору [5].

Сельское хозяйство, базировавшееся на крупных коллективных структурах, оказалось среди первых пострадавших. Стремительная ликвидация колхозов и совхозов прошла без формирования адекватных заменяющих структур. Были разрушены трудовые коллективы, утрачены производственные связи, исчез механизм взаимной ответственности. Особую угрозу представляла утрата контроля над землёй, которая для ПМР является не только экономическим ресурсом, но и стратегическим фактором безопасности [6]. Сельскохозяйственный сектор оказался в положении «сам по себе»: без координации, без поддержки, без чётких целей развития. Это вызвало спад производства, снижение интереса к сельскому труду и рост социальных проблем в сельской местности [7].

Сложившаяся ситуация потребовала поиска новой модели. Наиболее жизнеспособным механизмом стал институт государственно-частного партнёрства (ГЧП), способный объединить ресурсы и ответственность государства с гибкостью и инновационным потенциалом бизнеса [1]. Такая модель даёт возможность выстраивать инфраструктуру, делить риски и развивать аграрный сектор не стихийно, а планомерно и системно [3]. В отличие от административного управления или полной приватизации, ГЧП предлагает баланс между стратегическим надзором государства и инициативой частного сектора [11].

Сохранение государственной собственности на землю в ПМР открывает перспективы для гибких моделей управления. Земля может оставаться стратегическим ресурсом государства, при этом эффективно использоваться в рыночных целях через совместные хозяйственные общества, концессии или другие формы сотрудничества [4]. Это создаёт

баланс между контролем и инициативой, а также позволяет привлекать частные инвестиции без потери стратегического влияния [8].

Интеграция всех стадий сельскохозяйственного производства – от выращивания до глубокой переработки – становится ключевым условием роста. Малые и средние фермеры не могут самостоятельно выстроить такие цепочки из-за ограниченного доступа к капиталу, слабой инфраструктуры и институциональных барьеров. Здесь государственно-частное партнёрство выступает как механизм концентрации ресурсов и знаний, способный превратить разрозненное производство в устойчивую систему [3].

Таким образом, для Приднестровья переход от приватизации к партнёрству государства и бизнеса – не просто политический или экономический выбор, а структурный поворот к новой модели аграрного развития, которая сочетает стратегический надзор, социальную ответственность и рыночную эффективность [12]. Без такой модели устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий останется недостижимым.

Государственно-частное партнёрство может стать ключевым элементом формирования современной аграрной модели в Приднестровье. Эта модель должна не просто подстраиваться под рыночную среду, но и сохранять социальную направленность, оставаясь под стратегическим контролем государства. В условиях ограниченных ресурсов, институциональных сложностей и необходимости технологического обновления ГЧП превращается из дополнительного инструмента в жизненно важный механизм восстановления и развития агропромышленного комплекса республики [5].

За последние годы в сельском хозяйстве ПМР наметились первые признаки оживления. Началось восстановление оросительных систем, совершенствуется налоговое регулирование, адаптированное к потребностям сельхозпроизводителей, вводятся льготы для определённых категорий землепользователей. Эти меры важны и демонстрируют стремление к постепенному улучшению ситуации. Однако их эффект носит точечный и тактический характер: они способны смягчить отдельные проблемы, но не изменить системную конфигурацию отрасли. Для устойчивого результата необходима долгосрочная стратегия, охватывающая весь агропромышленный комплекс – от мелких фермеров до государственных предприятий, от производственных звеньев до переработки и сбыта [9].

Центральным направлением этой стратегии должно стать создание современных форм хозяйствования. Речь идёт о таких структурах, которые не только адаптированы к требованиям рынка, но и способны стать платформой для технологического развития, внедрения инноваций и решения социальных задач. Эффективное использование ресурсов, рост производительности, расширение занятости, улучшение демографической ситуации и повышение качества жизни на селе – всё это взаимосвязанные элементы. Без них возникает риск обезлюдения сельских территорий, разрушения инфраструктуры и утраты производственного потенциала.

Сельская территория – это не только пространство для экономической деятельности, но и место жизни. Здесь сосредоточены школы, детские сады, дома культуры, медицинские и спортивные учреждения. Именно они формируют человеческий капитал, без которого устойчивое развитие сельского хозяйства невозможно. Поэтому

организационные решения в аграрной сфере должны учитывать не только экономическую логику, но и социальное измерение, вписываясь в более широкий контекст регионального развития. Интеграция производственных и социальных факторов позволит превратить сельскую местность из пространства выживания в пространство развития [10].

Как уже говорилось выше, земля в Приднестровье продолжает оставаться в государственной собственности, и это накладывает особые требования на подход к её использованию. В современных условиях эффективное управление земельными ресурсами должно сочетать рыночную рациональность, социальную ответственность и ориентацию на долгосрочную устойчивость. Одним из наиболее перспективных инструментов реализации этих принципов является развитие государственно-частного партнёрства. ГЧП выступает как институциональная форма, которая позволяет соединить ресурсы и управленческий опыт государства и бизнеса, а также распределить риски для реализации проектов, нацеленных не только на рост производства, но и на достижение стратегических целей – обеспечение продовольственной безопасности, снижение зависимости от импорта, укрепление экспортного потенциала [1].

В такой модели государство и частный сектор становятся равноправными участниками совместной деятельности. Государство формирует нормативно-правовую базу, создаёт благоприятные условия для инвестиций, развивает инфраструктуру, предоставляет субсидии и льготы. Бизнес, в свою очередь, отвечает за реализацию производственных проектов, модернизацию технологий и создание рабочих мест. Благодаря такому разделению функций и рисков

создаются условия для активного развития переработки сельскохозяйственной продукции, наращивания производственных мощностей и выхода на новые рынки. Это способствует формированию конкурентоспособных аграрных комплексов и повышению уровня жизни в сельских территориях.

Особенность аграрного сектора Приднестровья заключается в его опоре на малые и средние фермерские хозяйства. Их деятельность в основном сосредоточена на производстве сырья и его первичной реализации. Переработка зерновых, овощей и фруктов остаётся ограниченной и часто ведётся с использованием устаревших технологий. Между тем, даже базовая переработка (например, производство муки, соков или томатной пасты) может заметно повысить добавленную стоимость продукции и стать основой для развития смежных отраслей. Это не только укрепляет экономику региона, но и создаёт новые точки роста для предпринимательства.

Ключом к повышению эффективности является создание технологических цепочек с полным производственным циклом – от выращивания до переработки, хранения, упаковки и сбыта. Такой подход не только увеличивает рентабельность, но и решает важные социальные задачи: способствует занятости, внедрению современных технологий, привлечению инвестиций и повышению привлекательности сельских территорий. Однако для малых и средних хозяйств реализация таких проектов самостоятельно часто невозможна. Проблемы доступа к финансированию, нехватка инфраструктуры и слабая институциональная поддержка существенно ограничивают их потенциал. Именно здесь государственно-частное партнёрство становится ключевым

инструментом, позволяющим объединять усилия различных акторов для достижения общих целей [6].

Оценивать эффективность аграрного сектора исключительно по урожайности уже недостаточно. В современных условиях на первый план выходит глубина экономического использования природных и климатических ресурсов – способность максимально перерабатывать выращенное сырьё, расширяя спектр его применения и повышая долю добавленной стоимости. Наивысших результатов можно достичь, если объединить все стадии производства – от подготовки почвы и выращивания культур до глубокой переработки, упаковки и сбыта – в рамках единой, стратегически управляемой производственной структуры. Такая интеграция обеспечивает экономию за счёт масштабирования, сокращение логистических расходов, оптимизацию процессов и более полное использование как основного сырья, так и побочных продуктов.

Для Приднестровья подобная модель особенно актуальна. Ограниченность ресурсов, зависимость от внешних рынков и необходимость привлечения инвестиций делают концентрацию усилий и стратегическое планирование не просто желательными, а необходимыми. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса возможно только при переходе к современным организационным формам, основанным на принципах партнёрства государства и бизнеса, при системной координации всех звеньев аграрной экономики и чётко определённой институциональной ответственности государства за развитие сельских территорий.

В рыночной экономике особое значение приобретает создание аграрных хозяйств с замкнутым циклом производства. Такой подход

позволяет объединить все звенья технологической цепочки – от выращивания сельскохозяйственной продукции до её глубокой переработки и последующей реализации. Благодаря этому удаётся не только повысить эффективность производства, но и существенно сократить транзакционные издержки, с которыми сталкиваются разрозненные производители. Речь идёт о расходах на поиск надёжных партнёров, заключение и сопровождение договоров, контроле их исполнения, урегулировании споров, а также об издержках, связанных с несовершенством рыночной инфраструктуры: ограниченным доступом к информации о ценах, нестабильными поставками, слабой логистикой и трудностями выхода на крупные торговые сети.

Создание производственного цикла в рамках одного хозяйствующего субъекта позволяет устранить многие из этих проблем. Сокращение числа внешних контрагентов облегчает координацию процессов, внедрение единых стандартов работы и концентрацию управленческих решений. Это ведёт к снижению себестоимости продукции, повышению её конкурентоспособности и эффективности использования ресурсов, а также создаёт базу для привлечения инвестиций в смежные сферы – переработку, хранение, упаковку, транспортировку и сбыт.

Государственно-частное партнёрство открывает широкие возможности для институционального оформления таких моделей. Оно может реализовываться в разных правовых формах: от договоров подряда и аренды до концессий, доверительного управления и участия в совместных хозяйственных обществах или товариществах [4]. Все эти механизмы требуют чёткой законодательной базы, определяющей правила взаимодействия государства и бизнеса, распределение прав,

обязанностей и рисков [9]. Разработка современного закона о государственно-частном партнёрстве стала бы важным шагом к формированию устойчивых механизмов сотрудничества в аграрной сфере.

Для Приднестровья, где значительная часть земли принадлежит бывшим колхозникам и сдаётся в аренду, наиболее жизнеспособным направлением становится создание хозяйственных обществ, объединяющих ресурсы государства и владельцев земельных паёв. В отличие от краткосрочных арендных или подрядных схем, участие сторон в уставном капитале таких обществ позволяет не только аккумулировать финансовые и материальные ресурсы, но и выстроить долгосрочную систему управления, ориентированную на устойчивое развитие.

Такие структуры могут принимать разные организационно-правовые формы (общества с ограниченной ответственностью, акционерные общества или товарищества) в зависимости от целей и возможностей участников. Их главное преимущество заключается в объединении интересов. Владельцы паёв становятся не пассивными получателями арендных выплат, а полноправными участниками бизнеса. Это повышает уровень вовлечённости, стимулирует ответственность и формирует долгосрочную мотивацию к совместному развитию.

Такой подход особенно актуален в контексте переосмысления аграрных реформ, начатых в Приднестровье в 1990-е годы. Эти реформы, провозглашавшие модернизацию и рыночную трансформацию, на деле носили стихийный характер, не опирались на продуманную стратегию и не сопровождались институциональным строительством. Под лозунгами обновления фактически произошёл

демонтаж прежней системы колхозов и совхозов без создания реальной альтернативы. Отсутствие чёткой концепции и долгосрочного плана привело к тому, что вместо глубоких преобразований страна столкнулась с их имитацией – формальными мерами, не подкреплёнными содержательными изменениями.

Приднестровская Молдавская Республика обладает значительным потенциалом для развития аграрного сектора. Благоприятные природно-климатические условия, наличие трудовых ресурсов и развитие транспортно-логистической инфраструктуры создают базу для формирования эффективного агропромышленного комплекса. Такой комплекс способен не только обеспечить внутреннюю продовольственную безопасность, но и стать важным источником экономического роста, влияя на развитие смежных отраслей. Однако реальное использование этого потенциала пока остаётся ограниченным: многие возможности остаются не задействованными или используются не в полной мере.

Несмотря на то, что большая часть земель находится в хорошем состоянии и пригодна для сельскохозяйственного производства, значительная часть инфраструктуры (склады, элеваторы, перерабатывающие предприятия, животноводческие и птицеводческие комплексы) оказалась разрушенной или устарела до такой степени, что требует глубокой модернизации. Масштаб восстановительных работ требует инвестиций, которые не под силу ни исключительно частному сектору, ни одному государству. В этих условиях именно модель государственно-частного партнёрства становится наиболее реалистичным и гибким инструментом развития [7]. Она позволяет объединить ресурсы и компетенции различных участников,

распределить риски и создать условия для долгосрочного экономического роста.

С учётом высокой степени раздробленности и изношенности существующего агропромышленного производства особое значение приобретает создание хозяйственных обществ с участием государства и владельцев земельных паёв. Такая форма сотрудничества сочетает экономическую эффективность с социальной справедливостью. Участниками подобных обществ становятся как государственные структуры, так и граждане – собственники земли, что способствует укреплению доверия, легитимности и устойчивости создаваемых организаций. Более того, именно эта модель может стать основой для формирования интегрированных аграрных холдингов с замкнутым производственным циклом, способных вывести отрасль на принципиально новый уровень технологического и организационного развития.

Формирование уставного капитала таких хозяйственных обществ предполагает участие всех сторон (и государства, и частного бизнеса) не только в денежной, но и в имущественной форме. В качестве вкладов могут выступать здания и сооружения, оборудование, материальные активы, имущественные и интеллектуальные права, ценные бумаги, а также валютные средства. Гибкость этой модели позволяет аккумулировать разнородные ресурсы и направлять их на реализацию единой инвестиционной стратегии, что особенно важно в условиях ограниченного внутреннего финансирования.

Ключевым этапом является прозрачная и объективная оценка всех вносимых активов. Прежде чем определить доли участников, необходимо провести полную инвентаризацию имущества, установить

его рыночную стоимость, степень износа, экономический потенциал и юридическую чистоту. Это не техническая формальность, а основа доверительных отношений между партнёрами, гарантия прозрачности сделок и защиты прав всех участников. Пренебрежение этим этапом может привести к конфликтам и снижению устойчивости создаваемых структур.

Важным фактором успеха является своевременность действий. Затягивание реформ и промедление с созданием новых организационных форм может иметь необратимые последствия. Земля, не используемая по назначению, теряет плодородие; сельское население сокращается из-за миграции; инфраструктура постепенно деградирует и становится всё менее пригодной для восстановления. Каждая потерянная возможность означает снижение доходов, утрату рынков и, в ряде случаев, исчезновение сельских населённых пунктов.

С учётом ограниченности внутренних ресурсов для ускорения преобразований важно рассматривать привлечение внешних инвестиций. Речь идёт не только о зарубежных компаниях, но и о транснациональных агропромышленных корпорациях, которые могут внести технологии, управленческие решения и обеспечить выход на международные рынки. В условиях небольшого внутреннего спроса и высоких логистических издержек иностранный капитал способен стать стратегическим фактором интеграции аграрного сектора ПМР в глобальные производственно-сбытовые цепочки, что укрепит его устойчивость и расширит экономические горизонты.

Одной из наиболее перспективных форм институционализации государственно-частного партнёрства в аграрной сфере является создание совместных открытых акционерных обществ. В их капитале

могут участвовать государственные структуры, частные инвесторы, в том числе иностранные юридические и физические лица. Такая форма организации обеспечивает прозрачность корпоративного управления, приближает его к международным стандартам и повышает инвестиционную привлекательность предприятий. Включение научно-исследовательских институтов как национального, так и межгосударственного уровня в число акционеров позволит обеспечить научное сопровождение процессов модернизации, внедрение новых технологий и реализацию инновационных проектов.

Мировой опыт наглядно показывает, что участие государства и административно-территориальных образований в создании уставного капитала может принимать разные формы. Это не только прямые бюджетные инвестиции, но и передача имущественных активов – земельных участков, систем водоснабжения и орошения, газовой и логистической инфраструктуры. Такие вложения укрепляют устойчивость предприятий и позволяют государству решать стратегические задачи: повышать уровень продовольственной безопасности, стимулировать занятость в сельских районах и поддерживать развитие территорий [3].

Присутствие государства в числе совладельцев предприятия обеспечивает целый ряд преимуществ. Оно повышает инвестиционную привлекательность, снижает риски для частных инвесторов, открывает доступ к субсидиям, налоговым льготам и льготному кредитованию. Государственное участие также способствует соблюдению экологических и технологических стандартов, задаёт социально ориентированные приоритеты развития бизнеса и даёт возможность гибко реагировать на экономические или гуманитарные кризисы [10].

Более того, статус акционера предоставляет государству реальные рычаги влияния на стратегические решения предприятия. Оно может контролировать использование ключевых ресурсов (прежде всего земли) и последовательно проводить политику устойчивого развития сельских территорий. Через механизм капитального участия можно инициировать проекты, охватывающие не только производство и переработку продукции, но и инфраструктурные, логистические и социальные направления, что напрямую влияет на качество жизни сельского населения.

В этих условиях создание открытых акционерных обществ с участием государства, частных инвесторов (включая иностранных), научных структур и землевладельцев выглядит как оптимальная институциональная модель трансформации агропромышленного комплекса Приднестровья. Такая форма сочетает прозрачность корпоративного управления, устойчивость партнёрских отношений и общий интерес участников в долгосрочном развитии региона. Она обеспечивает баланс между экономической эффективностью и социальной ответственностью, что особенно важно для стратегически значимой отрасли.

Модернизация аграрного сектора невозможна без появления современных, гибких и экономически жизнеспособных организационных форм хозяйствования. Именно они создают основу для перехода от фрагментированного и маломасштабного производства к инновационной, промышленно ориентированной модели сельского хозяйства. Такой переход должен опираться на территориальную специализацию, концентрацию производственных мощностей и учёт климатических, демографических и инфраструктурных особенностей

каждого региона. Только при этих условиях возможно устойчивое и системное развитие агропромышленного комплекса.

Новые организационные формы позволят сконцентрировать производство сельхозпродукции, что даст импульс для развития перерабатывающих предприятий и усилит агропромышленную интеграцию. В центре этой интеграции должно находиться взаимовыгодное взаимодействие двух ключевых звеньев – сельского хозяйства и переработки. Эффективность такой связки зависит от партнёрства, справедливого распределения ресурсов и прибыли, а также от учёта интересов всех участников производственной цепочки.

Одновременно важным направлением становится активное внедрение современных технологий и научных разработок. Использование цифровых систем управления и мониторинга, автоматизация, биотехнологии, новые организационные решения и методы планирования способны значительно повысить производительность и устойчивость отрасли, переведя её на качественно иной уровень.

Успех преобразований во многом зависит от того, насколько тщательно будут проработаны экономические отношения между участниками на начальном этапе. Важно заранее определить доли, механизмы принятия решений, формы ответственности и контроля, а также установить понятные правила взаимодействия с государством как собственником земли и ключевым регулятором. Законодательная база должна обеспечивать прозрачность, юридическую защищённость и равноправие сторон – без этого невозможно построить устойчивое партнёрство между государством и бизнесом [11].

Нельзя игнорировать и социальное измерение. Сокращение сельского населения, рост миграции и урбанизация делают занятость в аграрном секторе важнейшим фактором сохранения сельских территорий. Речь идёт не только о рабочих местах, но и о поддержании социальной инфраструктуры, укреплении местных сообществ и сохранении культурной идентичности.

Дополнительным преимуществом модели государственно-частного партнёрства является возможность привлечения международного финансирования. В отличие от абстрактных государственных программ, такие инвестиции направляются в конкретные предприятия с понятной юридической формой, прозрачной отчётностью и устойчивой бизнес-моделью. Это повышает доверие зарубежных партнёров и создаёт реальные предпосылки для модернизации аграрного сектора на основе современных управленческих решений и долгосрочных вложений [8].

Таким образом, внедрение механизмов государственно-частного партнёрства способно не только дать новый импульс развитию сельского хозяйства Приднестровья, но и стать опорой для комплексной модернизации сельских территорий. Это создаёт условия для устойчивого экономического роста, привлечения инвестиций, сохранения ключевого национального ресурса – земли, стабилизации сельского населения и снижения масштабов миграционного оттока [12].

Заключение

Проведённый анализ показал, что развитие агропромышленного комплекса Приднестровской Молдавской Республики невозможно без перехода к современным организационно-экономическим моделям, основанным на принципах партнёрства государства и бизнеса. Реформы 1990-х годов характеризовались дезинтеграцией производственных

структур и спонтанной приватизацией, которые привели к снижению эффективности сельского хозяйства, разрушению инфраструктуры и росту социальных проблем на селе.

Механизмы государственно-частного партнёрства открывают широкие возможности для преодоления этих последствий. ГЧП позволяет объединить ресурсы и компетенции различных акторов, создать устойчивые хозяйственные структуры, обеспечить координацию производственных и социальных процессов. Особенно значимым является потенциал ГЧП в интеграции всех звеньев производственного цикла – от выращивания продукции до её глубокой переработки и выхода на внешние рынки, что даёт эффект масштабирования и повышает добавленную стоимость.

Для успешной реализации данной модели необходима проработанная нормативно-правовая база, прозрачные механизмы участия государства, бизнеса и владельцев земельных паёв в уставном капитале хозяйственных обществ, а также стратегическое планирование, учитывающее территориальные и инфраструктурные особенности сельских регионов. Важную роль играет также учёт социальных факторов – занятости, инфраструктуры, демографической устойчивости.

Таким образом, государственно-частное партнёрство способно стать ключевым инструментом институциональной трансформации аграрного сектора ПМР. Его внедрение обеспечит не только экономический рост, но и комплексное развитие сельских территорий, укрепление продовольственной безопасности и повышение качества жизни населения. Формирование эффективной системы ГЧП в агропромышленном комплексе является стратегическим условием устойчивого социально-экономического развития республики в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Ахохова А. В., Тхабисимова И. К., Дударова И. Х. и др. Государственно-частное партнерство: гарантии, выгоды, риски // ОРГЗДРАВ: Новости. Мнения. Обучение. Вестник ВШОУЗ. 2023. Т. 9, № 1 (31). С. 57–65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-garantii-vygody-riski> (дата обращения: 02.04.2025).
2. Босюк В. Н., Тазова В. Ю. Реформирование концептуальных подходов к проектированию бюджета // Финансовый бизнес. 2023. № 1 (235). С. 111–114.
3. Бровчак С. В., Смирнова А. А., Зотов И. А. и др. Государственно-частное партнерство в финансовой модели социальной экономики // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 4. С. 1377–1392. URL: <https://1economic.ru/lib/114477/?download=UUDXGZVBFXLZQQEWC> (дата обращения: 02.04.2025).
4. Данилов М. Е., Чельшева Н. Ю. Особенности сторон концессионного соглашения // Вестник науки. 2024. Т. 2, № 11 (80). С. 513–519. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-storon-kontsessionnogo-soglasheniya> (дата обращения: 02.04.2025).
5. Ковалева И. П., Кольцюк Н. В. Государственно-частное партнерство: предпосылки, направления и проблемы развития // Форум молодых ученых. 2018. № 6-2 (22). С. 172–177. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-predposylki-napravleniya-i-problemy-razvitiya> (дата обращения: 03.04.2025).
6. Куликов В. А. Государственно-частное партнёрство как инструмент государственной инвестиционной политики: экономические

модели и правовое регулирование // Экономический вектор. 2021. № 4 (27). С. 28–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnyorstvo-kak-instrument-gosudarstvennoy-investitsionnoy-politiki-ekonomicheskie-modeli-i-pravovoe> (дата обращения: 04.04.2025).

7. Лелик И. С. Проблемы эффективности существующих форм ГЧП. Концессионное соглашение или проектное финансирование // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 4-1. С. 136–140. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-effektivnosti-suschestvuyuschih-form-gchp-kontsessionnoe-soglasenie-ili-proektnoe-finansirovanie> (дата обращения: 04.04.2025).

8. Придворов Н. А., Пузиков Р. В., Марабян А. С. Концессионное соглашение как инструмент привлечения инвестиций в экономику региона // Право и государство: теория и практика. 2020. № 10 (190). С. 70–73. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontsessionnoe-soglasenie-kak-instrument-privlecheniya-investitsiy-v-ekonomiku-regiona> (дата обращения: 04.04.2025).

9. Сергеев А. Л., Шагапов И. Р. Административно-правовое регулирование государственно-частного партнерства и практики его реализации // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 3-3 (78). С. 56–58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/administrativno-pravovoe-regulirovanie-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-i-praktiki-ego-realizatsii> (дата обращения: 04.04.2025).

10. Тихонов К. А. Государственно-частное партнерство как объект административно-правовых отношений // Правовая политика и правовая жизнь. 2024. № 1. С. 144–148. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-kak-obekt-administrativno-pravovyh-otnosheniy> (дата обращения: 05.04.2025).

11. Шор И. М. SWOT-анализ форм классического государственно-частного партнёрства // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. 2023. № 3. С. 103–111. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-form-klassicheskogo-gosudarstvenno-chastnogo-partnyorstva> (дата обращения: 05.04.2025).

12. Бондарь В.В., Босюк В.Н. Концессионные соглашения как инструмент государственно-частного партнёрства: теория и практика // Финансовый бизнес. 2025. № 3. Ч. 2. С. 88–93.

© Бондарь В.В., Босюк В.Н., Трач Д.М.

Глава 5.

УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

Федорова Людмила Федоровна

к.арх.н., доцент

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет
архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова»

Кондратьева Татьяна Александровна

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет
архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова»

Аннотация: в статье рассматривается сравнительный анализ факторов, обуславливающих разрыв отечественного и зарубежного опыта в сфере устойчивой архитектуры и зеленого строительства. В работе исследуются ключевые стандарты сертификации, их цели, критерии оценки и статус применения в России и за рубежом. Выявлены различия в нормативных базах, подходах к проектированию и кадровой подготовке. Основные выводы подчеркивают системный характер зарубежного опыта, ориентированного на полный жизненный цикл зданий, и разрозненность российских практик, связанную с рекомендательным статусом стандартов и кадровым дефицитом. Обоснована необходимость адаптации международных подходов с учетом климатических особенностей и локальных нормативных условий.

Ключевые слова: устойчивая архитектура, энергоэффективность, экологическая стандартизация, кадровый дефицит.

SUSTAINABLE ARCHITECTURE IN DOMESTIC AND FOREIGN PRACTICE

Fedorova Lyudmila Fedorovna

Kondrateva Tatiana Alexsandrovna

Abstract: the article examines a comparative analysis of the factors contributing to the gap between domestic and foreign practices in the field of sustainable and green building. The study explores key certification standards, their objectives, evaluation criteria, and application status in Russia and abroad. Differences in regulatory frameworks, design approaches, and personnel training are identified. The main conclusions emphasize the systemic nature of foreign practices, which focus on the full life cycle of buildings, and the fragmentation of Russian practices, linked to the advisory status of standards and workforce shortages. The necessity of adapting international approaches, taking into account climatic specifics and local regulatory conditions, is substantiated.

Key words: sustainable architecture, energy efficiency, environmental standardization, workforce shortage.

Введение

Актуальность темы устойчивой архитектуры в отечественной и зарубежной практике приобретает особую значимость в условиях экологических кризисов и трансформации строительной отрасли. Несмотря на существующие исследования, отсутствие системного сравнительного анализа российского и международного опыта

ограничивает интеграцию лучших практик. Совершенствование подходов к зеленому строительству и экологической стандартизации помогает выявить параллели в акцентах на энергоэффективность и различия, обусловленные климатическими и нормативными факторами.

Настоящее исследование восполняет пробел, анализируя методологии проектирования, критерии сертификации (LEED, BREEAM, ФЗ, ГОСТ, СП) и кадровую подготовку специалистов. Способствует выявить адаптационные механизмы для России, где нормативы носят рекомендательный характер, создают потребность в научно обоснованных подходах.

Терминология и основные понятия

В рамках данного исследования необходимо разграничить базовые понятия, используемые в работе.

Устойчивая архитектура понимается как комплексный подход к созданию архитектурной среды, направленный на обеспечение экологической, социальной и экономической сбалансированности на всех этапах жизненного цикла объекта, а именно от проектирования, строительства, эксплуатации и до утилизации. Данное понятие является наиболее широким, включает не только снижение ущерба окружающей среде, но и создание здоровой и комфортной среды для человека.

Зеленое строительство рассматривается как прикладная составляющая устойчивой архитектуры, сфокусированная на практических методах и технологиях, которые снижают негативное воздействие зданий на природу. К его сфере относятся вопросы энергоэффективности, ресурсосбережения, применения экологичных материалов и управление отходами.

Экологическая стандартизация представляет собой инструментарий для внедрения и оценки принципов зеленого строительства. Она включает в себя системы добровольной сертификации, такие как LEED, BREEAM, DGNB и российские нормативные документы ГОСТ, ФЗ, СП. Данные документы устанавливают критерии и методы оценки экологических параметров объектов.

Задачи:

1. Рассмотреть российскую нормативную базу в области экологической стандартизации и энергоэффективности.
2. На основе сравнительного анализа обосновать разрыв между российскими и зарубежными практиками устойчивой архитектуры.
3. Исследовать кадровую проблему в области устойчивого проектирования и зеленого строительства как причину разрыва между российским и зарубежным опытом.

Методы и инструменты

Существует несколько методов исследования системы устойчивой архитектуры. Для решения поставленных задач задействовано использование следующих методов: общенаучный метод описания для фиксации структуры объекта и общенаучный метод теоретического анализа нормативных документов для выявления закономерностей или противоречий систем, метод сравнительного анализа.

Стоит отметить, что в нормативных документах зарубежной практики используются такие методы, как метод оценки для присуждения рейтингового значения, метод прямого сопоставления параметров проекта или объекта, метод инструментального подтверждения параметров, методология формирования коэффициентов значимости разделов, методология систематической экономической

оценки затрат на жизненный цикл в течение анализируемого периода и прочее.

Результаты и обсуждение

1. Российская нормативная база в области экологической стандартизации и энергоэффективности.

Система экологической стандартизации России формируется через систему взаимосвязанных документов: федеральные законы, обязательные своды правил (СП), добровольные ГОСТы и региональные инициативы.

Нормативная база в области экологической стандартизации и энергоэффективности формируется государственными органами, министерствами и экспертными сообществами. Иерархия документов представляет многоуровневую структуру. На территории России действуют федеральные законы (ФЗ № 261 от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности») которые вводят требования по энергетической эффективности для различных секторов экономики. Национальные стандарты (ГОСТ) разрабатываются Росстандартом, но носят добровольный характер (ГОСТ Р 70346–2022). Министерство строительства и ЖКХ предоставляет своды правил (СП), контролирует их внедрение, предоставляет обязательный статус (СП 50.13330). Региональные нормы адаптируют федеральные требования к местным условиям (климат, экономика).

Анализ ключевых документов представлен ФЗ № 261, ГОСТ Р 54964–2023, ГОСТ Р 70346–2022, СП 50.13330

ФЗ № 261 от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» предназначен для регулирования

энергосбережения во всех секторах экономики. Обязует проводить энергоаудит для госучреждений и компаний с годовым потреблением энергии свыше 10 млн кВт/ч в год. Предоставляет налоговые льготы и субсидии. Предъявляет требования к регионам разрабатывать долгосрочные программы по энергосбережению до 2035 года. Однако предприятия с потреблением менее 1 млн кВт/ч в год не обязаны соблюдать закон и низкие штрафы для юрлиц не стимулируют к изменениям.

ГОСТ Р 54964–2023 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» обеспечивает экологическую безопасность объектов недвижимости через оценку установленным параметрам. Широко охватывает экологические параметры: энергоэффективность, управление отходами, качество воздуха, водопотребление и прочее. Требования применимы к жилым, коммерческим, промышленным типам зданий. Документ имеет некоторую синхронизацию с международной системой стандартизации и сертификации BREEAM, например, оценка жизненного цикла материалов. Добровольный статус документа и отсутствие четких алгоритмов расчета снижает востребованность документа и говорит о недостаточной проработки стандарта.

ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые» представляет собой комплексную оценку устойчивости жилых зданий с учетом экологических, социальных и экономических аспектов. Документ максимально адаптирован к международной системе LEED: заимствует критерии устойчивости, балльную систему оценки, упор на жизненный цикл здания от проектирования до эксплуатации и

утилизации. При этом не учтены климатические особенности регионов и пересечение функций в экологических критериях ГОСТ Р 54964–2023.

СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» документ представляет собой нормирование теплозащиты зданий для снижения энергопотребления. Обязательный статус гарантирует минимальный уровень энергоэффективности для всех новостроек. Четкие регламентированные нормы по сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций и дифференциация региональных требований обеспечивают простоту применения. Однако актуализация документа представлена 2012 годом, что отчасти является устаревшим методом, игнорируя современные технологии.

Сравнительный анализ документов ФЗ № 261, ГОСТ Р 54964–2023, ГОСТ Р 70346–2022, СП 50.13330 приведен в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение документов стандартизации

	ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»	СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий»	ГОСТ Р 54964–2023 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости»	ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые»
Статус и ответственный орган	Обязательный. Правительство РФ, Минэнерго	Обязательный. Минстрой	Добровольный. Росстандарт	Добровольный Росстандарт

Продолжение таблицы 1

Сфера применения	Все секторы экономики (промышленность, ЖКХ, строительство)	Новые и реконструируемые здания	Объекты недвижимости (жилые, коммерческие, промышленные)	Многоквартирные жилые здания
Основные требования	- Проведение энергоаудита для крупных предприятий. - Установка приборов учета энергии - Снижение энергопотерь	- Нормы сопротивления теплопередаче стен, окон, кровли. - Учет климатических зон РФ	- Оценка энергопотребления, выбросов CO₂, водопользования - Использование экоматериалов	Комплексная оценка по 50 критериям (энергия, материалы, транспорт, качество воздуха)
Методы контроля	- Энергоаудит (раз в 5 лет). - Проверки Росприроднадзора	- Экспертиза проектной документации. - Инспекции Госстройнадзора	- Добровольная сертификация. - Отчетность по желанию заказчика	Балльная оценка (минимум 40 баллов для сертификации)
Экономические инструменты	- Штрафы до 200 тыс. руб. за отсутствие аудита. - Субсидии для ВИЭ	- Отсутствие штрафов за минимальное соблюдение. - Снижение тарифов на тепло для энергоэффективных домов	- Нет штрафов. - Дополнительные затраты на сертификацию (в среднем 500 тыс. руб. на объект)	- Повышение стоимости проекта на 10–15% для соответствия стандарту. - Отсутствие господдержки.

Продолжение таблицы 1

Положительное влияние	- Системный охват всех отраслей. - Стимулирует внедрение ВИЭ	- Гарантирует базовую энергоэффективность - Учет регионального климата	Широкий охват экологических параметров	Комплексный подход (экология + социум + экономика). - Прозрачная балльная система
Проблемы и сложности внедрения	Не охватывает малый бизнес	Застройщики используют минимальные требования, экономия на инновациях	Высокая стоимость сертификации при отсутствии льгот	Только 2% новостроек прошли сертификацию (данные за 2023 г.)

Документы регулируют одни и те же аспекты в разных плоскостях. Огромная ниша малого бизнеса не учтена в разрезе энергоэффективности, занимая при этом большую часть рынка. Документы требуют обновления в связи с развитием новых строительных и цифровых технологий. Без обязательных статусов и экономических стимулов ГОСТы остаются не востребованными, несмотря на перспективы.

2. Сравнительный анализ российских и зарубежных практик устойчивой архитектуры: системные причины и масштабы разрыва

Устойчивая архитектура стала передовым трендом в ряде стран в связи с климатической повесткой и экономией ресурсов. Здания, отвечающие принципам энергоэффективности, экологичности и социальной ответственности, ощутимо сокращают углеродный след. Роль России в процессе возведения «зеленых» зданий занимает около

2%, в то время как в странах ЕС примерно 35–40%. Мировой опыт перехода к устойчивой архитектуре демонстрирует экономическую выгоду на многие десятилетия.

Методология сравнения и анализа охватывает нормативные, технологические, экономические и кадровые аспекты. Различия между российскими и зарубежными системами сертификации обусловлены подходом к регулированию, структурой критериев, экономическими механизмами и интеграцией в глобальные стандарты.

Статус применения нормативной базы в России носит в основном рекомендательный характер, а сертификация здания является инициативой застройщика. В странах ЕС и США, применяющих стандартизацию LEED, BREEAM, DGNB, сертификация часто обязательна для государственных зданий, например школ. А здание без сертификата DGNB не получит разрешение на эксплуатацию в Германии.

Стандартизация зданий по сертификации LEED, BREEAM или DGNB предусматривает налоговые льготы и субсидии. Примером может служить Швеция, которая освобождает от налога на имущество на 10 лет «зеленые» здания.

Методология оценки LEED, BREEAM, DGNB представляет комплексный подход оценок по более чем 10 категориям, включая энергоэффективность, материалы, водопользование, транспорт, качество воздуха, социальное воздействие. Системы оценки регулярно обновляются и учитывают весь жизненный цикл здания от добычи материала до демонтажа зданий. Система LEED в обязательном порядке требует использование 30% переработанных материалов и возобновляемых источников энергии. BREEAM делает акцент на

здоровье и благополучие: оценивает акустический комфорт, качество воздуха, естественное освещение 80% рабочих мест. DGNB обращает внимание на социокультурное воздействие, а именно как здание влияет на городскую среду на примере интеграции публичных пространств. В России критерии оценки, приведенные в нормативной базе, представлены нормами теплопотерь, рекомендациями по экологичности материалов, без четких требований к добыче и переработке, отсутствие обязательных проверок.

Оценка сертификации LEED, BREEAM, DGNB проводят аккредитованные эксперты, которые в обязательном порядке изучают предоставленные доказательства: расчеты, испытания, протоколы и т.д. Проверка проходит в три этапа: предварительная оценка, проектная документация и финальный аудит после ввода в эксплуатацию. В России отсутствует единая система аккредитации аудитов, сертификация проводится сторонними организациями. Балльная система оценки приведена в Таблице 2.

Таблица 2

Балльная система и рейтинг

Система	Оценка
LEED	110 баллов → Certified (40+), Silver (50+), Gold (60+), Platinum (80+).
BREEAM	Процентное соотношение → Pass ($\geq 30\%$), Good ($\geq 45\%$), Very Good ($\geq 55\%$), Outstanding ($\geq 70\%$).
DGNB	100 баллов → Bronze ($\geq 35\%$), Silver ($\geq 50\%$), Gold ($\geq 65\%$), Platinum ($\geq 80\%$).
Российские аналоги (СП 50.13330)	Ограничивается минимальными требованиями без поощрения превышения норм
Российские аналоги (ГОСТ Р 70346–2022)	Вводит баллы, но без чёткой градации уровней

В целом Российская система стандартизации отличается узким фокусом, она игнорирует социальные и инновационные критерии. Слабая динамика развития нормативной базы, которая редко обновляется и не учитывает технологический прогресс. И, конечно же, большая проблема видится в формальном подходе системы экологической стандартизации.

3. Кадровая проблема в контексте устойчивого проектирования и зеленого строительства

Дефицит квалифицированных кадров в области устойчивой архитектуры, зеленого строительства и экологической оценки влияет на отставание России от зарубежных практик. Проблема в подготовке специалистов носит системный характер.

Вопросы устойчивого проектирования и зеленого строительства включаются в программы ряда российских архитектурно-строительных ВУЗов, таких как МАРХИ, СПбГАСУ, КГАСУ, МГСУ, УрГАХУ и др. Программа изучается в рамках курсов по энергоэффективности, экологическому строительству и сертификации. Однако количество часов, выделяемых на эту тематику, часто ограничено. Например, в МАРХИ курс «Зеленое строительство» составляет 36 часов. Для сравнения, в Германии более 40 университетов включают в программы подготовки специалистов по стандарту DGNB, где аналогичный курс может занимать порядка 120 часов. По данным реестра НОПРИЗ, в России действует около 120 сертифицированных эко-аудитов, тогда как в США их число составляет десятки тысяч. Даже с учетом растущего внимания к теме, кадровый потенциал в РФ значительно уступает зарубежному.

Образовательная система DGNB в Европе подразумевает интеграцию экологических стандартов в базовые курсы подготовки архитекторов и обязательные стажировки в эко-ориентированных компаниях. В США широко распространены программы профессиональной сертификации по системе LEED (LEED Green Associate, LEED AP), которые предлагаются как самостоятельные курсы повышения квалификации, а также интегрируются в учебные планы многих университетов. Эти сертификаты востребованы рынком и подтверждают компетенцию специалиста. Кроме того, программы экологической сертификации за рубежом часто поддерживают непрерывное образование: частично компенсируют затраты на обучение, выдают гранты. Рынок труда ЕС формирует спрос на архитекторов со знаниями систем BREEAM и LEED и готов платить им ощутимо больше среднего показателя.

Образовательная система в России базируется на нормах СП и ГОСТ, актуальность которых сильно отстает от развития цифровых и строительных технологий, умных систем. Минимальное количество преподавателей архитектурных ВУЗов имеют опыт работы с «зелеными» проектами. Спрос строительного рынка не ориентирован на экологическую сертификацию и эко-консультантов. Спрос рынка вакансий имеет примерно такую же картину. Зарплаты архитектора с наличием сертификата LEED и без него особо не меняются. И это много говорит о мотивации специалистов. Ещё одна проблема выглядит как изоляция от международного опыта: большинство российских архитекторов не владеют профессиональным английским языком для изучения иностранных стандартов, что, в свою очередь, закрывает путь к иностранным стажировкам.

Кадровая проблема лежит глубоко в системе образования и мотивации специалистов. Комплексный подход пересмотра учебных программ и создание экономических стимулов для экологически ориентированных кадров станет решением кадрового дефицита в России.

Выводы

1. Российская система экологической стандартизации и энергоэффективности сочетает в себе обязательные и добровольные документы, однако её фрагментарность и устаревшие нормы ограничивают её применение. Отсутствие единой стратегии, экономических стимулов и интеграции с международными стандартами приводит к низкой востребованности «зелёных» технологий. Несмотря на наличие прогрессивных ГОСТов, их рекомендательный характер снижают применение. Непоследовательность регулирования создаёт риски технологической изоляции и снижает конкурентоспособность российской строительной отрасли. Для преодоления барьеров необходимо согласование нормативов, обновление методологий и усиление роли обязательной сертификации.

2. Ключевой причиной разрыва является разница в методологии: зарубежные системы ориентированы на комплексную оценку устойчивости, учитывая энергию, материалы, социум, тогда как российские нормы фокусируются на узких технических аспектах энергоэффективности и экологии, игнорируя социальные аспекты. Обязательность сертификации в ЕС и США, налоговые льготы и обновляемые стандарты контрастируют с добровольностью и статичностью российских ГОСТов. Этот дисбаланс приводит к доминированию устаревших технологий и замедлению перехода к устойчивой архитектуре. Сокращение разрыва требует внедрения

балльных систем оценки, усиления регулирования и стимулирования бизнеса через налоговые механизмы.

3. Дефицит квалифицированных специалистов в сфере устойчивой архитектуры и зеленого строительства в России связан с устаревшими учебными программами в области архитектуры, слабой интеграцией международных стандартов в академическое образование, отсутствию программ по переподготовке и низкой мотивацией кадров. Изоляция от глобального опыта препятствуют подготовке конкурентоспособных профессионалов. Кадровый дефицит становится системным барьером для реализации даже существующих нормативных инициатив. Решение включает реформу образовательных программ, создание системы непрерывного обучения и введение экономических стимулов для вовлечения специалистов в «зелёные» проекты.

Заключение

Несмотря на прогресс в разработке российских экологических стандартов, их рекомендательный статус и дефицит специалистов ограничивают массовое внедрение устойчивой архитектуры. Перспективы развития лежат в создании гибкой системы, сочетающей глобальные подходы с адаптированными под Россию критериями энергоэффективности и ресурсосбережения.

Список литературы

1. S. Ferrari, M. Zoghi. New Level(s) framework: Assessing the affinity between the main international Green Building Rating Systems and the European scheme. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume

155, March 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032121011898>.

2. Жуковская А. Ю., Гераськин Ю. М. Применение зеленых стандартов в России: проблемы и перспективы. Вестник Евразийской науки. 2019, №2, Том 11. [Электронный ресурс]. URL: <https://esj.today/issue-2-2019.html>.

3. Гапоненко, А.Л., Иванова, Е.С. «Проблемы внедрения «зелёных» стандартов в России: нормативные и кадровые аспекты». Журнал «Экология и промышленность России», № 3, 2023. С. 45–52.

4. ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации [Электронный ресурс]. URL: https://allgosts.ru/91/040/gost_r_70346-2022.

5. ГОСТ Р 54964–2023 Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости [Электронный ресурс]. URL: https://allgosts.ru/13/020/gost_r_54964-2023.

6. СП 50.13330.2024 Свод правил. Тепловая защита зданий. [Электронный ресурс]. URL: <https://minstroyrf.ru/docs/374252/>.

7. ФЗ №261 от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902186281>.

8. DGNB. URL: <https://www.dgnb.de/en>.

9. BREEAM. URL: <https://breeam.com/>.

10. LEED. URL: <https://www.usgbc.org/>.

© Федорова Л.Ф., Кондратьева Т.А.

Глава 6.
**ФИЗИКА ПРОЦЕССОВ В СИЛЬНОТОЧНЫХ
ПЛАЗМЕННЫХ ПРЕРЫВАТЕЛЯХ**

Логинов Сергей Васильевич

к.ф.-м.н., с.н.с.

ФГБУН Институт сильноточной электроники СО РАН

Аннотация: приводится теоретический и экспериментальный анализ проблематики плазменных прерывателей тока, предназначенных для обострения мощности импульса при выводе энергии из индуктивного накопителя в излучающую нагрузку. В теоретической части излагается новая концепция происходящих в сильноточных плазмодинамических системах процессов под действием быстронарастающего электромагнитного поля. В конечном итоге проблематика систем с любым временем проводимости обретает унифицированный подход для выявления закономерностей протекания и обрыва тока. Экспериментальная часть посвящена установлению закономерностей и особенностей явлений в мегаамперных прерывателях с микросекундным временем проводимости. Дополнительно обсуждаются примеры практически полезного применения прерывателя.

Ключевые слова: магнитная самоизоляция; плазменный прерыватель тока; сильноточные плазмодинамические системы.

**PHYSICS OF PROCESSES IN HIGH-CURRENT
PLASMA OPENING SWITCHES**

Loginov Sergei Vasil'evich

Abstact: It is resulted the theoretical and experimental analysis a subject matter of plasma opening switches intended for sharpening of pulse power at energy output from inductive store to radiating load. The theoretical part is stated a new concept of proesses occurring in high-current plasmadynamic systems under action of ramp input electromagnetic field. As a result, the problematics of systems with any conduction time finds the unified approach for revealing of conduction and opening phases laws. The experimental part is devoted to establishment of phenomena laws and features in microsecond megaampere switches. Additionally some examples of practically usefull using of switches are discussed.

Key words: self-magnetic insulation; plasma opening switch; high-current plasmadynamic systems.

Введение

Для создания тераваттных радиационных источников на исходе минувшего века интенсивно верифицировалась технология создания тераваттных BRS (bremsstrahlung radiation source) и PRS (plasma radiation source) радиационных источников [1, 2] в системах с индуктивным накопителем и плазменным прерывателем. Привлекательность прерывателя обусловлена его чрезвычайной технической простотой. Он представляет собой, как правило, отрезок вакуумного коаксиала, заполненный предварительно инжектированной водород-углеродной плазмой. В стадии проводимости плазма отсекает нагрузку от

накопителя; при некотором токе её сопротивление резко нарастает, обеспечивая быстрый вывод энергии.

Применение прерывателя потребовало решения трёх взаимосвязанных задач. Первая – выявление механизма транспорта электромагнитного поля через плазму. Это определяет её время проводимости, и потому запасаемую в накопителе энергию. Вторая – установление причин прерывания тока и факторов, влияющих на темп вывода энергии. От этого, собственно, зависит перспективность технологии. В опытах выяснилось, что вывод энергии осуществляется в условиях существования переходной к нагрузке области разреженной плазмы. Из-за этого решение второй задачи неразрывно связано с третьей: обеспечение минимальных потерь энергии.

Своевременное обоснованное решение задач было весьма востребовано для выявления практически интересных возможностей технологии, реализованной в создании мегаджоульных установок (Россия – ГИТ-4, ГИТ-16 [3]; США – ACE-4, DECADE [1, 2]) с микросекундным нарастанием мегаамперных импульсов тока. В наши дни прерыватель во многом утратил интерес в качестве одного из конструктивных элементов генератора, однако остаётся всё же актуальным объектом изучения физики процессов в плазме под действием мощных сильноточных импульсов. В настоящей главе приводится фактически выверенная и методологически структурированная информация [4] о результатах опытов ГИТ-4 и ГИТ-12, не отражённых в монографии [3, Chapter 16].

Осмысление использования прерывателя для быстрого вывода энергии в ту или иную нагрузку обнаруживает чрезвычайное многообразие взаимосвязанных процессов в плазме при протекании и

обрыве тока. Обусловлено это, прежде всего, исключительной широтой диапазона параметров прерывателя: ток проводимости и быстрота его нарастания изменяются в пределах $\sim 0.1 \div 5$ МА и $\sim 0.1 \div 100$ кА/нс, плотность плазмы варьируется от $\sim 10^{12}$ до $\sim 10^{16}$ см⁻³. При таком охвате трудно, казалось бы, ожидать какого-либо единообразия и/или подобия процессов в тех или иных прерывателях. По этой причине истолкованию опытных данных нередко присуща неоднозначность, доходящая порой до взаимоисключения, при сопоставлении результатов, достигнутых на различных установках. Это сильно затруднило теоретическое описание динамики плазмы, несмотря на обилие предпринятых попыток. В итоге уникальные факты остались во многом чисто эмпирическими, а отдельные теоретические подходы исключительно феноменологическими. В [5] проанализирована магнитная самоизоляция электронов при нарастании тока в плазме. В итоге удалось достигнуть единого непротиворечивого описания динамики плазмы любой плотности под действием быстронарастающего электромагнитного поля.

Отсутствие исчерпывающе полного понимания процессов в плазме не препятствует утилизации прерывателя для решения конкретных возникающих задач и поиска оригинальных схем его включения в контур с индуктивным накопителем. В некоторых случаях это оказывается целесообразным и вполне продуктивным, если удаётся избежать трудоёмкого и беспощадного перебора тупиковых вариантов. Поэтому глава завершается дополнением примеров практически полезного употребления прерывателя.

Для полноты и ясности восприятия эмпирического материала в первом разделе изложена теория протекания и обрыва тока в прерывателях с редкой и плотной плазмой. Во втором –

структурированы экспериментально установленные закономерности и особенности стадии проводимости мегаамперных прерывателей с микросекундным временем проводимости, подтверждающие разработанную теоретическую концепцию транспорта электромагнитного поля через плазму. В третьем – рассмотрена стадия открывания посредством сопоставления экспериментально установленных скейлингов с предсказаниями теории. В пятом – приведены некоторые позитивные примеры практической утилизации прерывателя.

Теория протекания и обрыва тока в прерывателях

Унифицированный подход для решения проблематики транспорта быстронарастающего электромагнитного поля в прерывателе с любым временем проводимости развит в [6]. Проникновение магнитного поля $B(t)$ индуцирует в плазме низкой плотности электрическое поле $E_{ind}(t) = uB(t)/c$, c и u – скорости света и транспорта поля (рис. 1). Под действием $E_{ind}(t)$ имеет место отход электронов от катода, в результате чего вблизи электрода формируется униполярный ионный слой пространственного заряда.

В бесстолкновительной плазме с концентрацией n нарастание поля замагничивает электроны в течение времени $\tau_{cl} = (3mc / e\dot{B})^{1/2}$, $\dot{B}$ – крутизна нарастания поля, m и e – масса и заряд частицы. В дальнейшем протекание тока $j_{dr} = env_{dr}$ поперёк магнитного поля обеспечивается дрейфом электронов со скоростью v_{dr} (трохоидальные траектории частиц без соблюдения масштаба иллюстрирует рис. 1). Дрейф осуществляется в скрещённых магнитном и электрическом полях. Поле поляризации, иначе $E_{pol}(t) = j_{dr}B(t)/c$

называемое холловским, возникает из-за разделения зарядов и уравнивает действующую на электроны силу Ампера. В дрейфе коэффициент электропроводности, устанавливающий связь между индуцированным электрическим полем и сонаправленной с ним плотностью тока, даётся формулой $\Sigma(t) = j_{dr} / E_{ind}(t) = \sigma_0 / \omega_e(t)\tau_{cl}$, $\sigma_0 = 3\omega_{pe}^2 \tau_{cl} / 8\pi$, $\omega_{pe} = (4\pi ne^2 / m)^{1/2}$ – электронная плазменная частота. Величина $\Sigma(t)$ содержит обратно пропорциональную зависимость проводимости от параметра замагниченности $\omega_e(t)\tau_{cl}$, $\omega_e(t)$ – электронная циклотронная частота.

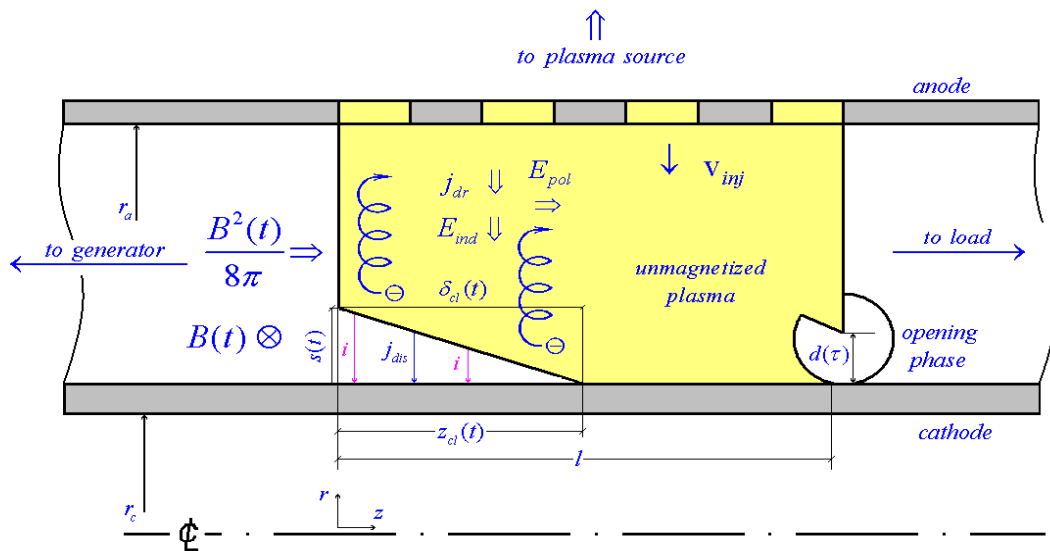


Рис. 1. Геометрия коаксиального прерывателя

Скорость транспорта поля в плазме $u_{cl} = (\dot{B}c / 6\pi en)^{1/2}$, ток проводимости прерывателя протяжённостью l равен

$$I_c = (3\pi enc \dot{B} r_c^2 l^2 / 2)^{1/2}. \quad (1)$$

Для магнитной вязкости $\nu_m(t) = c^2 / 4\pi\Sigma(t)$ ширина токового канала в объёме плазмы $\delta_{cl}(t) = [\nu_m(t)t]^{1/2} = u_{cl}t$ нарастает синхронно с глубиной проникновения поля вдоль катода $z_{cl}(t) = u_{cl}t$.

В столкновительной плазме замагничивание электронов с переходом в дрейф происходит в момент $\tau_d = mc\nu_{ei} / e\dot{B}$. Он зависит от частоты электрон-ионных столкновений ν_{ei} , однако скорость транспорта поля $u_d = (\dot{B}c / 16en)^{1/2}$ и ток проводимости

$$I_c = (4enc\dot{B}r_c^2 l^2)^{1/2} \quad (2)$$

даются подобными бесстолкновительному случаю соотношениями с точностью до малосущественных вариаций численного коэффициента.

Проводимость канала $\Sigma(t) = \sigma_0 / \omega_e(t)\tau_{ei}$, $\sigma_0 = 4\sigma / \pi$, $\sigma = \omega_{pe}^2 / 4\pi\nu_{ei}$; его ширина $\delta_d(t) = [\nu_m(t)t]^{1/2} = u_d t$ увеличивается также одновременно с координатой $z_d(t) = u_d t$.

Результат применения формулы (1) для вычисления плотности плазмы в экспериментах с наносекундными прерывателями показал [7], что обширный набор опытных данных [8] с изумительной точностью распался при варьировании l в веер кривых $I_c \propto n^{0.5}$. Диапазон изменения плотности – три порядка: от $\sim 10^{11}$ до $\sim 10^{14}$ см⁻³. При любой l ток проводимости при варьировании крутизны его нарастания от ~ 0.3 до 4 кА/нс неукоснительно следует кривым $I_c \propto n^{1/2}$. Для одной и той же n величина $I_c \propto l$. Сохранение тока при изменении l требует постоянства nl^2 .

В отсутствие аксиального сдвига ионов подводимая к плазме энергия $W_{in}(t) = 6^{-1} B^2(r_c, t) z(t) r_c^2 \ln(r_a / r_c)$ затрачивается в равных долях на создание магнитного поля в её объёме и увеличение энергии электронов [9]. Последнее повышает их условную температуру $T_e(t) = \alpha B^2(r_c, t) / 18\pi n$, $\alpha = \ln(r_a / r_c) / [(r_a / r_c)^2 - 1]$ – геометрический фактор. Сопротивление прерывателя $R_s = u \ln(r_a / r_c) / c^2$ от времени не зависит и пропорционально скорости транспорта u .

Анализ эволюции образующегося после отхода электронов от катода униполярного ионно-матричного слоя [10] к режиму ограничения тока пространственным зарядом при конечной скорости инжекции плазмы v_{inj} [11] выявляет предельно возможные величины ионного тока и напряжённости электрического поля на катоде в зависимости от скорости транспорта поля. Протекание тока в слое в режиме ограничения пространственным зарядом случается ещё до намагничивания плазмы [9]. В прерывателе Gamble II [8], например, $\dot{B} \approx 1.2$ кГс/нс, $\dot{E}_{ind} \approx 2.4$ (кВ/см)/нс, $\tau_{cl} \approx 0.4$ нс. Ток инжекции C^{++} плазмы (дважды ионизованный углерод) $j_0 \approx 160$ А/см², экстремум $j_{em}(\tau_{mj}) \approx 430$ А/см² достигается при $\tau_{mj} \approx 90$ пс. Коэффициент повышения тока ~ 2.7 , время τ_{mj} заметно меньше τ_{cl} . Отношение $j_{em}(\tau_{mj}) / j_e(\tau_{cl}) \approx 9$ %. В течение τ_{cl} ионы переносят заряд $Q_i \approx 30$ нКл/см² (~ 4.8 % от протекающего в слое суммарного заряда). Электрическое поле на катоде не превышает ~ 300 кВ/см, его длительность на полувысоте $\Delta t_{1/2} \approx 60$ пс. Пики тока и поля велики, но всё же вряд ли способны стимулировать неограниченную эмиссию холодного катода из-за мизерной

длительности воздействия. Переносимый ионами заряд менее $\sim 5\%$ от общего переноса в течение времени замагничивания всей плазмы.

Наряду с быстрым транспортом поля, имеет место аксиальное смещение плазмы под действием поляризационного поля. В модели снежного плуга сдвиг ионов $z_{dis}(t) = at^2 / 2$, $a = \dot{B} / (12\pi m_i n_i)^{1/2}$ – ускорение магнитного поршня. Тогда ширина канала $\delta(t) = ut - at^2 / 2$ в течение импульса тока меняется немонотонно. Из условия $ut = at^2 / 2$ находится предельное время τ_{lim} , при котором глубина транспорта поля ещё определяется скоростями u_{cl} или u_d . Величина $\tau_{lim} = \alpha \tau_{cl}$, $\alpha = (8m_i / 3Zm)^{1/2}$ для бес- и $\alpha = (\pi m_i / Zm)^{1/2}$ для столкновительной плазмы. Максимум ширины $\delta(\tau_{lim} / 2) = u\tau_{lim} / 4$ достигается в момент $\tau_{lim} / 2$. При окончании стадии проводимости $\delta(t_c) = l[1 - (t_c / \tau_{lim})]$. Другой фактор, влияющий на размер канала, обусловлен уходом электронов на анод. Он сокращает ширину на $l_{dr} \approx (\sqrt{2}c / \omega_{pe})t_c / (\tau_{dr} + \tau_{cl})$, $\tau_{dr} \approx (r_a - r_c) / v_{dr}$.

Полученные результаты отвечают опытам с наносекундными прерывателями [8]: транспорт поля происходит с постоянной скоростью (а) и радиально направленной плотностью тока (б), ширина канала много больше электронного бесстолкновительного скин-слоя c / ω_{pe} или глубины диффузии при спитцеровской проводимости (с).

При повышении плотности плазмы и/или снижении крутизны нарастания поля возрастает время замагничивания электронов. В этом случае аксиальный сдвиг ионов становится ещё значительнее. В приближении магнитного поршня ускорение ионов обеспечивает нарастание скорости $u_{mp}(t) = at$ и аксиальное смещение плазмы

$z_{mp}(t) = at^2 / 2$. Выход поршня на дальний от генератора конец прерывателя определяет время и ток проводимости

$$I_c = (12\pi n_i m_i c^2)^{1/4} (\dot{I} r l)^{1/2}. \quad (3)$$

Формула (3) получается аналогично (2), если для времени замагничивания электронов применить подстановку $\tau_{mp}(t) = [c / u_{mp}(t)]^2 / 4\sigma$. Такой приём оправдан тем, что ускорение плазмы не отменяет классическую диффузию поля. Для времени τ_{mp} глубина диффузии $(\nu_m \tau_{mp})^{1/2}$, $\nu_m = c^2 / 4\pi\sigma$, оказывается порядка аксиального сдвига поршня $u_{mp}(t)\tau_{mp}$, если скорость $u_{mp}(t)$ в течение τ_{mp} возрастает незначительно. Это означает, что при аксиальном движении поршня замагничивание электронов и их удаление от катода перманентно восполняется подгребанием невозмущённой плазмы. Проводимость токового канала $\Sigma(t) = 6(\tau / t)\sigma / [\omega(t)\tau_{ei}]^2$, $\tau = (m_i / Zm)\tau_{ei}$, линейно зависит от τ / t и обратно пропорциональна квадрату холловского параметра.

Подводимая к прерывателю энергия $W_{in}(t) = (3/8)B^2(r_c, t)z_{mp}(r_c, t)r_c^2(1 - r_c / r_a)$ затрачивается на создание поля в освобождаемом от плазмы объёме $W_B / W_{in} = 2/3$, увеличение кинетической $W_K / W_{in} = 2/9$ и тепловой энергии плазмы $W_T / W_{in} = 1/9$.

Практически в начале импульса тока скорость поршня становится больше скорости звука в плазме. Из-за этого ускорение сопровождается формированием направленного потока и ударной волны.

Для координаты $\eta = z / z_{mp}(t)$, изменяющейся от единицы в плоскости поршня до η_{sh} на фронте волны $z_{sh}(t)$, скорость $v(z, t) = atU(\eta)$, плотность $\rho = \rho_0 N(\eta)$ и давление потока $P(z, t) = \rho_0 a^2 t^2 P(\eta)$ для линейно нарастающего поля $B(z, t) = \dot{B}tH(\eta)$ находятся из самосогласованной системы уравнений [12]:

$$dU / d\eta = f(\eta) + fb(\eta);$$

$$dP / d\eta = P(\eta - U)^{-1}(1 + \gamma dU / d\eta);$$

$$dS / d\eta = S\gamma(\eta - U)^{-1}dU / d\eta;$$

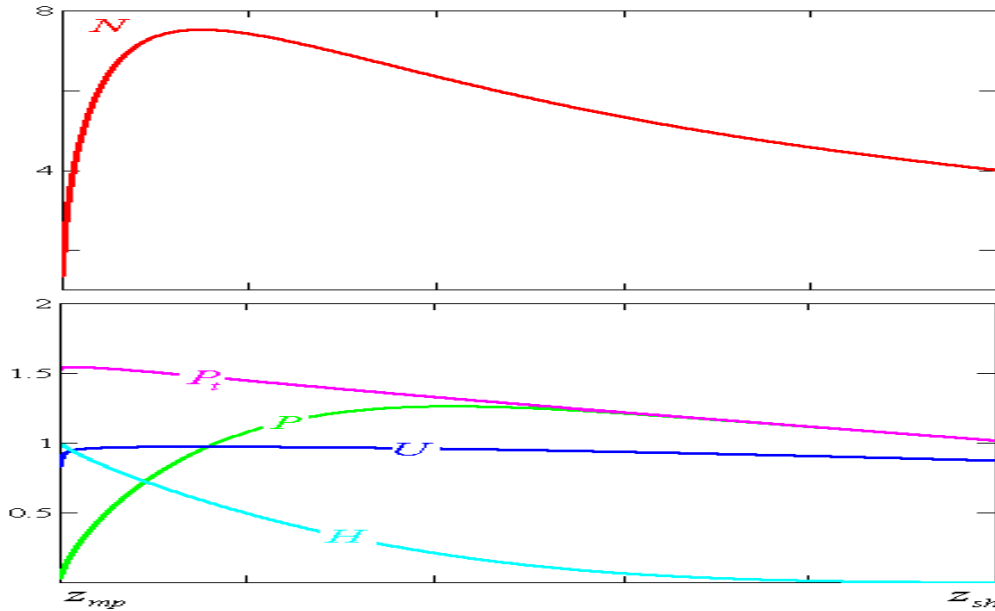
$$d^2H / d\eta^2 - 2p^2(U - \eta)dH / d\eta - p^2(1 + 2dU / d\eta)H = 0,$$

$$S = \gamma P / (\eta - U)N.$$

Здесь функция $f(\eta) = -(S / \gamma + U / 2) / (S + U - \eta)$, а функция $fb(\eta) = \{3(U - \eta)SH / [\gamma P(S + U - \eta)]\}dH / d\eta$ учитывает влияние поля на параметры потока. Параметр $p = z_{mp}(t) / [v_m(t)t]^{1/2}$ – отношение координаты поршня к глубине диффузии, γ – показатель адиабаты. На фронте граничные условия имеют вид: $U(\eta_{sh}) = 2\eta_{sh} / (\gamma + 1)$, $P(\eta_{sh}) = 2\eta_{sh}^2 / (\gamma + 1)$, $N(\eta_{sh}) = (\gamma + 1) / (\gamma - 1)$, $S(\eta_{sh}) = 2\gamma\eta_{sh} / (\gamma + 1)$.

Профили параметров потока и поля (рис. 2) зависят от проводимости канала, ширина которого $\delta(t) = (\eta_{sh} - 1)z_{mp}(t)$ равна протяжённости области между поршнем и фронтом волны ($\eta_{sh} \approx 1.16$ при $\gamma = 5/3$). Для решений характерно немонотонное распределение параметров потока. Однако суммарное давление плазмы и поля P_t

монотонно спадает к фронту, отражая трансформацию давления поля в ускорение потока.



**Рис. 2. Профили параметров потока плазмы
и магнитного поля при $p=10$**

Приближённое решение для распределения поля в канале выражается как $H(\chi) \approx 1 - [\text{erf}(\sqrt{2}k\chi)] / \text{erf}(\sqrt{2}k)$, $\text{erf}(x) = (2 / \sqrt{\pi}) \int_0^x \exp(-t^2) dt$, $k = \delta(t) / [\nu_m(t)t]^{1/2}$ – отношение ширины канала к глубине диффузии, $\chi = (\eta - 1) / (\eta_{sh} - 1)$. Энергия поля в канале $W_B(t) = [B^2(z_{mp}, t) / 8\pi] \delta(t) \int_0^1 H^2(\chi) d\chi$, омический нагрев плазмы $W_j(t) = [B^2(z_{mp}, t) / 8\pi] [\delta(t) / \sqrt{\pi}k] [\text{erf}^{-2}(\sqrt{2}k)] \text{erf}(2k)$. При любом k энергия $W_B(t)$ значительно меньше кинетической. Джоулев нагрев значим только при однородном протекании тока. Эти выводы обосновывают правомерность приближения идеального поршня и формулы (3) для вычисления тока проводимости.

В общем случае эволюция поля в ускоряемом потоке подчиняется уравнению диффузии $\partial B(z,t) / \partial t = (c^2 / 4\pi) \partial [\sigma_{eff}^{-1}(z,t) \partial B(z,t) / \partial z] / \partial z$ с коэффициентом электропроводности $\sigma_{eff}(z,t) = \sigma(z,t) \Sigma(z,t) / [\sigma(z,t) + \Sigma(z,t)]$. Здесь $\Sigma(z,t) = c^2 (12\pi\rho_0)^{1/2} |\partial B(z,t) / \partial z| / 4\pi B(z_{mp},t) B(z,t)$ – проводимость поперёк магнитного поля.

Для самосогласованного решения $\Sigma(\eta,t) = c^2 |d \ln H(\eta) / d\eta| / 2\pi a^2 t^3$. В области $H(\eta) \sim 1$ проводимость $\Sigma(t) = [6 / (\eta_{sh} - 1)] (\tau / t) \sigma / [\omega_e(t) \tau_{ei}]^2$ при однородной плотности тока в канале. Функциональные зависимости $\Sigma(t)$ в точности совпадают с вытекающими из анализа магнитной изоляции электронов. Отличие $\sim (\eta_{sh} - 1)^{-1}$ вносится из-за допущения равномерного распределения тока. Факт совпадения независимо полученных формул свидетельствует о протекании тока в дрейфовом режиме.

Сопротивление канала $R_s(t) = (4\pi / \sqrt{3}) f(k) (\eta_{sh} - 1) v_A(t) / c^2$, $f(k) = \text{erf}(2k) / \sqrt{\pi} \text{kerf}^2(\sqrt{2}k)$. Повышение k понижает $f(k)$, а потому отчасти нивелирует линейную зависимость между $R_s(t)$ и альвеновской скоростью $v_A(t)$. Динамика $R_s(t)$ радикально отличается от универсального сопротивления плазмы низкой плотности.

Механизм обрыва тока един для прерывателей с любым временем проводимости. При достижении токовым каналом дальней от генератора границы естественным образом исключается возможность вовлечения в радиальный перенос тока новых слоёв незамагниченной плазмы (рис. 1). По этой причине начинается переключение тока из-за отхода электронов от катода и образования таким способом вакуумного зазора для вывода магнитного потока в нагрузку. Переключенный ток магнитоизолирует прохождение электронов в формируемом зазоре. Для постоянной

скорости дрейфа электронов зазор $d(\tau) = v_{dr}\tau$ линейно зависит от времени, отсчитываемого от окончания стадии проводимости.

Из электротехники ясно, что при открывании ток в прерывателе $I_s(\tau)$ экспоненциально спадает, и центральный электрод приобретает высокий отрицательный потенциал. В релятивистском пределе плотность тока $j_e(\tau) = (mc^3 / e)[2\pi d^2(\tau)]^{-1}[eU_s(\tau) / mc^2]$, $U_s(\tau)$ – напряжение на зазоре. Для магнитной изоляции электронов требуется протекание в нагрузке тока, равного в одночастичном приближении $I_{mi}(\tau) = (mc^3 / 2e)(\wp^2 - 1)^{1/2} r_c / d(\tau)$, $\wp = 1 + eU_s(\tau) / mc^2$. В практически интересном случае $\wp \gg 1$ токи $j_e(\tau) \propto d^{-2}(\tau)$, $I_{mi}(\tau) \propto d^{-1}(\tau)$. Следовательно, при возрастании $d(\tau)$ в некоторый момент величина $I_{mi}(\tau)$ становится достаточной для магнитной изоляции зазора.

Окончательная изоляция реализуется при условии $I_s(\tau_m) \approx I_{mi}(\tau_m)$ в момент τ_m , при котором достигается пик напряжения. Это феноменологическое, по сути, условие полезно для оценки быстроты нарастания сопротивления. Из него следует, что сопротивление $R_s(\tau_m) = 2d(\tau_m) / cr_c$, а $\dot{R}_s = 2v_{dr} / cr_c$ определяется отношением скорости дрейфа к радиусу катода. Для прерывателя с известной плотностью плазмы при заданной крутизне нарастания тока вычисление v_{dr} определяет и величину $\dot{R}_s$. Это позволяет рассчитать время достижения и ожидаемое напряжение.

Для линейно нарастающего сопротивления пик напряжения достигается в момент $\tau_m = c^{-1}(L_t / \dot{R}_s)^{1/2}$ (в единицах СГС), где $L_t = L_g L_l / (L_g + L_l)$, L_g и L_l – индуктивности накопителя и нагрузки. Тогда $R_s(\tau_m) = c^{-1}(L_t \dot{R}_s)^{1/2}$, $U_s(\tau_m) = R_s(\tau_m)I_s(\tau_m)$.

Для тока проводимости (1) или (2) скорость дрейфа $v_{dr} \sim u \propto (\dot{I} / nr_c)^{1/2}$, а $\dot{R}_s \propto \dot{I}^{1/2} / n^{1/2} r_c^{3/2}$, $U_m \propto I_c \dot{I}^{1/4} / n^{1/4} r_c^{3/4}$. Исключение концентрации плазмы выявляет зависимость пика напряжения от тока проводимости $U_m \propto (I_c \dot{I} / r_c)^{1/2}$, пропорциональную $I_c^{1/2}$ (рис. 3).

В режиме сгребания при окончании стадии проводимости скорость поршня $u_{mp}(t_c) = 2l / t_c = 2\dot{I} / I_c$. При этом скорость дрейфа выражается в такой же, как в других случаях, простой форме: $v_{dr}(t_c) = I_c / enS$. Здесь $S = 2\pi r_c l$, но ток I_c даётся формулой (3). В этом случае $\dot{R}_s \propto \dot{I}^{1/2} / n^{3/4} r_c^{3/2} l^{1/2}$, $U_m \propto \dot{I}^{3/4} l^{1/4} / n^{1/8} r_c^{1/4}$. Исключение n приводит к зависимости $U_m \propto \dot{I}^{1/2} / I_c^{1/2}$, обратно пропорциональной $I_c^{1/2}$ (рис. 3).

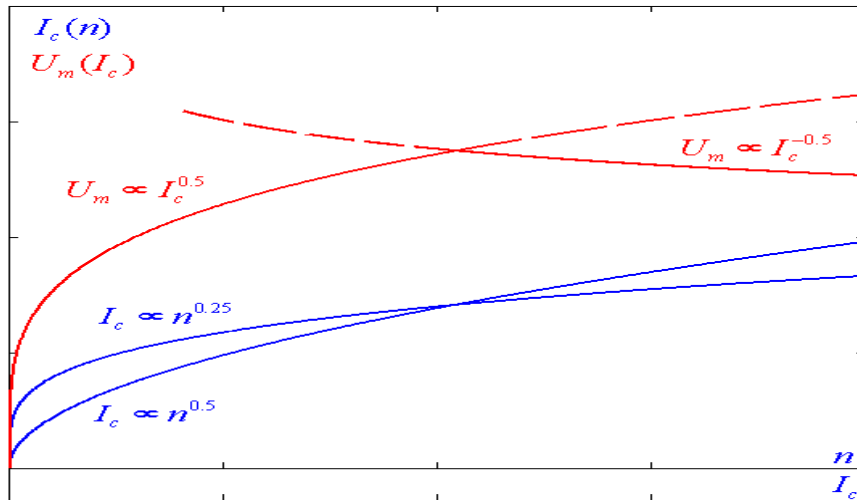


Рис. 3. Зависимости $I_c(n)$ и $U_m(I_c)$

Обеспечение необходимого времени проводимости сопряжено, стало быть, с эволюцией зависимости напряжения от восходящей $\propto I_c^{1/2}$ в нано- к ниспадающей $\propto I_c^{-1/2}$ в микросекундном прерывателе. Из кривых рис. 3 понятно, что увеличение плотности плазмы целесообразно только

до некоторой критической величины, превышение которой приводит к снижению напряжения. Из равенства токов (2) и (3) в момент τ_{lim} получается условие $nl^2 = (3\pi / 16)m_i c^2 / Ze^2$, накладывающее ограничение на произведение nl^2 . Переписанное в виде $c / \omega_{pi} = 2l / \sqrt{3\pi}$ оно устанавливает связь между размером бесстолкновительного ионного скин-слоя и протяжённостью плазмы. До момента τ_{lim} в прерывателе протекает заряд $Q_{\text{lim}} = (3\pi / 4)m_i c^2 r_c / Ze$. Эта величина имеет вполне конкретный практический смысл, заключающийся в снижении развиваемого на прерывателе напряжения при её превышении. Численно Q_{lim} , отнесённый к длине окружности катода, равен $q_{\text{lim}} = (3 / 8)m_i c^2 / Ze$. Для C^{++} плазмы $q_{\text{lim}} \approx 2.3$ мКл/см – пороговое значение, при котором ещё можно надеяться на воспроизводимый обрыв тока.

Непритворный интерес представляет предельно возможная величина $U_s(\tau_m)$, когда время проводимости определяется всё же быстрым транспортом поля. Из этого условия ($t_c = \tau_{\text{lim}}$) для заданных t_c и $\dot{I}$ вычисляется оптимальный радиус катода $r_{\text{opt}} = (2 / 3\pi)(Zm / m_i)e\dot{I}t_c^2 / mc^2$. Из соотношения $nl^2 = (3\pi / 16)m_i c^2 / Ze^2$ – максимально возможная длина l_{opt} при минимальной плотности плазмы, определяемой равенством $\tau_{cl} = \tau_{ei}$: $n_{\text{opt}} = (\pi m_i / Zm)^{1/2} m\sigma / e^2 t_c$. Отсюда при переключении энергии из индуктивности в индуктивность пик напряжения

$$U_{\text{opt}} = \lambda L_t^{1/2} (m_i / Zm)^{5/8} (m^2 / e^2 \sigma)^{1/4} \dot{I}^{3/4} / I_c^{1/4}, \quad (4)$$

$\lambda = 3^{3/4} \pi^{1/8} / e^{1/2} \approx 1.6$, e – неперово число. Из формулы (4) ясно, что для низкоиндуктивной нагрузки отсутствует повышение напряжения, так как при $L_l \rightarrow 0$ оно стремится к нулю. При $L_l \rightarrow \infty$ индуктивность $L_l \rightarrow L_g$ и формула (4) предсказывает напряжение при открывании прерывателя самого на себя.

В иной форме записи $U_{opt} \propto I_c^{1/2} / t_c^{3/4}$. Пропорция $U_{opt} \propto I_c^{1/2}$ указывает на принадлежность к восходящей ветви напряжения. Увеличение времени нарастания при фиксированном токе проводимости понижает $U_{opt} \propto t_c^{-3/4}$. В свете этого наращивание энергетики накопителя за счёт увеличения t_c не даёт повышения развиваемой прерывателем мощности импульса. Этот тренд сугубо объективен, поскольку детерминирован исключительно сменой механизма транспорта поля через плазму.

Следует пояснить, что при окончании стадии проводимости микросекундного прерывателя обрыв тока не начнётся до тех пор, пока ширина канала при выходе фронта волны на конец плазмы $\delta(t_0) = (\eta_{sh} - 1)l / \eta_{sh}$ не сократится до необходимого для открывания размера $l_{op} \approx \delta(t_0) / k$. Сокращению $\delta(t_0)$ до l_{op} сопутствует повышение сопротивления канала. При этом распределение поля стремится к линейно спадающему, что дополнительно увеличивает сопротивление из-за снижения проводимости плазмы. В этом случае плотность тока в канале становится практически однородной. Кроме того, неизбежен аксиальный сдвиг плазмы. При реальных допущениях на скорость поршня он не превышает $\sim 0.3l$.

Причина образования переходной к нагрузке области разреженной плазмы – многокомпонентность ионного состава. Ускорение в поляризационном поле сепарирует ионы с опережающим движением

протонов. Наличие переходной области затрудняет вывод энергии в нагрузку, обеспечивая условия для протекания электронного потока, выносимого из формируемого зазора.

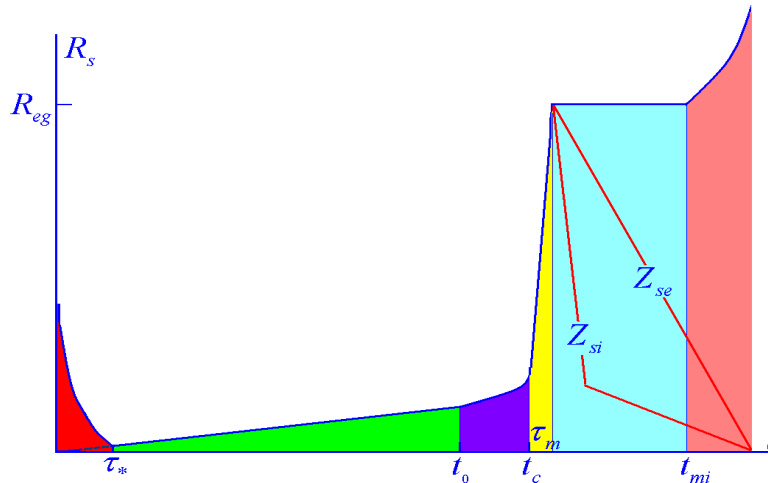


Рис. 4. Динамика сопротивления прерывателя

Динамика сопротивления микросекундного прерывателя иллюстрируется рис. 4, на котором выделено несколько характерных зон, обусловленных теми или иными процессами. Диффузия поля доминирует до момента τ_* . В момент t_0 , когда фронт ударной волны достигает конца плазмы, глубина проникновения поля определяется положением магнитного поршня. В интервале $(t_0 - \tau_*)$ сопротивление для фиксированного k нарастало бы линейно. Однако повышение k по мере сгребания плазмы снижает темп нарастания сопротивления. Сокращение канала до размера l_{op} в интервале $(t_c - t_0)$ повышает сопротивление. Открывание прерывателя до максимального напряжения происходит в течение времени τ_m . В дальнейшем сопротивление может стабилизироваться вблизи некоторого уровня R_{eg} из-за замедления

радиального дрейфа электронов при переключении тока в нагрузку. Это возникает за счёт инициирования прианодного проникновения создаваемого в нагрузке магнитного поля. В таких условиях дополнительное расширение зазора обязано действию давления магнитного поля переключенного тока. Это возможно только после полного отрыва плазмы от электродов в момент времени t_{mi} . Обозначение показанных на рис. 4 кривых Z_{se} и Z_{si} разъясняется при обсуждении стадии открывания.

Проблематика нано- и микросекундных прерывателей обретает, как видно, единообразный подход для выявления закономерностей протекания и обрыва тока. Развита концепция продуктивна и для осесимметричных сильноточных плазмодинамических систем [13]. Основанием служит единая физика процессов в плазме. Базовые явления в таких системах – замагничивание с последующим дрейфом электронов при нарастании магнитного поля. Это справедливо для чрезвычайно обширного диапазона условий в системах с осевой симметрией. Получены практически полезные соотношения для разрядного тока в диапазоне от ~ 20 кА до ~ 3 МА и варьировании концентрации плазмы от $\sim 10^{13}$ до $\sim 10^{17}$ см⁻³. Простые до элементарности формулы удобны для оперативного осмысления опытных данных и оценки ожидаемого результата. Они исключают необходимость трудоёмких вычислительных экспериментов с не менее затруднительным истолкованием их результатов.

Стадия проводимости прерывателей

Экспериментальное изучение прерывателей осуществлялось на установках ГИТ-4 и ГИТ-12, весо-габаритные параметры которых

отражают степень уверенности в успехе и востребованности технологии. Эти электрофизические комплексы с мегаджоульным энергозапасом первичного ёмкостного накопителя позволяют выполнять опыты с прерыванием мегаамперных импульсов тока. При зарядном напряжении $U_{ch} = 40$ кВ в ГИТ-4 запасается ~ 550 кДж, разрядный ток за ~ 1 мс достигает ~ 3 МА. В проекте национального масштаба ГИТ-12 при $U_{ch} = 70$ кВ энергозапас ~ 5 МДж, ток за ~ 1.7 мс нарастает до ~ 6 МА.

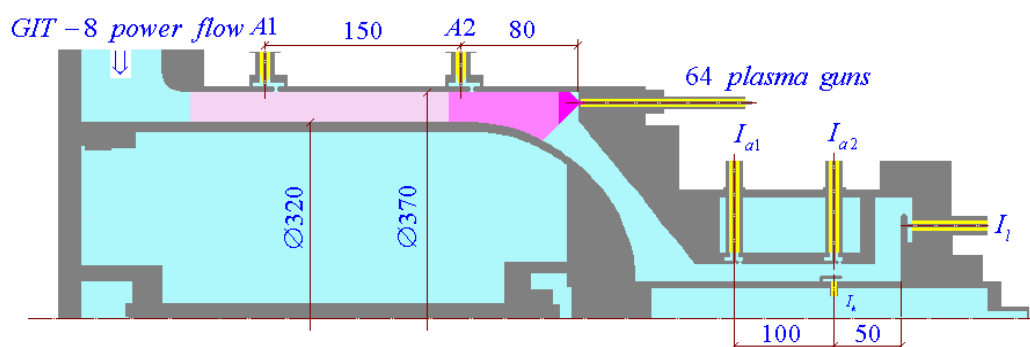


Рис. 5. Аксиальный прерыватель

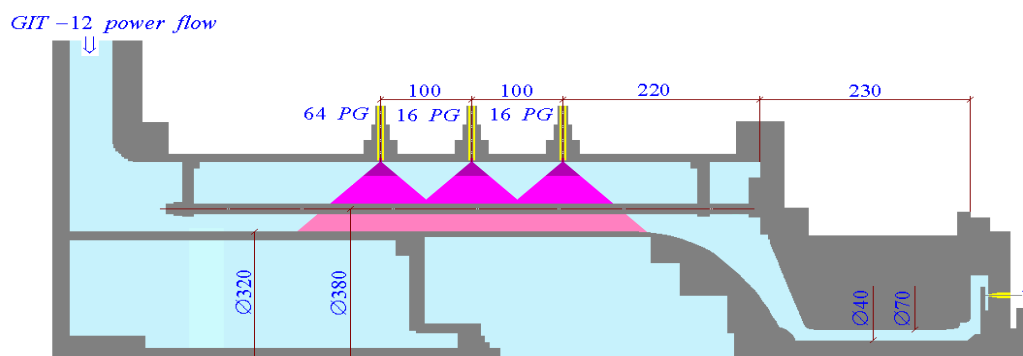


Рис. 6. Радиальный прерыватель

Опыты с аксиальным прерывателем (рис. 5) на ГИТ-8 и с радиальным (рис. 6) на ГИТ-12 выявили, что тенденции изменения тока согласуются преимущественно с зависимостью (3), указывающей на сгребание плазмы давлением магнитного поля. В аксиальном

прерывателе увеличение времени инжекции t_d удлиняет плазму, что сопровождается линейным ростом протекающего заряда до $Q \approx 4$ Кл, причём величина Q от $\dot{I}$ не зависит. Заряд $q = Q / 2\pi r_c$ достигает ~ 40 мКл/см, что в ~ 20 раз больше q_{lim} .

Измерения протекания тока индуктивными петлями A1, A2 (рис. 5) показали, что в начале стадии проводимости прохождение магнитного поля происходит в области водородной плазмы низкой плотности. Это – следствие особенности заполнения коаксиала плазмой. При крутизне нарастания тока ~ 3 кА/нс величина $\dot{B} \sim 40$ Гс/нс, время замагничивания электронов $\tau_{cl} \approx 2$ нс. Поэтому сгребание плазмы в аксиальном прерывателе начинает доминировать через $\tau_{\text{lim}} \approx 150$ нс после включения генератора. При повышении магнитного поля до ~ 30 кГс скорость поршня линейно возрастает до ~ 15 см/мкс.

Динамика линейной плотности плазмы в аксиальных прерывателях ГИТ-8 определялась с помощью лазерного интерферометра в двух сериях экспериментов в международной кооперации. В 1994 г. в неё входили сотрудники NRL (USA), в 1995 г. – Ecole Polytechnique (France). В первой серии зондирующий луч проходил через плазму параллельно оси прерывателя, во второй – вдоль хорд поперечного к оси сечения коаксиала.

В опытах установлено, что концентрация инжектированной плазмы $\sim 10^{15}$ см⁻³, ток проводимости $\propto n^{1/4}$. Продольное сканирование обнаружило дополнительную ионизацию плазмы при протекании тока: концентрация электронов в средней части межэлектродного зазора возрастает в $\sim 2 \div 3$ раза. Радиальное расталкивание повышает плотность вблизи анода в $\sim 4 \div 7$ раз. При поперечном сканировании повышение

плотности с последующим спадом обусловлено прохождением через линию зондирования сжатой ударной волной плазмы. Для уровня старта повышения длительность пика плотности $\Delta t \approx 200$ нс. При токе ~ 1 МА скорость поршня ~ 20 см/мкс в C^{++} плазме с концентрацией $\sim 3 \cdot 10^{15}$ см $^{-3}$, ширина области сжатой плазмы ~ 4 см. Профиль плотности даёт, стало быть, коррелирующую с теоретической оценку ширины канала. Это согласуется с измерениями на других установках и итогами численного моделирования.

Результаты расчётов концентрации плазмы в аксиальных прерывателях по формуле (3) соответствуют данным интерферометрии. Зависимость тока проводимости для сгребаемой плазмы подтверждается опытами и даёт количественную оценку массовой плотности одного порядка с интерферометрическими измерениями. Для вывода энергии из ёмкостного накопителя мегаджоульного диапазона и зарядки индуктивности разрядного контура мегаамперным током требуемая масса плазмы меньше миллиграмма. Это именно тот случай, когда удивительное – рядом.

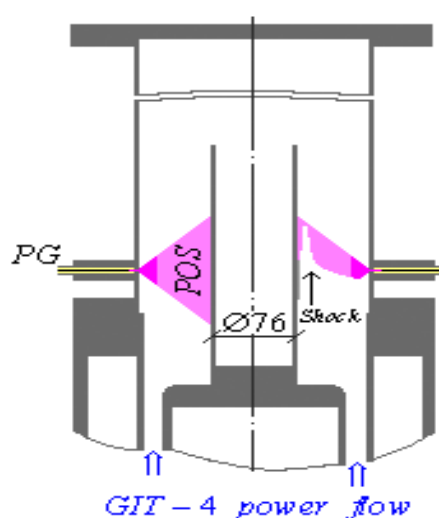


Рис. 7. Радиальный прерыватель

Обсудим динамику сопротивления токового канала на примере радиального прерывателя (рис. 7). В течение практически всей стадии проводимости падение напряжения на прерывателе $U_s(t)$ мало (рис. 8). Это подтверждается сравнением тока в прерывателе $I_s(t)$ с кривыми тока короткого замыкания $I_1(t)$ и $I_2(t)$, рассчитанными для индуктивности, соответствующей начальным границам плазмы. В результате сгребания ток $I_s(t)$ отклоняется от $I_1(t)$ и приближается к $I_2(t)$, свидетельствуя о ничтожной омической диссипации. Вместе с тем, независимо от прерываемого тока, за ~ 100 нс до окончания стадии проводимости $U_s(t)$ возрастает до ~ 400 кВ. При этом индуктивная часть не превышает ~ 70 кВ, остальное обусловлено повышением сопротивления плазмы. Это связано с сокращением ширины канала до размера, при котором имеет место обрыв тока.

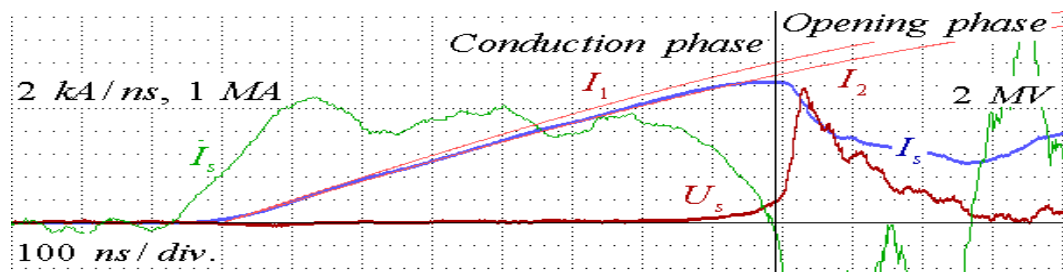


Рис. 8. Выстрел ГИТ-4

Факт нарастания сопротивления напрямую подтверждается опытами, в которых ток в низкоиндуктивной нагрузке появляется ещё до окончания стадии проводимости.

Стадия открывания прерывателей

Сопоставление характеристик радиального и аксиального прерывателей позволяет выявить скейлинг напряжения [14].

Для радиального прерывателя (рис. 7) данным присуща немонотонная зависимость пика напряжения от тока проводимости (рис. 9). При его увеличении от ~ 0.5 до ~ 1 МА отчётливо прослеживается тенденция повышения развиваемого на прерывателе напряжения от ~ 1 до ~ 2 МВ. При дальнейшем увеличении тока наблюдается обратный тренд. В конечном итоге при токе ~ 1.5 МА напряжение возрастает только до ~ 0.5 МВ. Оно близко к выходному напряжению первичного накопителя 480 кВ, уровень которого на рис. 7 отбит горизонтальной линией. Область приемлемого обострения импульса тока находится, как видно, в диапазоне $100 \text{ кА} < I_c < 1 \text{ МА}$. В нём реализуется бóльшее единицы повышение напряжения ёмкостного накопителя. Максимум повышения достигает пяти.

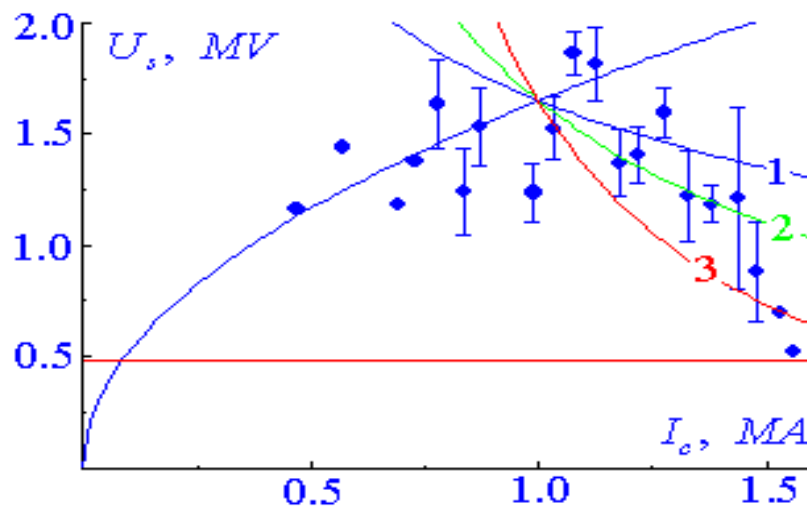


Рис. 9. Зависимость $U_s(I_c)$ для радиального прерывателя.

Скейлинги $U_s \propto I_c^{-1/2}$ (1), $U_s \propto I_c^{-1}$ (2), $U_s \propto I_c^{-2}$ (3)

Данные восходящей ветви $U_s(I_c)$ аппроксимируются кривой $U_s \propto I_c^{1/2}$. На ниспадающем участке данные лучше всего коррелируют с кривой

$U_s \propto I_c^{-1}$. Она расположена между теоретическими зависимостями $U_s \propto I_c^{-1/2}$ и $U_s \propto I_c^{-2}$. Первая предсказывается концепцией формирования униполярного слоя пространственного заряда. Вторая – моделью биполярного слоя при нерелятивистском напряжении [15].

Из данных рис. 9 видно, что импульс мощностью ~ 2 ТВт реализуется при $I_c \approx 1$ МА. Такой ток с быстротой нарастания ~ 1.5 кА/нс обеспечивается протекающим в стадии проводимости зарядом ~ 0.3 Кл. При Q меньше этой величины выполняется скейлинг $R_s \propto Q^{-1/2}$. Дальнейшее увеличение Q снижает пик сопротивления: $R_s \propto Q^{-1}$. Эмпирические скейлинги отличаются более сильной, чем предсказывает концепция униполярного слоя, зависимостью $R_s(Q)$. Отчасти это связано с понижением индуктивности L_t при увеличении t_c .

Обратная зависимость $R_s \propto Q^{-1}$ означает, что при дальнейшем наращивании I_c увеличения рассеиваемой в прерывателе мощности нет. Отметим также, что при $\dot{I} \approx 1.5$ кА/нс в прерывателе с размерами $l \approx 13$ см, $r_c \approx 3.8$ см ток проводимости для формул (2) и (3) одинаков при концентрации S^{++} плазмы $n_{cr} \approx 1.3 \cdot 10^{14}$ см⁻³. В силу этого в переходной области излома зависимости напряжения от тока плотность плазмы не ниже 10^{14} см⁻³. Дальнейшее увеличение плотности малоинтересно, поскольку утрачивается повышение напряжения при обрыве тока.

В противоположность радиальному прерывателю, для которого $R_s \propto Q^{-1}$, при аксиальной инжекции плазмы достигаемое сопротивление не зависит от I_c на линейном участке его нарастания (рис. 10). Из сопоставления этих двух наблюдений вытекает скейлинг $U_s \propto \dot{I} / I_c$. Опыты вносят, стало быть, существенные коррективы в теоретически

полученные зависимости $U_s(I_c)$. Это обусловлено влиянием дополнительных трудноучитываемых факторов.

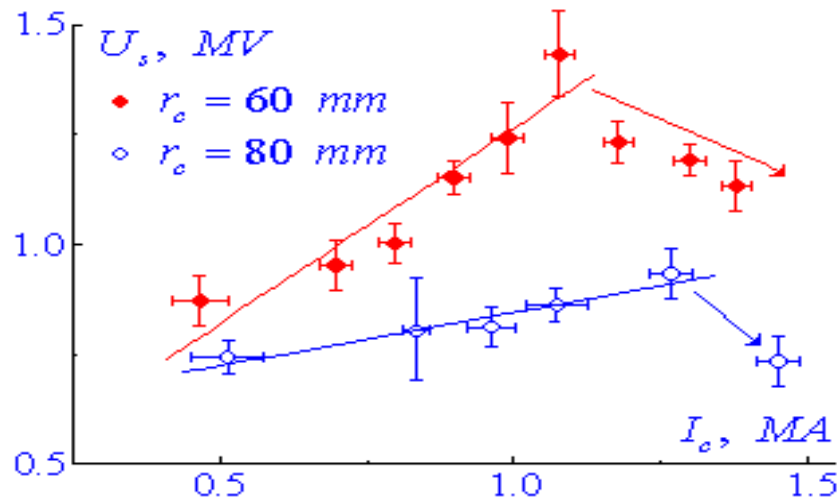


Рис. 10. Зависимости $U_s(I_c)$ для аксиальных прерывателей

Опыты ГИТ-8, ГИТ-12 с нагрузкой $\sim 30 \div 70$ нГн показали возможность применения прерывателя с микросекундным временем проводимости для вывода в низкоиндуктивную нагрузку тока ~ 3.5 МА со временем нарастания ~ 150 нс. Однако увеличению I_c сопутствует снижение эффективности обострения импульса. В аксиальном прерывателе повышение I_c свыше ~ 2.5 МА за счёт увеличения массы инжектированной плазмы не даёт роста тока в нагрузке, ограниченного уровнем менее 2 МА. Ток ~ 3 МА получается при повышении выходного напряжения первичного накопителя до 660 кВ с сопутствующим увеличением I_c до ~ 4.5 МА. В радиальном прерывателе повышение I_c от ~ 1 до ~ 3 МА снижает напряжение и $\dot{R}_s$ с ~ 15 до единиц мОм/нс. Это же случается при удлинении перемычки. Создание плазмы со спадающей в

сторону нагрузки плотностью оказывается бесполезным, поскольку $\dot{R}_s$ не возрастает.

Обратимся к априори труднопрогнозируемой особенности открывания, заключающейся в прекращении нарастания тока в нагрузке при наращивании тока проводимости [16]. На рис. 11 показаны результаты двух выстрелов ($r_c = 160$ мм). Вместе с осциллограммами тока генератора $I_g(t)$ и нагрузки $I_l(t)$ приведены расчётные кривые тока в прерывателе $I_s(t) = I_g(t) - I_l(t)$, тока $I_{lcal}(t)$ для $L_x \approx 70$ нГн в первом выстреле и $L_x \approx 55$ нГн – во втором, а также разности токов $I_{eg}(t) = I_g(t) - I_{lcal}(t)$, $I_{ef}(t) = I_{lcal}(t) - I_l(t)$. Поясним, что ток в нагрузке $I_{lcal}(t) = L_x^{-1} \int_{t_c}^t U_s(t') dt'$ вычисляется по напряжению на прерывателе $U_s(t)$ и приращению индуктивности L_x после окончания стадии проводимости в момент времени t_c . Не в пример измеренному току $I_l(t)$, кривая $I_{lcal}(t)$ для любого выстрела на любой установке конвергирует к разрядному току $I_g(t)$ после открывания прерывателя. Вычисление $I_{lcal}(t)$ даёт, значит, количественную оценку потерь тока и эффективности прерывателя для вывода энергии в нагрузку.

Повышение t_d сопровождается приращением I_g на ~ 400 кА без увеличения амплитуды $I_l(t)$ вместе с наблюдаемым ростом запаздывания $I_l(t)$ относительно $I_{lcal}(t)$. В результате ток $I_{ef}(t)$ через ~ 100 нс достигает ~ 600 кА. Вместе с тем ток $I_{lcal}(t)$ стремится к $I_g(t)$ и некоторое время продолжает нарастать вместе с ним. Поэтому, в отличие от кривой $I_s(t)$, ток $I_{eg}(t)$ устремляется к нулю, указывая на полный вывод тока из формируемого зазора, обеспечивающего $\dot{R}_s \approx 15$ мОм/нс

(рис. 11a) и $\dot{R}_s \approx 10$ мОм/нс (рис. 11b). Уменьшение $\dot{R}_s$ снижает пик $U_s(t)$ во втором выстреле по сравнению с первым. Выводимый из зазора ток протекает в виде электронного потока в переходной к нагрузке области разреженной плазмы. Это понижает индуктивность нагрузки до величины L_x .

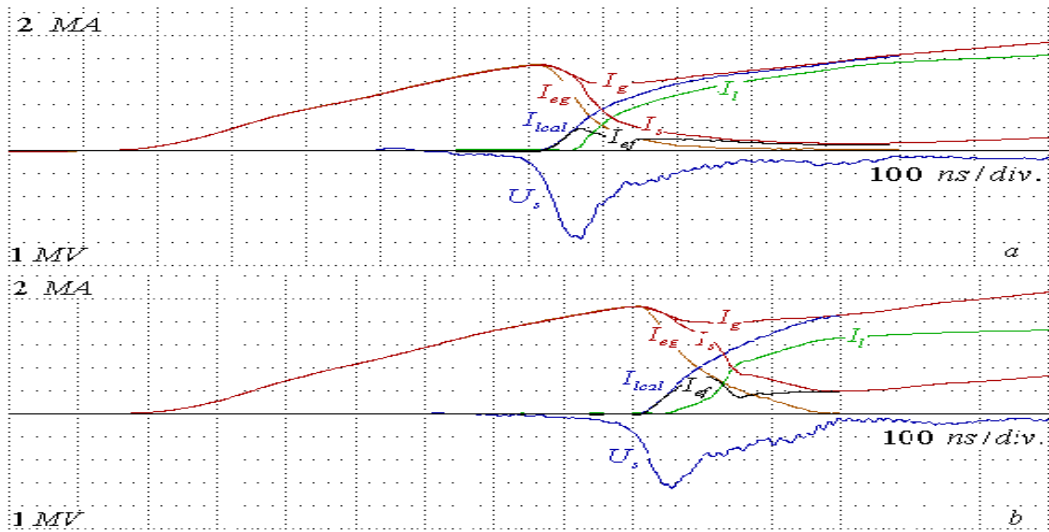


Рис. 11. Выстрелы с аксиальным прерывателем

при $t_d = 4$ (a), 5.5 (b) $\mu\text{с}$

Детальная динамика протекания тока в тракте нагрузки изучалась с помощью индуктивных петель I_{a1} , I_{a2} , I_k (рис. 5). Обнаружено, что вывод энергии происходит в условиях существования переходной к нагрузке области разреженной плазмы с концентрацией $\sim 5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$. Транспорт через такую плазму магнитного поля со скоростью ~ 0.25 см/нс сопровождается $\sim 3 \div 4$ -кратным повышением крутизны нарастания тока в вакуумной части нагрузки.

В отдельно поставленных опытах ГИТ-4 [17] предпринят поиск приемлемого варианта линии транспортировки (однородный тракт и тракты с расширением катода либо сужением анода в центральной части) для подвода энергии к удаленной на $\sim 1 \div 1.5$ м нагрузке. Во всех

вариантах индуктивность от инжектора до короткозамкнутого торца линии $\sim 200 \div 250$ нГн, вакуумная часть накопителя ~ 250 нГн.

Данные опытов обобщены в виде зависимостей от I_c мощности импульса в нагрузке P_l и эффективности вывода энергии W_l/W_{cal} (рис. 12). Для любой нагрузки повышение мощности прекращается при токе $\sim 1 \div 1.2$ МА. В однородном тракте и в тракте с расширением катода P_l достигает ~ 0.4 ТВт, при сужении анода P_l не превышает ~ 0.3 ТВт.

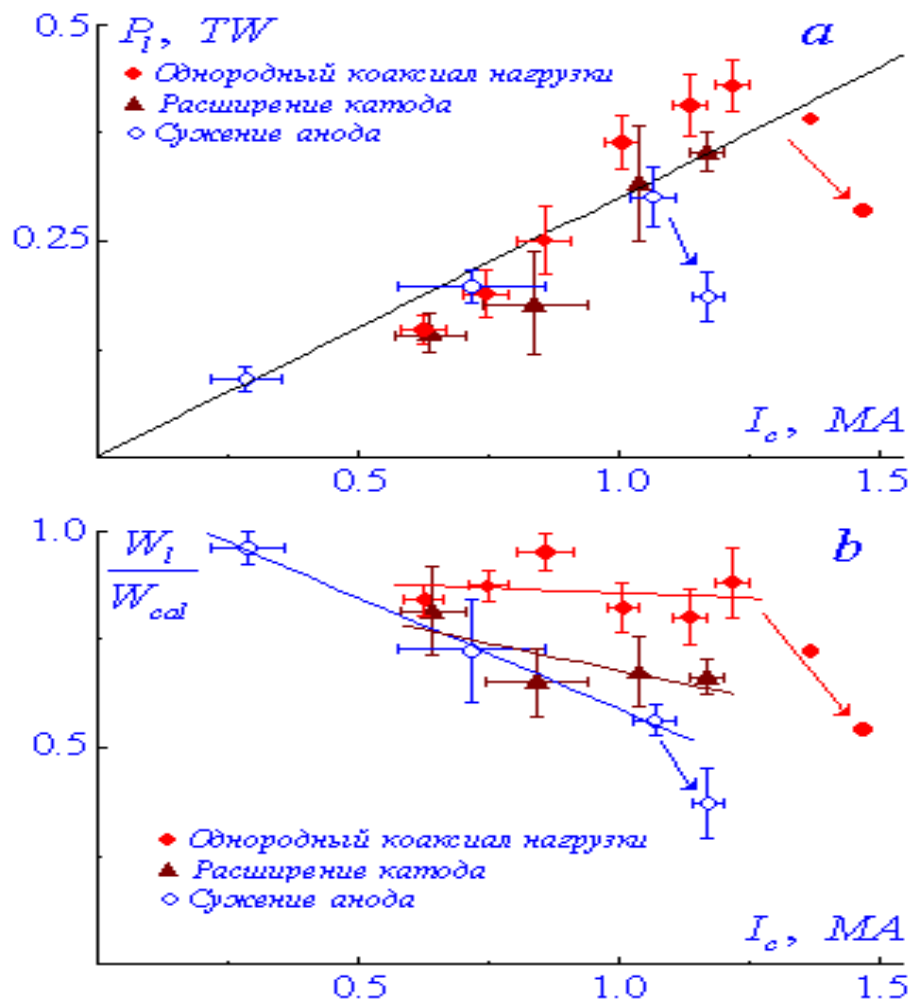


Рис. 12. Зависимость $P_l(I_c)$ (а), эффективность вывода энергии в нагрузку (б)

Отношение энергии в нагрузке $W_l = \int U_s(t) I_l(t) dt$ к $W_{cal} = \int U_s(t) I_{cal}(t) dt$ при расширении катода или сужении анода снижается до ~ 0.6 , тогда как для однородного тракта оно $\sim 0.8 \div 0.9$. В однородный тракт выводится ~ 100 кДж, в тракт с расширением катода – ~ 60 кДж, с сужением анода – ~ 40 кДж. При исходном энергозапасе ~ 550 кДж уровень ~ 100 кДж означает, что эффективность вывода энергии $\sim 18\%$, причём реализуется она только через ~ 0.5 μ с после обрыва тока. Итак, сокращение межэлектродного зазора в передающем тракте с ~ 4 до $\sim 1 \div 2$ см препятствует результативному переключению. Протекание значительной части тока в переходной области приводит к дополнительному образованию плазмы на неоднородностях передающего тракта, что в итоге отсекает нагрузку от накопителя через ~ 300 нс после открывания прерывателя.

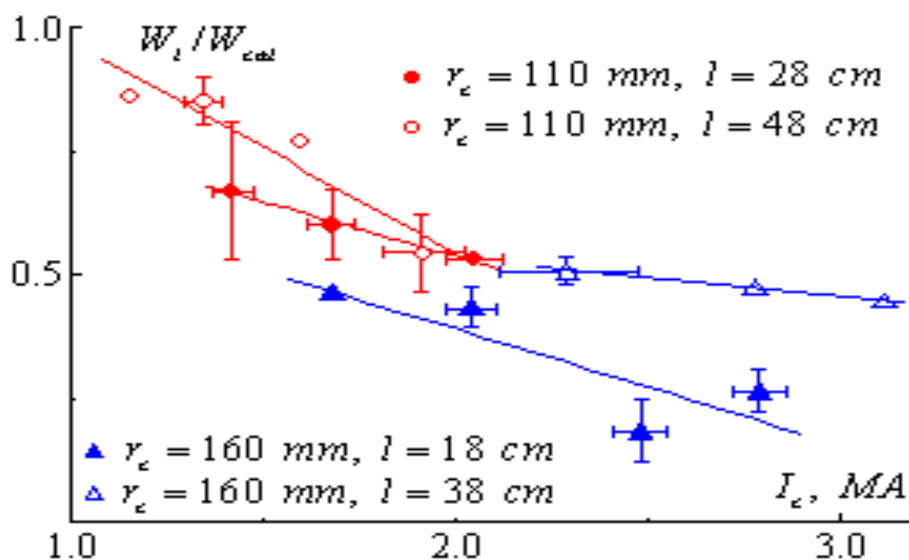


Рис. 13. Эффективность вывода энергии в индуктивную нагрузку

Обсуждение проблемы эффективности технологии завершим данными опытов ГИТ-12 [16]. Понижение $\dot{R}_s$ при повышении I_c затягивает вывод энергии. Дополнительно он ухудшается из-за потерь в электронном потоке I_{ef} , шунтирующем сопротивление зазора. На рис. 13 и в таблице подытоживаются данные с радиальными прерывателями. Вместе с отношением W_l / W_{cal} указаны абсолютные значения W_{cal} и рассеиваемой в зазоре энергии $W_{eg} = \int U_s(t) I_{eg}(t) dt$, а также отношение энергии электронного потока $W_{ef} = \int U_s(t) I_{ef}(t) dt$ к рассеиваемой в прерывателе $W_s = \int U_s(t) I_s(t) dt$. Создание более плотной короткой перемычки увеличивает потери тока. Расширение межэлектродного зазора в тракте нагрузки за счёт уменьшения r_c заметно их снижает. Однако и в этом случае, независимо от способа создания плазмы, повышение I_c до ~ 2 МА понижает W_l / W_{cal} . Доля рассеянной электронным потоком энергии $\sim 30 \div 50$ % от потерь в прерывателе.

Таблица 1

Эффективность вывода энергии

$r_a / r_c = 190/110$ мм	$l = 28$ см			$l = 48$ см			
I_c , МА	$1.42_{\pm 0.02}$	$1.68_{\pm 0.03}$	$2.05_{\pm 0.05}$	1.16	$1.35_{\pm 0.02}$	1.60	$1.92_{\pm 0.08}$
W_{cal} , кДж	$181_{\pm 7}$	$166_{\pm 11}$	$155_{\pm 6}$	118	$112_{\pm 9}$	140	$109_{\pm 4}$
W_l / W_{cal}	$0.67_{\pm 0.12}$	$0.60_{\pm 0.05}$	$0.53_{\pm 0.02}$	0.86	$0.85_{\pm 0.03}$	0.77	$0.54_{\pm 0.06}$
W_{eg} , кДж	$53_{\pm 5}$	$68_{\pm 4}$	$106_{\pm 5}$	28	$41_{\pm 3}$	56	$65_{\pm 6}$
W_{ef} / W_s	$0.51_{\pm 0.06}$	$0.49_{\pm 0.02}$	$0.39_{\pm 0.04}$	0.36	$0.29_{\pm 0.03}$	0.36	$0.44_{\pm 0.02}$
$r_a / r_c = 190/160$ мм	$l = 18$ см			$l = 38$ см			
I_c , МА	1.68	$2.04_{\pm 0.02}$	$2.48_{\pm 0.03}$	$2.79_{\pm 0.03}$	$2.29_{\pm 0.11}$	2.78	3.10
W_{cal} , кДж	112	$125_{\pm 7}$	$95_{\pm 6}$	$98_{\pm 11}$	$170_{\pm 2}$	172	164
W_l / W_{cal}	0.46	$0.43_{\pm 0.02}$	$0.18_{\pm 0.04}$	$0.26_{\pm 0.02}$	$0.50_{\pm 0.01}$	0.47	0.45
W_{eg} , кДж	76	$101_{\pm 5}$	$79_{\pm 6}$	$89_{\pm 10}$	$131_{\pm 7}$	178	204
W_{ef} / W_s	0.44	$0.41_{\pm 0.02}$	$0.51_{\pm 0.03}$	$0.46_{\pm 0.01}$	$0.39_{\pm 0.01}$	0.34	0.31

Низкая $\dot{R}_s$ вместе с электронными потерями вырождают режим обострения мощности в сдвиговую трансформацию импульса тока во времени со значительным снижением амплитуды. Именно это сделало малоуспешной технологию создания энергоёмких установок с индуктивным накопителем и прерывателем, в котором протекает весь разрядный ток генератора.

Другой фактор, препятствующий улучшению характеристик прерывателя и негативно отражающийся на динамике сопротивления, связан с диссипацией энергии мощного ионного пучка, формируемого в зазоре. Так, при обрыве ~ 800 кА сопротивление $R_{eg}(t) = U_s(t) / I_{eg}(t)$ квазипостоянно в течение ~ 200 нс (рис. 14). При увеличении тока до ~ 1.5 МА сразу же после образования зазора $R_{eg}(t)$ спадает вдвое и поддерживается на этом уровне ~ 250 нс (рис. 15). Стало быть, повышение плотности энергии потока ионов сокращает длительность высокоомного состояния прерывателя. Поясним, что на рисунках 14 и 15 напряжение $U_{cal}(t)$ рассчитано для скорости $\dot{R}_{eg}$, соответствующей участку линейного нарастания сопротивления при открывании прерывателя.

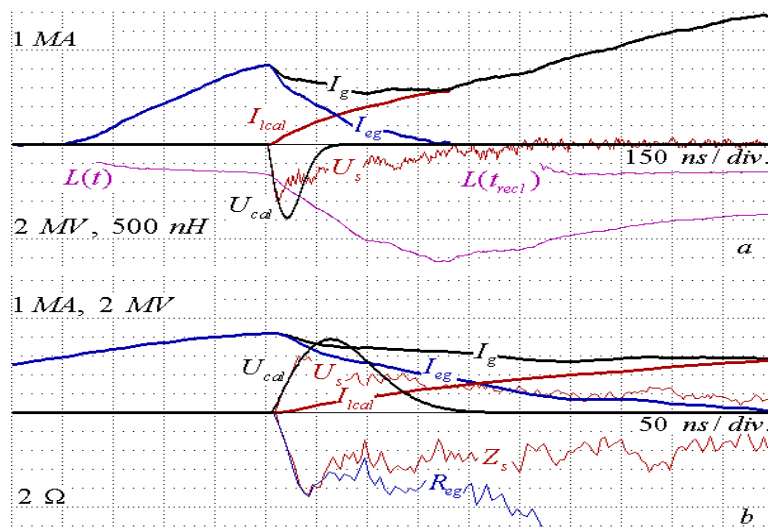


Рис. 14. Выстрел ГИТ-4 при $t_d = 4$ мс

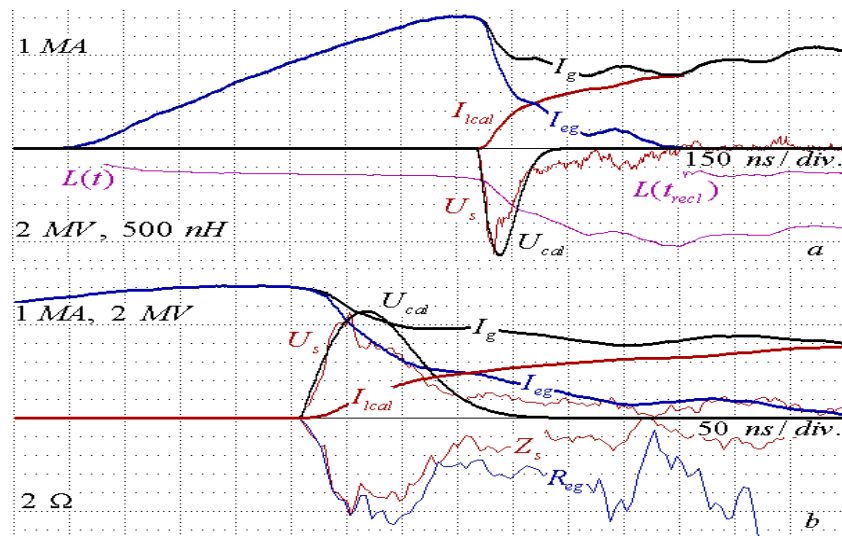


Рис. 15. Выстрел ГИТ-4 при $t_d = 10 \mu\text{с}$

Возрастание диссипации резко снижает сопротивление зазора и, как следствие, способствует повторному замыканию прерывателя, что проявляется в сокращении длительности напряжения.

Это подтверждается значениями кривой $L(t_{recl}) = [I_g(t) - I_g(t_{recl})]^{-1} \int_{t_{recl}}^t U_r(t') dt'$ на рисунках 14, 15. Они свидетельствуют о локализации протекания тока при обнулении $U_s(t)$ в том же месте, где произошло образование зазора. Наиболее вероятная причина – расширение плотной катодной плазмы после диссипации энергии потока ионов.

Внесенные практикой коррективы в динамику сопротивления прерывателя схематично показаны на рис. 4. Сопротивление зазора R_{eg} шунтируется электронными потерями. Это снижает импеданс прерывателя, что иллюстрируется линией Z_{se} . Кроме того, повышению сопротивления прерывателя препятствует диссипация энергии мощного ионного потока, формируемого в зазоре. Это резко сокращает

длительность высокоомного состояния прерывателя. В этом случае импеданс следует ломаной Z_{sl} . В конечном итоге диссипация энергии в той или иной форме отсекает нагрузку от накопителя и ограничивает результативность переключения, что затрудняет представляющую прагматический интерес реализацию технологии.

Практическая утилизация прерывателя

Включение нагрузки до прерывателя (рис. 16) облегчает проблему её согласования из-за влияния потоков плазмы из прерывателя [18]. При индуктивности нагрузки не менее ~ 100 нГн отвод тока из прерывателя не оказал разрушительного влияния на достигаемый пик сопротивления $\sim 1 \div 2$ Ом. Поэтому такой способ может конкурировать с традиционным включением. Для этого требуется лишь повысить выходное напряжение первичного накопителя с 480 до 600 кВ, что особого труда не составляет. Ток в нагрузке за ~ 300 нс нарастает до ~ 1 МА, мощность импульса ~ 0.35 ТВт, энергия ~ 80 кДж.

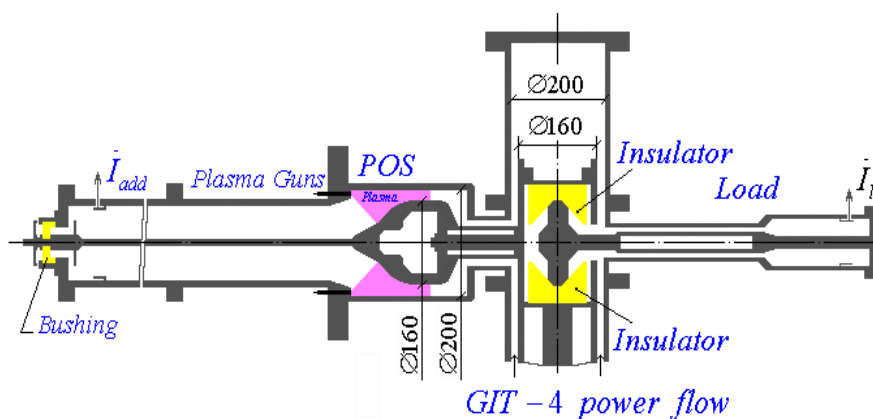


Рис. 16. Включение нагрузки до прерывателя

Параллельное включение прерывателей исключает необходимость разработки монолитного размыкателя, в стадии проводимости которого протекает весь разрядный ток первичного накопителя. Ток в отдельном

модуле составляет лишь часть общего тока, а в его качестве используется конструкция с приемлемым сопротивлением при обрыве тока.

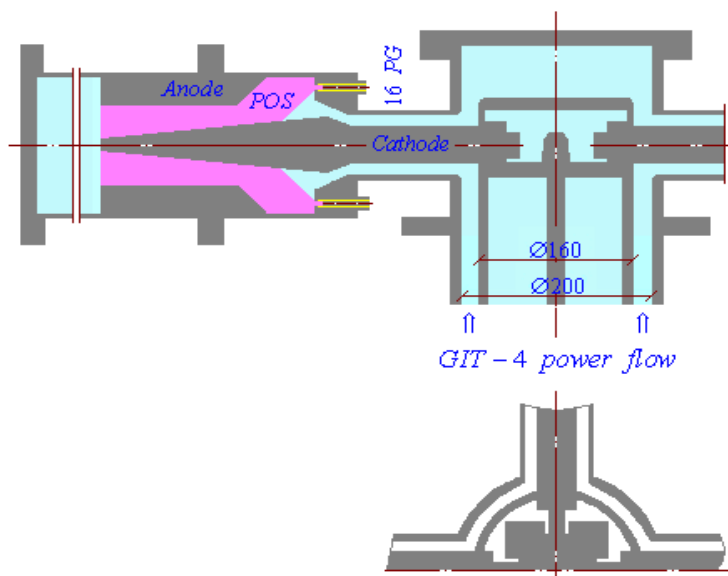


Рис. 17. Прерыватель из 4 модулей

Рис. 17 иллюстрирует сборку из четырёх идентичных модулей. В ней протекающий заряд возрастает до ~ 1.5 Кл пропорционально количеству модулей N . Это свидетельствует о повышении эффективности вывода энергии из ёмкостного накопителя. При этом пик сопротивления $\sim N^{-1}$, ток проводимости $\sim N^{1/2}$, напряжение на прерывателе $\sim N^{-1/2}$. В итоге при увеличении N с двух до четырёх напряжение снизилось от ~ 2.7 до ~ 1.6 МВ. Рассеиваемая в прерывателе мощность от секционирования, значит, не зависит.

Опыт обострения импульса тока прерывателем на выходе вакуумного коаксиала LTD (Linear Transformer Driver), в котором за ~ 1 мс ток нарастает до ~ 1 МА, показал, что применение прерывателя десятикратно повысило крутизну нарастания тока в нагрузке ~ 60 нГн.

Последовательное включение N прерывателей в контур LTD повышает мощность импульса $\sim N$ за счёт суммирования напряжений отдельных прерывателей. Так, при $N = 3$ в LTD из 15 ступеней мощность импульса ~ 0.43 ТВт почти втрое больше, чем с одним прерывателем на выходе LTD [19].

Основная миссия ГИТ-4, ГИТ-12 – поставка мегаамперных импульсов в излучающую нагрузку. Оптимизация переходной к нагрузке области до некоторой степени ослабляет негативное влияние выноса плазмы в передающий тракт. В результате ток в лайнере увеличен от ~ 1.4 до ~ 1.9 МА при неизменном токе проводимости $I_c \approx 2.5$ МА.

Заключение

В целом приведённые материалы дают пример того, как научные методы создают сбалансированную практическую основу для оценки ценностей. Сегодня можно уверенно констатировать, что надежды, возлагавшиеся на технологию поставки мощных импульсов тока в излучающую нагрузку в системе с индуктивным накопителем и плазменным прерывателем, на деле оказались, мягко говоря, совершенно иллюзорными. Вместе с тем в гносеологическом отношении прерывательская тематика, как выяснилось, весьма поучительна и плодотворна. Приобретённое знание значимо для дальнейшего совершенствования современных представлений о происходящих в сильноточных плазмодинамических системах процессах с учётом, разумеется, подавления проводимости токового канала поперёк сильного магнитного поля. Полученные результаты востребованы и полезны для отчётливого понимания фундаментальных проблем в таких устройствах, применяемых для расширения потенциальных возможностей мощной импульсной энергетики.

Примечания

*Работа выполнена в рамках государственного задания
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по
теме № FWRM-2021-0001.*

Список литературы

1. Ware K. D., Filios P. G., Gullickson R. L. et al. Inductive energy technology for pulsed intense X-ray sources // IEEE Trans. Plasma Sci. – 1997. – V. 25. – №2. – P. 160-168.
2. Ware K. D., Gullikson R. L., Pierre J. M. et al. Development of affordable technologies for large X-ray simulators // IEEE Trans. Plasma Sci. – 2000. – V. 28. – №5. – P. 1397-1404.
3. Mesyats G. A. Pulsed power. – New York: Springer, – 2005. – 568 p.
4. Логинов С. В. Плазменные прерыватели тока мегаамперного диапазона. – Новокузнецк: Знание–М, – 2024. – 203 с.
5. Логинов С. В. Магнитная самоизоляция в сильноточных плазмодинамических системах. – Новокузнецк: Знание–М, – 2023, – 95 с.
6. Loginov S. V. Self-magnetic insulation in plasma opening switches // J. Plasma Phys. – 2020. – V. 86. – №6. – P. 905860609 (11 pp).
7. Loginov S. V. Conduction current in low-density plasma opening switches // IEEE Trans. Pl. Sci. – 2022. – V. 50. – №7. – P. 2026-2029.
8. Weber B. V., Commisso R. J., Cooperstein G. et al. Plasma erosion opening switch research at NRL // IEEE Trans. Plasma Sci. – 1987. – V. 15. – №6. – P. 635-648.
9. Loginov S. V. Some issues of the operation of plasma opening switches // J. Phys.: Conf. Ser. – 2021. – V. 2064. – P. 012022 (7 pp.).
10. Lieberman M. A. and Lichtenberg A. J. Principles of plasma discharges and materials processing. – New York: John Wiley & Sons. – 2005. – 794 p.

11. Puri R. R., Debabrata Biswas, and Raghwendra Kumar. Generalization of the Child–Langmuir law for nonzero injection velocities in a planar diode // *Phys. Plasmas*. – 2004. – V. 11. – №3. – P. 1178-1186.
12. Loginov S. V. Plasma dynamics in microsecond megaampere plasma opening switches // *Phys. Plasmas*. – 2011. – V. 18. – №10. – P. 102104 (6 pp).
13. Loginov S. V. Magnetic field penetration in axially symmetric high-current plasma systems // *IEEE Trans. Pl. Sci.* – 2021. – V. 49. – №9. – P. 2457-2462.
14. Loginov S. V. Experimental investigation of voltage scaling in a plasma switch // *Russ. Phys. J.* – 2020. – V. 62. – №11. – P. 1976-1981.
15. Loginov S. V. Cutoff of the current in plasma opening switches // *J. Plasma Phys.* – 2013. – V. 79. – №3. – P. 321-326.
16. Loginov S. V. Electron loss in microsecond megaampere plasma opening switches // *IEEE Trans. Plasma Sci.* – 2011. – V. 39. – №12. – P. 3386-3390.
17. Loginov S. V. Power flow in the POS-to-Load transition region // *IEEE Trans. Plasma Sci.* – 2014. – V. 42. – №8. – P. 2113-2116.
18. Loginov S. V. Analysis of scheme with load upstream of plasma opening switch // *IEEE Trans. Dielectr. Elect. Insul.* – 2009. – V. 16. – №4. – P. 1111-1116.
19. Batrikov A. N., Zherlitsyn A. A., Kim A. A. et al. Amplification of the power of a line transformer by series connection of plasma opening switches // *Russ. Phys. J.* – 1999. – V. 42. – №12. – P. 990-995.

© Логинов С.В.

Глава 7.

**ХИМИЯ ФАРМАКОФОРНЫХ ДИАМИНОВ
И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ**

Борисова Юлианна Геннадьевна

к.х.н., доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Султанова Римма Марсельевна

д.х.н., профессор

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Аннотация: в представленной работе показан синтетический потенциал N,N-диметилпропилендиамина и 1,2-диметилимидазола в реакциях с различными галогенпроизводными, ароматическими и алифатическими кислотами, альдегидами, азотсодержащими соединениями. Установлено, что производные N,N-диметилпропилендиамина и 1,2-диметилимидазола способны ингибировать кислотную коррозию, подавлять рост бактерий и выступать добавками и компонентами систем используемых в медицинских целях.

Ключевые слова: N,N-диметилпропилендиамин, 1,2-диметилимидазол, амиды, четвертичные аммонийные соли, ацилирование, конденсация, гетероциклы.

**CHEMISTRY OF PHARMACOPHORIC DIAMINES
AND THEIR DERIVATIVES**

Borisova Yulianna Gennadievna

Sultanova Rimma Marselevna

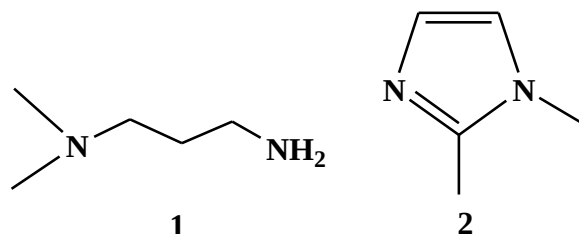
Abstract: The presented work shows the synthetic potential of N,N-dimethylpropylene diamine and 1,2-dimethylimidazole in reactions with various halogen derivatives, aromatic and aliphatic acids, aldehydes, and nitrogen-containing compounds. It has been established that derivatives of N,N-dimethylpropylene diamine and 1,2-dimethylimidazole can inhibit acid corrosion, suppress bacterial growth, and serve as additives and components in medical systems.

Key words: N,N-dimethylpropylene diamine, 1,2-dimethylimidazole, amides, quaternary ammonium salts, acylation, condensation, heterocycles.

This work was completed as part of the Russian Ministry of Education and Science's state research assignment FEUR-2023-0006, «Development and Creation of Low-Tongue Products and Reagents (Acid and Scale Inhibitors, Antioxidants, Biocides, Additives, etc.) for Petrochemical Processes and Water Purification from Pollutants, Substituting Imported Substances and Materials. Theoretical and Experimental Approaches».

В последние годы возрос интерес к химии линейных и циклических диаминов различного строения. Основной причиной является возможность практического использования соединений этого типа и их производных в качестве ингибиторов коррозии, присадок, добавок к маслам, топливам, полимерам, а также в синтезе биологически активных и лекарственных препаратов широкого профиля.

Ниже рассматриваются основные сведения о превращениях двух важнейших соединений этого типа: N,N-диметилпропилендиамин **1** и 1,2-диметилимидазола **2**.

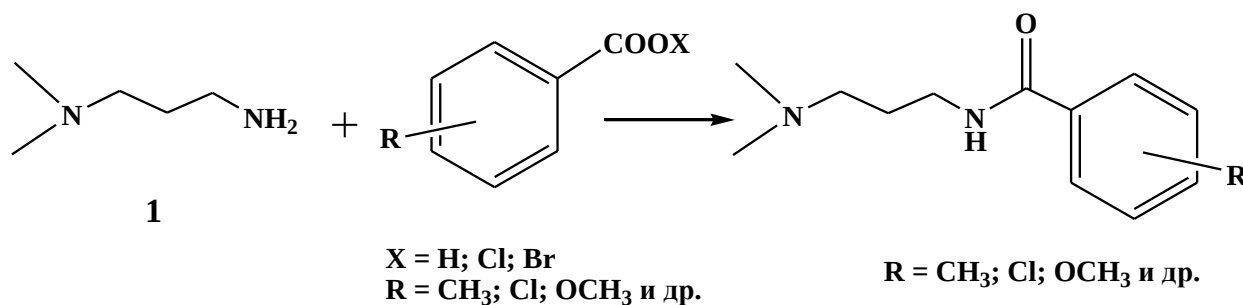


ХИМИЯ N,N-ДИМЕТИЛПРОПИЛЕНДИАМИНА **1** И ЕГО ИЗОМЕРА **1a**

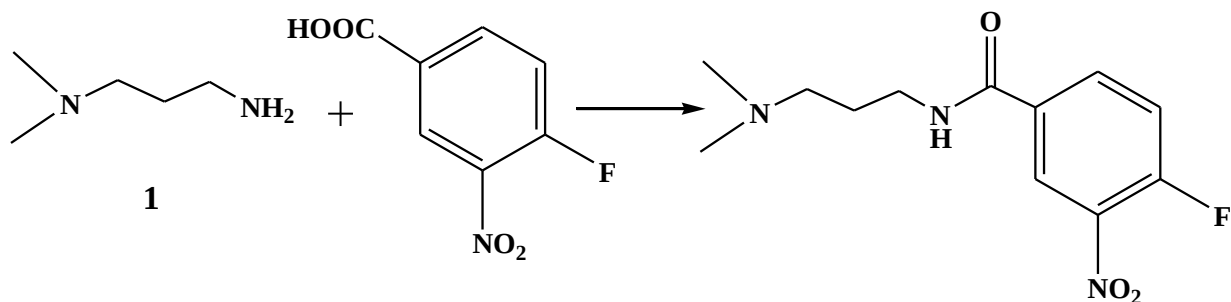
Диамин - N,N-диметилпропилендиамин **1** широко используется в синтезе полифункциональных карбо- и гетероциклических иминов, амидов, аминоспиртов, четвертичных аммонийных солей и др.

Общей реакцией для соединения **1** и его аналогов является конденсация с кислотами, либо хлорангидридами кислот приводящая к амидам.

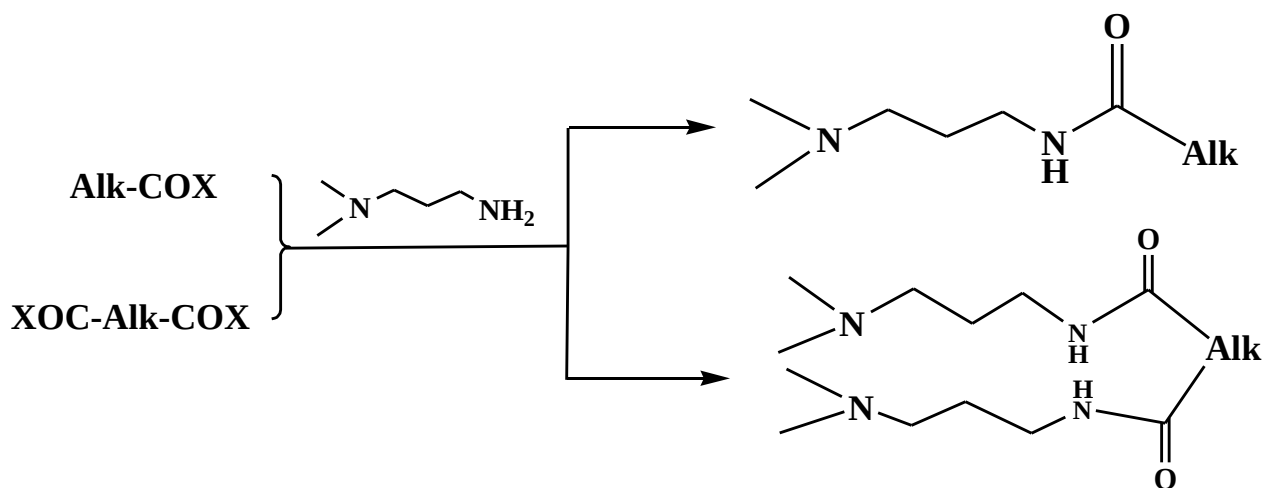
Так, ароматические кислоты с различными заместителями в цикле реагируют по NH₂-группе соединения **1** с количественным образованием соответствующих амидов [1].



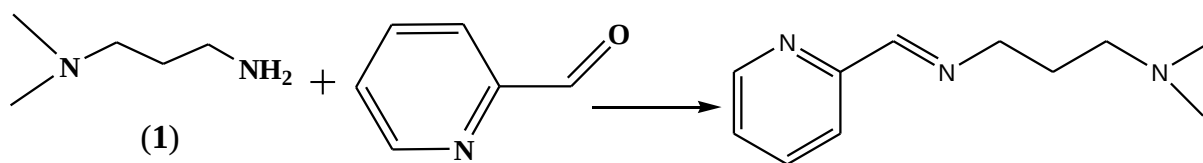
Процесс протекает в дихлорметане за 30 минут при комнатной температуре. С диамин **1** аналогично, реагирует 3-нитро-4-фторбензойная кислота [2, 3].



Полная конверсия (100%) достигается при температуре ниже 0°C в дихлорметане за два-четыре часа. Алифатические кислоты, их эфиры подобным образом реагируют с амином **1**, образуя, с количественным выходом, амиды соответствующего строения [4-7].

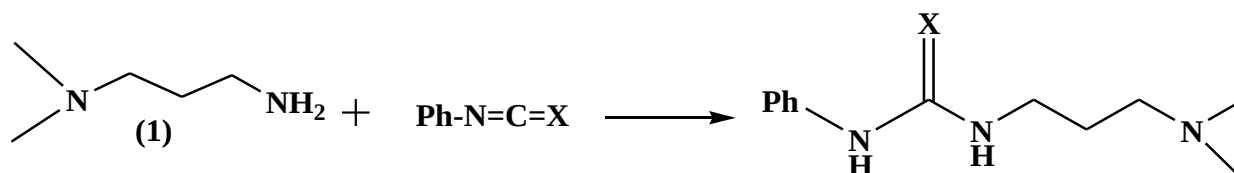


С ароматическими и гетероароматическими альдегидами амин **1** реагирует с образованием соответствующих соединений с двойной C=N связью [8-12].



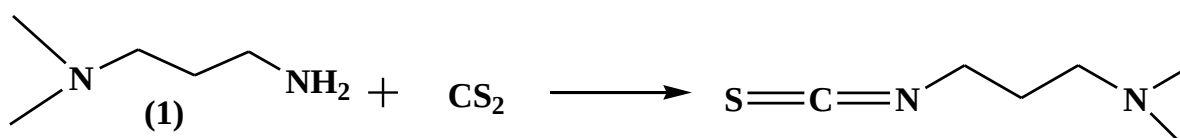
Особое значение для синтеза био- и антиоксидантов имеет конденсация амина **1** с 2-формил-4,6-дитретбутилфенолом.

Под действием изоцианатов и тизоцианатов диамин **1** превращается в карбодиимиды [13-15].



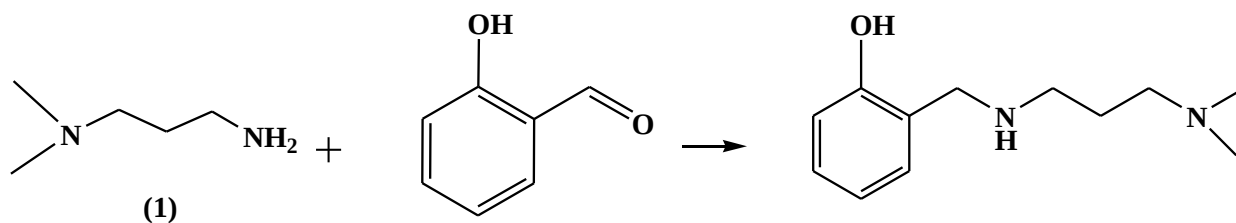
Выход последних превышает 90%.

Соответствующий тизоцианат с количественным выходом был получен конденсацией соединения **1** с CS_2 [16].



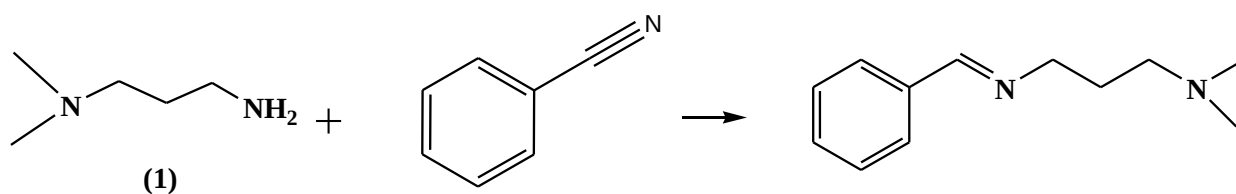
Реакция протекает в тетрагидрофуране при 0°C , в присутствии триаминов в качестве катализаторов (триэтиламин, диметиламинопиридин и др.).

Конденсация салицилового альдегида с субстратом **1** может сопровождаться восстановлением промежуточного непердельного соединения, что приводит к вторичному амину [17-19].



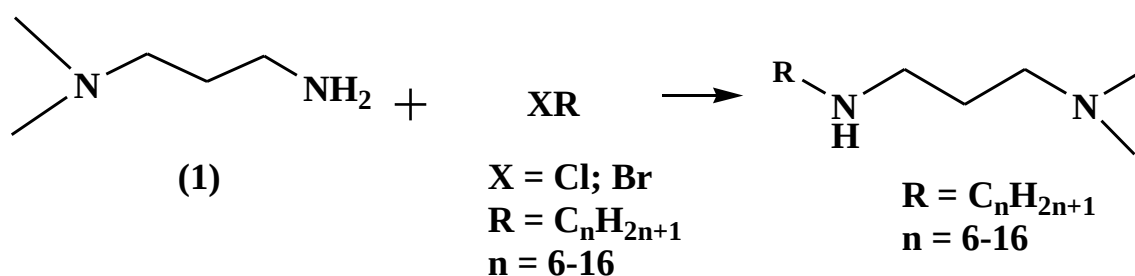
В качестве восстановителя выбраны комплексные гидриды алюминия и бора.

Для получения соединений с двойной связью C=N, кроме альдегидов предложено использовать нитрилы [20].



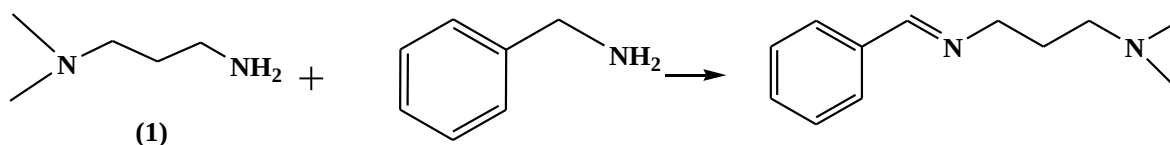
Количественный выход продуктов достигается за 50 часов в среде пропанола при 70°C, и давлении 30 атмосфер.

N-алкилирование первичной NH₂-группы в соединении **1** с количественным выходом приводит к соответствующим вторичным аминам [21].



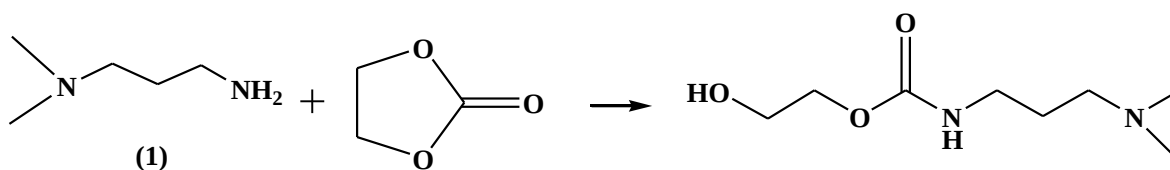
Для алифатических бромидов и хлоридов количественный выход продуктов достигается за 14-20 часов в этаноле при 50-60°C.

Описано окислительное деаминирование бензиламином реагента **1** [22].



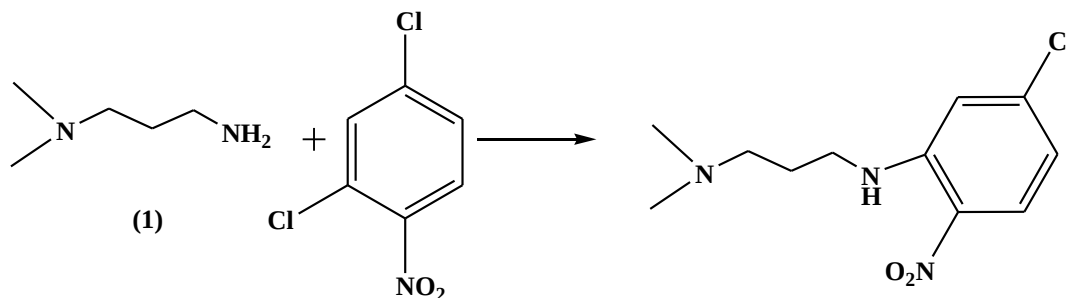
Выходы 85-92% были достигнуты при использовании в качестве катализатора замещённых бензохинонов в ацетонитриле при 25°C, за 48 часов.

Амин (1) раскрывает цикл в этиленкарбонате [23].



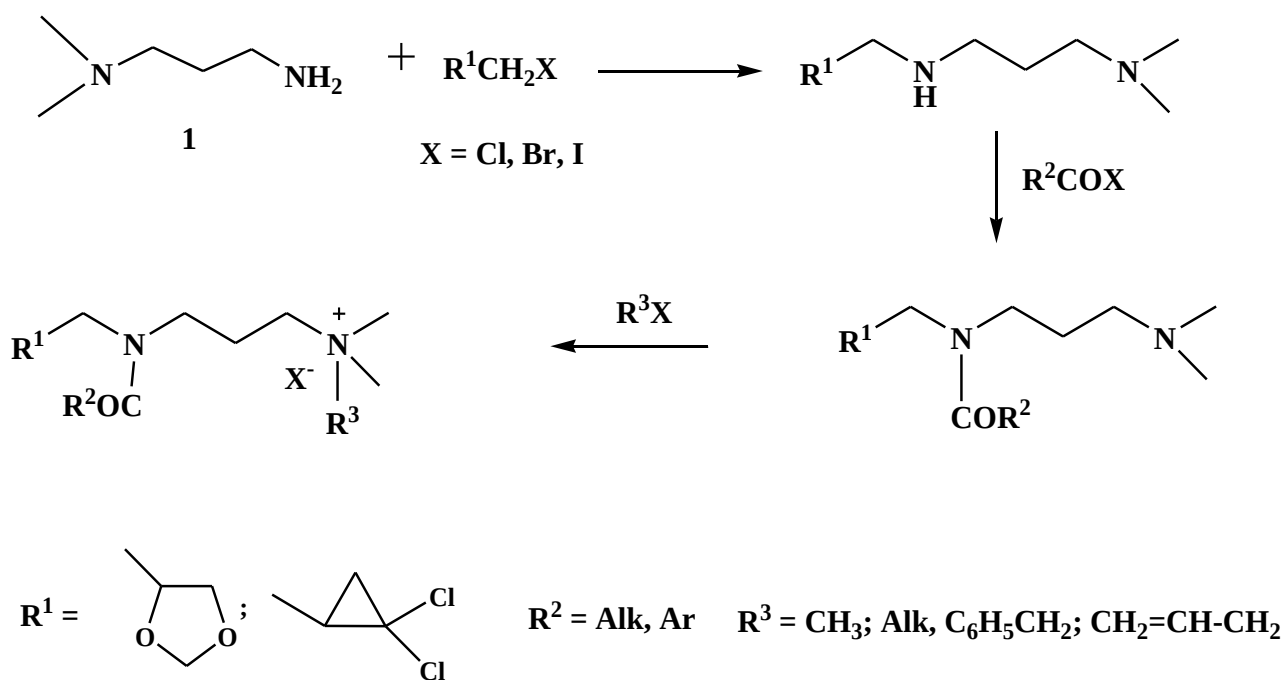
За 15 часов при 75°C в избытке карбоната, выход целевого продукта составляет 85-92%.

Хлорбензолы с электроноакцепторными группами (нитро-, трифторметил- и др.) реагируют с амином **1** с выделением HCl и образованием соответствующего производного анилина [24].

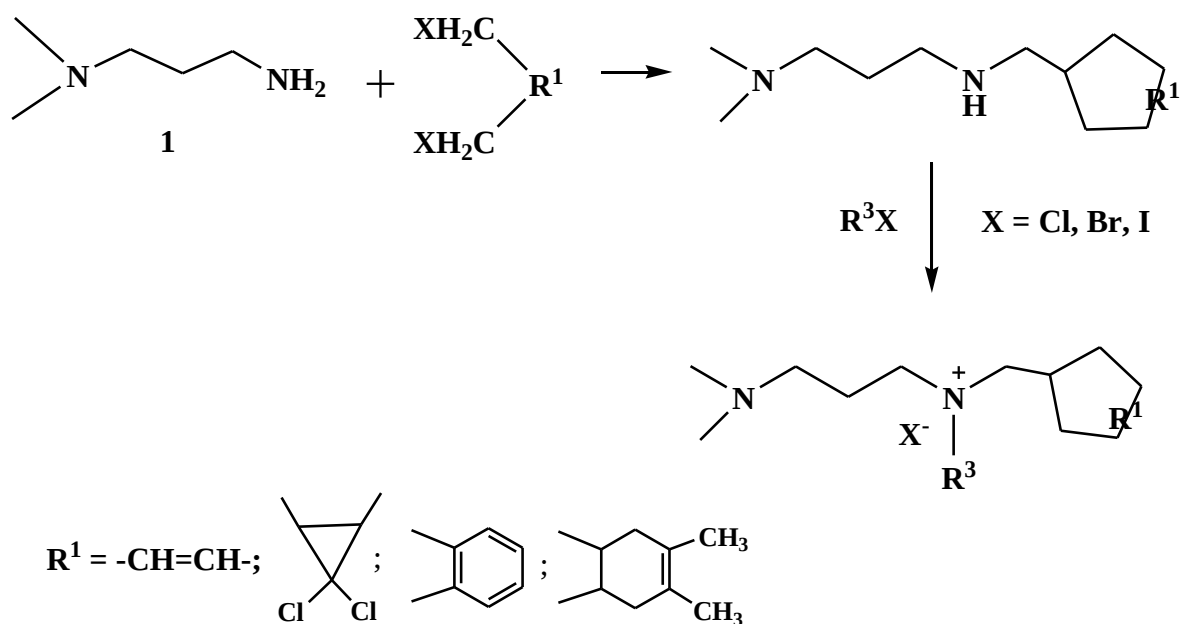


В последние годы реализован ряд превращений, направленных на введение в молекулу амина **1** циклоацетальных и гемдихлорпропановых фрагментов [25].

На первом этапе N-алкилированием соединения **1** соответствующими галоидпроизводными были получены вторичные амины с карбо- и гетероциклическими заместителями. После их ацилирования галогенангидридами кислот и алкилирования амидов по диметиламиногруппе были получены соответствующие соли.

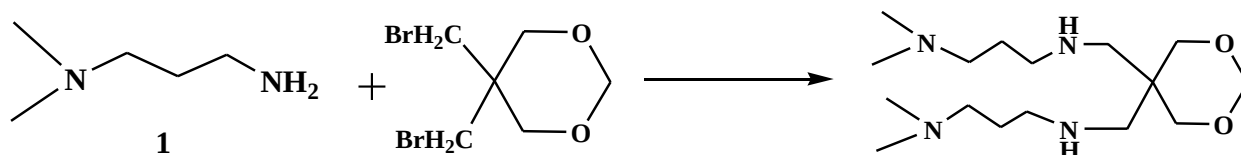


Интересным вариантом этой реакции является конденсация амина **1** с 1,4-дигалогенпроизводными, приводящая к соответствующим азациклическим соединениям. Последние, на втором этапе, переводятся в аммонийные соли, представляющие значительный практический интерес.



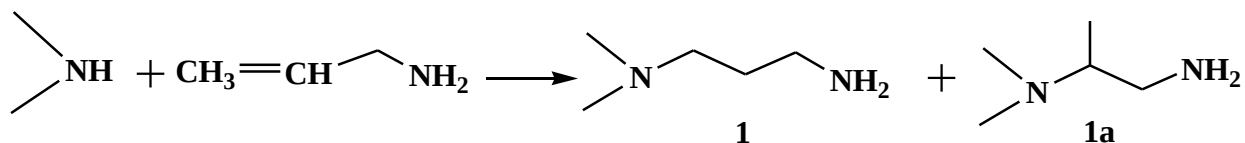
Лучшие результаты получены при использовании 1,2-галогидметилбензолов.

С соединением **1** успешно реагирует по обеим CH_2Br группам 5,5-дибромметил-1,3-диоксан.



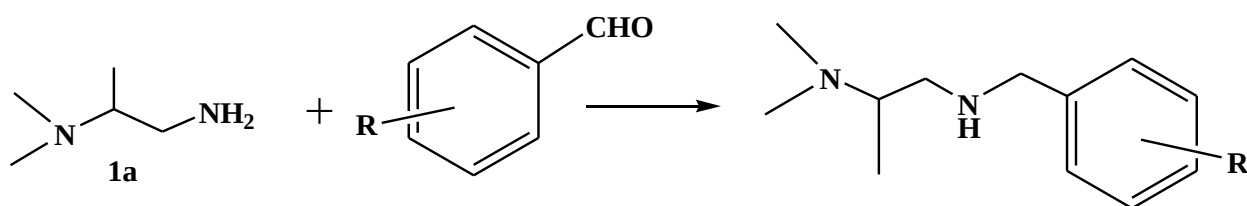
Полученный вторичный бисамин представляет значительный интерес в качестве стартового реагента в синтезе ингибиторов коррозии, антиоксидантов, биоактивных препаратов.

В реакции аллиламина с диметиламином параллельно с целевым диметиламинопропилендиамином **1** образуется его изомер 2-диметиламинопропиламин **1a**.



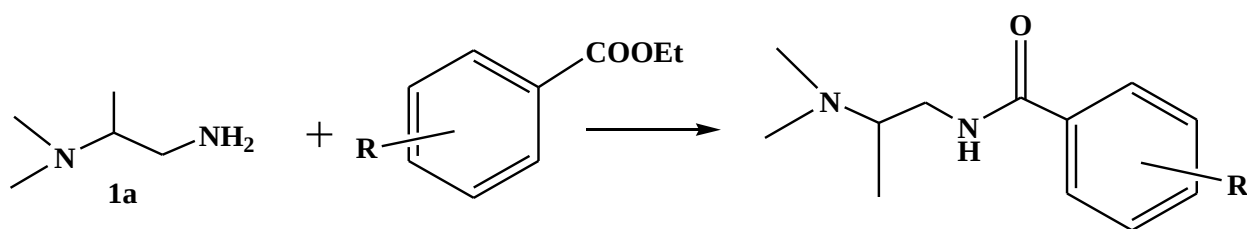
В ряде случаев его производные обладают большей биоактивностью, чем аналоги, образующиеся из изомера **1**.

Так, восстановительной конденсацией соединения **1a** с полизамещёнными бензальдегидами были синтезированы соответствующие вторичные амины с высокой антималярийным действием.



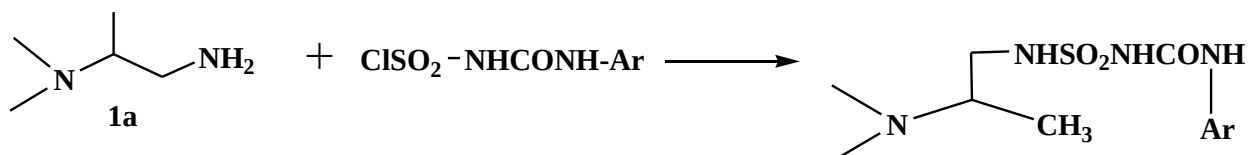
Лучшие выходы (45-60%) достигаются при использовании, как восстановителя $\text{Na}(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{BH}$ [26].

В качестве потенциальных противораковых агентов предложено применять амиды, производные соединения **1a** и полизамещённых ароматических кислот.



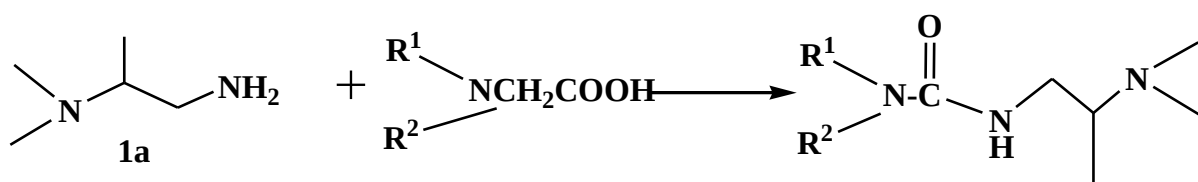
Низкий выход (25-30%) сдерживает проведение широкого скрининга целевых амидов [27].

Новые сульфонамиды были получены с использованием диамина **1a**.



В тетрагидрофуране при 25°C за 4 часа выход целевых продуктов не превышал 20% [28].

Ряд замещённых аминоексусных кислот вовлекался в реакцию с реагентом **1a** с целью получения соответствующих амидов.



Использование для водопоглощения дициклогексилкарбодииимида обеспечило количественный выход амидов [29].

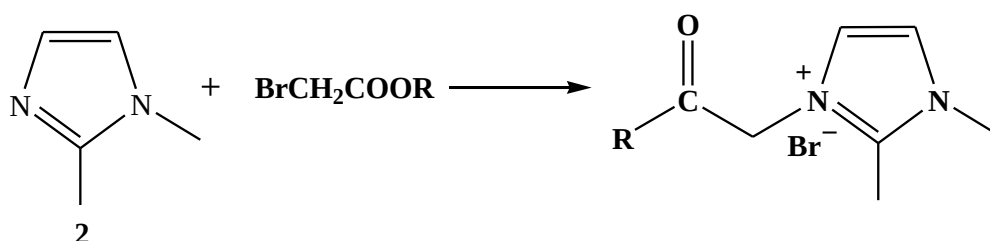
Эти примеры свидетельствуют о том, что диамины **1** и **1a** представляют значительный интерес как полупродукты в синтезе лекарственных препаратов.

Приведённые выше результаты указывают на широкие синтетические возможности диаминов **1** и **1a** и практическую ценность продуктов на их основе.

ХИМИЯ 1,2-ДИМЕТИЛИМИДАЗОЛА 2

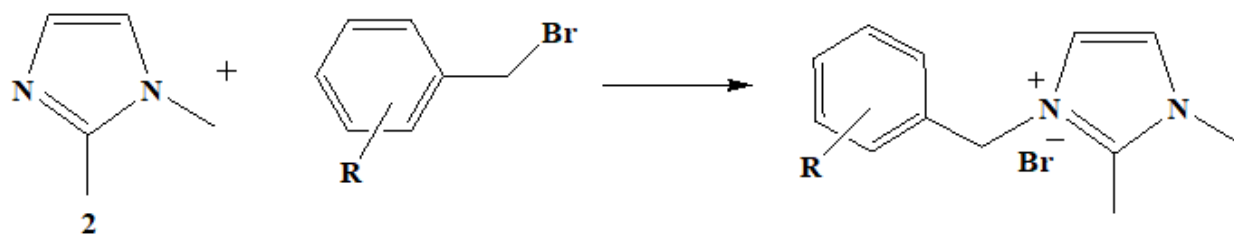
Гетероциклическое основание **2** находит широкое применение в органическом синтезе благодаря высокой способности двухкоординированного азота образовывать соответствующие четвертичные аммонийные соли с различными галогенпроизводными.

Так, сложные эфиры бромуксусной кислоты дают соответствующие соли с количественным выходом [30].



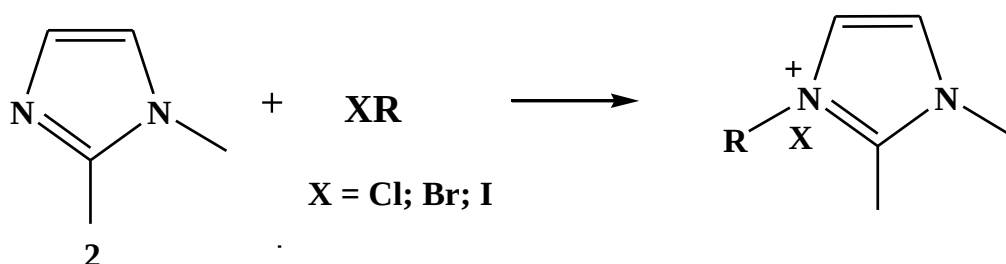
Реакция в ацетонитриле протекает при 0°C за 12 часов.

Производные бензилбромида взаимодействуют с амином **2** с образованием соответствующих солей [31].



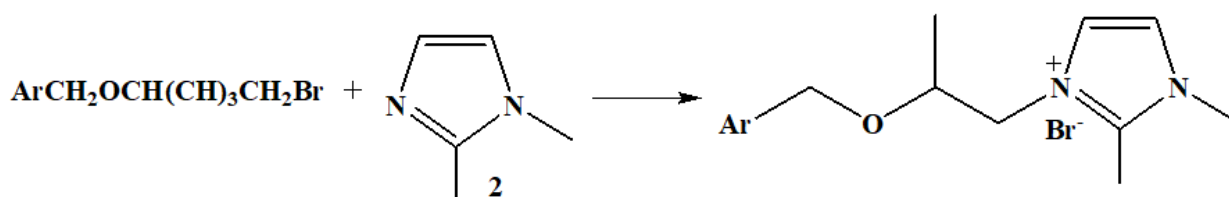
Полная конверсия реагентов достигается при кипячении в толуоле в течение 3 часов.

Алкилгалогениды различного строения количественно образуют соответствующие соли с амином **2**.



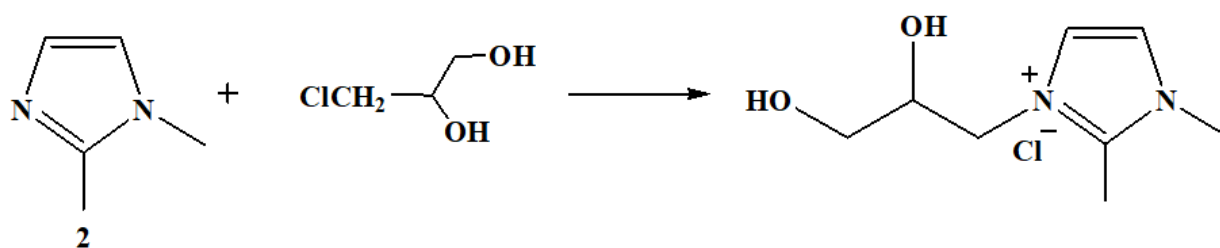
Условия и выходы определяются строением и размером радикала R типа галогена X [32, 33].

В мягких условиях (0 – 20°C, 6-12 ч, толуол) бромсодержащие полярные заместители количественно реагируют с гетероциклом 2 [34].



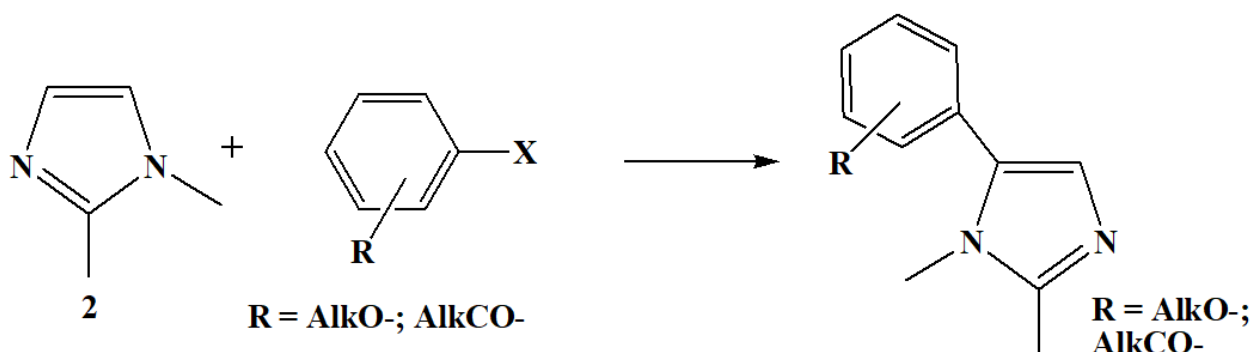
В случае оптических изомеров может иметь место, как сохранение конфигурации, так и её полное обращение.

Важным в синтетическом плане является образование солей содержащих гидроксильные группы по реакции соответствующих галоидметилпроизводных с соединением 2 [35].



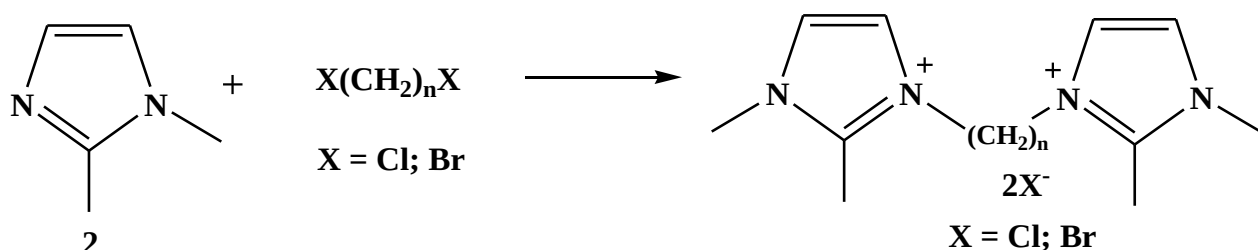
Хорошая совместимость с водой и полярными растворителями определяет перспективность использования данных солей аммония в медицине.

Для фенилгалогенидов, содержащих электроноакцепторные группы в кольце, характерно алкилирование амина **2** [36, 37].



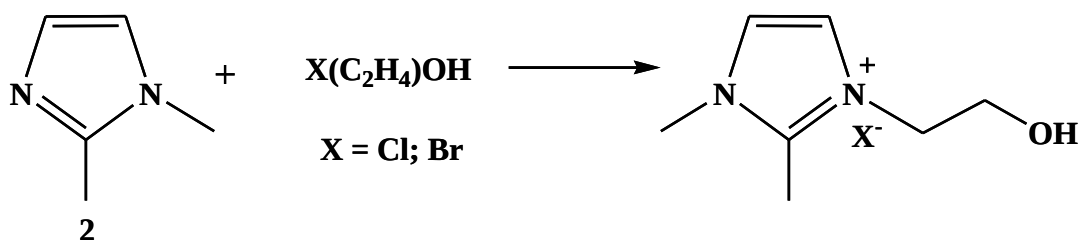
В этих условиях аммонийные соли не образуются.

Дигалогениды способны в реакциях с соединением **2** образовывать бисчетвертичные аммонийные соли [38].



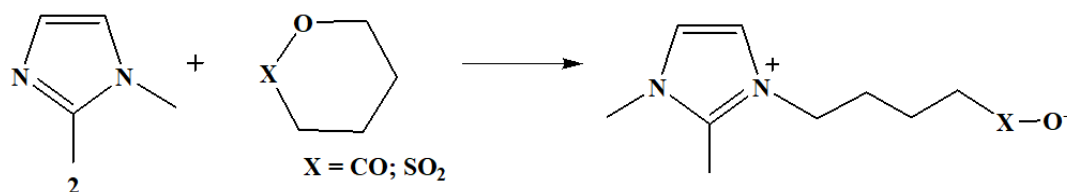
Реакция протекает в избытке амина **2** и завершается при 60-90°C за 24-36 часов.

Для галогенэтанолов характерно селективное образование соответствующих солей с амином **2** [39, 40].



При переходе от хлора к брому снижается температура процесса с 80 до 50°C и продолжительность процесса с 5 до 2 часов.

Циклические сложные эфиры и их аналоги способны раскрываться под действием амина **2** [41, 42].



Особенность образующихся структур заключается в том, что положительный заряд на азоте и отрицательный заряд на кислороде разделяет соответствующая группа $(\text{CH}_2)_4\text{X}$.

Представленные материалы свидетельствуют о том, что основным направлением использования диамина **2** в органическом синтезе является образование соответствующих аммонийных солей, которые обладают совокупностью полезных свойств.

В целом, изомерные диамины **1**, **1a** и циклический диамин **2**, как следует из рассмотренных выше результатов, находят важное в практическом отношении применение. Их производные, в первую очередь соответствующие четвертичные соли аммония способны

ингибировать кислотную коррозию, подавлять рост бактерий и выступать добавками и компонентами систем используемых в медицинских целях.

Примечания

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки России в сфере научной деятельности FEUR-2023-0006 «Разработка и создание малотоннажных продуктов и реагентов (ингибиторы коррозии и солеотложения, антиоксиданты, биоциды, присадки и др.) для процессов нефтегазохимии и очистки водных сред от загрязнений, замещающих импортные вещества и материалы. Теоретические и экспериментальные подходы».

Список литературы

1. Bodnar, A. L., Cortes-Burgos, L. A., Cook, K. K., Dinh, D. M., Groppi, V. E., Hajos, M., Wong, E. Discovery and structure– activity relationship of quinuclidine benzamides as agonists of $\alpha 7$ nicotinic acetylcholine receptors //Journal of medicinal chemistry. – 2005. – Т. 48. – №. 4. – С. 905-908.
2. Nimczick, M., Pemp, D., Darras, F. H., Chen, X., Heilmann, J., Decker, M. Synthesis and biological evaluation of bivalent cannabinoid receptor ligands based on hCB2R selective benzimidazoles reveal unexpected intrinsic properties //Bioorganic & medicinal chemistry. – 2014. – Т. 22. – №. 15. – С. 3938-3946.
3. Vourloumis, D., Takahashi, M., Simonsen, K. B., Ayida, B. K., Barluenga, S., Winters, G. C., Hermann, T. Solid-phase synthesis of

benzimidazole libraries biased for RNA targets //Tetrahedron Letters. – 2003. – Т. 44. – №. 14. – С. 2807-2811

4. Orsy G., Shahmohammadi S., Forró E. A Sustainable Green Enzymatic Method for Amide Bond Formation //Molecules. – 2023. – Т. 28. – №. 15. – С. 5706.

5. Limanov, V., Epshtein, A., Yakushkin, M., Telegin, M. Y., Kotov, V., Fedorova, T., & Skvortsova, E. (1981). Synthesis And Bactericidal Activity Of Quaternary (N-Acylaminopropyl) Ammonium Salts. //Chemischer Informationsdienst. – 1981. – Т. 12. – №. 30. – С. no-no.

6. Wang, Y., Jiang, Y., Geng, T., Ju, H., Duan, S. Synthesis, surface/interfacial properties, and biological activity of amide-based Gemini cationic surfactants with hydroxyl in the spacer group //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2019. – Т. 563. – С. 1-10.

7. Wang M. Y. Gang, H. Z., Zhou, L., Liu, J. F., Mu, B. Z., & Yang, S. Z. A high yield method for the direct amidation of long-chain fatty acids //International Journal of Chemical Kinetics. – 2020. – Т. 52. – №. 2. – С. 99-108.

8. Lewis, W. G., Magallon, F. G., Fokin, V. V., Finn, M. G. Discovery and characterization of catalysts for azide– alkyne cycloaddition by fluorescence quenching //Journal of the American Chemical Society. – 2004. – Т. 126. – №. 30. – С. 9152-9153.

9. Zhang X. L. Synthesis, crystal structures, and antibacterial activities of Schiff base nickel (II) and cadmium (II) complexes with tridentate Schiff bases //Russian Journal of Coordination Chemistry. – 2016. – Т. 42. – №. 7. – С. 436-441.

10. Rahman, F. U., Ali, A., Guo, R., Zhang, Y. C., Wang, H., Li, Z. T., & Zhang, D. W. Synthesis and anticancer activities of a novel class of mono-

and di-metallic Pt (II)(salicylaldiminato)(DMSO or Picolino) Cl complexes //Dalton Transactions. – 2015. – T. 44. – №. 5. – C. 2166-2175.

11. Pezzetta, C., Veiros, L. F., Oble, J., Poli, G. Murai reaction on furfural derivatives enabled by removable N, N'Bidentate directing groups //Chemistry–A European Journal. – 2017. – T. 23. – №. 35. – C. 8385-8389.

12. Hsu, S. H., Chen, H. C., Hung, Y. C., Li, Y. X., Liu, G. L., Ko, B. T., Lin, C. C. Preparation and characterization of Schiff base nickel complexes and their application in the coupling reaction of cyclohexene oxide and carbon dioxide //Journal of the Chinese Chemical Society. – 2022. – T. 69. – №. 8. – C. 1419-1430.

13. Štrukil, V., Igrc, M. D., Fábíán, L., Eckert-Maksić, M., Childs, S. L., Reid, D. G., Friščić, T. A model for a solvent-free synthetic organic research laboratory: click-mechanosynthesis and structural characterization of thioureas without bulk solvents //Green chemistry. – 2012. – T. 14. – №. 9. – C. 2462-2473.

14. Ureylene additive, its use and a preparation method therefor Assignee: Atotech Deutschland GmbH European Patent Organization, EP3508620 A1 2019-07-10.

15. Zwitterionic compound, and blocking agent dissociation catalyst for blocked isocyanate, composition containing blocking agent dissociation catalyst, thermos etting resin composition, cured product and method for manufacturing same, and carbonate compound Assignee: Koei Chemical Company, Limited World Intellectual Property Organization, WO2023008579 A1 2023-02-02.

16. Dolles, D., Nimczick, M., Scheiner, M., Ramler, J., Stadtmüller, P., Sawatzky, E., Decker, M. Aminobenzimidazoles and Structural Isomers as Templates for Dual-Acting Butyrylcholinesterase Inhibitors and hCB2R

Ligands To Combat Neurodegenerative Disorders //ChemMedChem. – 2016. – Т. 11. – №. 12. – С. 1270-1283.

17. Payne, J. M., Kamran, M., Davidson, M. G., & Jones, M. D. Versatile chemical recycling strategies: value-added chemicals from polyester and polycarbonate waste //ChemSusChem. – 2022. – Т. 15. – №. 8. – С. e202200255.

18. Singh, A., Kaur, S., Kaur, A., Aree, T., Kaur, N., Singh, N., Bakshi, M. S. Aqueous-phase synthesis of copper nanoparticles using organic nanoparticles: Application of assembly in detection of Cr³⁺ //ACS Sustainable Chemistry & Engineering. – 2014. – Т. 2. – №. 4. – С. 982-990.

19. Krake, S. H., Martinez, P. D. G., McLaren, J., Ryan, E., Chen, G., White, K., Dias, L. C. Novel inhibitors of Plasmodium falciparum based on 2, 5-disubstituted furans //European journal of medicinal chemistry. – 2017. – Т. 126. – С. 929-936.

20. Li X. G., Zhou Q. L. Manganese-Catalyzed Selective Hydrogenative Cross-Coupling of Nitriles and Amines to Form Secondary Imines //Advanced Synthesis & Catalysis. – 2021. – Т. 363. – №. 14. – С. 3471-3475.

21. Liu, W., Liu, W., Zhao, Q., Peng, X., Wang, B., Zhou, S., Zhao, L. Investigating the performance of a novel polyamine derivative for separation of quartz and hematite based on theoretical prediction and experiment. *Separation and Purification Technology*, 237, 116370.

22. Preparation of trisubstituted triazines as TRPPV1 antagonists useful in treatment and prevention of pain, inflammation, respiratory and other diseases associated with calcium imbalances imbalances. Assignees: Universidad Miguel Hernandez de Elche; Consejo Superior de Investigaciones Cientificas C.S.I.C.; Fundacion de la Comunidad Valenciana Centro de

Investigacion Principe Felipe World Intellectual Property Organization, WO2012136873 A2 2012-10-1.

23. Miller, S. E., Watkins, A. M., Kallenbach, N. R., Arora, P. S. Effects of side chains in helix nucleation differ from helix propagation // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2014. – Т. 111. – №. 18. – С. 6636-6641.

24. Ding, K., Wang, A., Boerneke, M. A., Dibrov, S. M., & Hermann, T. Aryl-substituted aminobenzimidazoles targeting the hepatitis C virus internal ribosome entry site // Bioorganic & medicinal chemistry letters. – 2014. – Т. 24. – №. 14. – С. 3113-3117.

25. Stoikov I.I., Antipin I.S., Burilov V.A. et al. Organic chemistry in russian universities. achievements of recent years // Russian Journal of Organic Chemistry. 2024. Т. 60. № 8. С. 1361-1584.

26. Delarue, S., Girault, S., Maes, L., Debreu-Fontaine, M. A., Labaëid, M., Grellier, P., & Sergheraert, C. Synthesis and in vitro and in vivo antimalarial activity of new 4-anilinoquinolines // Journal of medicinal chemistry. – 2001. – Т. 44. – №. 17. – С. 2827-2833.

27. Vicker, N., Burgess, L., Chuckowree, I. S., Dodd, R., Folkes, A. J., Hardick, D. J., ... & Denny, W. A. Novel angular benzophenazines: dual topoisomerase I and topoisomerase II inhibitors as potential anticancer agents // Journal of medicinal chemistry. – 2002. – Т. 45. – №. 3. – С. 721-739.

28. Sandberg, R., Domeij, K. E., Svensson, S., Willman, N., & Akerman, B N-Aminoalkylsuccinimides as local anaesthetics. I. 1, 2, 3, 4-Tetrahydronaphthalene-1-spiro-3'-pyrrolidine-2'-5'-diones // Acta pharmaceutica Suecica. – 1979. – Т. 16. – №. 6. – С. 386-395.

29. Lettieri, G., Brancaccio, G., Larizza, A., & Monforte, P. Synthesis and pharmacological properties of 1-phenyl-2-acylamido-4-alkyl 1-phenyl-2-

acylamido-4-alkyl-pyrazolidin-3, 5-diones //Bollettino chimico farmaceutico. – 1979. – T. 118. – №. 5. – С. 266-273.

30. Allen C. C. R., Boudet C. J., Hardacre C., Migaud M. E. Enhancement of whole cell dioxygenase biotransformations of haloarenes by toxic ionic liquids. // RSC Advances. – 2014. – V. 4. – No. 38. – P. 19916-19924.

31. Naudin E., Ho H. A., Bonin M. A., Breau L., Bélanger D. Preparation and Characterization of Poly [2, 3-dimethyl-1-(4-thien-3-ylbenzyl)-1 H-imidazol-3-ium] Bis ((trifluoromethyl) sulfonyl) imide. // Macromolecules. – 2002. – V. 35. – No. 13. – P. 4983-4987.

32. Rama M. S., Swaminathan S. Polycarbonate/clay nanocomposites via in situ melt polycondensation. // Industrial & engineering chemistry research. – 2010. – V. 49. – No. 5. – P. 2217-2227.

33. Haddad B., Kachroudi A., Turkey G., Belarbi E. H., Lamouri A., Villemin D., Rahmouni M., Sylvestre A. The interplay between molecular structure and dielectric properties in ionic liquids: A comparative study // Journal of Molecular Liquids. – 2021. – V. 324. – P. 114674.

34. Suzuki Y., Wakatsuki J., Tsubaki M., Sato M. Imidazolium-based chiral ionic liquids: synthesis and application. // Tetrahedron. – 2013. – V. 69. – No. 46. – P. 9690-9700.

35. LaFrate A. L., Bara J. E., Gin D. L., Noble R. D. Diol-functionalized imidazolium-based room-temperature ionic liquids with bis (trifluoromethanesulfonimide) anions that exhibit variable water miscibility. // Industrial & engineering chemistry research. – 2009. – V. 48. – No. 18. – P. 8757-8759.

36. Lee J. Y., Ghosh D., Kuo Y. T., Lee H. M. Dimetallic palladium-NHC complexes: synthesis, characterization, and catalytic application for

direct C–H arylation reaction of heteroaromatics with aryl chlorides. // *Advanced Synthesis & Catalysis*. – 2020. – V. 362. – No. 3. – P. 648-658.

37. Abdel-Rahman L. H., Adam M. S. S., Abu-Dief A. M., Moustafa H., Basha M. T., Aboraia A. S., Al-Farhan B.S., Ahmed H. E. S. Synthesis, theoretical investigations, biocidal screening, DNA binding, in vitro cytotoxicity and molecular docking of novel Cu (II), Pd (II) and Ag (I) complexes of chlorobenzylidene Schiff base: Promising antibiotic and anticancer agents // *Applied Organometallic Chemistry*. – 2018. – V. 32. – No. 12. – P. e4527.

38. Harwood L. M., Pitt P., Scott J. L., Sousa D. Ultra-high pressure direct syntheses of bis (imidazolium-3-yl) alkane dichlorides // *Tetrahedron*. – 2019. – V. 75. – No. 44. – P. 130639.

39. Koželj M., Guerfi A., Zaghib K. Silylated quaternary ammonium salts–ionic liquids with hydrophobic cations // *Journal of Materials Chemistry A*. – 2014. – T. 2. – No. 38. – P. 15964-15971.

40. He X., Chan T. H. New non-volatile and odorless organosulfur compounds anchored on ionic liquids. Recyclable reagents for Swern oxidation // *Tetrahedron*. – 2006. – V. 62. – No. 14. – P. 3389-3394.

41. Method of making a lactam in an ionic liquid Assignee: DSM Ip Assets B.V. World Intellectual Property Organization, WO2008145312 A1 2008-12-04.

42. Nia R. H. et al. Rapid and efficient synthesis of 1, 4-dihydropyridines using a sulfonic acid-functionalized ionic liquid // *Organic Preparations and Procedures International*. – 2014. – V. 46. – No. 2. – P. 152-163.

© Борисова Ю.Г., Султанова Р.М.

**РАЗДЕЛ II. ЗДОРОВЬЕ, РАЗВИТИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ
ЛИЧНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

DOI 10.46916/04112025-2-978-5-00215-469-2

**Глава 8.
ПРОЛОНГИРОВАННАЯ ПСИХИЧЕСКАЯ
ТРАВМА ДЕТСКОГО РАЗВИТИЯ У ЖЕНЩИН
С ОНКОЛОГИЧЕСКИМ ДИАГНОЗОМ**

Защиринская Оксана Владимировна

доктор психологических наук, профессор,

зав. кафедрой психотравматологии

Русская христианская гуманитарная

академия им. Ф.М. Достоевского

Якутова Оксана Викторовна

магистр психологии

Частная практика

Аннотация: глава в монографии посвящена теоретико-эмпирическому обоснованию роли пролонгированной психической травмы детского развития как психологического фактора уязвимости в этиопатогенетической модели онкологических заболеваний у женщин среднего возраста. В теоретической части рассматриваются взаимосвязи между длительным дефицитом эмоциональной безопасности, нарушениями привязанности и формированием устойчивых когнитивно-аффективных паттернов (эмоциональная депривация, недоверие, запреты на выражение чувств), повышающих аллостатическую нагрузку

и связанных с психонейроиммунологическими сдвигами. Эмпирическая часть демонстрирует, что у женщин с онкологическим диагнозом по сравнению с условно здоровыми участницами отмечается выраженный дефицит принятия, высокая гипербдительность, сочетание интенсивных навязчивых воспоминаний с приглушённой физиологической реактивностью, более высокая соматическая нагруженность и преобладание тревожно-ипохондрических и сенситивных установок. Профиль травматического опыта характеризуется доминированием травм развития, личностной травматизации и межличностного насилия. Факторная структура объединяет схемные, травматические, телесные и аттитюдные показатели в единую архитектуру уязвимости, ядром которой выступают ранние межличностные нарушения. Обсуждаются практические выводы и травма-информированные подходы к психологической помощи женщинам с онкологическим диагнозом, направленные на стабилизацию аффективной регуляции, пересборку неадаптивных схем и снижение телесной нагруженности при поддержке взаимодействия с медицинской командой.

Ключевые слова: пролонгированная психическая травма детского развития; неблагоприятный детский опыт; привязанность; ранние дезадаптивные схемы; эмоциональная депривация; недоверие/ожидание вреда; ингибция аффекта; сверхбдительность; нарушенные границы; навязчивые воспоминания; избегание; физиологическая реактивность; соматическая нагруженность; витальное истощение; тревожно-ипохондрическая позиция; сенситивность; аллостатическая нагрузка; травма-информированная помощь; онкопсихология женщин.

**PROLONGED MENTAL TRAUMA
OF CHILD DEVELOPMENT IN WOMEN
WITH AN ONCOLOGICAL DIAGNOSIS**

Zashchirinskaia Oksana Vladimirovna

Yakutova Oksana Viktorovna

Abstract: the chapter of the monograph is devoted to the theoretical and empirical substantiation of the role of prolonged developmental mental trauma as a psychological vulnerability factor within an etiopathogenetic model of oncological diseases in middle-aged women. The theoretical section examines the interrelations between sustained deficits in emotional safety, attachment disturbances, and the formation of stable cognitive-affective patterns (emotional deprivation, mistrust, prohibitions on emotional expression) that heighten allostatic load and are linked to psychoneuroimmunological shifts. The empirical section demonstrates that, compared to conditionally healthy participants, women with a cancer diagnosis display a pronounced deficit of acceptance, elevated hypervigilance, a combination of intense intrusive memories with blunted physiological reactivity, greater somatic burden, and a predominance of anxious-hypochondriacal and sensitizing attitudes. The trauma profile is characterized by the predominance of developmental trauma, personal traumatization, and interpersonal violence. The factor structure integrates schema-based, traumatic, somatic, and attitudinal indicators into a unified architecture of vulnerability whose core is early interpersonal disruptions. Practical

implications and trauma-informed approaches to psychological care for women with a cancer diagnosis are discussed, aimed at stabilizing affect regulation, restructuring maladaptive schemas, and reducing somatic burden while supporting collaboration with the medical team.

Key words: prolonged developmental mental trauma of childhood; adverse childhood experiences (ACEs); attachment; early maladaptive schemas; emotional deprivation; mistrust/expectation of harm; affect inhibition; hypervigilance; impaired boundaries; intrusive memories; avoidance; physiological reactivity; somatic burden; vital exhaustion; anxious-hypochondriacal stance; sensitivity; allostatic load; trauma-informed care; women's psycho-oncology.

Введение

Актуальность исследования определяется растущим интересом современной онкопсихологии к выявлению психосоциальных факторов, влияющих на возникновение, течение и исход онкологических заболеваний. Современные данные демонстрируют, что неблагоприятные условия раннего онтогенеза – хронический дефицит эмоциональной безопасности, непредсказуемость среды и нарушенные отношения привязанности – формируют долговременные когнитивно-аффективные и телесные уязвимости, оказывающие влияние на соматическое здоровье в зрелом возрасте [3; 5; 7].

Эпидемиологические сведения подчёркивают масштаб проблемы. Согласно данным Международного агентства по изучению рака (IARC), в 2022 году в мире зарегистрировано 20 млн новых случаев злокачественных новообразований и 9,7 млн летальных исходов [1]. В структуре женских онкологических заболеваний 3 379 509 случаев

приходятся на патологии репродуктивных органов (35% всех женских диагнозов), из которых 2 296 840 — рак молочной железы (23,8%) [1]. В России, по отчёту МНИОИ им. П.А. Герцена за 2023 год, выявлено 674 587 новых случаев злокачественных новообразований (307 909 у мужчин и 366 678 у женщин), что на 8 % больше, чем в 2022 году. Среди женщин наибольшую долю составляют опухоли молочной железы (19,1%), тела матки (7,1%) и шейки матки (4,5%) [2, с. 4–5]. Эти данные фиксируют устойчивую тенденцию роста и подчёркивают необходимость поиска дополнительных, не только биологических, но и психосоциальных факторов, определяющих уязвимость.

В отечественных исследованиях (О.В. Заширинская [3]; И.Г. Малкина-Пых [4]; Н.В. Тарабрина [5]) и зарубежных работах (Hinnen C., von Haeseler E., Tijssens F. [6]; Karnes B., Hanissian A., White B.M. [7] и др.) показано, что эмоциональные травмы детского возраста, дефицит эмоционального принятия и неустойчивость привязанности оказывают долговременное воздействие на нейроэндокринные, иммунные и поведенческие механизмы адаптации. Исследования, выполненные в парадигме психонейроиммунологии (R. Ader, D. Felten, N. Cohen) и концепции аллостатической нагрузки (P. Sterling, B. McEwen), подтверждают, что хронический стресс, эмоциональное подавление и гипербдительность способствуют износу систем адаптации и нарушению регуляции физиологических процессов [13; 19; 24; 29].

Научная новизна исследования заключается в теоретико-эмпирическом обосновании пролонгированной психической травмы детского развития (ППТДР) как значимого психологического фактора уязвимости в этиопатогенетической модели онкологических заболеваний

у женщин. Предлагается рассматривать ППТДР как длительное нарушение межличностной безопасности, формирующее устойчивые схемные и аффективные паттерны, которые повышают вероятность хронической активации стресс-реакции и дестабилизации адаптационных систем организма.

Объект исследования — психологические особенности женщин, перенёвших онкологическое заболевание. Предмет исследования — структура и проявления пролонгированной психической травмы детского развития в контексте онкопсихологической уязвимости. Целью исследования стало выявление роли ППТДР как психологического фактора, способствующего формированию уязвимости к онкопатологии у женщин среднего возраста.

Гипотеза заключается в том, что наличие пролонгированной психической травмы детского развития связано с повышением аллостатической нагрузки, эмоциональной ингибцией, дисрегуляцией стресс-ответа и телесной нагруженностью, что проявляется в специфическом сочетании когнитивных, аффективных и соматических показателей у пациенток с онкологическим диагнозом.

Методологическую основу составляют системный, психодинамический и когнитивно-схемный подходы (J. Bowlby, J. Young), психонейроиммунологическая модель (R. Ader, D. Felten, N. Cohen), концепция аллостатической нагрузки (P. Sterling, B. McEwen), а также отечественные исследования в области психологии травмы и онкопсихологии (О.В. Заширинская, Н.В. Тарабрина, Т.Ю. Марилова).

Научно-практическая значимость исследования заключается в развитии теоретических оснований травма-информированного подхода к психологическому сопровождению женщин с онкологическим

диагнозом. Полученные результаты могут быть использованы в консультативной практике, психопросвещении, междисциплинарных программах поддержки и профилактики психосоматических расстройств.

Психическая травма как категория психологического анализа.

Психическая травма в современном научном понимании рассматривается как сложный феномен, затрагивающий когнитивную, аффективную и телесную сферы человека. В отечественной психологии данное понятие развивалось преимущественно в рамках клинико-психологического подхода, где психотравматизация рассматривается как событие или совокупность воздействий, нарушающих целостность внутреннего мира и систем базовых представлений о себе и мире [3; 5; 8]. В зарубежных исследованиях (V. Felitti, R. Anda, B. Karnes и др.) психическая травма описывается как результат неблагоприятных воздействий, систематически присутствующих в детской среде и оказывающих длительное влияние на регуляторные функции организма [13; 19; 22].

Современная наука отходит от узкого понимания психотравмы как единичного экстремального события, акцентируя внимание на пролонгированных формах психологического воздействия, включающих эмоциональную депривацию, отвержение, хроническую непредсказуемость поведения значимых взрослых. Эти состояния не только формируют нарушения в сфере привязанности, но и определяют параметры будущей стресс-реактивности, устойчивости к фрустрации и способности к восстановлению после нагрузок [3; 5; 6].

Концепция пролонгированной травматизации. Понятие пролонгированной психической травмы детского развития (ППТДР) отражает длительное воздействие дефицитарной среды, в которой

базовые потребности ребёнка – в принятии, защите и предсказуемости – не удовлетворяются. В отличие от острого травматического расстройства, ППТДР не имеет чёткой временной границы: травмирующим фактором становится сама организация отношений и эмоциональная атмосфера взаимодействия [3; 7; 9].

В клинико-психологической интерпретации ППТДР представляет собой процесс постепенного и кумулятивного формирования искажённых когнитивных схем, включающих установки недоверия, гипербдительности и самоподавления. Эти схемы служат формой адаптации к хроническому стрессу, но в зрелом возрасте становятся источником внутреннего напряжения и соматической перегрузки [10; 18].

Эмпирические данные (Hinnen C. et al., 2024; Karnes B. et al., 2025) подтверждают, что ранний неблагоприятный опыт, особенно связанный с межличностной небезопасностью, способствует повышению риска психосоматических и онкологических заболеваний. В исследованиях, опирающихся на ACE-парадигму (V. Felitti и R. Anda), показано, что накопленные формы эмоциональной и физической травматизации детства напрямую коррелируют с риском хронических заболеваний во взрослом возрасте, включая онкопатологию [13; 19; 22].

Теория привязанности (J. Bowlby, M. Ainsworth) определяет первичные отношения ребёнка с близким взрослым как основу формирования моделей доверия, безопасности и саморегуляции. Дефицит надёжной привязанности приводит к закреплению паттернов тревоги, зависимой или избегающей стратегии взаимодействия, которые во взрослом возрасте проявляются в неустойчивой эмоциональной регуляции и телесной гиперреактивности [17; 23].

Теория ранних дезадаптивных схем (J. Young, J. Klosko, M. Weishaar) объясняет, каким образом хронические дефициты привязанности и эмоциональной поддержки трансформируются в устойчивые когнитивно-аффективные структуры – схемы эмоциональной депривации, недоверия/ожидания вреда, подчинения, самопожертвования. Эти схемы становятся фильтрами восприятия и регулируют поведенческие паттерны, поддерживая дисфункциональную эмоциональную динамику [30].

Концепция аллостатической нагрузки (P. Sterling, B. McEwen) раскрывает физиологические механизмы адаптации к стрессу. Аллостаз понимается как способность организма поддерживать устойчивость посредством изменений. Хроническая активация стресс-системы при постоянной эмоциональной настороженности ведёт к истощению адаптационных ресурсов, что отражается на иммунной, эндокринной и сердечно-сосудистой регуляции [24; 29].

Психонейроиммунологический подход (R. Ader, D. Felten, N. Cohen) объясняет взаимодействие между психическими процессами, нервной и иммунной системами. Доказано, что продолжительный стресс, сопровождающийся эмоциональным подавлением, изменяет экспрессию цитокинов и активность клеток-эффекторов, что способствует развитию хронических воспалительных процессов и снижению противоопухолевого иммунитета [13; 18; 19].

Таким образом, указанные теоретические подходы позволяют рассматривать ППТДР как системное явление, в котором психологические, нейробиологические и соматические процессы объединяются в единую цепь адаптационных реакций.

Пролонгированная психотравматизация и соматическое здоровье. Международные исследования подтверждают, что длительный стресс, вызванный эмоциональной депривацией и нарушениями привязанности, связан с хроническим повышением уровня кортизола, изменением вегетативного баланса и снижением иммунной резистентности [15; 18; 24]. По данным S. Lutgendorf и B. Andersen [23], биоповеденческие механизмы, обеспечивающие адаптацию к болезни, включают не только осознание угрозы, но и способность к эмоциональной регуляции, выражению чувств и поддержанию социальных связей. Дефицит этих функций увеличивает соматическую нагрузку и предрасположенность к заболеваниям.

Российские исследования в области психосоматики (И.Г. Малкина-Пых [4]; О.В. Защиринская [3]; Н.В. Тарабрина [5]) подтверждают, что у лиц с хроническими соматическими нарушениями часто выявляется сочетание тревожно-ипохондрической направленности, телесной гипербдительности и ограниченного эмоционального реагирования. Эти особенности интерпретируются как следствие пролонгированной психотравматизации и эмоциональной ингибиции.

Психологические механизмы формирования уязвимости к онкопатологии. Совокупность теоретических и эмпирических данных позволяет рассматривать пролонгированную травму детского развития как основу формирования психофизиологических предрасположенностей к онкопатологии. На когнитивном уровне это выражается в устойчивых схемах недоверия и самообесценивания; на аффективном – в хронической гипербдительности и трудностях регуляции эмоций; на соматическом – в повышенной нагрузке систем адаптации и снижении иммунного ответа [3; 15; 19; 24].

Аллостатическая модель описывает этот процесс как переход от кратковременной адаптивной реакции к состоянию постоянного напряжения, при котором механизмы восстановления утрачивают эффективность [24; 29]. Психонейроиммунологические исследования (R. Ader, D. Felten, N. Cohen) подтверждают, что хронический стресс изменяет баланс цитокинов и активность NK-клеток, что способствует снижению противоопухолевой защиты [13; 18].

Таким образом, пролонгированная психическая травма детского развития представляет собой многоуровневую систему нарушений – от когнитивных до соматических, – которые создают предпосылки для формирования онкопсихологической уязвимости.

Психическая травма, особенно пролонгированная в условиях детского развития, является не только психологическим, но и психофизиологическим феноменом, вовлекающим механизмы адаптации на всех уровнях функционирования организма. Её изучение в контексте онкопсихологии позволяет обосновать новую междисциплинарную модель, в которой личностные и нейробиологические аспекты объединяются в единую систему анализа уязвимости и ресурсов.

Характеристика выборки пациентов с онкологическим заболеванием. Исследование проводилось в период с марта 2023 по апрель 2024 года на базе онкопсихологического отделения ГБУ «Научно-практический центр психического здоровья» и при участии консультативных кабинетов медицинских учреждений Санкт-Петербурга. Общая выборка составила 120 женщин в возрасте от 35 до 55 лет (средний возраст $44,2 \pm 5,1$).

Клиническая группа – 60 женщин, проходивших лечение по поводу онкологического заболевания (рак молочной железы – 68%, тела матки –

20%, шейки матки – 12%). Стадии заболевания: I–III; срок после постановки диагноза – от 6 месяцев до 3 лет.

Контрольная группа состояла из 60 условно здоровых женщин, не имеющих хронических соматических заболеваний, сопоставимых по возрасту, образованию и социально-демографическим характеристикам.

Критерии включения: женский пол, возраст 35–55 лет, информированное согласие на участие, достаточный уровень когнитивной компетентности для заполнения опросников. Критерии исключения: психотические расстройства, тяжёлые когнитивные нарушения, активные стадии химиотерапии или выраженное соматическое истощение. Все участницы прошли индивидуальное обследование в спокойной обстановке; исследование проводилось в два этапа (диагностический и аналитический).

Психодиагностический метод был представлен пятью методиками. Методика «Диагностика видов психических травм» (О.В. Заширинская, 2022) позволяет дифференцировать острые, пролонгированные и кумулятивные формы психотравматического опыта. В исследовании использовалась модифицированная версия для взрослой выборки, оценивающая выраженность травм развития, личностной травматизации и межличностного насилия [3].

Опросник ранних дезадаптивных схем (J. Young) направлен на выявление устойчивых когнитивно-аффективных паттернов, связанных с детским опытом эмоциональной депривации, недоверия, покинутости, уязвимости, подчинения и самопожертвования [30].

Гиссенский опросник психосоматических жалоб (Gießen Somatic Complaint Questionnaire, GSCQ) применялся для оценки субъективной

соматической нагруженности, включает шкалы кардиальных, гастроинтестинальных, болевых и вегетативных симптомов.

Методика «Типы отношения к болезни» (ТОБОЛ) позволяет определить преобладающие когнитивно-эмоциональные установки в отношении заболевания (по Н.И. Крюковой, 1995); применялась в модифицированном варианте для сопоставления тревожно-ипохондрических и сенситивных типов реагирования.

Шкала оценки воздействия травматических событий (ШОВТС) (The Impact of Event Scale-Revised, D.S. Weiss, 1997; адаптация Н.В. Тарабриной, 2001) предназначена для измерения выраженности симптомов повторного переживания, избегания и гипервозбуждения в связи с травматическим опытом [5].

В соответствии с целью исследования **применялись методы математико-статистической обработки эмпирических данных** с помощью программы SPSS 26.0 и Statistica 10.0;

- t-критерий Стьюдента для независимых выборок – для выявления межгрупповых различий;
- коэффициент корреляции Пирсона – для анализа взаимосвязей между травматическими, схемными и соматическими показателями;
- факторный анализ (метод главных компонент с варимакс-ротацией) – для определения латентных факторов интеграции психологических и физиологических переменных.

Основные результаты эмпирического исследования

Сравнительный анализ данных, полученных по методике «Виды психических травм» О.В. Защириной, позволил выявить преобладание ранних интерперсональных психотравм у женщин с онкологическим диагнозом (табл. 1). В их биографии чаще присутствуют травмы

развития ($t = 3,449$; $p \leq 0,001$), травмы насилия ($t = 2,588$; $p \leq 0,001$) и травмы, связанные с личностными особенностями ($t = 3,521$; $p = 0,002$). В группе условно здоровых женщин более выражены события взрослой жизни – утраты ($t = -2,078$; $p = 0,003$) и интимно-личностные кризисы ($t = -2,760$; $p = 0,012$).

Таблица 1

**Специфика выраженности видов психических
травм обследуемых женщин (по критерию Стьюдента)**

Виды травм		$M_{он}$	$M_{зд}$	t -value	p
Вид 1	Социогенные	5,90	6,13	-0,454	0,652
Интерперсональные. Вид 2	Развитие	10,93	8,13	3,449	0,001
	Личность	16,37	9,17	3,521	0,002
	Насилие	21,20	17,13	2,588	0,000
	Интимные	2,03	4,70	-2,760	0,012
	Утрата	14,10	15,80	-2,078	0,003
Вид 3	Здоровье	14,97	9,00	7,511	0,001

Примечание: 1) $M_{он}$ – среднее арифметическое в группе женщин с онкологическим диагнозом,

$M_{зд}$ - среднее арифметическое в группе условно здоровых женщин;

2) Жирным шрифтом в таблице отмечены значимые различия.

Такая структура опыта у клинической группы указывает на множественные острые эпизоды психотравматизации и длительный дефицит эмоциональной безопасности и валидирующих отношений в детстве, формирующий ожидание угрозы, недоверие к значимым фигурам и привычку к ингибции аффекта. Соответственно, травмирующий контекст детства становится психологическим

«каркасом» уязвимости во взрослой жизни. Эта картина согласуется с международными данными о связи ППТДР с тревожной настороженностью, ограниченным репертуаром совладания и менее благоприятными траекториями здоровья во взрослом возрасте [13]. Совокупность этих соотношений усиливает предположение о том, что пролонгированная детская травматизация не детерминирует соматическое заболевание, а задаёт устойчивую психологическую конфигурацию уязвимости, определяющую неблагоприятный ход адаптации к онкологическому диагнозу.

Результаты сравнительного анализа данных по Опроснику «Диагностика ранних дезадаптивных схем Джеффри Янга» представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Специфика ранних дезадаптивных схем
обследуемых женщин (по критерию Стьюдента)**

Виды ранних дезадаптивных схем	$M_{он}$	$M_{зд}$	t -value	p
Нарушение связи и отвержение	30,27	21,80	3,445	0,000
Автономность	20,17	12,87	4,059	0,567
Сверхбдительные запреты	17,73	13,50	2,554	0,000
Направленность на других	14,93	17,63	-2,11	0,039
Границы	18,40	15,60	2,206	0,331

Примечание: 1) $M_{он}$ – среднее арифметическое в группе женщин с онкологическим диагнозом,

$M_{зд}$ - среднее арифметическое в группе условно здоровых женщин;

2) Жирным шрифтом в таблице отмечены значимые различия.

У женщин с подтвержденным онкологическим диагнозом статистически подтверждена бóльшая выраженность ранней дезадаптивной схемы «Нарушение связи и отвержение» ($t=3,445$; $p<0,001$). Внутри кластера доминируют «Недоверие» ($M=7,09$) и «Эмоциональная депривация» ($M=6,51$). Дополнительно усилен блок «Сверхбдительность и запреты»: ($t=2,554$; $p<0,001$), причём ведущая подшкала здесь – «Подавление эмоций» ($M=7,52$). Одновременно ниже в сравнении с группой условно здоровых женщин показатель схемы «Направленность на других» ($t=-2,11$; $p=0,039$). В схеме «Нарушения автономии» у пациенток выше «Неразвитая идентичность» ($M=7,01$) и «Зависимость» ($M=6,57$), а в схеме «Границы» – «Недостаточность самоконтроля» ($M=11,00$).

Профиль женщин с онкологическим диагнозом по данным опросника ранних дезадаптивных схем возможно описать как устойчивое переживание нехватки принятия и эмоциональной безопасности, ожидание недоброжелательности со стороны других и привычка сдерживать чувства. На уровне саморегуляции это сочетается с менее оформленной идентичностью и зависимостью при низкой готовности просить о помощи, что также указывает на небезопасный опыт ранних отношений. Все это отражает стабильные последствия детского травматического опыта, когда депривация и недоверие сужают репертуар способов совладания, поддерживают хроническое внутреннее напряжение и повышают уязвимость при возникновении серьёзной соматической угрозы. Это согласуется с обзорными данными о том, что длительный психологический стресс и подавление эмоций ухудшают адаптацию и вовлечённость в лечение, а избегание мешает переработке переживаний болезни [14].

Профиль по Гиссенскому опроснику у женщин с онкологическим диагнозом характеризуется устойчиво более высокой соматической нагруженностью в сравнении с условно здоровыми участницами исследования (табл. 3). Здесь присутствует выраженное витальное истощение ($t=2,141$; $p=0,008$), высокое «давление жалоб» ($t=3,654$; $p=0,000$), выше ревматический профиль ($t=0,319$; $p<0,001$). При этом изолированные кардиальные ощущения менее заметны, чем в контрольной группе ($t=-3,705$; $p=0,000$).

Таблица 3

**Этиология соматических жалоб обследуемых женщин
(по критерию Стьюдента)**

Виды соматических жалоб	$M_{он}$	$M_{зд}$	t -value	p
Истощение	11,17	9,00	2,141	0,008
Желудочные жалобы	11,53	9,60	1,386	0,171
Ревматический фактор	14,60	9,17	0,654	0,001
Сердечные жалобы	7,47	9,17	-3,705	0,000
Давление жалоб	24,13	15,00	3,319	0,000

Примечание: 1) $M_{он}$ – среднее арифметическое в группе женщин с онкологическим диагнозом,

$M_{зд}$ - среднее арифметическое в группе условно здоровых женщин;

2) Жирным шрифтом в таблице отмечены значимые различия.

Такие результаты могут свидетельствовать о диффузной телесной репрезентации хронического внутреннего напряжения. Это типично при длительной аффективной ингибиции и опыта небезопасных ранних отношений. Напряжение у пациенток, прежде всего, «оседает» в теле как

усталость и зажатость. Чувство долго сдерживаются, и привычным способом становится держать себя «собранным» – мышцы остаются напряжёнными даже в покое. «Мышечные зажимы» легче всего замечаются именно в спине, шее, плечах и конечностях. Это же объясняет высокий общий фон жалоб и чувство истощения, т.к. большое количество усилий уходит не на восстановление, а на постоянное удерживание внутреннего напряжения. Кардиальные ощущения, напротив, воспринимаются слабее, т.к. регулярные медицинские контакты делают сердечные колебания более объяснимыми и предсказуемыми, снимая избыточную настороженность. Выявленные направления исследуемых эффектов совпадают с выводами S. K. Lutgendorf о роли длительного стресса и подавления эмоций в повышении соматической нагруженности и ухудшении адаптации в онкопсихологическом контексте [15].

По данным опросника типов отношения к болезни (ТОБОЛ) у женщин с онкологическим диагнозом преобладают показатели, связанные с внутренним напряжением и соматической фокусировкой (табл. 4). Это выраженная тревожная настороженность ($t=2,542$; $p=0,010$), склонность интерпретировать аффективное напряжение через телесные сигналы ($t=2,336$; $p=0,008$), тенденция к снижению настроения и самообвинению ($t=2,105$; $p=0,007$), а также компенсаторный поиск признания при страхе отвержения ($t=2,798$; $p=0,008$). При этом гармоничное отношение выражено слабее в сравнении с контрольной группой ($t=-0,231$; $p=0,008$).

Таблица 4

**Специфика типов отношения к болезни в группах
обследуемых женщин (по критерию Стьюдента)**

Типы отношения к болезни	$M_{он}$	$M_{зд}$	t-value	p
Гармоничный	5,03	5,73	-0,231	0,008
Эргопатический	13,30	12,87	0,135	0,893
Анозогноический	6,00	6,93	-2,415	0,010
Тревожный	12,73	11,20	2,542	0,010
Ипохондрический	12,93	10,23	2,336	0,008
Неврастенический	13,50	12,60	0,475	0,637
Меланхолический	6,57	5,33	2,105	0,007
Апатичный	5,33	6,50	-2,104	0,007
Сенситивный	20,40	18,27	0,814	0,419
Эгоцентрический	12,83	10,73	2,798	0,008
Паранойяльный	9,10	9,20	-0,069	0,945
Дисфорический	7,70	8,00	-0,163	0,871

Примечание: 1) $M_{он}$ – среднее арифметическое в группе женщин с онкологическим диагнозом,

$M_{зд}$ - среднее арифметическое в группе условно здоровых женщин;

2) Жирным шрифтом в таблице отмечены значимые различия.

Выявленные особенности образуют целостную структуру переживания болезни, которая закономерно поддерживает пролонгированную стресс-реактивность, снижает качество саморегуляции, препятствует своевременному обращению за поддержкой. Представленные данные совпадают с результатами исследований Т.Ю. Мариловой, где подтверждается склонность женщин с подтвержденным онкологическим диагнозом к депрессии, апатии, вплоть до суицидов [16].

Профиль по шкале оценки воздействия травматических событий у женщин с онкологическим диагнозом описывает специфическую конфигурацию, где навязчивые воспоминания и образные «прорывы» прошлого выражены чаще ($t=2,143$; $p=0,000$), тогда как телесная реактивность приглушена ($t=-2,783$; $p=0,007$) (табл. 5).

Таблица 5

**Уровень тяжести травматических событий в группах
обследуемых (по критерию Стьюдента)**

Симптомы посттравматического стрессового расстройства	$M_{он}$	$M_{зд}$	t -value	p
Вторжение	9,47	6,97	2,143	0,000
Избегание	11,90	8,40	2,540	0,414
Физиологическая возбудимость	6,00	9,40	-2,783	0,007

Примечание: 1) $M_{он}$ – среднее арифметическое в группе женщин с онкологическим диагнозом,

$M_{зд}$ - среднее арифметическое в группе условно здоровых женщин;

2) Жирным шрифтом в таблице отмечены значимые различия.

Такая комбинация отражает незавершённую переработку раннего травматического опыта и тенденцию к руминативному возвращению к психотравме («мысленное переживание как если бы это всё ещё происходило»). Одновременное снижение физиологической возбудимости при этом - показатель хронического эмоционального онемения/диссоциации, т.е. длительно выученной стратегии «отсоединения» от телесных сигналов с целью поддержания функциональной стабильности. Наблюдаемый паттерн согласуется с

данными о неблагоприятной роли эмоционального подавления для психологической и соматической адаптации в онкопсихологии [17].

Подготовительным этапом к исследованию факторной структуры был корреляционный анализ. Он позволил оценить связность показателей, проверить однонаправленность ключевых ассоциаций и убедиться в пригодности исходной матрицы для последующей факторизации. Поскольку итоговая факторная модель сворачивает сеть попарных корреляций в небольшое число содержательно однородных контуров и тем самым устраняет избыточность корреляционных связей, данные корреляционного анализа в основной текст не включаются.

По результатам проведенного факторного анализа в группе женщин с онкологическим диагнозом выявлено пять значимых факторов, совместно объясняющих 65,2% общей дисперсии показателей (табл. 6), что указывает на внутреннюю согласованность комплекса переменных, связанных с детской травматизацией и её психологическими последствиями во взрослом состоянии.

Таблица 6

**Выявленные факторные структуры в группе обследуемых
женщин с онкологическим заболеванием**

Показатели	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Ранние дезадаптивные схемы					
Отвержение	0,723				
Автономность	0,778				
Запреты					0,814
Направленность на других					0,773
Границы			0,730		

Продолжение таблицы 6

Виды психических травм						
Интерпер- сональные Вид 2	Развитие		0,902			
	Личность				0,796	
	Насилие	0,739	0,521			
	Интимные				-0,405	0,549
	Утрата					0,747
Вид 3	Здоровье		-0,576			
Гиссенский опросник соматических жалоб						
Истощение			0,742			
Желудочные жалобы			-0,483			
Давление жалоб					0,476	
Шкала оценки тяжести воздействия травматических событий						
Вторжение		0,772				
Избегание			0,785			
Типы отношения к болезни						
Гармоничный		-0,489				
Эргопатический				-0,567		
Анозогнозический		-0,614				
Тревожный		0,847				
Ипохондричный		0,877				
Неврастеничный		0,468				
Сенситивный					0,850	
Эгоцентричный		0,468			0,459	
Дисфорический				0,480		
% общей дисперсии		18,90%	15,80%	12,90%	9,10%	8,50%

Примечание: В таблицу включены только факторные нагрузки с модулем $|\lambda| \geq 0,400$; значения меньшей величины и статистически незначимые коэффициенты не приводятся (пустые ячейки), поскольку не подлежат содержательной интерпретации. Наибольшая по модулю нагрузка в строке выделена полужирным; знак коэффициента указывает направление связи.

Первый фактор описывает связку межличностной травматизации и тревожно-соматической настроенности. В него входят детско-интерперсональная травма насилия (0,739), схемы «отвержения/нарушения связи» (0,723) и «нарушения автономии» (0,778), а также актуальные вторжения воспоминаний (0,772) и тревожно-ипохондрическая позиция к болезни (тревожный 0,847, ипохондрический 0,877, дополнительно неврастенический 0,468). Присутствует отрицательная нагрузка гармоничного отношения к болезни (−0,489) и анозогнозического типа (−0,614).

Такое сочетание показателей представляет собой конфигурацию «интерперсональная травма — тревожно-соматическая настроенность». Его ядро составляют следы небезопасных детско-родительских отношений: базовое ожидание угрозы в контакте с другим, хроническая настороженность и склонность интерпретировать внутреннее напряжение через телесные сигналы. Отсюда навязчивые образы и воспоминания о травматическом опыте, постоянное внутреннее «сканирование» состояния, подозрительность к ощущениям тела и падение доверия к собственным регуляторным возможностям. Гармоничное принятие болезни в этой конфигурации оказывается труднодостижимым, т.к. переживание строится вокруг контроля и предупреждения опасности, а не вокруг интеграции опыта и поиска опоры. Клинически это даёт тревожное ожидание неблагоприятного исхода, выраженную телесную фиксацию и затруднённую кооперацию с лечением, особенно там, где требуется доверие и переносимость неопределённости.

Второй фактор фиксирует кумулятивный эффект ранней травматизации и характерный стиль регуляции через избегание с

энергетической «просадкой». Здесь доминируют травма развития (0,902), избегание травматического материала (0,785) и витальное истощение (0,742), а также кросс-нагрузка насилия (0,521). Переменные «здоровье как травма» (-0,576) и желудочно-кишечные жалобы (-0,483) имеют отрицательные нагрузки. Выявленная конфигурация показателей второго фактора демонстрирует, что напряжение не выносится на уровень развернутых эмоций и не оформляется в конкретный телесный кластер, а переходит в фоновую усталость, сниженный тонус и экономию психических ресурсов. Человек тщательно обходит травматические темы, удерживая дистанцию от переживаний и ситуаций, которые могут спровоцировать повторные травмирующие переживания. Такая стратегия временно снижает перегрузку, но лишает доступа к переработке трудного материала и поддерживает аллостатическую нагрузку. В результате усиливается утомляемость, падает инициативность, соматические сигналы воспринимаются как общий изматывающий фон, а не как различимые маркеры состояния. Такая картина отрицательно влияет на адаптацию к лечению и быту при подтвержденном онкологическом диагнозе.

Третий фактор описывает проблематику границ (0,730) и её поведенческие следствия. С одной стороны, выражена дисфоричность переживания (0,480), с другой – наблюдается отрицательная нагрузка эргопатического отношения к болезни (-0,567). Опыт постоянного нарушения личных границ и неясное различие «где я, а где другой» усиливает ингибицию аффекта. Человек сдерживает импульсы, приглушает выражение чувств и избегает расширения контактов. На уровне чувств это часто окрашено дисфорией и раздражительностью, которые появляются, когда приходится удерживать границы. При этом

привычная компенсация через активность («уйти в работу», повысить продуктивность) ослабевает, т.к. ресурс уходит на поддержание хрупких границ, а не на продуктивные способы совладания.

Четвёртый фактор объединяет личностную травму (0,796) с усилением «давления жалоб» (0,476) и сенситивной позиции к заболеванию (0,850), при этом тема интимной травмы имеет отрицательную нагрузку (−0,405). Здесь отражена личностная уязвимость, которая в онкоситуации активируется как чрезмерное давление телесных ощущений и повышенная чувствительность к оценке со стороны окружающих. В сложившейся ситуации болезнь словно «подсвечивает» давние уязвимости – неустойчивую самооценку, стыд и сомнения, – усиливая телесный прессинг и настороженность к сигналам среды. Показательно, что интимно-личностная травматическая тема в рамках этого фактора, наоборот, отодвигается. Защитный отказ от соприкосновения с интимной сферой делает человека внешне более «собранным», сконцентрированным на решении проблемы, но внутри оставляет его хрупким и легко ранимым. Взаимодействие с медицинской командой в таком случае часто окрашено сочетанием подчёркнутой «правильности» и внутренней уязвимости, что требует особенно деликатной обратной связи и чётко обозначенных границ взаимодействия.

Пятый фактор описывает конфигурацию, где запреты/ингибция (0,814) и направленность на других (0,773) сочетаются с экзистенциально нагруженными темами утраты (0,747) и интимной травмы (0,549). Данное сочетание описывает амбивалентный «поиск опоры», где одновременно выражена потребность в поддержке и действуют жёсткие внутренние запреты на проявление чувств. Темы

утраты и интимной близости становятся ключевыми триггерами, они побуждают обращаться к другим и в то же время активируют страх отвержения и стыд, связанные с выражением потребностей. В результате просится помощь «на словах», но в реальном контакте она затрудняется, т.к. просьбы неясны или отложены, реакции непоследовательны, а эмоциональный отклик приглушён. Так складывается замкнутый круг, когда поддержка необходима именно там, где её труднее всего выдержать и присвоить. В связи с этим ресурс принятия поддержки близких и способность справляться с трудностями вместе нарастают медленно.

Выявленные пять факторов создают целостную картину регуляции, сформированной травматическим опытом: от раннего опыта небезопасности и нарушенных границ – к тревожной телесной фиксации и истощению, от избегания и запретов на чувства – к амбивалентному поиску опоры и псевдогармонизации. Результаты эмпирического исследования подтверждают гипотезу о системном характере влияния пролонгированной психической травмы детского развития на формирование онкопсихологической уязвимости. Женщины с онкологическим диагнозом характеризуются выраженными показателями травм детского опыта, эмоциональной депривации, недоверия, ингибции аффекта и телесной гипербдительности. Сочетание этих признаков формирует устойчивый профиль, отражающий взаимосвязь когнитивных, эмоциональных и соматических компонентов в рамках единой травматической динамики [3; 5; 7; 24; 29].

Таким образом, эмпирическая часть исследования подтверждает междисциплинарную гипотезу о пролонгированной психической травме

как ключевом психологическом предикторе уязвимости к онкопатологии у женщин.

Обсуждение результатов исследования. Полученные результаты подтверждают исходное предположение о системной роли пролонгированной психической травмы детского развития в формировании психологической уязвимости женщин, перенёсших онкологическое заболевание. Повышенная выраженность травм развития, личностной травматизации и межличностного насилия (табл. 1) согласуется с представлением о дефиците базовой эмоциональной безопасности и нарушениях в системе привязанности, задающих долгосрочные параметры стресс-реактивности и саморегуляции [3; 5; 9]. Усиление кластеров ранних дезадаптивных схем «Нарушение связи и отвержение» и «Сверхбдительность и запреты» (табл. 2) указывает на устойчивые когнитивно-аффективные паттерны, описанные в модели схемной уязвимости, включая недоверие/ожидание вреда, эмоциональную депривацию и ингибцию аффекта [10].

Телесные показатели – витальное истощение, «давление жалоб», более высокий «ревматический» профиль (табл. 3) – интерпретируются как отражение длительно поддерживаемого внутреннего напряжения и ограниченного репертуара совладания, характерных для женщин с длительным опытом небезопасных отношений и эмоционального подавления [4; 12]. На уровне аттитюдов к болезни (табл. 4) преобладают тревожно-ипохондрические и сенситивные установки при снижении гармоничности отношения, что согласуется с данными о роли тревожной настороженности и соматической фокусировки в клинико-психологической картине онкологического заболевания [4; 12; 16].

Конфигурация симптомов по шкале воздействия травмы (табл. 5) – частые вторжения при относительном приглушении физиологической возбудимости – описывает сочетание незавершённой переработки травматического материала и привычной аффективной ингибиции. Такой профиль соотносится с клинико-психологическими наблюдениями о связи избегания, эмоционального подавления и затруднений адаптации при тяжёлых соматических диагнозах [5; 12]. Интегральная факторная структура (табл. 6) подтверждает, что травматические, схемные, телесные и аттитудные переменные образуют согласованные контуры, ядром которых выступают ранние межличностные нарушения [3; 9; 10].

Сопоставление с международными исследованиями (ACE, биоповеденческие и психонейроиммунные подходы). Результаты соотносятся с парадигмой неблагоприятного детского опыта (ACE), согласно которой кумулятивные стрессоры детства ассоциированы с повышенным риском хронических заболеваний во взрослом возрасте, включая онкопатологию [13]. Современные обзоры и скопинговые исследования подтверждают связь ACE с онкологическими исходами и подчёркивают значение эмоциональной небезопасности, насилия и дефицита поддерживающих отношений как предикторов неблагоприятных траекторий здоровья [6; 7].

Биоповеденческие модели рака указывают, что тревожная настороженность, ингибиция аффекта и сниженная ресурсность совладания сопряжены с нарушениями поведенческой регуляции, снижением приверженности к лечению, усилением соматической нагруженности и менее благоприятными клиническими исходами [15; 17]. Психонейроиммунологический подход акцентирует, что длительное эмоциональное подавление и хроническая гиперактивация

стресс-систем связаны с нарушениями иммунной регуляции и воспалительными сдвигами, что создаёт условия для неблагоприятного течения заболевания [13; 17]. Представленные в исследовании телесные индикаторы и аттитюды к болезни согласуются с указанными механизмами и усиливают междисциплинарную интерпретацию выявленных факторов [6; 7; 15; 17].

Клинико-психологическая интерпретация выявленных факторов. Фактор 1 («интерперсональная травма – тревожно-соматическая настроенность»). Сочетание высоких показателей межличностной травматизации, схем отвержения/нарушения связи, вторжений и тревожно-ипохондрической установки к болезни отражает устойчивую конфигурацию недоверия, внутренней настороженности и соматической фокусировки. В клинико-психологической практике такая конфигурация проявляется повышенной телесной чувствительностью, затруднённой кооперацией в условиях неопределённости лечения и потребностью в предсказуемом, структурированном взаимодействии с командой специалистов [4; 12; 15].

Фактор 2 («кумулятивная травматизация – избегание – витальное истощение»). Преобладание травм развития, выраженное избегание травматического материала и витальное истощение указывают на стратегию энергосбережения за счёт ограничения эмоциональной переработки. Клинически это ведёт к снижению инициативности, утомляемости и ограниченной доступности аффекта, что препятствует формированию устойчивых навыков саморегуляции и поддерживает соматическую нагруженность [5; 12; 15].

Фактор 3 («границы – дисфоричность – снижение эргопатии»). Нарушения личностных границ в сочетании с дисфорической окраской

переживаний и ослаблением эргопатического отношения к болезни описывают ситуацию, когда значимая часть психического ресурса расходуется на поддержание хрупких границ, а не на продуктивное совладание. Практически это проявляется раздражительностью, склонностью к социальному сужению контактов и трудностями в принятии поддержки [3; 9; 10].

Фактор 4 («личностная уязвимость – сенситивность – давление жалоб»). Сочетание личностной травмы, сенситивного стиля и высокого «давления жалоб» отражает активацию уязвимостей самоуважения и стыда в ситуации болезни. Психологическое содержание — фокус на оценке со стороны значимых других и интерпретация телесных сигналов как подтверждения внутренней хрупкости [4; 12; 16].

Фактор 5 («запреты/ингибция – направленность на других – темы утраты и интимности»). Амбивалентное сосуществование потребности в поддержке с жёсткими внутренними запретами на выражение чувств формирует «застревающий» стиль обращения за помощью: декларация потребности при фактической недоступности аффекта и трудностях присвоения получаемой поддержки. Это устойчиво поддерживает внутреннее напряжение и снижает скорость восстановления [3; 10; 12].

Взаимосвязь эмоциональной ингибции, телесной нагрузки и регуляции. Совокупность данных по соматической нагруженности, профилю аттитюдов и симптомам травматического ответа подтверждает связь между привычной аффективной ингибцией и нарастающей телесной перегрузкой. В клинико-психологическом плане это выражается в тенденции «переноса» напряжения в телесную сферу, устойчивой фокусировке на ощущениях и ригидности поведенческих

стратегий, что затрудняет адаптацию к лечению и снижает качество жизни [4; 12; 15; 17]. Сопоставление с международными данными указывает, что описанная конфигурация соответствует биоповеденческим механизмам, связывающим эмоциональное подавление, тревожную настороженность и иммунно-воспалительные изменения [6; 7; 15; 17].

Психологические профили уязвимости и практическое значение для диагностики и помощи. На материале факторной структуры и межгрупповых различий возможно выделить типовые психологические профили:

Профиль тревожно-соматической настороженности. Ведущие признаки – недоверие, вторжения, телесная фокусировка и тревожно-ипохондрическая установка. Диагностически требует оценки рисков катастрофизации, нарушений сна и напряжённого комплаенса. В сопровождении приоритетны нормирование информации, развитие навыков эмоциональной модуляции и поэтапная десенсибилизация к телесным сигналам [12; 15; 17].

Профиль избегания с витальным истощением. Характерны выраженное избегание, сниженная доступность аффекта и утомляемость. Диагностика фокусируется на выявлении ригидности регуляции и скрытой депрессивной симптоматики. В травма-информированной помощи — постепенная активация аффекта в условиях безопасности, обучение навыкам восстановления и дозированная экспозиция к травматическим темам [5; 12; 15].

Профиль нарушенных границ и сенситивности. Сочетает уязвимость к оценке, дисфоричность и трудности принятия опоры. Диагностика уточняет зону межличностных триггеров и стыд-

ассоциированных реакций. В сопровождении — работа с границами, поддержка агентности и выстраивание предсказуемых правил взаимодействия с медицинской командой [3; 9; 10; 12].

Практическая значимость результатов заключается в возможности ранней идентификации указанных профилей и планировании адресных вмешательств: психообразование, тренинг навыков эмоциональной регуляции, реструктуризация схем недоверия и депривации, формирование безопасной привязанности в терапевтическом альянсе, координация психологической и медицинской помощи [3; 4; 12; 15; 17].

Представленные данные демонстрируют согласованность теоретических моделей и эмпирических результатов: пролонгированная психическая травма детского развития формирует устойчивые схемные и аффективные паттерны, которые ассоциированы с повышенной телесной нагрузкой и специфическими аттитюдами к болезни. Интеграция этих компонентов в факторные контуры указывает на наличие психологических профилей уязвимости, значимых для диагностики и построения травма-информированной помощи женщинам с онкологическим диагнозом.

Травма-информированная помощь женщинам с онкологическим диагнозом

Цель психологического сопровождения пациентов с онкологическим диагнозом — стабилизация эмоциональной регуляции, снижение соматической нагруженности и восстановление субъектности, с учётом выявленного профиля уязвимости по данным табл. 1–6. Базовые принципы включают: предсказуемость и безопасность взаимодействия; уважение границ и темпа пациентки; валидацию переживаний; опору на доказательность и междисциплинарное согласование вмешательств

[2; 3]. Теоретическое основание задаётся связкой схемного, привязанностного и биоповеденческого подходов: устойчивые схемы депривации, недоверия и ингибиции аффекта поддерживают хроническую активацию стресс-систем и аллостатическую нагрузку, что требует системных интервенций на когнитивно-аффективном и телесном уровнях [10; 23; 24; 29].

Стабилизация и формирование чувства безопасности.

На стартовом этапе уточняются наиболее активные триггеры, соотнесённые с профилем травматизации и показателями вторжений/избегания (табл. 1, 5). Приоритет – нормализация физиологической реакции стресса и установление предсказуемого терапевтического контракта: структурирование сеансов, совместные правила взаимодействия, прозрачная обратная связь [3; 5]. Применяются техники дыхательной и вегетативной регуляции, упражнения на ориентацию внимания и телесное заземление, краткие протоколы саморегуляции в быту. Эти вмешательства рассчитаны на снижение избыточной активации и «фоновой» тревожной настороженности, что соответствует биоповеденческим рекомендациям при онкологическом заболевании [15; 17].

Работа с избеганием и аффективной ингибцией. С учётом преобладания избегания и привычной «приглушённости» аффекта (табл. 5) акцент переносится на безопасное расширение доступности эмоций. Используются микрошаги экспозиции к эмоционально значимому материалу, фокус на дифференциации чувств, тренинг распознавания ранних признаков перегрузки. В схемном русле – идентификация и модификация правил «не показывать», «не просить», «справляться молча»; укрепление здорового взрослого режима как

носителя функций заботы и самосострадания [10; 30]. Эмпирические данные о пользе целевых вмешательств в регуляцию эмоций у онкологических пациентов поддерживают реалистичность такого вектора работы [25; 28].

Восстановление границ и доверия. Учитывая факторные связи нарушений границ с дисфоричностью и снижением продуктивной активности (табл. 6), последовательно выстраиваются навыки распознавания собственных пределов, формулирования просьб и «контрактов» взаимодействия с близкими и медицинской командой. Применяются элементы тренинга ассертивности, карты согласованных ролей и ответственности на период лечения, репетиции «трудных разговоров». В опоре на теорию привязанности – укрепление опыта надёжного, непротиворечивого отклика в терапевтическом альянсе как модель последующего переноса в значимые отношения [17; 3].

Развитие самосострадания и просоциальных стратегий совладания. Профиль тревожно-ипохондрических и сенситивных установок (табл. 4) требует сдвига от самокритики и ригидной самоконтролирующей позиции к отношениям поддерживающей заботы о себе. Используются упражнения на внутренний диалог, доброжелательное самообращение, элементы тренинга принятия ответственности за ресурс (сон, питание, нагрузка) без самообвинения. Поддерживаются формы просоциальной активности, которые не приводят к истощению и не активируют схемы самопожертвования [9; 10; 16].

Психообразование, телесно-ориентированные методы, работа с семьей. Психообразование направлено на связку «симптом – механизм – навык»: объясняются основы стресс-регуляции, роль аллостатической

нагрузки и её уменьшения по «малым рычагам» (сон, ритм, микро-паузы, дозированная активность) [24; 29]. В телесно-ориентированном блоке – мягкие практики осознанного движения, дыхания, релаксации с прицелом на снижение «давления жалоб» и витального истощения (табл. 3); мониторинг переносимости и ощущений безопасности обязателен [15; 17].

Работа с семьёй включает краткое психообразование близких, договорённости о способах поддержки, которые пациентка действительно может принимать, а также правила обратной связи без давления и контроля. В фокусе – снижение коммуникационных триггеров, связанных с недоверием и стыдом, формирование устойчивой модели «запрос – отклик – проверка эффекта» [3; 12].

Междисциплинарное взаимодействие. Психологическая помощь встроена в непрерывный цикл медицинского лечения. Рекомендуется регулярный обмен краткими клинико-психологическими сводками с лечащим врачом и медсестринской службой: текущий уровень тревоги, усталости, сна, наличие вторжений, переносимость процедур, динамика саморегуляции. Такой формат повышает приверженность лечению и согласуется с биоповеденческими протоколами онкопсихологической поддержки [2; 15; 17]. Вопросы фармакотерапии тревоги/депрессии решаются в координации с врачом; задача психолога — мониторинг эффектов и обучение рутинной саморегуляции, а не замещение медицинских назначений.

Профилактика ретравматизации в клинике. С учётом истории межличностной небезопасности (табл. 1) первоочередны меры профилактики ретравматизации: информационная предсказуемость (что будет, сколько длится, каковы варианты), право на паузы и вопросы,

уважение телесных и психологических границ, согласование касаний и процедур, чёткая маркировка ролей специалистов [3; 12]. В отношении трудных новостей — протоколы деликатной коммуникации, наличие времени на эмоциональную реакцию, предложение краткого плана ближайших шагов. Такая организация общения снижает уровень тревожно-ипохондрической фиксации и поддерживает доверие к команде [15; 17].

Культурно-ценностный контекст и этические аспекты. План помощи учитывает ценностные приоритеты пациентки, религиозные и семейные нормы, особенности роли в системе близких. Этические ориентиры включают добровольность участия, информированное согласие, конфиденциальность, отказ от навязывания интерпретаций и методов, которые пациентка не готова осваивать. Важна языковая чувствительность: избегаются оценочные и медицински редуцирующие формулировки; предпочтительны описания, подчеркивающие агентность и возможность обучения навыкам саморегуляции [2; 3].

Индикаторы эффективности и риск-менеджмент. Краткие шкалы мониторинга включают: интенсивность вторжений/избегания, уровень усталости и «давления жалоб», частоту тревожных проверок тела, качество сна, субъективную безопасность в контактах, степень соблюдения рутин самоподдержки (еженедельно в первые 4-6 недель, далее — по показаниям). При отсутствии динамики — уточнение формата интервенций, усиление семейного блока, консультация лечащего врача по поводу фармакологической поддержки [15; 17; 28].

Представленная модель травма-информированного сопровождения исходит из факторной архитектуры уязвимости (табл. 6) и подтверждённых межгрупповых различий (табл. 1-5). Согласование

стабилизационных, схемно-фокусированных, телесно-ориентированных и семейных вмешательств с биоповеденческими и психонейро-иммунными данными обеспечивает целостное снижение аллостатической нагрузки и повышение адаптационного потенциала у женщин с онкологическим диагнозом

Заключение

Проведённое исследование подтвердило гипотезу о системном характере влияния пролонгированной психической травмы детского развития (ППТДР) на формирование онкопсихологической уязвимости у женщин среднего возраста. Полученные данные свидетельствуют, что неблагоприятные условия раннего онтогенеза – дефицит эмоциональной безопасности, нарушения привязанности, опыт насилия и эмоциональной депривации – формируют долговременные когнитивно-аффективные и телесные паттерны, снижающие адаптационные ресурсы личности в ситуации тяжёлого соматического заболевания [3; 5; 7; 9; 10].

Эмпирические результаты показали, что у женщин с онкологическим диагнозом по сравнению с условно здоровыми участницами статистически значимо выше выраженность пролонгированных травм развития, личностной травматизации и межличностного насилия. Эти показатели сопровождаются активацией дезадаптивных схем «Нарушение связи и отвержение», «Сверхбдительные запреты», «Нарушение автономии» и устойчивыми проявлениями эмоциональной ингибции, тревожной настороженности и телесной фиксации. На уровне соматической репрезентации выявлено повышение витального истощения и «давления жалоб» при одновременном снижении гармоничного отношения к болезни [4; 12; 15; 16].

Факторный анализ позволил выделить пять ключевых контуров уязвимости, интегрирующих схемные, травматические, телесные и аттитюдные показатели в единую психологическую архитектуру. Их ядро составляют: (1) интерперсональная травма с тревожно-соматической настроенностью; (2) избегание и витальное истощение; (3) нарушения границ и дисфоричность; (4) личностная уязвимость с сенситивной фокусировкой; (5) амбивалентное сочетание потребности в поддержке и запрета на чувства. Эта структура согласуется с теоретическими положениями психодинамических и схемных моделей травматизации, а также с данными психонейроиммунологии о роли хронического стресса и подавления эмоций в развитии и течении онкопатологии [3; 5; 7; 15; 17].

Практическая значимость исследования состоит в формировании клинико-психологической модели диагностики и сопровождения женщин с онкологическим диагнозом, основанной на травма-информированном подходе. Она включает:

- дифференцированную диагностику пролонгированных травм и схемных паттернов;
- оценку телесной нагрузки и типов отношения к болезни;
- построение индивидуализированных маршрутов помощи с акцентом на стабилизацию, восстановление границ, развитие самосострадания и координацию с медицинской командой [2; 3; 12; 15; 17; 24].

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием продольных наблюдений и междисциплинарных моделей, объединяющих психологические, нейрофизиологические и иммунные показатели. Особое значение имеют направления, связанные с интеграцией методов EMDR (ДПДГ) – десенсебилизации и переработка

движениями глаз и терапии принятия и ответственности (АСТ – Acceptance and Commitment Therapy) в травма-информированные протоколы работы с онкопациентами, что позволит одновременно учитывать когнитивные, эмоциональные и телесную специфику переработки травматического опыта [3; 5; 17; 25; 29].

В целом результаты исследования подтверждают, что онкопсихология не может рассматриваться исключительно в рамках биомедицинской парадигмы. Понимание болезни как многоуровневого процесса – биологического, психологического и социального – требует комплексной модели, в которой место пролонгированной психической травмы детского развития определяется не как причинно-линейное, а как структурообразующее: задающее траекторию реагирования, стиль совладания и возможности восстановления.

Таким образом, интеграция травма-информированных подходов в систему онкопсихологической помощи открывает перспективу перехода от фрагментарного реагирования к целостному сопровождению женщины, в центре которого – восстановление доверия, эмоциональной регуляции и внутренней опоры как необходимых условий для адаптации и сохранения качества жизни при онкологическом диагнозе.

Список литературы

1. Барретт Л. Ф. Как рождаются эмоции: революция в понимании мозга и управлении эмоциями. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 432 с.
2. Беляев А. М., Чулкова В. А., Семиглазова Т. Ю., Рогачев М. В. (ред.). Онкопсихология для врачей-онкологов и медицинских психологов: руководство. – 2-е изд., доп. – СПб.: АНО «Вопросы онкологии», 2018. – 436 с.

3. Боулби Д. Создание и разрушение эмоциональных связей. – М.: АСТ, 2018. – 227 с.
4. Защиринская О. В. Психические травмы в межличностных отношениях: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2022. – 172 с.
5. Защиринская О. В. Преодоление травматического стресса: рабочая тетрадь. – СПб.: Питер, 2024. – 180 с.
6. Защиринская О. В., Сеницына Т. Ю. Психологическая помощь при переживании онкологического заболевания: травмаинформированный подход. – СПб.: РХГА, 2025 (в печати).
7. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. (ред.). Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии», 2024. – 262 с.
8. Марилова Т. Ю. Некоторые психологические проблемы рака молочной железы (обзор) // Журнал невропатологии и психиатрии им. Корсакова. — 1986. – Т. 86, № 3. – С. 445–452.
9. Марилова Т. Ю., Малкина-Пых И. Г. Психология онкологических заболеваний. – М.: Эксмо, 2010. — 320 с.
10. Тарабрина Н. В. Психология посттравматического стрессового расстройства. – М.: Смысл, 2001. – 384 с.
11. Фресвик М., Броерсен С., Надорт М. Руководство по схематерапии: теория, исследование и практика / пер. с англ. – М.: Научный мир, 2022. – 400 с.
12. Хомская Е. Д., Визель Т. Г. Нейропсихология: учебник для вузов. – М.: Академия, 2019. – 416 с.
13. Ader R., Felten D., Cohen N. Psychoneuroimmunology. – 5th ed. – Amsterdam: Academic Press, 2014. – 1256 p.

14. Anda R. F., Felitti V. J., Bremner J. D. et al. The enduring effects of abuse and related adverse experiences in childhood: A convergence of evidence from neurobiology and epidemiology // *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. – 2006. – Vol. 256(3). – P. 174–186.
15. Barrett L. F. *How Emotions Are Made: The Secret Life of the Brain*. – Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2017. – 448 p.
16. Boyle C. C., Stanton A. L. Health psychology in cancer care: Challenges and opportunities // *American Psychologist*. – 2023. – Vol. 78(3). – P. 358–372.
17. Bowlby J. *Attachment and Loss*. Vol. 1: Attachment. – 2nd ed. – New York: Basic Books, 1982. – 444 p.
18. Costanzo E. S., Sood A. K., Lutgendorf S. K. Biobehavioral influences on cancer progression // *Immunology and Allergy Clinics of North America*. – 2011. – Vol. 31(1). – P. 109–132.
19. Felitti V. J., Anda R. F., Nordenberg D., et al. Relationship of childhood abuse and household dysfunction to many of the leading causes of death in adults. The Adverse Childhood Experiences (ACE) Study // *American Journal of Preventive Medicine*. – 1998. – Vol. 14(4). – P. 245–258.
20. Hinnen C., von Haeseler E., Tijssens F. et al. Adverse childhood events and mental health problems in cancer survivors: a systematic review // *Supportive Care in Cancer*. – 2024. – Vol. 32(80). – DOI: 10.1007/s00520-023-08280-7.
21. International Agency for Research on Cancer (IARC). *Global Cancer Observatory: Cancer Today (GLOBOCAN 2022)*. – Lyon: IARC, 2024.
22. Karnes B., Hanissian A., White B. M. et al. Exploring the link between adverse childhood experiences and cancer development: Insights and

intervention recommendations // NPJ Mental Health Research. – 2025. – Vol. 4(23). – DOI: 10.1038/s44184-025-00138-6.

23. Lutgendorf S. K., Andersen B. L. Biobehavioral approaches to cancer progression and survival: Mechanisms and interventions // American Psychologist. – 2015. – Vol. 70(2). – P. 186–197.

24. McEwen B. S., Gianaros P. J. Central role of the brain in stress and adaptation: Allostasis, allostatic load and resilience // Physiological Review. – 2021. – Vol. 101(3). – P. 983–1026.

25. Niles A. N., Craske M. G. Emotion regulation and health: Implications for oncology // Annual Review of Clinical Psychology. – 2022. – Vol. 18. – P. 453–482.

26. Nussbaum M. Upheavals of Thought: The Intelligence of Emotions. – Cambridge: Cambridge University Press, 2001. – 768 p.

27. Slavich G. M., Irwin M. R. From stress to inflammation and major depressive disorder: A social signal transduction theory of depression // Psychological Bulletin. – 2014. – Vol. 140(3). – P. 774–815.

28. Smith I. S., Bind M.-A., Weihs K. L., Bei B., Wiley J. F. Targeting emotional regulation using an Internet-delivered psychological intervention for cancer survivors: A randomized controlled trial // British Journal of Health Psychology. – 2023. – Vol. 28. – P. 1185–1205. – DOI: 10.1111/bjhp.12679.

29. Sterling P., Eyer J. Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology // In: Fisher S., Reason J. (eds.) Handbook of Life Stress, Cognition and Health. – New York: Wiley, 1988. – P. 629–649.

30. Young J. E., Klosko J. S., Weishaar M. E. Schema Therapy: A Practitioner's Guide. – New York: Guilford Press, 2003. – 436 p.

© Защиринская О.В., Якутова О.В.

Глава 9.

**РАННЕЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО ПРИ ПСИХОЗАХ:
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОТИВОРЕЧИЙ И ПЕРСПЕКТИВ ВНЕДРЕНИЯ**

Чинарев Виталий Александрович

заведующий клиническим отделением

первого психотического эпизода,

ассистент кафедры психиатрии

ГБУЗ «Областная клиническая специализированная

психоневрологическая больница № 1»,

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный

медицинский университет»

Аннотация: данная глава монографии представляет системный анализ подхода раннего вмешательства при психотических расстройствах — одного из наиболее актуальных направлений современной психиатрии. В фокусе внимания оказываются ключевые концепции, определяющие эту область: «критический период» и длительность нелеченого психоза (ДНП). На основе синтеза многочисленных исследований определяются пределы эффективности и раскрываются особенности воздействия основных терапевтических подходов: когнитивно-поведенческой терапии, семейных интервенций и применения фармакотерапии. В заключительной части предлагаются пути интеграции принципов ранней помощи в реалии отечественной системы здравоохранения, с фокусом на внедрение в текущую практику

наиболее рентабельных и доказательных методов. Глава монографии адресована психиатрам, клиническим психологам, организаторам здравоохранения и ученым, стремящимся к пониманию потенциала и ограничений помощи при первых проявлениях психотических расстройств.

Ключевые слова: раннее вмешательство, интервенция, первый психотический эпизод, стигматизация, шизофрения, когнитивно-поведенческая терапия, семейная терапия.

EARLY INTERVENTION IN PSYCHOSIS: A SYSTEMATIC ANALYSIS OF METHODOLOGICAL CONTRADICTIONS AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTATION

Chinarev Vitaly Alexandrovich

Abstract: this chapter of the monograph presents a systematic analysis of the early intervention approach in psychotic disorders, one of the most relevant areas of modern psychiatry. The focus is on the key concepts defining this area: the "critical period" and the duration of untreated psychosis (DNP). Based on the synthesis of numerous studies, the limits of effectiveness are determined and the specific effects of the main therapeutic approaches are revealed: cognitive behavioral therapy, family interventions and the use of pharmacotherapy. The final part suggests ways to integrate the principles of early care into the realities of the domestic healthcare system, with a focus on introducing the most cost-effective and evidence-based methods into current practice. The chapter is addressed to psychiatrists, clinical psychologists,

healthcare organizers, and scientists seeking to understand the potential and limitations of care at the first manifestations of psychotic disorders.

Key words: early intervention, intervention, first psychotic episode, stigmatization, schizophrenia, cognitive behavioral therapy, family therapy.

Психические расстройства психотического спектра остаются одной из наиболее значимых медико-социальных проблем здравоохранения в силу своего раннего дебюта, хронического течения и тяжелых последствий, приводящих к глубокой социальной дезадаптации и инвалидизации. В ответ на эти вызовы за последние три десятилетия в мировой психиатрии сформировалась и получила развитие парадигма раннего вмешательства при психозах. Ее центральная идея заключается в том, что своевременное, интенсивное и комплексное вмешательство на начальных этапах заболевания — в так называемый «критический период» — способно не только купировать острую симптоматику, но и коренным образом изменить долгосрочную траекторию болезни, минимизировав ее воздействие на личность и социальное функционирование.

Изначальный оптимизм, основанный на концепциях «нейропластичности» и «длительности нелеченого психоза (ДНП)» (Duration of Untreated Psychosis, DUP), послужил катализатором для создания по всему миру специализированных служб ранней помощи (таких как OPUS, LEO, TIPS, EPPIIC) и масштабных исследовательских программ. Однако по мере накопления данных, в том числе отдаленных результатов рандомизированных контролируемых исследований и мета-анализов, первоначальная картина оказалась значительно сложнее и противоречивее.

На сегодняшний день доказательная база в изучении ранних психозов представляет собой мозаику из убедительных, но зачастую ограниченных и неоднозначных данных. С одной стороны, существуют подтверждения эффективности когнитивно-поведенческой терапии (КПТ) в снижении риска перехода из продромальных состояний и отсроченном влиянии на симптоматику, а семейных интервенций — в профилактическом эффекте в снижении повторных эпизодов заболевания. С другой стороны, превентивное применение антипсихотических препаратов у лиц из групп ультравысокого риска не оправдало возлагавшихся надежд, демонстрируя сомнительную эффективность при значительных рисках метаболических и иных побочных эффектов. Более того, долгосрочные катамнестические исследования ставят под сомнение устойчивость достигнутых улучшений после завершения активной фазы специализированной помощи, выявляя феномен «утраты достижений».

Эти клинические противоречия усугубляются комплексом фундаментальных методологических проблем: невозможностью полноценного «ослепления» в исследованиях психосоциальных вмешательств, высоким и неслучайным отсевом, гетерогенностью диагностических критериев и риском публикационной предвзятости. Параллельно на первый план выходят серьезные этические дилеммы, связанные с рисками стигматизации, гипердиагностики, ятрогенного вреда и трудностями получения информированного согласия при работе с уязвимой группой пациентов.

Цель данной главы — проведение систематического и критического анализа современной доказательной базы, методологических противоречий и практических перспектив внедрения

моделей раннего вмешательства при психотических расстройствах. В работе последовательно рассматриваются:

- 1) теоретическое обоснование «критического периода» и операционализация ДНП;
- 2) сравнительная эффективность психологических (КПТ, семейная терапия) и фармакологических интервенций;
- 3) сравнительный анализ организационных моделей специализированных служб;
- 4) методологические ограничения существующих исследований;
- 5) этические и экономические аспекты раннего вмешательства.

Подчеркнуто значение учета отечественного опыта и условий при внедрении зарубежных практик в отечественную систему оказания психиатрической помощи, учитывая ограниченность ресурсов, особенности организации здравоохранения и культурные факторы.

1.1 Концепция критического периода и длительность нелеченого психоза как краеугольный камень раннего вмешательства

Концепция «критического периода» при раннем психозе, получившая свое первоначальное оформление в работах Barnes T. R. E. et al. (2020), сообщает о том, что первые годы после манифестации психоза представляют собой «окно возможностей», период максимальной нейропластичности и восприимчивости к терапевтическим воздействиям [1]. В этот период, согласно гипотезе, не только формируются траектории долгосрочного течения заболевания, но и сами вмешательства обладают потенциалом изменить его прогрессивность. Эмпирические данные, в частности, лонгитюдное исследование Bechdolf A., Wagner M., Ruhrmann S. et al. (2012), показали, что «функционирование по шкале GAF для группы с короткой

продолжительностью нелеченого заболевания улучшилось на 9,7 баллов, в то время как для группы с более длительной продолжительностью оно улучшилось лишь на 0,1 балла», что косвенно подтверждает идею о пластичности функциональных систем на ранних этапах болезни. Однако последующий анализ показывает, что эта гипотеза не лишена противоречий. Так, данные 5-летнего катамнеза в рамках исследования OPUS свидетельствуют, что клинические преимущества, достигнутые за два года интенсивного вмешательства, нивелируются после его прекращения и перевода пациентов на традиционное лечение [2]. Это ставит под сомнение тезис о необратимости изменений, произошедших в этот период, и указывает на то, что положительный эффект, по-видимому, в значительной степени поддерживается самим фактом активного, качественного лечения, а не исключительно временем его начала.

Ключевым операционализированным термином в представленной концепции выступает показатель длительность нелеченого психоза – ДНП (Duration of Untreated Psychosis, DUP). Мета-анализ Marshall et al., включивший данные 26 когортных исследований, показал устойчивую корреляцию между ДНП и неблагоприятными исходами по широкому спектру параметров, включая снижение позитивных симптомов и социальное функционирование. Позднее, в литературном обзоре Perkins et al. (2008) подтвердил этот вывод, отметив, что «длительная продолжительность нелеченого психоза предсказывает менее благоприятные исходы при первом эпизоде шизофрении». В качестве возможного патофизиологического обоснования этой связи рассматривается модель «нейротоксичности», предполагающая, что сама

психотическая симптоматика оказывает повреждающее воздействие на нейронные сети [3].

Исследования методами нейровизуализации, такие как работа Pantelis et al. (1998), выявили прогрессирующее уменьшение объема серого вещества в префронтальной и медиальной височной коре у лиц с ультравысоким риском психоза, развивающимся в последующем в клинически очерченное заболевание [4]. Тем не менее причинно-следственная природа этой связи остается предметом дискуссий. Альтернативная, не менее убедительная, «гипотеза траектории» предполагает, что ДНП является не причиной плохого исхода, а скорее его маркером, отражающим малозаметное начало психотического расстройства, изначально характеризующихся более тяжелым течением. Это находит отражение в работе Morgan et al. (2010), которая показала, что более длительный период отсутствия лечения ассоциирован с преморбидными социальными трудностями и изоляцией [5].

Попытки активного сокращения ДНП через кампании раннего выявления, как в скандинавском исследовании TIPS, показали свою эффективность в снижении медианы с 16 недель до 5 недель. Однако перевод этого достижения в устойчивое улучшение отдаленных клинических исходов оказался более сложной задачей. Данные 5-летнего катамнеза TIPS, на которые ссылается Castle, выявили хотя и статистически значимые, но клинически весьма скромные различия между группами: разница в 0,4 балла по субшкале позитивных симптомов PANSS и в 1,2 балла по субшкале негативных симптомов. Это позволяет критикам, таким как Bosanac, Patton и Castle (2021), утверждать, что «связь между более длительными периодами нелеченого психоза и неблагоприятными исходами остается проблемой, поскольку

начало наиболее тяжелых заболеваний может быть незаметным», а снижение ДНП не обязательно меняет начальную, обусловленную иными факторами, траекторию болезни [6].

Не менее методологически сложным является и само измерение ДНП. Как справедливо отмечают исследователи, точное установление момента манифестации первого психотического симптома при расстройстве, часто имеющем начало в раннем детстве, является в высокой степени условным. Продромальная фаза, характеризующаяся неспецифической симптоматикой, такой как снижение настроения, социальная изоляция и подпороговые нарушения восприятия, значительно затрудняет операционализацию точки отсчета. Более того, акцент на ДНП, по мнению некоторых экспертов, приводит к гиперболизации значения позитивных симптомов в ущерб другим, не менее важным измерениям расстройства, таким как негативная симптоматика, когнитивный дефицит и социальное функционирование. Fusar-Poli и van Os, чью позицию цитирует Stafford (2010), прямо заявляют, что «это пересечение порога является произвольным и чрезмерно подчеркивает важность позитивных симптомов» [7]. Таким образом, хотя концепция критического периода и ДНП послужила мощным катализатором для развития служб раннего вмешательства, их однозначная интерпретация затруднена комплексом методологических и концептуальных ограничений, требующих взвешенного анализа при планировании клинических услуг и дальнейших исследований.

1.2 Психологические интервенции: от когнитивно-поведенческой терапии к комплексным психосоциальным моделям

В рамках раннего вмешательства психологическим интервенциям отводится роль одного из ключевых элементов, обладающего, в отличие

от фармакотерапии, не только симптом-модифицирующим, но и потенциалом личностно-ориентированного воздействия, направленного на повышение совладания с болезнью и улучшение психосоциального функционирования. Высокой доказательной базой среди них обладает когнитивно-поведенческая терапия (КПТ), анализ эффективности которой выявляет, однако, сложную и неоднозначную картину. Систематический обзор и мета-анализ Stafford et al. (2011), включивший 11 рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ), показал, что КПТ ассоциирована со статистически значимым снижением риска перехода в полный психоз у лиц из группы ультравысокого риска в течение 12 месяцев: «риск соотношение 0,54 (95% ДИ: 0,34 до 0,86); разница рисков $-0,07$ ($-0,14$ до $-0,01$)». Это свидетельствует об умеренном по силе, но клинически важном профилактическом эффекте, однако при более пристальном рассмотрении выясняется, что данный эффект не является однородным во времени и чувствителен к методологическим допущениям. Тот же мета-анализ (2011) указывает, что на протяжении первых шести месяцев терапии преимущество КПТ перед поддерживающим консультированием не достигает статистической значимости (RR 0,62, 95% ДИ 0,29 до 1,31), а к 18 месяцам эффект хотя и сохраняется (RR 0,63, 95% ДИ 0,40 до 0,99), но перестает быть значимым в анализе чувствительности, предполагающем, что у выбывших из исследования пациентов развернулся психотический эпизод (RR 0,55, 95% ДИ 0,25 до 1,19) [8]. Это указывает на то, что устойчивость эффекта КПТ может быть не абсолютной и зависит от методики учета сложной динамики выбывания пациентов, характерной для данной популяции.

Результаты мета-анализа Colizzi M. et al. (2020), в котором изучались исключительно пациенты с ППЭ, свидетельствуют о сложном и неоднородном характере воздействия на симптоматику. Их работа, объединившая четыре РКИ, показала, что по завершении активной фазы терапии КПТ не имеют значимых преимуществ в снижении выраженности как позитивных (SSMD = -0,05, 95% ДИ от -0,22 до 0,12), так и негативных симптомов (SSMD = 0,03, 95% ДИ от -0,17 до 0,23). Однако при оценке отдаленных результатов (до 2 лет после терапии) возникает совершенно иная картина: выявляются устойчивые эффекты средней величины в отношении снижения как позитивных (SSMD = -0,60, 95% ДИ от -0,79 до -0,41), так и негативных симптомов (SSMD = -0,45, 95% ДИ от -0,80 до -0,09) [9]. Этот феномен «отсроченного действия» КПТ позволяет предположить, что ее ключевой механизм заключается не в сиюминутном купировании симптомов, а в постепенном формировании у пациента устойчивых навыков распознавания и когнитивного переструктурирования дисфункциональных убеждений, а также в развитии более адаптивных стратегий совладания, чье полное влияние на симптоматику раскрывается по мере интеграции этих навыков в повседневную жизнь. При этом важным является тот факт, что, несмотря на положительное влияние на симптоматику, КПТ в качестве монотерапии не показала способности достоверно снижать ни риск рецидива (RR = 0.67, 95% ДИ 0,24 до 1,85), ни частоту госпитализаций (RR = 1,01, 95% ДИ 0,76 до 1,35) в отдаленном периоде [10]. Этот систематический пробел подчеркивает, что КПТ, будучи эффективной в снижении субъективного дистресса и тяжести переживания симптомов, по всей видимости, не воздействует на фундаментальные биологические и психосоциальные

механизмы, обуславливающие рецидивирующий характер психотических расстройств.

Совершенно иную, но комплементарную, нишу в системе раннего вмешательства занимают семейно-ориентированные подходы. В отличие от КПТ, они изначально были нацелены именно на снижение уровня рецидива заболевания, опосредованные модификацией семейного окружения, в частности, за счет снижения выраженности так называемой «выраженной эмоциональности» (expressed emotion). Мета-анализ Crumlish N., Whitty P., Clarke M. et al. (2009) объединивший три исследования семейной терапии в раннем психозе, выявил клинически и статистически значимое снижение комбинированного показателя «рецидив или госпитализация» к концу активной фазы лечения (RR = 0,50, 95% ДИ 0,32 до 0,80). Это соответствует показателю NNT (number needed to treat), равному 7, что означает необходимость пролечить с помощью семейной терапии всего 7 пациентов, чтобы предотвратить один неблагоприятный исход [11]. Данный результат находится в полном соответствии с обширной доказательной базой по семейным интервенциям при установленной шизофрении и подчеркивает их роль как краеугольного камня в профилактике рецидивов. Механизм действия семейных интервенций в раннем психозе, как отмечают исследователи, заключается не только в классическом психообразовании, но и в активном вовлечении семьи в процесс лечения как партнера, в развитии навыков решения проблем и кризисного менеджмента, а также в снижении уровня стресса и напряженности в семейной системе, которая сама находится в состоянии неопределенности и дезадаптации после манифестации психоза у одного из ее членов. При этом, как справедливо отмечают Friis S., Tarrier и Drake (2010), «нелекарственные методы

лечения должны быть интегрированы в лечение ранней шизофрении», что указывает на нецелесообразность их изолированного применения [12].

Логическим развитием этого тезиса является концепция интегрированной психотерапии, которая представляет собой сложный, мультимодальный психосоциальный комплекс, в рамках которого КПТ, семейная терапия, когнитивная реабилитация и тренировка социальных навыков предлагаются в различных пропорциях в зависимости от индивидуальных потребностей пациента. Исследования таких моделей, например, работа Fusar-Poli P., van Os J. (2012), сравнивавшая интегрированную терапию у пациентов в раннем продромальном состоянии, показала обнадеживающие результаты: «в течение первых 12 месяцев меньшее количество людей, завершивших интегрированную психотерапию, перешли в состояние ультравысокого или высокого риска или в психоз (риск соотношение 0,19, 95% ДИ 0,04 до 0,81)» [13]. Однако качество этих доказательств оценивается как низкое, что связано с ограничениями дизайна исследований, трудностями ослепления и количеством событий. Схожие результаты были получены в исследовании Gafoor R., Nitsch D., McCrone P. et al. (2010), где интегрированная терапия продемонстрировала значительное снижение перехода в психоз по сравнению со стандартным лечением (RR 0,24, 95% ДИ 0,07 до 0,81), но, опять же, на основании небольшой выборки [14]. Критическим вопросом для таких комплексных вмешательств является проблема выделения «активных ингредиентов». Поскольку пациенты получают целый набор интервенций одновременно, практически невозможно определить, какой именно компонент вносит решающий вклад в клинический успех. Это ограничение признается самими

исследователями и ставит вопрос о пользе и стоимости таких комплексных моделей, особенно в условиях ресурсных ограничений, характерных для многих систем здравоохранения, включая российскую.

Таким образом, анализ доказательной базы психологических интервенций в раннем психозе позволяет сделать несколько принципиальных выводов. Во-первых, КПТ и семейная терапия имеют комплементарные профили эффективности: первая оказывает значимое, но отсроченное влияние на снижение тяжести симптоматики и психологического дистресса, в то время как вторая обладает мощным профилактическим эффектом в отношении рецидивов и госпитализаций. Во-вторых, ограниченная эффективность каждой из интервенций при их изолированном применении подчеркивает важность комбинированного подхода. В-третьих, комплексные психосоциальные модели, объединяющие эти подходы, показывают высокий потенциал, но их доказательная база все еще нуждается в укреплении за счет более масштабных и методологически безупречных исследований. В современной отечественной психиатрии, характеризующейся недостатком квалифицированных кадров и отсутствием систематизированных образовательных программ, основная проблема заключается не в выборе между когнитивно-поведенческой терапией (КПТ) и семейной терапией, а в подготовке специалистов, а также интеграции методик в лечебно-реабилитационные процессы.

1.3 Фармакологические вмешательства: анализ эффективности и рисков применения антипсихотиков в продроме и первом эпизоде

Фармакотерапия антипсихотическими препаратами занимает сложную и во многом противоречивую позицию раннего вмешательства, где соотношение пользы и вреда требует тщательного и взвешенного

анализа. При переходе от лечения первого эпизода к превентивным интервенциям в продромальной фазе эта дилемма обостряется, сталкивая потенциальные выгоды от отсрочки или предотвращения дебюта тяжелого психического заболевания с рисками, связанными с назначением психотропных средств молодым людям, у которых психоз может так и не развиваться. Анализ доказательной базы, представленной в мета-анализе Hagger M. et al. (2025), представил весьма скромную и методологически ограниченную картину эффективности атипичных антипсихотиков на продромальном этапе. Так, комбинация рисперидона с КПТ в двух исследованиях показала статистически значимое снижение риска перехода в психоз в течение первых 6-ти месяцев по сравнению с поддерживающим консультированием (RR 0,35, 95% ДИ от 0,13 до 0,95), однако этот эффект был нестойким и утратил статистическую значимость уже к 12 месяцам (RR 0,63, 95% ДИ 0,33 до 1,21), а к 36-ти месяцам соотношение рисков составляло 0,59 (95% ДИ 0,34 до 1,04) при качестве доказательств, оцененном как «очень низкое» [15]. Столь быстрое нивелирование первоначального преимущества ставит под сомнение долгосрочную целесообразность такой превентивной стратегии, с учетом того, что в исследовании прямого сравнения «КПТ + рисперидон» и «КПТ + плацебо» не было выявлено каких-либо значимых различий в частоте перехода в психоз ни на 6-ти (RR 1,02, 95% CI 0,15 до 6,94), ни на 12-ти месячных (RR 1,02, 95% CI 0,39 до 2,67) рубежах [16]. Этот результат позволяет предположить, что весь наблюдаемый краткосрочный эффект комбинированной терапии может быть обусловлен психологическим компонентом (КПТ), в то время как добавление антипсихотика не вносит самостоятельного вклада в

профилактику психоза, но неизбежно нагружает пациента всеми сопутствующими фармакологическими рисками.

Еще более показательными в этом контексте являются данные по монотерапии оланзапином в продромальной фазе, полученные в исследовании Larsen T. K., Melle I., Auestad B. et al. (2006), (PRIME North America). Несмотря на тенденцию к снижению риска, разница в частоте перехода в психоз между группой оланзапина и плацебо через 12 месяцев не достигла статистической значимости (RR 0,44, 95% ДИ 0,17 до 1,08), что, учитывая небольшой размер выборки, оставляет вопрос открытым [17]. При этом терапия оланзапином была ассоциирована со статистически значимым и прогрессирующим во времени побочным эффектом в виде набора веса. Уже в первые 8 недель лечения SSMD по массе тела составляла 0,81 (95% ДИ 0,28 до 1,34), а к 12-ти месяцам этот показатель возрос до 1,18 (95% ДИ 0,62 до 1,73) [18]. Подобные метаболические эффекты представляют собой угрозу соматическому здоровью молодых пациентов, потенциально инициируя раннее развитие ожирения, сахарного диабета 2-го типа и сердечно-сосудистой патологии, которые могут существенно сократить продолжительность и ухудшить качество жизни, даже если психоз будет предотвращен. В исследовании Li H. et al. (2023), где применялся амисульприд в комбинации с Needs-Based Intervention (NBI), также не сообщалось о данных по переходу в психоз, но был выявлен умеренный эффект в снижении позитивной симптоматики (CPC = -0,53, 95% ДИ -0,93 до -0,13) и симптомов депрессии (SSMD = -0,51, 95% ДИ -0,91 до -0,11) в течение 6-ти месяцев [19]. Однако, учитывая, что амисульприд, как и другие антипсихотики, сопряжен с риском экстрапирамидных симптомов, гиперпролактинемии и метаболических нарушений, вопрос о

целесообразности его применения для купирования подпороговых симптомов при отсутствии данных по изменению ключевого исхода — манифестации психоза — остается открытым.

При переходе к анализу применения антипсихотиков в рамках ППЭ баланс пользы и вреда несколько смещается, поскольку речь идет о лечении уже манифестировавшего, причиняющего дистресс и нарушающего функционирование заболевания. Однако и здесь доказательства в долгосрочной перспективе не являются однозначно позитивными. Критики раннего и широкого назначения антипсихотиков, такие как Lynch L. et al. (2021), указывают на ряд системных проблем. Во-первых, это более высокая чувствительность пациентов с ППЭ к побочным эффектам, в частности, к экстрапирамидным симптомам и метаболическим нарушениям [20]. Во-вторых, несмотря на первоначальный ответ на терапию по сравнению с пациентами с хроническим течением, риск рецидива после отмены препарата остается высоким, а в некоторых исследованиях даже повышается [21]. Это создает ситуацию, при которой молодой человек, едва вступивший во взрослую жизнь, потенциально обречен на многолетний, а зачастую и пожизненный, прием препаратов, модифицирующих его эмоциональную и когнитивную сферу и несущих риски для физического здоровья. Более того, существуют данные, что значительные клинические улучшения возможны и без применения антипсихотиков в рамках интенсивных психосоциальных программ, о чем свидетельствует исследование Marshall et al., в котором у молодых людей из группы риска, включенных в программу психосоциального лечения, были выявлены клинические улучшения без использования антипсихотических препаратов [22].

Ключевой этической дилеммой является проблема гипердиагностики и чрезмерного лечения («overmedicalization»). Как отмечают критики, кампании по раннему выявлению, направленные на сокращение ДНП, и, в особенности, клиники для лиц с ультравысоким риском (UHR), неизбежно приводят к тому, что значительное число людей, которые никогда не перешли бы в манифестный психоз, имеют диагноз психического расстройства и подвергаются стигматизации и потенциально вредному лечению. McCrone P., Craig T. K.J., Power P., Garety P.A. (2010) в своем исследовании установили, что «молодые люди и их родители с большей вероятностью, чем клиницисты, отдавали предпочтение неформальной социальной поддержке, общему консультированию и снижению стресса по сравнению с обращением за помощью к психиатрам, службам психического здоровья и антипсихотическим препаратам» [23]. Это указывает на существование разрыва между предпочтениями потребителей услуг и клинической практикой, ориентированной на фармакотерапию. Риск стигматизации является не менее значимым, чем риск побочных эффектов. Ярлык «психического заболевания» или «продромального состояния» может оказать негативное влияние на формирующуюся идентичность молодого человека, его образовательные и карьерные перспективы, а также на его социальные отношения. McDonald K. et al. (2021) справедливо задается вопросом о этичности подобных интервенций, отмечая, что «возможность навешивания ярлыков и потенциального лечения, связанного с вредом, особенно при вмешательстве в доспихотической фазе» [24], требует серьезного обсуждения.

Таким образом, на основании изложенного формируется консенсус, который отражен в заключении McDonagh M. S. et al. (2022): «не

получено доказательств эффективности антипсихотической терапии в отсрочке или предотвращении манифестации психоза», а также что «в рамках данного обзора не выявлено оснований для продолжения исследований в данном направлении» [25]. Такое методологически обоснованное заключение подводит черту под эрой оптимистичных ожиданий от превентивной фармакотерапии психозов. Назначение антипсихотика при ППЭ, безусловно, часто остается необходимой и оправданной мерой, однако оно должно осуществляться с крайней осторожностью, начинаться с минимальных эффективных доз, сопровождаться активным мониторингом побочных эффектов и всегда рассматриваться как компонент комплексной помощи, а не как единственная и исчерпывающая интервенция.

1.4 Специализированные службы ранней помощи при психозах: сравнительный анализ моделей LEO, OPUS, TIPS и EPPIC

Развитие концепции раннего вмешательства при психозах нашло свое наиболее полное воплощение в создании специализированных служб, ориентированных на пациентов с ППЭ и лиц с ультравысоким риском его развития. Эти комплексные программы, выходящие за рамки стандартной лекарственной терапии, представляют собой попытку реорганизации системы помощи молодым людям на критически важном начальном этапе заболевания. Сравнительный анализ ключевых исследований и клинических моделей — LEO (Великобритания), OPUS (Дания), TIPS (Скандинавия) и EPPIC (Австралия) — позволяет выявить не только общие факторы эффективности, но и фундаментальные методологические проблемы этого подхода.

Согласно мета-анализу McGlashan Т.Н. (2005), включавшему четыре рандомизированных контролируемых исследования, такие

службы в краткосрочной перспективе (до 2 лет) имели статистически и клинически значимое преимущество по сравнению со стандартной помощью по ряду ключевых показателей: снижение риска рецидива (35,2% против 51,9%), уменьшение частоты госпитализаций (28,1% против 42,1%), умеренное сокращение позитивных и негативных симптомов, а также существенное улучшение доступа к психосоциальным вмешательствам и удержания пациентов в лечении [26].

Однако за внешним единообразием скрываются важные различия в организации, направленности и долгосрочных результатах этих программ, имеющие принципиальное значение для оценки их устойчивости и практической применимости. Сравнительный анализ, представленный в Таблице 1, иллюстрирует ключевые параметры исследований.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика основных исследований
специализированных служб ранней помощи при психозах**

Параметр	LEO (Lambeth Early Onset)	OPUS	TIPS (Скандинавия)	EPPIС (натуралистическое исследование)
Дизайн исследования	РКИ	РКИ	Квази экспериментальное	Наблюдательное
Основная направленность	Специализированная команда против стандартной	Интегрированное лечение против стандартного	Снижение ДНП через раннее выявление	Комплексная помощь в реальных условиях
Продолжительность активного вмешательства	18 месяцев	24 месяца	Специализированная помощь для всех	Интегрированная помощь без фиксированного срока

Продолжение таблицы 1

Ключевые компоненты	Выездная работа, КПТ, семейное консультирование	АКТ, семейная терапия, социальные навыки	Раннее выявление, сокращение ДНП	Координация, низкая нагрузка, психосоциальная поддержка
Краткосрочные результаты (<2 лет)	Снижение госпитализаций, рецидивов; лучшее функционирование	Снижение симптоматики, лучшая приверженность лечению	Значительное сокращение медианы ДНП	Высокое удержание, улучшение состояния
Долгосрочные результаты (≥5 лет)	Потеря преимуществ: исчезновение разницы в госпитализациях	Потеря преимуществ: нивелирование различий в симптоматик	Смешанные: скромные различия в негативной симптоматике	Неблагоприятные: лишь 14,9% в полной ремиссии через 7 лет

Анализ данных таблицы позволяет выделить два фундаментальных вывода, ставящих под сомнение первоначальный оптимизм. Во-первых, это проблема **утраты достигнутых улучшений** после завершения активной фазы специализированной помощи. Данные LEO и OPUS с удивительной последовательностью показывают, что клинические и функциональные улучшения, достигнутые за 18-24 месяца интенсивной работы, в значительной степени исчезают в течение последующих 3-5 лет после перевода пациентов в традиционные службы. Согласно данным 5-летнего катамнеза (McGlashan T.H., Zipursky R.B., Perkins D. et al. (2003)), положительный эффект исследуемой программы LEO, связанный со снижением объемов стационарной помощи, к концу периода наблюдения нивелировался [27]. Аналогично, McGorry P.D. et al. (2022) в 5-летнем наблюдении OPUS отмечают, что

"положительные эффекты в отношении психотических и негативных симптомов... не сохранились" [28].

Этот феномен позволяет предположить, что положительный эффект специализированных служб в значительной степени носит **поддерживающий, а не излечивающий характер**. Он зависит от постоянного наличия ресурсов, низкой нагрузки на специалистов, выездного формата работы и доступа к психосоциальной терапии. Как только эта поддержка прекращается, многие пациенты, остающиеся уязвимыми, не справляются с нагрузкой в стандартной, менее интенсивной системе, что приводит к ухудшению состояния.

Во-вторых, возникает вопрос о "**действующих компонентах**" этих комплексных вмешательств. Поскольку службы предоставляют целый комплекс услуг (фармакотерапия, КПТ, семейная терапия, поддержка занятости), практически невозможно определить, какой именно элемент вносит основной вклад в наблюдаемый эффект. Mei C. et al. (2021) справедливо задается вопросом: "Отличаются ли специализированные планы лечения для пациентов с ранним психозом от тех, которые считались бы передовой практикой многопрофильными психиатрическими командами?" [29]. Критики утверждают, что методы, используемые в этих исследованиях, должны быть стандартом помощи для всех пациентов с психозами, а не только для пациентов с ППЭ.

Создание изолированных служб может приводить к разобщенности помощи, снижению квалификации персонала в общепрофильных командах и создавать болезненные "разрывы" при переходе пациента из одной службы в другую. Morgan C. et al. (2006) метафорично описывает эту проблему как "чувство потери", испытываемое пациентом при завершении работы со специализированной командой [30].

Модель TIPS вносит в эту дискуссию важный нюанс, концентрируясь на максимальном сокращении продолжительности ДНП через активное раннее выявление в общей популяции. Несмотря на впечатляющий успех в снижении медианы ДНП, отдаленные клинические преимущества оказались, как отмечает Nordentoft M. et al. (2006), "предельно скромными" [31]. Это позволяет предположить, что сокращение ДНП, хотя и является важным клиническим приоритетом, само по себе не способно коренным образом изменить долгосрочную траекторию заболевания.

Внедрение международного опыта в российскую систему здравоохранения требует учета существующих барьеров. Прямое заимствование ресурсоемких западных моделей в психиатрическую практику, где имеют место высокая нагрузка на медицинский персонал и нехватка психотерапевтов, представляется затруднительным.

Таким образом, специализированные службы ранней помощи при психозах показали убедительную эффективность в краткосрочной перспективе, однако их долгосрочная результативность оказывается под вопросом из-за утраты достигнутых улучшений и методологической сложности выделения ключевых компонентов.

1.5 Методологические проблемы исследований в области ранних психозов

Несмотря на значительный прогресс в изучении ранних вмешательств при психозах, устойчивость получаемых результатов ограничивается рядом фундаментальных методологических сложностей. Эти проблемы затрагивают валидность результатов и затрудняют однозначную интерпретацию данных, что требует критического осмысления.

Одной из наиболее существенных методологических проблем является невозможность обеспечения полного ослепления в исследованиях психологических и комплексных вмешательств.

Ослепление (слепой метод) — это методологический прием в научном исследовании, при котором от одной или нескольких сторон (участников, исследователей, оценивающих исход) намеренно скрывается информация о том, к какой группе (экспериментальной или контрольной) принадлежит испытуемый, или о том, какое именно вмешательство он получает.

Основная цель ослепления — минимизировать систематические ошибки (смещения, *biases*), которые могут возникнуть из-за ожиданий и предубеждений.

Типы ослепления:

Простое ослепление: информация скрыта только от участников исследования. Они не знают, получают ли они активное вмешательство или плацебо.

Двойное ослепление: информация скрыта и от участников, и от исследователей, непосредственно проводящих вмешательство или оценивающих его результаты. Это «золотой стандарт» в клинических испытаниях.

Тройное ослепление: данные об групповой принадлежности скрыты также от руководителей исследования и статистиков, проводящих анализ данных, до момента его окончания.

В отличие от фармакологических исследований, где может использоваться плацебо, участники и терапевты в исследованиях психотерапии осведомлены о получаемом вмешательстве. Это создает потенциальный источник систематической ошибки, связанный с

ожиданиями участников и энтузиазмом исследователей. Как отмечают авторы мета-анализа Oliver D. et al. (2022), "отсутствие ослепления оценивающих создавало высокий риск систематической ошибки для некоторых исходов в трех исследованиях". Особенно уязвимыми к этому влиянию оказываются субъективные показатели, такие как оценка симптоматики и качества жизни [32].

В исследованиях фармакологических вмешательств проблема также сохраняется. Даже при использовании плацебо-контроля побочные эффекты антипсихотиков (например, седация, увеличение веса) могут раскрывать для участников и исследователей характер назначаемого лечения.

Высокий и зачастую селективный отсев (аттриция) пациентов является характерной чертой исследований в области ранних психозов. Во всех включенных в мета-анализ Oso T.A. et al. (2025) исследованиях был отмечен высокий риск систематической ошибки, связанный с неполными данными об исходах, что "отражало высокий уровень отсева в исследованиях данного типа популяции, а не методологическую слабость самих исследований" [33].

Отсев может быть неслучайным: из исследования чаще выбывают пациенты с более тяжелым течением заболевания, низкой приверженностью лечению или, наоборот, с быстрым улучшением состояния. Это искажает конечные результаты, так как выборка, завершившая исследование, может существенно отличаться от исходной. Например, в исследовании LEO 32% пациентов в группе стандартного лечения и 14% в группе специализированного вмешательства прервали контакт с обслуживающей командой, что неизбежно повлияло на сравнительный анализ исходов.

Значительной проблемой является отсутствие единообразия в определении ключевых понятий:

Критерии включения (группа риска): в различных исследованиях использовались разные инструменты и пороговые значения для определения продромального состояния или ультравысокого риска (CAARMS, SIPS, PANSS и др.).

Определение перехода в психоз: критерии манифестации полного психоза также варьировали. В одних исследованиях использовались стандартизированные диагностические критерии (МКБ-10, DSM-IV), в других — оценка тяжести симптомов по оценочным шкалам или авторские критерии.

Определение ремиссии и выздоровления: отсутствие консенсуса в определении этих ключевых исходов затрудняет сравнение данных между исследованиями.

Например, в одном из исследований переходом в психоз считалось развитие не только полного психотического расстройства, но и состояния ультравысокого риска, что является частью критериев включения в других исследованиях. Такая гетерогенность приводит к тому, что в мета-анализы объединяются клинически разнородные группы пациентов, что ставит под сомнение обобщаемость результатов.

Проблема "нулевого сдвига" и селекции популяции

Эффект "нулевого сдвига" (zero time shift) возникает, когда вмешательство проводится на более ранней стадии заболевания, и кажущееся улучшение исходов связано не с эффективностью вмешательства, а с изначально менее тяжелым состоянием пациентов. Исследования, направленные на сокращение ДНП, могут включать

пациентов с менее тяжелой исходной симптоматикой, что само по себе является предиктором более благоприятного прогноза.

Как отмечают Pantelis C. et al. (2007), "раннее выявление, вероятно, идентифицирует лиц с присущей тенденцией к лучшим исходам". Это создает систематическую ошибку, когда положительные эффекты вмешательства могут быть переоценены [34].

Многие исследования в этой области характеризуются относительно малым объемом выборки, что ограничивает их статистическую мощность и способность выявлять клинически значимые, но умеренные эффекты. Особенно это касается исследований фармакологических и нутритивных вмешательств. Stafford et al. констатируют, что "из-за малого количества исследований мы не могли формально оценить риск публикационной систематической ошибки", при этом отмечая высокий его риск для фармакологических интервенций.

Публикационная предвзятость (предпочтительная публикация положительных результатов) приводит к тому, что мета-анализы, основанные на опубликованных данных, могут переоценивать истинный эффект вмешательств.

Совокупность этих методологических проблем означает, что доказательства в области ранних вмешательств часто имеют низкое или очень низкое качество согласно критериям GRADE. Это не отменяет потенциальной клинической ценности, но требует от клиницистов и организаторов здравоохранения взвешенного и критического подхода к интерпретации данных.

Развитие служб раннего выявления и вмешательства при психозах, наряду с несомненными клиническими преимуществами, порождает

комплекс этических вопросов, требующих взвешенного анализа. Эти проблемы возникают на стыке медицины, психологии и социологии, затрагивая фундаментальные принципы медицинской этики: "не навреди", уважение автономии личности и справедливость.

Проблема стигматизации и навешивания ярлыков.

Одной из этических проблем является риск стигматизации и навешивания диагностических ярлыков на молодых людей, обращающихся за помощью в продромальной фазе или при ППЭ. Получение стигмы психического расстройства может оказать негативное влияние на формирующуюся идентичность молодого человека, его образовательные и карьерные перспективы, а также социальные отношения.

Pantelis C. et al. (2007) подчеркивают, что "навешивание ярлыков на молодых людей как «психически больных» потенциально разрушительно с точки зрения личной и семейной стигмы и патологизирует то, что может быть нормальными процессами развития" [34].

Тесно связанной с предыдущей является проблема гипердиагностики и чрезмерного медицинского вмешательства. Критерии для идентификации лиц из группы UHR имеют ограниченную прогностическую ценность. Как отмечают Pelosi A.J., Arulnathan V. (2023), "даже в качественных выборках прогностическая ценность оказывается низкой: около 10% совершают переход развернутый психоз в течение 6 месяцев после первой оценки" [35]. Это означает, что значительное число людей, которые никогда не перешли бы в манифестный психоз, получают диагноз психического расстройства и могут подвергаться потенциально ненужному лечению, для участников, которые не разовьют психоз даже без лечения".

Применение антипсихотических лекарственных средств пациентами, относящихся к категории повышенного риска развития психоза, представляет собой предмет значимой этической озабоченности. Ранее представленные главы продемонстрировали наличие лишь ограниченной доказательной базы относительно клинической результативности профилактического фармакологического вмешательства данного типа, причем качество имеющихся доказательств остается низким. Напротив, потенциальные риски такого подхода достаточно подробно задокументированы.

Perkins D.O. et al. (2005) перечисляют серьезные побочные эффекты: "метаболические нарушения (включая увеличение веса, гиперлипидемию и диабет), ведущие к потенциальной ранней смерти", а также "наличие внезапной сердечной смерти, связанный с антипсихотиками" [36]. Назначение таких препаратов молодым людям, у которых психоз может так и не развиваться, представляет собой серьезное этическое нарушение принципа "не навреди".

Получение информированного согласия от молодых людей с продромальной симптоматикой представляет значительные сложности. Нарушения когнитивных функций, эмоциональная нестабильность и недостаток жизненного опыта могут ограничивать способность полностью понять последствия согласия на участие в программах раннего вмешательства.

Сложным является вопрос согласия на фармакотерапию. Jorm et al. (1999) в своем исследовании установили, что "молодые люди и их родители с большей вероятностью, чем клиницисты, отдавали предпочтение неформальной социальной поддержке, общему консультированию и снижению стресса по сравнению с обращением за помощью к психиатрам, службам психического здоровья и

антипсихотическим препаратам" [37]. Это указывает на существование разрыва между предпочтениями потребителей услуг и клинической практикой.

Пути решения этических дилемм. Для минимизации этических рисков в программах раннего вмешательства необходимо:

1. **Разработка четких этических стандартов** для работы с группой UHR, включая протоколы информированного согласия.

2. **Приоритет психосоциальных вмешательств** перед фармакотерапией для группы риска.

3. **Образовательные программы** для населения и медицинских работников, направленные на дестигматизацию раннего обращения за помощью.

4. **Междисциплинарный подход** с участием психологов, психотерапевтов, юристов, представителей пациентов при разработке программ.

5. **Мониторинг отдаленных последствий** участия в программах раннего вмешательства, включая психосоциальные исходы.

Таким образом, этические дилеммы раннего вмешательства при психозах не являются непреодолимым препятствием для развития этого важного направления. Однако они требуют серьезного, вдумчивого подхода и разработки адекватных подходов для защиты прав и интересов молодых людей, обращающихся за помощью.

1.6 Экономическая эффективность служб раннего вмешательства при психозах: аргументы за и против

Внедрение и развитие специализированных служб ранней помощи при психозах требует значительных финансовых инвестиций, что закономерно вызывает вопрос об их экономической целесообразности. Анализ экономической эффективности этих служб представляет собой

сложную методологическую задачу, учитывающую не только прямые медицинские расходы, но и косвенные экономические потери, а также социальные и гуманитарные аспекты, не всегда поддающиеся прямой денежной оценке.

Наиболее убедительные аргументы в пользу экономической эффективности служб раннего вмешательства связаны со значительным сокращением использования стационарной помощи в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Мета-анализ Ruhrmann S., Bechdorf A., Kuhn K.U. et al. (2007) показал, что участники программ раннего вмешательства имели статистически значимо более низкий риск госпитализации (28,1% против 42,1% в группе стандартной помощи) и рецидива (35,2% против 51,9%) в течение первых двух лет наблюдения [38]. Сокращение числа и продолжительности госпитализаций напрямую уменьшает самые затратные статьи бюджета психиатрической службы.

Исследование Singh S.P. (2010) в рамках проекта LEO продемонстрировало, что хотя специализированная служба имела более высокие затраты на амбулаторное обслуживание (больше количество контактов с психиатрами, психологами, медсестрами), эти расходы были компенсированы значительным снижением затрат на стационарное лечение. "Затраты на стационарное лечение в группе специализированной помощи составили лишь две трети от затрат в группе стандартной помощи" [39]. Общая разница в затратах между группами не достигла статистической значимости, но с учетом более благоприятных клинических исходов авторы сделали вывод о том, что специализированная помощь, вероятно, является экономически эффективной.

Долгосрочные экономические модели, основанные на данных австралийской службы EPPIC, также свидетельствуют в пользу

рентабельности раннего вмешательства. Stafford M. R., Jackson H., Mayo-Wilson E. et al. (2013) пришли к выводу, что "раннее вмешательство при психозе является экономически эффективным в долгосрочной перспективе" [40], главным образом за счет сохранения продуктивности пациентов и сокращения пожизненных затрат на лечение хронических форм заболевания.

Критические аргументы и ограничения

Однако экономические выгоды раннего вмешательства не являются бесспорными и сталкиваются с рядом серьезных контраргументов.

1. Проблема "смещения затрат" (cost-shifting). Несмотря на положительное влияние служб раннего вмешательства на сокращение объемов стационарной помощи, их деятельность сопряжена с ростом нагрузки на смежные службы, такие как первичное звено здравоохранения, социальные службы и службы занятости, что требует комплексной оценки затрат. Более того, как справедливо отмечают критики, "для небольших команд раннего вмешательства отсутствие экономии на масштабе означает, что это не приводит к фактическому снижению затрат на более широком уровне, поскольку койки, не используемые пользователями служб раннего вмешательства, заполняются другими пациентами" [41]. Таким образом, реальная экономия для системы здравоохранения в целом может быть не столь значительной.

2. Вопрос устойчивости экономических выгод. Данные долгосрочного катамнеза ставят под сомнение устойчивость не только клинических, но и экономических преимуществ. Исследования LEO и OPUS показали, что после перевода пациентов из специализированной службы в стандартные команды разница в количестве госпитализаций и

их продолжительности нивелируется [42]. Это означает, что для поддержания экономической эффективности может потребоваться длительный период специализированной помощи, выходящий за рамки первоначальных 2-3 лет, что меняет расчеты ее рентабельности.

3. Проблема "силосного" финансирования. Создание отдельных, хорошо финансируемых служб раннего вмешательства может осуществляться за счет перераспределения ресурсов от общих психиатрических служб, обслуживающих пациентов с хроническими и тяжелыми формами расстройств. Bosanac et al. указывают на "риск перехода финансирования от тех, кто имеет наиболее тяжелые формы заболеваний, которые все еще вероятно потребуют постоянной комплексной помощи далеко за пределами ранних лет болезни" [41]. С этической точки зрения встает вопрос о справедливости распределения ограниченных ресурсов.

4. Методологические сложности учета косвенных затрат и выгод. Большинство экономических оценок сосредоточены на прямых медицинских расходах. Учет косвенных затрат, таких как сохранение образовательного и профессионального статуса, повышение производительности труда пациента и его семьи, снижение нагрузки на правоохранительную систему, представляет значительные методические трудности. Включение этих параметров в модели часто основывается на допущениях, что снижает надежность выводов.

Анализ экономической эффективности служб раннего вмешательства при психозах не позволяет сделать однозначных выводов (Таблица 2). Краткосрочная экономическая целесообразность, по-видимому, достигается преимущественно за счет сокращения

дорогостоящей стационарной помощи. Однако долгосрочная устойчивость этого эффекта ставится под сомнение данными о нивелировании клинических преимуществ.

Таблица 2

**Сравнение экономических параметров
различных моделей раннего вмешательства**

Модель / Исследование	Краткосрочный экономический эффект (1-2 года)	Долгосрочный экономический эффект (5+ лет)	Основные источники экономии
LEO (Великобритания)	Вероятно, экономически эффективна.	Экономические преимущества утрачиваются.	Сокращение госпитализаций
OPUS (Дания)	Экономия за счет снижения использования стационара	Данные о долгосрочной экономической эффективности отсутствуют	Сокращение дней госпитализации
ERPIC (Австралия)	Экономически эффективна в моделируемых сценариях	Экономически эффективна в долгосрочной перспективе (моделирование)	Сохранение продуктивности, снижение инвалидности
Интегрированные модели в рамках общих служб	Потенциально более рентабельны за счет отсутствия дублирования инфраструктуры	Требует изучения	Снижение административных и накладных расходов

Для отечественной психиатрии, с высокой нагрузкой на персонал, реализация этих принципов подразумевает следующие шаги:

1) Приоритет интеграции вместо создания изолированных систем. Наиболее реалистичным представляется не создание отдельных дорогостоящих служб, а интеграция принципов раннего вмешательства (таких как низкая нагрузка на специалиста, акцент на психосоциальные методы и проактивный подход) в работу существующих структур психоневрологических диспансеров (ПНД).

2) Фокус на экономически эффективных интервенциях. В первую очередь следует внедрять наиболее рентабельные компоненты, такие как семейное психообразование и базовые навыки когнитивно-поведенческой терапии (КПТ), не требующие значительных финансовых вложений.

3) Разработка отечественных моделей экономического анализа. Необходимо создание собственных методик расчёта экономической эффективности, которые учитывали бы специфику отечественного здравоохранения, реальную стоимость ресурсов и действующую структуру финансирования.

4) Учёт социально-экономического контекста. Экономическая оценка должна включать не только прямые медицинские затраты, но и потенциальные выгоды для общества в целом, такие как снижение бремени инвалидности и сохранение человеческого капитала.

Таким образом, вопрос оценки экономической эффективности служб раннего вмешательства остается дискуссионной и требует дальнейшего углубленного изучения, в части анализа долгосрочных результатов и сравнительной эффективности различных организационных моделей оказания помощи.

Заключение

Проведенный комплексный анализ современных подходов к раннему вмешательству при психозах позволяет сформулировать ряд фундаментальных выводов, имеющих значение как для дальнейшего развития этого научного направления, так и для практического здравоохранения, в частности, для отечественной системы психиатрической помощи.

Прежде всего, необходимо констатировать, что концепция "критического периода" в раннем психозе получила серьезное эмпирическое подтверждение. Многочисленные исследования демонстрируют, что многокомпонентные вмешательства в первые 2-3 года после манифестации заболевания способны существенно улучшить клинические и социальные исходы. Однако полученные данные опровергают упрощенное представление о том, что раннее вмешательство обладает "курабельным" эффектом. Напротив, доказательства указывают на то, что достигнутые улучшения носят в значительной степени **поддерживающий характер** и зависят от непрерывности и качества предоставляемой помощи. Феномен "утраты достижений" (loss of gains), последовательно наблюдаемый в долгосрочных данных исследований LEO и OPUS, свидетельствует о том, что для значительной части пациентов потребность в интенсивной поддержке не ограничивается условными 2-3 годами, а носит более пролонгированный характер.

Анализ эффективности отдельных вмешательств выявил их комплементарность и специфичность. **Когнитивно-поведенческая терапия** показала способность уменьшать тяжесть симптоматики, однако ее эффект часто проявляется в отсроченной перспективе и не

распространяется на снижение риска рецидивов и госпитализаций. В отличие от нее, **семейные интервенции** оказывают выраженное профилактическое действие в отношении риска рецидива, что делает их незаменимым компонентом комплексной помощи. Что касается **фармакотерапии**, то ее превентивное применение в группах ультравысокого риска не нашло убедительных доказательств эффективности, несмотря на значительные риски, связанные с метаболическими и другими побочными эффектами. Это ставит под сомнение этическую обоснованность широкого назначения антипсихотиков на продромальных стадиях.

Экономический анализ показал, что специализированные службы раннего вмешательства, вероятно, являются **экономически эффективными в краткосрочной перспективе**, в основном за счет резкого сокращения использования дорогостоящего стационарного лечения. Однако экономическая устойчивость этих моделей остается под вопросом, а их организация может создавать дисбаланс в распределении ресурсов в ущерб помощи пациентам с хроническими формами расстройств.

Проведенный анализ выявил существенные **методологические ограничения** существующей доказательной базы. К ним относятся: невозможность полноценного ослепления в исследованиях психосоциальных вмешательств, высокий и неслучайный отсев участников, гетерогенность диагностических критериев и определений исходов, а также риск публикационной предвзятости. Эти ограничения обуславливают в основном "низкое" или "очень низкое" качество доказательств по критериям GRADE, что требует взвешенного подхода к интерпретации результатов.

Развитие служб раннего вмешательства, помимо неоспоримых клинических преимуществ, породило комплекс этических вызовов, которые требуют самого пристального внимания. Ключевой из этих дилемм является риск стигматизации. Само обращение за помощью в продромальной фазе и получение предварительного диагноза могут наложить отпечаток на формирующуюся идентичность молодого человека. Ярлык «потенциального психического расстройства» способен негативно повлиять на его образовательные траектории, карьерные устремления и социальные связи, создавая почву для самоисполняющегося пророчества.

Тесно с этим связана проблема гипердиагностики и чрезмерного лечения. Используемые сегодня критерии для выявления лиц из группы риска обладают ограниченной прогностической ценностью. Это означает, что значительная часть молодых людей, которые никогда не перешли бы в манифестный психоз, попадают в поле зрения специализированных служб.

Наиболее весомые этические возражения вызывает превентивное назначение антипсихотиков. Речь идет о метаболических нарушениях, включая прирост массы тела, гиперлипидемию и риск развития диабета 2-го типа, которые несут прямую угрозу соматическому здоровью в долгосрочной перспективе. Назначение препаратов с таким профилем побочных действий, представляет собой прямое отступление от фундаментального медицинского принципа «не навреди».

Наконец, значительные сложности возникают с получением подлинного информированного согласия. Когнитивная незрелость, эмоциональная лабильность, часто сопровождающие продромальное состояние, а также сам шок от столкновения с психиатрической службой

— все это ограничивает способность пациента или его семьи полностью осознать все последствия согласия на участие в интенсивных программах вмешательства, особенно тех, что предполагают фармакотерапию. Существует заметный разрыв между предпочтениями самих потребителей помощи, которые часто склоняются в сторону психосоциальной поддержки, и доминирующей клинической практикой, сфокусированной на медикаментозном лечении.

Направления будущих исследований

В качестве приоритетных направлений для будущих научных исследований, в том числе в отечественной практике, можно выделить:

- Изучение долгосрочной эффективности и экономической устойчивости интегрированных моделей раннего вмешательства.
- Разработка и валидация инструментов для раннего выявления, адаптированных к российскому социокультурному контексту.
- Исследование предикторов ответа на разные виды вмешательств для персонализации помощи.
- Анализ этических аспектов и разработка стандартов информированного согласия для работы с группами риска.
- Оценка эффективности использования цифровых технологий (телемедицина, мобильные приложения) для преодоления ресурсных ограничений.

В заключение следует подчеркнуть, что, несмотря на все методологические сложности и этические вызовы, раннее вмешательство при психозах представляет собой одно из наиболее перспективных направлений современной психиатрии. Оно смещает акцент с паллиативной помощи при хронических формах расстройств на активное продвижение здоровья и восстановления на самых ранних этапах заболевания.

Словарь терминов

Антипсихотические препараты (нейролептики) — класс психотропных препаратов, используемых для лечения психотических симптомов. Подразделяются на типичные (первого поколения) и атипичные (второго поколения) с различными профилями эффективности и побочных эффектов.

Аттриция (отсев) — процент пациентов, выбывших из исследования или прекративших лечение до его планируемого завершения. Высокий уровень аттриции может искажать результаты исследований.

Длительность нелеченого психоза (ДНП) — период времени между появлением первых явных психотических симптомов и началом адекватного лечения. Более длительная ДНП ассоциирована с менее благоприятными исходами.

Когнитивно-поведенческая терапия (КПТ) — структурированная психотерапевтическая методика, направленная на выявление и изменение дисфункциональных мыслей, убеждений и поведенческих паттернов.

Критический период — концепция, предполагающая, что первые 2-5 лет после манифестации психоза представляют собой окно максимальных терапевтических возможностей для влияния на долгосрочный прогноз заболевания.

Мета-анализ — статистический метод, позволяющий обобщать результаты нескольких независимых исследований по одной проблеме для получения более надежных выводов.

Негативные симптомы — дефицитарные проявления психотических расстройств, включающие снижение энергетического

потенциала, эмоциональное обеднение, социальную отгороженность и нарушения мышления.

Позитивные симптомы — продуктивные проявления психотических расстройств, включающие бред, галлюцинации, дезорганизованное мышление и поведение.

Продромальная фаза — период, предшествующий манифестации психоза, характеризующийся неспецифическими и субпороговыми психотическими симптомами, а также социальной дезадаптацией.

Психообразование — структурные образовательные интервенции для пациентов и их семей, направленные на повышение понимания природы заболевания, лечения и стратегий совладания.

Рандомизированное контролируемое исследование (РКИ) — "золотой стандарт" клинических исследований, в котором участники случайным образом распределяются в экспериментальную или контрольную группы для оценки эффективности вмешательства.

Ремиссия — значительное уменьшение или исчезновение психотической симптоматики, позволяющее пациенту восстановить прежний уровень функционирования.

Рецидив — возврат или значительное усиление психотической симптоматики после периода ремиссии.

Стигма — социальная дискриминация и негативное отношение к людям с психическими расстройствами, являющееся значительным барьером для раннего обращения за помощью.

Ультравысокий риск (UHR) — состояние, характеризующееся наличием специфических критериев, значительно повышающих вероятность развития полного психотического расстройства в будущем.

Аутрич-подход (outreach) — проактивная модель работы, при которой специалисты сами инициируют контакт с пациентом, а не ждут его обращения в службу.

Диспансерное наблюдение — система динамического наблюдения за пациентами с хроническими психическими расстройствами, характерная для отечественной практики.

Интегрированное лечение — комплексный подход, сочетающий фармакотерапию, психосоциальные интервенции и поддержку в трудоустройстве/обучении в рамках единой программы.

Кейс-менеджмент — метод организации помощи, при котором специально назначенный специалист (кейс-менеджер) координирует все аспекты лечения и реабилитации пациента.

Нагрузка (caseload) — количество пациентов, приходящихся на одного специалиста. Низкая нагрузка (10-15 пациентов) является характерной чертой специализированных служб раннего вмешательства.

Психосоциальные интервенции — немедикаментозные методы помощи, направленные на улучшение социального функционирования, навыков совладания и качества жизни пациентов.

Силосный подход (siloed services) — организационная модель, при которой специализированные службы работают изолированно от основной системы помощи, что может создавать проблемы преемственности.

Трансфер (перевод пациента) — процесс передачи пациента из одной службы в другую (например, из службы раннего вмешательства в общепсихиатрическую службу после завершения программы).

Экономическая эффективность (cost-effectiveness) — соотношение между затратами на вмешательство и достигаемыми клиническими результатами.

Гипердиагностика — установление диагноза психического расстройства людям, у которых оно в действительности отсутствует или не достигло клинически значимого уровня.

Информированное согласие — добровольное согласие пациента на лечение после получения полной и объективной информации об его пользе, рисках и альтернативах.

Ятрогенный вред — негативные последствия для здоровья пациента, вызванные самим медицинским вмешательством, а не течением болезни.

Справедливость распределения ресурсов — этический принцип, требующий справедливого распределения ограниченных ресурсов здравоохранения между различными группами пациентов.

Этические дилеммы — ситуации, в которых возникает конфликт между различными этическими принципами или ценностями при принятии клинического решения.

Список условных сокращений и обозначений

- **АП** — Антипсихотики (антипсихотические препараты)
- **ДИ** — Доверительный интервал
- **ДНП** — Длительность нелеченого психоза
- **КПТ** — Когнитивно-поведенческая терапия
- **МКБ-10** — Международная классификация болезней 10-го пересмотра
- **ОМС** — Обязательное медицинское страхование

- **ПНД** — Психоневрологический диспансер
- **РКИ** — Рандомизированное контролируемое исследование
- **CAARMS** — Comprehensive Assessment of At-Risk Mental States
- **DSM-IV/-5** — Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4-е/5-е издание
- **DUP** — Duration of Untreated Psychosis (Продолжительность нелеченого психоза)
- **EPPIC** — Early Psychosis Prevention and Intervention Centre
- **GAF** — Global Assessment of Functioning (Шкала общей оценки функционирования)
- **GRADE** — Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations
- **LEO** — Lambeth Early Onset
- **NBI** — Needs-Based Intervention (Интервенция, основанная на потребностях)
- **NNT** — Number Needed to Treat (Число больных, которых необходимо пролечить)
- **OPUS** — Специализированная служба раннего вмешательства, Дания
- **PANSS** — Positive and Negative Syndrome Scale (Шкала позитивных и негативных синдромов)
- **RR** — Risk Ratio (Относительный риск)
- **SIPS** — Structured Interview for Prodromal Syndromes
- **TIPS** — Early Treatment and Intervention in Psychosis Study
- **UHR** — Ultra-High Risk (Ультравысокий риск развития психоза)

Список литературы

1. Barnes T. R. E. et al. Evidence-based guidelines for the pharmacological treatment of schizophrenia: updated recommendations from the British Association for Psychopharmacology // Journal of Psychopharmacology. – 2020. – Vol. 34, № 1. – P. 3–78.
2. Bechdolf A., Wagner M., Ruhrmann S. et al. Preventing progression to first-episode psychosis in early initial prodromal states // British Journal of Psychiatry. – 2012. – Vol. 200. – P. 22–29.
3. Bertelsen M., Jeppesen P., Petersen L. et al. Five-year follow-up of a randomized multicenter trial of intensive early intervention vs standard treatment for patients with a first episode of psychotic illness: the OPUS trial // Archives of General Psychiatry. – 2008. – Vol. 65, № 7. – P. 762–771.
4. Birchwood M., Todd P., Jackson C. Early intervention in psychosis: the critical period hypothesis // British Journal of Psychiatry. – 1998. – Vol. 172, № 33. – P. s53–s59.
5. Bird V., Premkumar P., Kendall T. et al. Early intervention services, cognitive-behavioural therapy and family intervention in early psychosis: systematic review // British Journal of Psychiatry. – 2010. – Vol. 197. – P. 350–356.
6. Biswas M. et al. Association of sex, age, and comorbidities with mortality in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis // Intervirology. – 2021. – Vol. 64, № 1. – P. 36–47.
7. Bosanac P., Patton G. C., Castle D. J. Early intervention in psychotic disorders: faith before facts? // Psychological Medicine. – 2010. – Vol. 40, № 3. – P. 353–358.

8. Castle D. J. Should early psychosis intervention be the focus for mental health services? // *Advances in Psychiatric Treatment*. – 2011. – Vol. 17, № 5. – P. 398–400.
9. Colizzi M., Lasalvia A., Ruggeri M. Prevention and early intervention in youth mental health: is it time for a multidisciplinary and trans-diagnostic model for care? // *International journal of mental health systems*. – 2020. – Vol. 14, № 1. – P. 23.
10. Correll C. U. et al. Identification and treatment of individuals with childhood-onset and early-onset schizophrenia // *European Neuropsychopharmacology*. – 2024. – Vol. 82. – P. 57–71.
11. Crumlish N., Whitty P., Clarke M. et al. Beyond the critical period: longitudinal study of 8-year outcome in first-episode non-affective psychosis // *British Journal of Psychiatry*. – 2009. – Vol. 194. – P. 18–24.
12. Friis S. Early specialised treatment for first-episode psychosis: does it make a difference? // *British Journal of Psychiatry*. – 2010. – Vol. 196. – P. 339–340.
13. Fusar-Poli P., van Os J. Lost in transition: setting the psychosis threshold in prodromal research // *Acta Psychiatrica Scandinavica*. – 2012. – Vol. 125, № 6. – P. 500–502.
14. Gafoor R., Nitsch D., McCrone P. et al. Effect of early intervention on 5-year outcome in non-affective psychosis // *British Journal of Psychiatry*. – 2010. – Vol. 196. – P. 372–376.
15. Harrer M. et al. Effectiveness of psychotherapy: Synthesis of a “meta-analytic research domain” across world regions and 12 mental health problems // *Psychological bulletin*. – 2025. – Vol. 151, № 5. – P. 600.

16. Jorm A. F., Morgan A. J., Wright A. A comparison of clinician, youth, and parent beliefs about helpfulness of interventions for early psychosis // *Psychiatric Services*. – 2008. – Vol. 59, № 9. – P. 1115–1120.

17. Larsen T. K., Melle I., Auestad B. et al. Early detection of first-episode psychosis: the effect on 1-year outcome // *Schizophrenia Bulletin*. – 2006. – Vol. 32. – P. 758–764.

18. Lewis S., Tarrier N., Drake R. J. Integrating non-drug treatments in early schizophrenia // *British Journal of Psychiatry*. – 2005. – Vol. 187, № 48. – P. s65–s71.

19. Li H. et al. Systematic review and meta-analysis of AI-based conversational agents for promoting mental health and well-being // *NPJ Digital Medicine*. – 2023. – Vol. 6, № 1. – P. 236.

20. Lynch L. et al. What type of helping relationship do young people need? Engaging and maintaining young people in mental health care — A narrative review // *Youth & Society*. – 2021. – Vol. 53, № 8. – P. 1376–1399.

21. Marshall C., Addington J., Epstein I. et al. Treating young individuals at clinical high risk for psychosis // *Early Intervention in Psychiatry*. – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 60–68.

22. Marshall M., Lewis S., Lockwood A. et al. Association between duration of untreated psychosis and outcome in cohorts of first-episode patients: a systematic review // *Archives of General Psychiatry*. – 2005. – Vol. 62, № 9. – P. 975–983.

23. McCrone P., Craig T. K. J., Power P., Garety P. A. Cost-effectiveness of an early intervention service for people with psychosis // *British Journal of Psychiatry*. – 2010. – Vol. 196. – P. 377–382.

24. McDonald K. et al. Using epidemiological evidence to forecast population need for early treatment programmes in mental health: a generalisable Bayesian prediction methodology applied to and validated for first-episode psychosis in England // The British Journal of Psychiatry. – 2021. – Vol. 219, № 1. – P. 383–391.

25. McDonagh M. S. et al. Psychosocial interventions for adults with schizophrenia: an overview and update of systematic reviews // Psychiatric Services. – 2022. – Vol. 73, № 3. – P. 299–312.

26. McGlashan T. H. Early detection and intervention in psychosis: an ethical paradigm shift // British Journal of Psychiatry. – 2005. – Vol. 187, № 48. – P. s113–s115.

27. McGlashan T. H., Zipursky R. B., Perkins D. et al. The PRIME North America randomized double-blind clinical trial of olanzapine versus placebo in patients at risk of being prodromally symptomatic for psychosis. I. Study rationale and design // Schizophrenia Research. – 2003. – Vol. 61. – P. 7–18.

28. McGorry P. D. et al. Designing and scaling up integrated youth mental health care // World Psychiatry. – 2022. – Vol. 21, № 1. – P. 61–76.

29. Mei C. et al. Preventive interventions for individuals at ultra high risk for psychosis: An updated and extended meta-analysis // Clinical Psychology Review. – 2021. – Vol. 86. – P. 102005.

30. Morgan C., Abdul-AI R., Lappin J. M. et al. Clinical and social determinants of duration of untreated psychosis in the ZESOP first episode psychosis study // British Journal of Psychiatry. – 2006. – Vol. 189. – P. 446–452.

31. Nordentoft M., Petersen L., Jeppesen P. et al. [OPUS: a randomised multicenter trial of integrated versus standard treatment for patients with a

first-episode psychosis—secondary publication] // Ugeskrift for Laeger. – 2006. – Vol. 168. – P. 381–384.

32. Oliver D. et al. Prognostic accuracy and clinical utility of psychometric instruments for individuals at clinical high-risk of psychosis: a systematic review and meta-analysis // Molecular Psychiatry. – 2022. – Vol. 27, № 9. – P. 3670–3678.

33. Oso T. A. et al. Advancing our understanding of schizophrenia: insights from recent research, emerging therapies, and future directions. – 2025. – 45 p.

34. Pantelis C., Velakoulis D., Wood S. J. et al. Neuroimaging and emerging psychotic disorders: the Melbourne ultra-high risk studies // International Review of Psychiatry. – 2007. – Vol. 19, № 4. – P. 371–381.

35. Pelosi A. J., Arulnathan V. Neglecting the care of people with schizophrenia: here we go again // Psychological Medicine. – 2023. – Vol. 53, № 4. – P. 1137–1142.

36. Perkins D. O., Gu H., Boteva K., Lieberman J. A. Relationship between duration of untreated psychosis and outcome in first-episode schizophrenia: a critical review and meta-analysis // American Journal of Psychiatry. – 2005. – Vol. 162, № 10. – P. 1785–1804.

37. Robinson D., Woerner M. G., Alvir J. M. et al. Predictors of relapse following response from a first episode of schizophrenia or schizoaffective disorder // Archives of General Psychiatry. – 1999. – Vol. 56. – P. 241–247.

38. Ruhrmann S., Bechdolf A., Kuhn K. U. et al. Acute effects of treatment for prodromal symptoms for people putatively in a late initial prodromal state of psychosis // British Journal of Psychiatry. – 2007. – Vol. 191, № 51. – P. s88–s95.

39. Singh S. P. Early intervention in psychosis // British Journal of Psychiatry. – 2010. – Vol. 196. – P. 343–345.
40. Stafford M. R., Jackson H., Mayo-Wilson E. et al. Early interventions to prevent psychosis: systematic review and meta-analysis // BMJ. – 2013. – Vol. 346. – P. f185.
41. Greenwood K. et al. The Development and Piloting of an Early Youth-Engagement (EYE) Model to Improve Engagement of Young People in First Episode Psychosis Services: A Mixed Methods Study // Early Intervention in Psychiatry. – 2025. – T. 19. – №. 1. – P. e13623.
42. Starzer M. et al. 20-year neurocognitive development following a schizophrenia spectrum disorder and associations with symptom severity and functional outcomes // Psychological Medicine. – 2024. – Vol. 54, № 9. – P. 2004–2014.

© Чинарев В.А., 2025

Глава 10.

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕГРАЦИИ
БИОИНФОРМАТИКИ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ НАУКИ
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Шигапова Наталья Вячеславовна

к.п.н., доцент

Пенин Денис Олегович

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
физической культуры, спорта и туризма»

Аннотация: в главе раскрывается педагогическая концепция интеграции биоинформатических инструментов, облачных ИИ-платформ и децентрализованных научных экосистем (DeSci) в профессиональное образование. Теоретически обосновывается необходимость перехода от пассивного использования цифровых технологий к формированию у студентов критической цифровой грамотности - способности осознанно интерпретировать данные, оценивать алгоритмические выводы и участвовать в научном сообществе как авторы [11, с. 24].

Предлагается модель, объединяющая Python-библиотеки, платформу Bio Fold и экосистему Bio Protocol с аудитом через IOTA Tangle, что позволяет трансформировать учебные задания в реальные научные активы, соответствующие принципам FAIR и этическим стандартам современной науки.

Ключевые слова: биоинформатика; критическая цифровая грамотность; DeSci; Bio Protocol; IOTA Tangle; педагогическая концепция; машинное обучение.

**PEDAGOGICAL FOUNDATIONS FOR THE INTEGRATION
OF BIOINFORMATICS AND DECENTRALIZED SCIENCE
INTO PROFESSIONAL EDUCATION**

Shigapova Natalya Vyacheslavovna

Penin Denis Olegovich

Abstract: the chapter reveals the pedagogical concept of integrating bioinformatics tools, cloud-based AI platforms, and decentralized scientific ecosystems (DeSci) into professional education. The article substantiates the need to move from the passive use of digital technologies to the formation of critical digital literacy among students - the ability to consciously interpret data, evaluate algorithmic conclusions and participate in the scientific community as authors.

A model is proposed that combines Python libraries, the Bio Fold platform, and the Bio Protocol ecosystem with auditing through IOTA Tangle, which allows you to transform academic assignments into real scientific assets that comply with the principles of FAIR and ethical standards of modern science.

Key words: bioinformatics; critical digital literacy; DeSci; Bio Protocol; IOTA Tangle; pedagogical concept; machine learning.

Введение. Современное высшее образование переживает глубокую трансформацию под влиянием цифровых технологий, искусственного интеллекта и новых моделей организации научного знания. Особенно остро эта трансформация ощущается в биомедицинских дисциплинах, где объёмы данных растут экспоненциально, а традиционные методы обучения не успевают за темпами развития науки [12, с. 21]. В вышеизложенных условиях возникает необходимость в новой педагогической парадигме, способной интегрировать такие элементы, как машинное обучение, облачные аналитические платформы, открытые данные и децентрализованные научные экосистемы (DeSci).

Одной из наиболее перспективных тенденций становится использование библиотек Python (например, Biopython, scikit-learn, Pandas, NumPy) в образовательном процессе, что позволяет студентам осваивать биоинформатику не как абстрактную теорию, а как практический инструмент для осуществления научно-исследовательской деятельности и формирования профессиональных компетенций.

Однако, как справедливо отмечено в работе под названием *«Эвристика доступности как паттерн, блокирующий формирование критического мышления у обучающихся (на материале студентов вузов)»*, чрезмерная доступность автоматизированных решений может привести к формированию когнитивной зависимости, когда студент принимает любой результат ИИ за истину без критической оценки [8, с. 431]. Данная тенденция подчеркивает необходимость не просто внедрения технологий, но и рефлексивного сопровождения их использования в учебном процессе.

Цель данной главы – теоретически обосновать целесообразность применений методической модели, объединяющей в себе:

- практические инструменты (Python-библиотеки),
- цифровые платформы (Bio Fold),
- децентрализованные экосистемы (Bio Protocol, IOTA Tangle),
- и педагогические принципы критической осмысленности.

Мы рассматриваем не просто инструменты для обучения, а новую форму научного мышления, в которой человек становится активным интерпретатором априорного знания, а не его пассивным получателем.

1. Закономерности цифровой трансформации биомедицинского образования

Анализ современных тенденций показывает, что цифровизация биомедицинского образования следует трём ключевым закономерностям, которые трансформируют не только содержание, но и субъектно-деятельностную структуру обучения.

Если ещё десять лет назад освоение биоинформатики требовало глубоких навыков программирования на языках R или Python, то сегодня всё чаще используются графические интерфейсы (GUI), скрывающие сложность кода за интуитивными кнопками и визуализациями. Это расширяет доступ к анализу big data для студентов биологических и медицинских специальностей, не имеющих ИТ-подготовки.

Однако стоит отметить, что безкодовые платформы это не замена программированию, а ступень перехода. Они позволяют студенту сосредоточиться на содержательной интерпретации, а не на технической реализации. Позже, при наличии устойчивой необходимости он может перейти к написанию собственных скриптов.

Это соответствует теории зоны ближайшего развития Л.С. Выготского, таким образом, платформа выступает как «средство», позволяющее студенту достичь уровня, недоступного без поддержки.

Пример: студент-медик без опыта программирования может с помощью GUI платформы *Scientific Collaboration & Intelligence (Bio Fold)* выявить корреляцию между уровнем С-реактивного белка и микробиомным разнообразием – и только потом, под руководством преподавателя, изучить полную архитектуру, применяемую при решении задачи.

Современные образовательные платформы всё чаще опираются на данные, соответствующие принципам FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) [13, с. 160018]. Это не только повышает качество исследований, но и формирует у студентов культуру научной прозрачности и воспроизводимости.

Например, Folds в концепции *Scientific Collaboration & Intelligence* снабжены метаданными: источник, метод сбора, ограничения, лицензия.

Данный педагогический подход позволит студенту не просто взять данные и интерпретировать их, а оценить надёжность и возможности дальнейшей интеграции с другими методами.

В работе под названием «*Концепция машинного обучения в современной педагогике. Мнемонический алгоритм, основанный на ассоциативном методе*» подчёркивается, что машинное обучение может выступать не только как аналитический инструмент, но и как когнитивный партнёр, формирующий у студентов ассоциативные связи между биологическими понятиями и их цифровыми представлениями [10, с. 9].

В рамках чего визуализация кластеров генов по экспрессии помогает запомнить функциональные группы через пространственное расположение на графике.

1.2. От централизованной науки к DeSci:

восстановление субъектности в научном знании

Теоретическая модель организации научной деятельности, основанная на блокчейне, DAO-финансировании и токенизации знаний, предлагает альтернативу традиционным журналам и грантовым агентствам. В педагогическом контексте это открывает возможности для участия студентов в реальных научных проектах с верифицируемым вкладом и прозрачной системой авторства.

DeSci возвращает науку к её гуманистическим истокам: знание становится общим достоянием, но с чётким учётом вклада каждого.

Как отмечает было отмечено в исследовании «Доступность превращается в иллюзию понимания» [8, с. 432]. Поэтому ключевым педагогическим вызовом становится не «как использовать», а «как осмыслить » получаемы знания.

2. Python-библиотеки как средства формирования научной грамотности

Несмотря на рост безкодовых решений, язык Python остаётся фундаментом биоинформатики. Его экосистема включает ряд ключевых библиотек, которые могут быть эффективно использованы в педагогической практике. Ниже - подробный анализ с педагогическими сценариями.

2.1. Biopython: от последовательностей к эволюционному мышлению

Библиотека Biopython предоставляет инструменты для работы с последовательностями ДНК, РНК, белками, аннотациями геномов. В учебном процессе она позволяет студентам:

- проводить BLAST-поиск (сравнение последовательностей);

- анализировать мутации (например, SNP – однонуклеотидные полиморфизмы);
- строить филогенетические деревья.

Педагогический сценарий 1:

«Используя Biopython, студент загружает последовательности гена BRCA1 у человека, мыши и шимпанзе. Строит выравнивание и филогенетическое дерево. Делает вывод о степени эволюционной консервативности гена».

Это задание не только развивает технические навыки, но и формирует эволюционное мышление: студент выходит за рамки «запомнить, что BRCA1 связан с раком» и начинает понимать, почему этот ген сохранился в течение 80 млн лет эволюции. Он видит генетическую память, что является фундаментом научного мировоззрения.

2.2. Pandas и NumPy: от статистики к клиническому мышлению

Для студентов-медиков особенно актуальна работа с табличными данными: анализы крови, биохимические профили, показатели ЭКГ. Библиотеки Pandas и NumPy позволяют:

- фильтровать данные по критериям (например, уровень глюкозы > 6 ммоль/л);
- рассчитывать статистики (среднее, стандартное отклонение);
- визуализировать распределения.

Педагогический сценарий 2:

«Имеется датасет из 100 пациентов с диабетом 2 типа. Используя Pandas, студент определяет корреляцию между уровнем HbA1c и индексом массы тела (ИМТ). Строит графическое

отображение scatter plot. В результате чего формирует вывод, почему высокая корреляция не означает причинно-следственную связь».

Здесь формируется клиническое мышление: студент учится различать корреляцию и причинность - критически важный навык для будущего врача. Это - переход от банального получения результата к пониманию его смысла.

2.3. Scikit-learn: машинное обучение как средство формирования научной интуиции

Библиотека scikit-learn позволяет внедрять элементы машинного обучения в учебный процесс

К примеру:

- кластеризация пациентов по биомаркерам (алгоритм K-means);
- классификация фенотипов (логистическая регрессия, случайный лес);
- прогнозирование исходов терапии.

Педагогический сценарий 3:

«Используя K-means, студент группирует пациентов по профилю 7 биомаркеров. Полученные кластеры именуются и ранжируются. Даёт ответы на вопрос: Какие гипотезы можно выдвинуть о подтипе заболевания? Какие параметры, по вашему мнению, наиболее значимы?»

Это задание формирует научную интуицию – способность видеть паттерны в хаосе данных. Студент не просто «запускает модель», он интерпретирует её как гипотезу, которую нужно проверять.

Как отмечается в работе под названием *«Концепция машинного обучения в современной педагогике. Мнемонический алгоритм, основанный на ассоциативном методе»*, ИИ может выступать как когнитивный партнёр, формирующий ассоциативные связи между

биологическими понятиями и их цифровыми представлениями [10, с. 10]. Визуализация кластеров генов по экспрессии в рамках данной концепции помогает запомнить функциональные группы через пространственное расположение на графике.

Однако важно помнить: использование Python-библиотек должно сопровождаться методической поддержкой. Студенты должны понимать не только «как запустить скрипт», но и «почему модель выдала такой результат».

Данная закономерность требует включения в учебный процесс заданий на интерпретацию, валидацию и критический анализ.

Таблица 1

Задания на интерпретацию, валидацию и критический анализ

Вопрос	Цель
Какие данные легли в основу модели?	Оценка репрезентативности
Какие допущения заложены в алгоритме?	Выявление систематических ошибок
Какие альтернативные интерпретации возможны?	Формирование критического мышления
Какие этические риски несёт использование этих данных?	Развитие научной этики

Эти вопросы становятся обязательной частью каждого задания иначе, используя данный подход некорректно, вполне возможно воспитать не специалистов, а «цифровых агностиков», не способных отличить результат ИИ от научного открытия.

Стоит отметить, что особое значение в контексте современной педагогики приобретает Bio Protocol – платформа децентрализованной науки (DeSci), позволяющая публиковать, верифицировать и монетизировать научные данные через блокчейн-инфраструктуру.

Bio Protocol строится на следующих компонентах:

Таблица 2

Принципы построения Bio Protocol

Компонент	Функция
Ignition Sales	Механизм первичного размещения токенов для финансирования исследований
veBIO	Система голосования, где владельцы токенов определяют приоритеты исследований
NFT-реестр	Каждый научный актив (протокол, датасет, статья) может быть представлен как NFT или Soulbound-токен

Данный принцип позволит превратить учебное задание в научный актив.

Например, Fold «Микробиом и физическая активность» становится не просто отчётом, а объектом научного обмена – его можно цитировать, лицензировать, улучшать.

В тоже время интеграция с IOTA Tangle (направленный ациклический граф – DAG) позволит решить ключевую проблему научной коммуникации: доверие к данным.

- Каждый Fold при создании или обновлении сопровождается хешем метаданных, записываемым в IOTA Tangle.
- Это обеспечивает неизменяемость, отсутствие двойных записей и отказоустойчивость без комиссий.

- Для конфиденциальных данных применяется клиентское шифрование (AES-256) – в Tangle сохраняется только хеш и временная метка.

Таким образом, можно заключить, что данный протокол является новой этикой научного общения: если данные были изменены, это фиксируется в истории, и любой может проверить их подлинность.

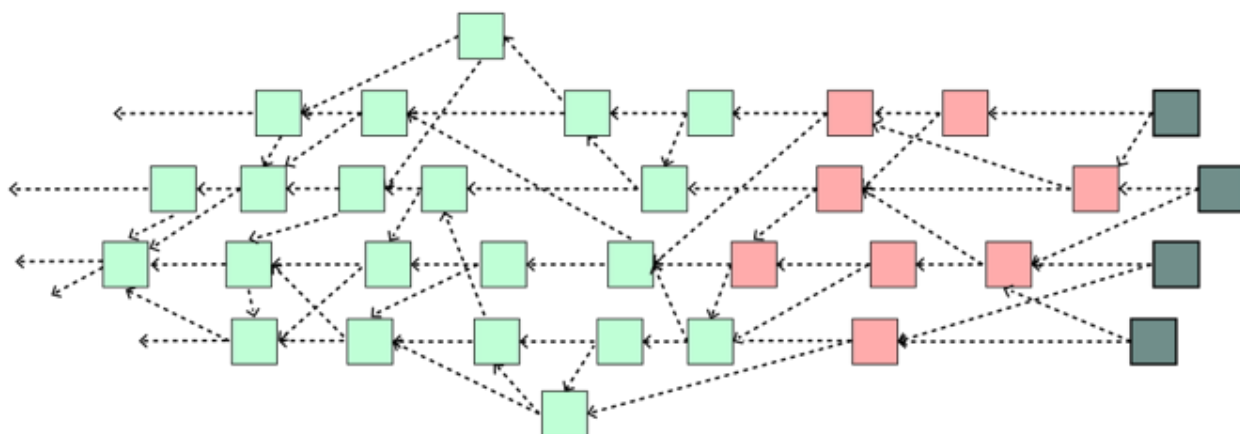


Рис. 1. Пример архитектуры Folds в IOTA tangle

Синтезируя всё вышесказанное, стоит отметить, что синергия этих двух технологий создаёт новую педагогическую среду:

Этап 1: Исследователь загружает данные → платформа формирует Fold → хеш записывается в IOTA Tangle.

Этап 2: Fold публикуется в Bio Protocol как верифицированный научный актив с меткой «IOTA-verified».

Этап 3: Другие учёные могут:

- Использовать Fold в своих работах (с лицензией);
- Предлагать улучшения через DAO-голосование;
- Получать вознаграждение за валидацию или расширение данных.

Этап 4: Все транзакции (доступ, лицензирование, совместное использование) фиксируются в ИОТА, обеспечивая прозрачную цепочку использования.

3. Практический кейс: внедрение в Поволжском университете

Представим гипотетический сценарий внедрения в Поволжском государственном университете физической культуры, спорта и туризма:

Таблица 3

Гипотетический сценарий внедрения Bio Protocol

Этап	Действие	Педагогическая цель
1. Задание	Студенты 1 курса направления «Функциональная подготовка квалифицированных спортсменов» собирают данные по микробиому у спортсменов и не спортсменов (n=30)	Формирование навыков сбора и документирования данных
2. Обработка	Данные загружаются в платформу <i>Scientific Collaboration & Intelligence</i> , формируется Fold «Микробиом и физическая активность»	Освоение интерфейса и структурирования данных
3. Аудит	Хеш Folds записывается в ИОТА Tangle - обеспечивается неизменяемость	Понимание принципов доверия и целостности
4. Публикация	Fold публикуется в Bio Protocol как открытый научный актив с лицензией CC-BY	Формирование научной идентичности
5. Взаимодействие	Другие исследователи используют Fold в своих работах, ссылаясь на студентов как на авторов	Участие в международном научном сообществе

Результат выше спроектированного педагогического подхода: студент не сдаёт отчёт – он публикует научный актив, который может быть цитирован, улучшен, использован в грантах.

4. Этические дилеммы и требования законодательства

Как было описано ранее данный подход несёт риск когнитивной пассивности без рефлексивного сопровождения «доступность превращается в иллюзию понимания» [8, с. 432].

Решение:

- В каждом задании обязательны вопросы:
- Какие допущения заложены в модели?
- Какова репрезентативность данных?
- Какие альтернативные интерпретации возможны?

4.1. Риск 2: Нарушение ФЗ-152 и GDPR

Работа с генетическими и медицинскими данными требует соблюдения ФЗ-152 и GDPR. Даже анонимизированные данные могут быть реконструированы.

Решение:

- Использование только синтетических или открытых датасетов на начальных этапах;
- Обучение студентов основам этики данных;
- Применение клиентского шифрования (AES-256) при работе с реальными данными.

4.2. Риск 3: Технологический детерминизм

В рамках вышеизложенного подхода необходимо избегать идеи, что «технологии решают всё».

Как отмечается в статье Kim et al. (2018), даже самые продвинутые методы визуализации (Schlieren, Shadowgraph, Mie-scattering) не заменяют понимания физических процессов – в данном случае, волатильности топлива [5, с. 3].

Аналогично: в биоинформатике визуализация кластеров не заменяет понимания биологических механизмов.

Заключая, стоит сказать, что ключевой педагогический принцип: технологии - инструменты, а не замена мышления.

Таблица 4

Сравнительная таблица: традиционный и цифровой подходы

Критерий	Традиционный подход	Цифровой подход (DESCI)
Источник данных	Преподаватель, учебник	Открытые базы, публичные Folds
Форма отчёта	Письменный отчёт	NFT-актив в Bio Protocol
Авторство	Преподаватель	Студент как автор
Доступность	Закрытая, вузовская	Открытая, глобальная
Верификация	Оценка преподавателя	Аудит в IOTA Tangle
Монетизация	Нет	Лицензирование, DAO-гранты
Критическая оценка	Редко	Обязательная часть задания
Этическая ответственность	Не формируется	Формируется через практику

Вывод: цифровой подход не просто современное педагогическое решение, а ключевая идея, переопределяющая саму природу научного образования.

5. Педагогическая концепция: «критическая цифровая грамотность»

На основе анализа тенденций можно сформулировать авторскую педагогическую концепцию, объединяющую:

- использование Python-библиотек для освоения фундаментальных методов анализа;

- применение безкодовых платформ (например, Scientific Collaboration & Intelligence / Bio Fold) для снижения порога входа;
- интеграция DeSci-инфраструктуры (Bio Protocol + IOTA) для формирования научной грамотности и этики;
- обязательное включение рефлексивных практик для предотвращения когнитивной пассивности.

Центральным методическим принципом такой концепции становится критическая цифровая грамотность, характеризующаяся способностью не только использовать ИИ-инструменты, но и оценивать их ограничения, источники данных, алгоритмические предубеждения и этические последствия.

6. Рекомендации для внедрения в учебные планы

Для интеграции концепции в образовательные программы наиболее целесообразно:

Таблица 5

Концепция интеграции SCI в образовательные программы

Бакалавриат	Введение модуля «Цифровая биоинформатика» (2–4 кредита) с обязательным использованием Bio Fold и IOTA-аудитом
Магистратура	Обязательная публикация одного Folds в Bio Protocol как часть выпускной квалификационной работы
ФГОС	Включение «критической цифровой грамотности» в перечень ключевых компетенций по направлениям 06.03.01, 06.04.01, 06.05.01
Преподаватели	Проведение цикла вебинаров по DeSci-инструментам, сертификация «DeSci-педагог»
Университет	Создание «Центра цифровой науки» с доступом к платформе и IOTA-нодам

Заключение. Цифровая трансформация биомедицинского образования неизбежна. Однако её успех зависит не от количества внедрённых технологий, а от глубины их педагогического осмысления. Python-библиотеки, облачные платформы, Bio Protocol и IOTA - это не просто инструменты, а новые формы научного мышления, которые необходимо осваивать в процессе обучения.

Однако стоит отметить, что в настоящий момент нормативно-правовая база законов Российской Федерации не позволяет производить полноценную NFT и DAO интеграцию, в связи с чем данная концепция в настоящий момент носит теоретический характер.

Заклячая, хотелось бы отметить, что в *новом мире* человек не должен становиться придатком алгоритма. Напротив, технологии должны усиливать его субъектность, формировать ответственность за знание и способность к критическому осмыслению. Только такой подход позволит подготовить специалистов, способных не просто использовать данные, но и формировать будущее науки.

Перспективы развития данной области связаны с:

- разработкой методических рекомендаций по интеграции DeSci в учебные планы;
- созданием российских аналогов Bio Protocol с учётом требований ФЗ-152;
- подготовкой преподавателей к работе в гибридной цифровой среде.

Наука и человек в новом мире – это не противопоставление, а синтез. Человек остаётся центром, а технологии лишь инструментом в руках мастера.

Список литературы

1. Bio Protocol: Decentralized Science Infrastructure. – URL: <https://www.bio-protocol.org> (дата обращения: 24.10.2025).
2. Cock P. J. A., Antao T., Chang J. T. et al. Biopython: freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics // Bioinformatics. – 2009. – Т. 25, № 11. – С. 1422–1423. – DOI: 10.1093/bioinformatics/btp163.
3. ГОСТ Р 7.0.100–2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Москва, 2018. – 48 с.
4. IOTA Foundation. IOTA Tangle: A Scalable, Feeless Distributed Ledger for the Internet of Things. White Paper. – 2023. – URL: <https://www.iota.org/research/white-papers> (дата обращения: 24.10.2025).
5. Kim D., Park S. S., Bae C. Schlieren, Shadowgraph, Mie-scattering visualization of diesel and gasoline sprays in high pressure/high temperature chamber under GDCI engine low load condition // International Journal of Automotive Technology. – 2018. – Т. 19, № 1. – С. 1–8. – DOI: 10.1007/s12239-018-0001-8.
6. McKinney W. Data Structures for Statistical Computing in Python // Proceedings of the 9th Python in Science Conference. – 2010. – С. 51–56.
7. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Отчёт о состоянии и перспективах развития биомедицинского образования в Российской Федерации. – Москва, 2023. – 48 с.

8. Пенин Д. О. Эвристика доступности как паттерн, блокирующий формирование критического мышления у обучающихся (на материале студентов вузов) // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов высших и средних учебных заведений с международным участием (Казань, 05 апреля 2024 года). – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», 2024. – С. 431–433. – EDN FUUXNV.

9. Settles G. S. Schlieren and Shadowgraph Techniques: Visualizing Phenomena in Transparent Media. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. – 352 p.

10. Шигапова Н. В., Замчевская Е. С., Пенин Д. О. Концепция машинного обучения в современной педагогике. Мнемонический алгоритм, основанный на ассоциативном методе // Новая наука в новом мире: сборник статей VI Международной научно-практической конференции (Петрозаводск, 08 февраля 2024 года). – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2024. – С. 8–11. – EDN TSEHSK.

11. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». – 2020. – № 2. – С. 1–25. – URL: <https://www.eidos.ru/journal/2020/0220-01.htm> (дата обращения: 24.10.2025).

12. Хуторской А. В. Современные технологии в образовании: от инструментов к парадигмам // Вестник образования. – 2021. – № 4. – С. 12–22.

13. Wilkinson M. D., Dumontier M., Aalbersberg I. J. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship // Scientific Data. – 2016. – Т. 3. – Статья 160018. – DOI: 10.1038/sdata.2016.18.

© Шигапова Н.В., Пенин Д.О.

Глава 11.

**АДАПТИВНЫЙ КУРС ПО МАТЕМАТИКЕ И ЕГО РОЛЬ
В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ
ПЕРВОГО КУРСА В НЕФТЕГАЗОВОМ ВУЗЕ**

Бродская Татьяна Анатольевна

к.п.н., доцент

ГАОУ ВО «Альметьевский государственный технологический
университет «Высшая школа нефти»

Аннотация: в результате трансформации системы высшего образования изменяются не только условия и содержание обучения, но и методы повышения качества подготовки студентов. Адаптивный курс по математике восполняет существенный пробел в математическом образовании студентов и формирует устойчивую фундаментальную базу к изучению общеобразовательных и специальных дисциплин.

Ключевые слова: математическая подготовка, адаптивный курс по математике, подготовка студентов нефтегазового вуза.

**ADAPTIVE COURSE IN MATHEMATICS AND ITS ROLE
IN MATHEMATICAL TRAINING OF FIRST-YEAR STUDENTS
AT OIL AND GAS UNIVERSITY**

Brodskaia Tatyana Anatolyevna

Abstract: as a result of the transformation of the higher education system, not only the conditions and content of training are changing, but also the methods of improving the quality of student training. The adaptive course in mathematics fills a significant gap in the mathematical education of students and forms a stable fundamental base for the study of general education and special disciplines.

Key words: mathematical training, adaptive course in mathematics, training of students of an oil and gas university.

В настоящее время с развитием техники и компьютерных технологий в различных сферах производства, экономики возрастает потребность в инженерных кадрах нового поколения, которые должны владеть самыми современными методами в разработке высокоэффективных технологий [1].

В результате обучения в нефтегазовом вузе студент должен обладать следующими компетенциями [2]:

- знать необходимые для осуществления профессиональной деятельности основные понятия общепрофессиональных, общетехнических и специальных дисциплин [3], основные методы и модели, обеспечивающие формализацию, разработку, реализацию, содержательную интерпретацию решения типовых задач;
- уметь решать стандартные задачи по общеобразовательным дисциплинам и задачи прикладного характера, которые применяются при изучении дисциплин общетехнического и специального циклов;
- владеть навыками реализации решения и содержательной интерпретации результатов решения типовых задач профессиональной

деятельности, способствующих подготовке высококвалифицированных специалистов, готовых к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности [9].

Математическая подготовка – это процесс получения обучающимися новых качеств: математических знаний, умений и навыков, мотивации к их получению и применению, умение развивать и самостоятельно получать новые знания, а также применять их на практике.

Математические дисциплины своим содержанием и структурой обеспечивают:

- приобретение математических знаний, умений и навыков;
- фундаментализацию математической подготовки [4];
- изучение основных разделов высшей математики и специальных глав математики (линейной алгеброй и аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций одной или нескольких переменных, основными понятиями теории вероятностей и математической статистики и т.д.);
- формирование мировоззрения и развитию системного математического мышления.

В результате изучения математики, студент:

- должен знать основные определения, теоремы и подходы к их решению;
- должен получить представление об математических объектах и математических моделях [5];
- должен уметь применять полученные математические навыки и умения для освоения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, общепрофессиональных дисциплин;

– должен применять знания в решении профессиональных задач, применяя навыки научно – исследовательской работы [9].

Дисциплины «Высшая математика» и «Специальные главы высшей математики» опираются на уровень школьного курса математики. Те математические знания, умения и навыки, которые бывшие школьники приобрели в школьном курсе математики, неразрывно связаны с курсом этих дисциплин.

К сожалению, наблюдения показывают, что начиная изучать математические дисциплины, у студентов наблюдаются значительные «пробелы» в математической подготовке для дальнейшего изучения предмета. А накладывание «непонятного» и непроработанного материала на предыдущий, получается, что студенты к концу первого семестра не могут сдать экзамен или зачет по предмету, что приводит к большому числу неудовлетворительных оценок в зачетную сессию.

Думаем, что это связано со следующими причинами:

- школьная программа не предполагает развитию у школьников логического мышления на основе умения делать простейшие выводы на основе базовых понятий;
- изложение материала и объем материала в вузе отличается от школьного курса, так как содержит большой объем информации по темам;
- отсутствие в школьном курсе связи с другими дисциплинами.

В вузе же, в частности техническом, все дисциплины связаны, т.е. основа учебной деятельности заключается не только в изучении основных понятий высшей математики, специальных глав высшей математики, их применение на практике, но и в умении будущих

специалистов решать задачи, в частности, задачи прикладного характера, которые применяются при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В таблицах 1, 2, 3 и 4 приведены примеры таких связей.

Таблица 1

**Связь разделов высшей математики с основными разделами
курса «Сопротивление материалов»**

Основные разделы программы курса «Высшая математика» и курса «Специальные главы высшей математики»	Основные разделы программы курса «Сопротивление материалов»						
	Основные понятия	Напряженно – деформированное состояние в точке	Центральное растяжение и сжатие	Кручение	Изгиб	Сложное сопротивление	Устойчивость сжатых стержней
Линейная алгебра	+	+					+
Аналитическая геометрия и элементы векторной алгебры	+	+	+	+	+	+	+
Дифференциальное исчисления функции одной переменной	+	+	+	+	+	+	+
Дифференциальное исчисления функции нескольких переменных							
Интегральной исчисление функций одной переменной	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Последовательности и ряды. Гармонический анализ и элементы функционального анализа	+	+	+	+	+	+	+
Дифференциальные уравнения					+		+
Интегрирование функций многих переменных							
Криволинейные и поверхностные интегралы							
Векторный анализ и элементы теории поля							
Элементы теории функции комплексного переменного							
Операционные исчисление							
Теория вероятностей и математическая статистика							

Таблица 2

**Связь разделов высшей математики с основными
разделами курса «Теоретическая механика»**

Основные разделы программы курса «Высшая математика» и курса «Специальные главы высшей математики»	Основные разделы программы курса «Теоретическая механика»			
	Статика	Кинематика	Динамика твёрдого тела	Элементы аналитической механики
Линейная алгебра	+	+	+	+
Аналитическая геометрия и элементы векторной алгебры	+	+	+	+
Дифференциальное исчисления функции одной переменной	+	+	+	+
Дифференциальное исчисления функции нескольких переменных	+	+	+	+
Интегральное исчисление функций одной переменной	+	+	+	+
Последовательности и ряды. Гармонический анализ и элементы функционального анализа			+	+
Дифференциальные уравнения	+	+	+	+
Интегрирование функций многих переменных	+	+	+	+
Криволинейные и поверхностные интегралы	+		+	

Продолжение таблицы 2

Векторный анализ и элементы теории поля	+	+	+	+
Элементы теории функции комплексного переменного				
Операционные исчисление				
Теория вероятностей и математическая статистика				

Таблица 3

**Связь разделов высшей математики с основными разделами курса
«Теоретические основы электротехники»**

Основные разделы программы курса «Высшая математика» и курса «Специальные главы высшей математики»	Основные разделы программы курса «Электротехника»								
	Эл. цепи постоянного тока	Эл. цепи однофазного синусоид –го тока	Трёхфазные цепи	Нелинейные цепи постоянного тока	Переходные процессы в лин. эл. цепях	Четырёх полюсники, Эл. фильтры	Несинусоид. цепи	Теория электромаг. поля	Эл. цепи с распр. параметрами
Линейная алгебра	+			+					
Аналитическая геометрия и эле- менты векторной алгебры		+	+	+	+		+		
Дифференциаль- ное исчисления функции одной переменной		+	+		+		+		

Продолжение таблицы 3

Дифференциальное исчисления функции нескольких переменных									+
Интегральной исчисление функций одной переменной		+							
Последовательности и ряды. Гармонический анализ и элементы функционального анализа							+		
Дифференциальные уравнения		+			+				
Интегрирование функций многих переменных									
Криволинейные и поверхностные интегралы									
Векторный анализ и элементы теории поля								+	
Элементы теории функции комплексного переменного		+	+		+	+	+		
Операционные исчисления					+				
Теория вероятностей и математическая статистика									

Таблица 4

**Связь разделов высшей математики с основными разделами курса
«Теория автоматизированного электропривода»**

Основные разделы программы курса «Высшая математика» и курса «Специальны е главы высшей математики»	Основные разделы программы курса «Теория автоматизированного электропривода»								
	Механика электропривода	Электромеханические преобразования энергии	Электромеханические свойства двигателя	Динамические свойства электродинамических систем	Электромеханические переходные процессы	Регулирование координат электроприводов	Регулирование момента электроприводов	Регулирование скорости электроприводов постоянного тока	Регулирование скорости асинхронных
Линейная алгебра									
Аналитическая геометрия и элементы векторной алгебры			+						+
Дифференциальное исчисления функции одной переменной			+			+		+	
Дифференциальное исчисления функции нескольких переменных									

Продолжение таблицы 4

Интегральной исчисление функций од- ной перемен- ной	+			+	+		+		+
Последова- тельности и ряды. Гармо- нический ана- лиз и эле- менты функ- ционального анализа	+	+	+		+				
Дифференци- альные урав- нения	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Интегрирова- ние функций многих пере- менных									
Криволиней- ные и поверх- ностные инте- гралы									
Векторный анализ и эле- менты теории поля									
Элементы теории функ- ции ком- плексного пе- ременного	+	+	+	+		+	+	+	+

Продолжение таблицы 4

Операцион- ные исчисле- ние	+	+	+	+	+		+	+	+
Теория веро- ятностей и ма- тематическая статистика									

Но чтобы изучать в полной мере математические дисциплины вуза, нужно владеть основными понятиями школьного курса математики. Все попытки самостоятельно восполнить недостающие знания, приводят, как правило, не к тому результату, который хотелось бы видеть.

В последнее время адаптивные курсы по математике являются одними из компонентов учебного процесса, восполняя существенный пробел в математическом образовании студентов и формируя устойчивую фундаментальную базу к изучению общеобразовательных и специальных дисциплин [7].

Однако в научной литературе мало исследований, подтверждающих эффективность использования адаптивного курса по математике, оказывающего влияние на математическую подготовку студентов – первокурсников нефтегазового вуза.

В связи с этим,

- во-первых, были определены причины о необходимости создания адаптивного курса по математике;
- во-вторых, описана подготовка и проведение тестирование студентов на начальном этапе;
- в-третьих, описана подготовка и проведение адаптивного курса по математике, направленного на повышение уровня математической

подготовки студентов первого курса и восполнения базовых знаний по математике;

- в-четвертых, проведен анализ его количественных и качественных результатов.

В связи с этим было принято решение протестировать студентов и определить уровень остаточных знаний (школьный курс) по математике. Процедура тестирования преследовала следующие цели:

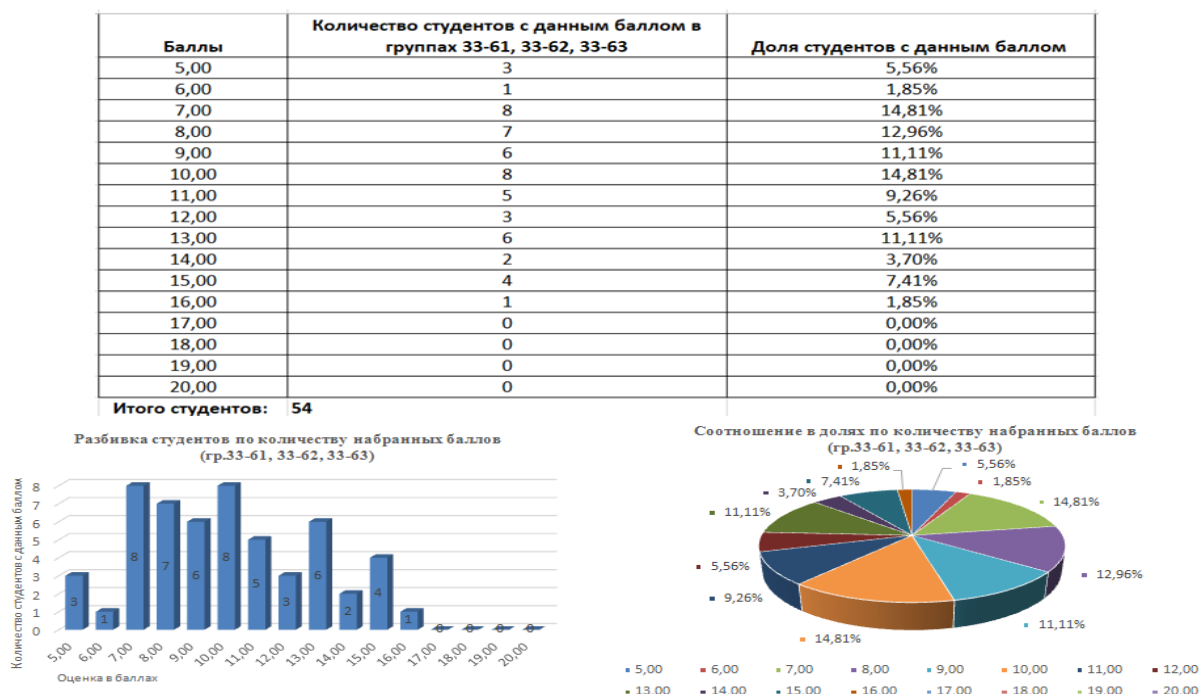
1. Преподавателям, которые преподают на первом курсе высшую математику определить круг студентов, которым следует пройти адаптивный курс для лучшего усвоения дальнейшей информации по высшей математике.

2. Студентам, проходящим тестирование, объективно оценить уровень своей довузовской математической подготовки, сделать вывод и повысить свои базовые знания [8].

При организации адаптивного курса было протестировано 54 первокурсника. В 2023 году тестирование проводилось на ПО «Автоматизированная тестирующая система» АГТУ ВШН. В тест было включено 20 вопросов по следующим темам:

1. Степени и корни.
2. Тождественные преобразования алгебраических выражений.
3. Проценты.
4. Линейные, квадратные и дробно-рациональные уравнения.
5. Планиметрия.
6. Квадратные неравенства.
7. Системы линейных уравнений.
8. Прогрессия
9. Элементы комбинаторики и теории вероятностей.
10. Иррациональные уравнения.

11. Уравнения с переменной под знаком модуля.
 12. Неравенства с дробями
 13. Тригонометрические уравнения. Преобразования тригонометрических выражений.
 14. Текстовая задача.
 15. Показательные уравнения и неравенства.
 16. Логарифмические уравнения.
 17. Преобразование логарифмических выражений
 18. Область определения функции. Графики элементарных функций.
 19. Задачи по стереометрии
 20. Производная функции. Наименьшее и наибольшее значение функции.
- Итоги тестирования приведены на рисунках 1, 2, 3, 4.



На рис. 1 продемонстрировано как первокурсники справились с заданиями, видна общая картина по количеству набранных баллов и числу студентов, набравших определенное количество баллов.

В тестировании принимали участие три группы. На рисунках 2, 3, 4 представлена информация по количеству набранных баллов в каждой из этих групп.

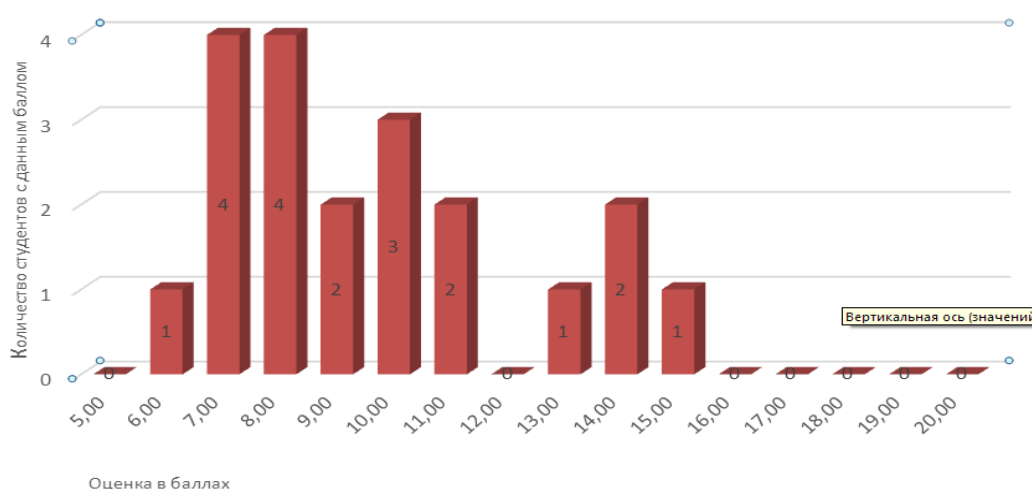


Рис. 2. Количество набранных баллов студентами (гр. 33-61)

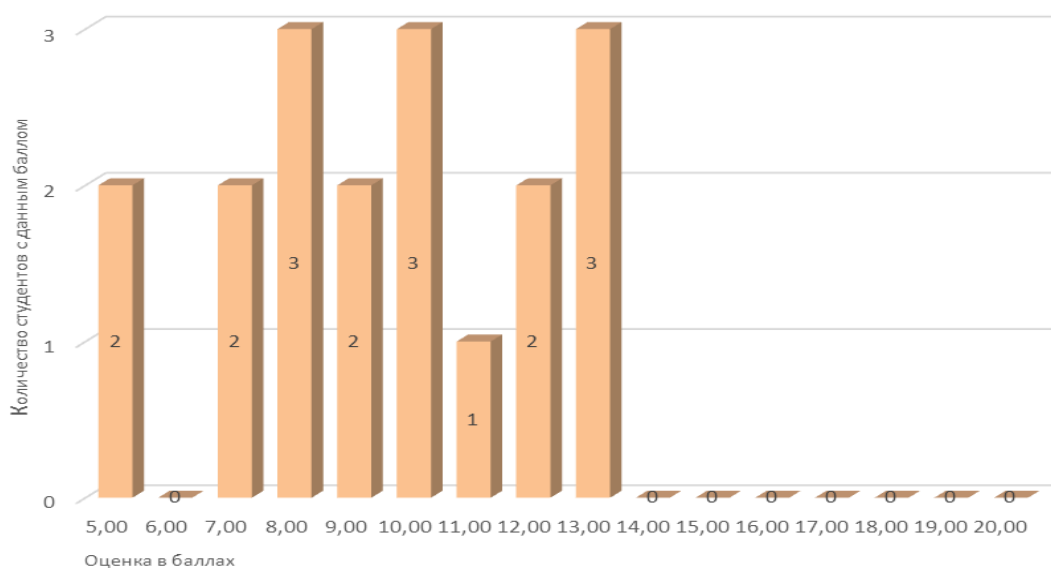
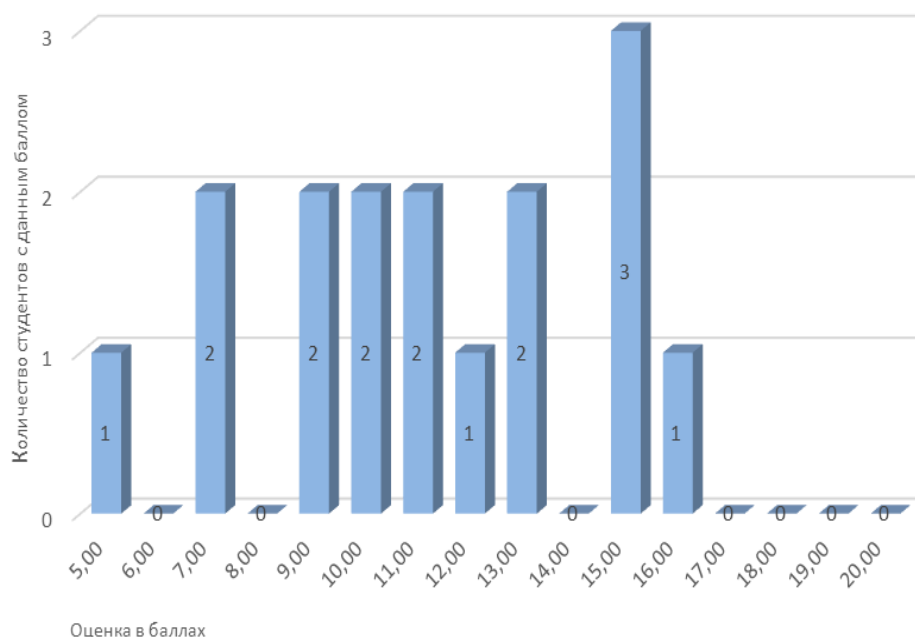


Рис. 3. Количество набранных баллов студентами (гр. 33-62)



**Рис. 4. Количество набранных
баллов студентами (гр. 33-63)**

Так как в тесте представлено было 20 заданий, то важна информация о заданиях, которые вызывали затруднения. Наиболее проблематичными оказались задания на темы: тригонометрические уравнения, преобразования тригонометрических выражений; текстовая задача; логарифмические уравнения; преобразование логарифмических выражений; область определения функции, графики элементарных функций; производная функции, наименьшее и наибольшее значение функции.

На рисунках 5, 6 и 7 предоставлена статистика по результатам тестирования в тестирующих группах.

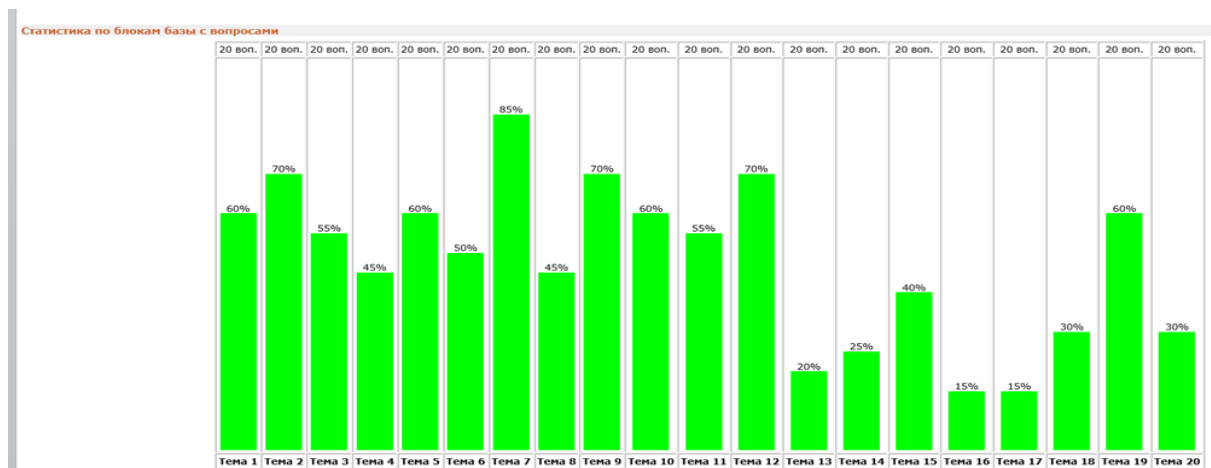


Рис. 5. Статистика по результатам тестирования в гр. 33-61

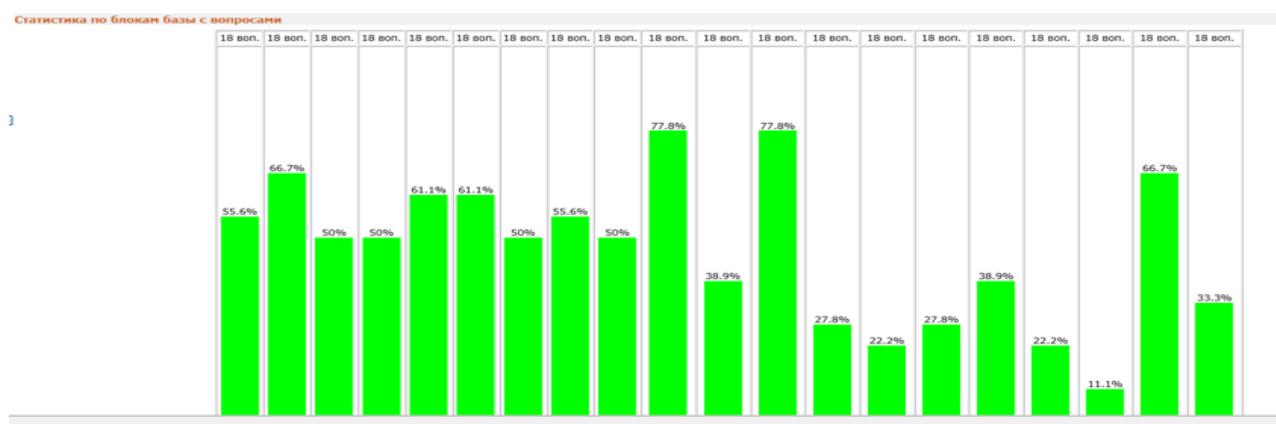


Рис. 6. Статистика по результатам тестирования в гр. 33-62

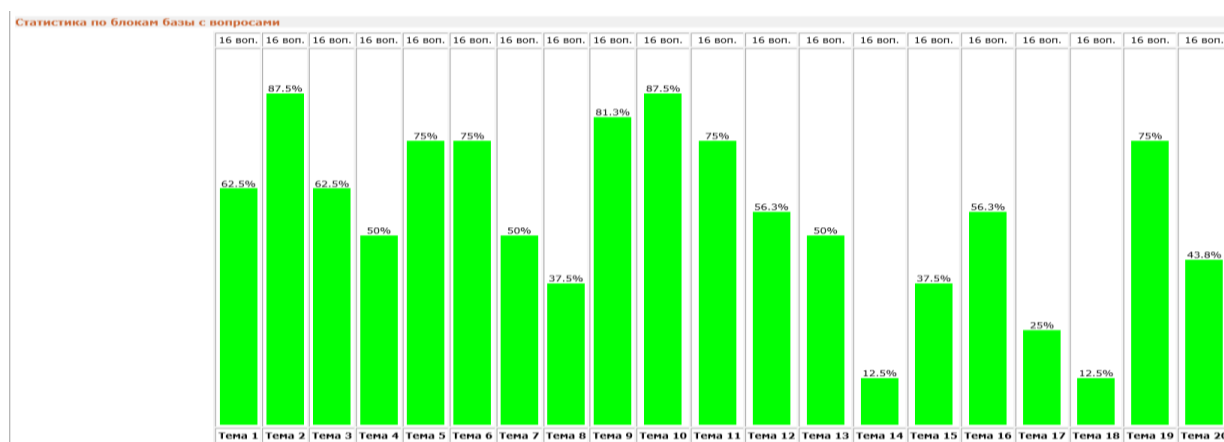


Рис. 7. Статистика по результатам тестирования в гр. 33-63

Для студентов, набравших менее 10 баллов, было предложено пройти адаптивный курс. Нужно отметить, что на эти занятия изъявили желание ходить не только студенты, которые набрали меньшее количество баллов в тесте, но и те, кто решил подтянуть знания уже по высшей математике, задавая свои вопросы внеаудиторных занятий.

В рамках адаптивного курса занятия проводились в режиме лекционных и практических занятий. Чтобы осмыслить пройденные темы, студентам предлагалось выполнить домашнее задание. Так как параллельно с этим курсом проводились лекции по высшей математике, то в результате студенты могли оценить взаимосвязь элементарной математики и вузовского курса.

В конце адаптивного курса был предложен тест, где более 90% первокурсников, которые его посещали, прошли предложенный тест благополучно. Итоговой задачей пройденного курса было также показать, как справляются студенты со сдачей дифференцированного зачета по высшей математике. Результаты зачета показали, что большинство студентов, посещавших адаптивный курс, получили положительные оценки.

Таким образом, исследование показало, что в результате 12-недельного цикла большинство студентов смогли ликвидировать «пробелы» в базовых знаниях по математике, что подтверждает эффективность адаптивного курса.

В 2024-2025 гг., в рамках изучения фундаментальных дисциплин, тестирование и закрепление изученного материала проводилось на платформе Plario.ru, которая является первой в России онлайн – платформой адаптивного обучения.

Она создана в 2018 году кампанией ENBISYS совместно с Томским государственным университетом на технологиях искусственного интеллекта (альтернатива адаптивного курса по математике). С помощью Plagio можно адаптивно обучать студентов и управлять образовательными траекториями.

Целью занятий на платформе Plagio по математике – это доведение математической подготовки студентов – первокурсников до уровня, который необходим для освоения основных разделов высшей математики: математического анализа, векторной и линейной алгебры, аналитической геометрии и т.д.

Процесс обучения на платформе начинается с момента установки преподавателем нужных разделов для изучения и закрепления предоставленного на платформе учебного материала.

В процессе выполнения практических заданий и теоретического закрепления, студенты продвигались по темам курса. Тема считается изученной, если студент набирает более 90% по изученному материалу.

В рамках повышения качества обучения по фундаментальным дисциплинам, рассмотрение материала по высшей математике проводилось также за счет увеличения часов (в осеннем и весеннем семестрах добавлялось по 40-42 часа в каждом семестре), а контроль - во время приема дифференцированного зачета и экзамена в конце каждого семестра соответственно.

В результате обучения на платформе Plagio и увеличения аудиторных часов по высшей математике, 88% студентов благополучно решили контрольные задания в конце семестров, сдали дифференцированный зачет (в осеннем семестре) и экзамен (в весеннем семестре) по высшей математике.

Таким образом, в результате, проведенных исследований, мы можем сделать следующие выводы:

1. Адаптивный курс, включающий в себя основные фундаментальные понятия элементарной математики, определения, теоремы, основные подходы к решению задач повлиял на ликвидацию пробелов в школьных знаниях первокурсников.

2. Математические знания, полученные в школьном и на адаптивном курсах, важны для изучения высшей математики на первом курсе вуза.

3. Знания и практические навыки, приобретенные студентами на занятиях по высшей математике и специальных глав математики, помогут учащимся в освоении других дисциплин математического и естественнонаучного цикла, общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также в выполнении научно-исследовательских и проектных работ [6].

4. Результаты исследования расширяют знания о методическом потенциале адаптивного курса по математике и его роли в математической подготовке первокурсников в нефтегазовом вузе.

Список литературы

1. Загитова Л.Р., Бродская Т.А. Основные аспекты процесса трансформации нефтегазового вуза. Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71 -4. С. 100-102.

2. Зарипова З.Ф., Загитова Л.Р. Диагностика мотивов выбора профессии у студентов – бакалавров в контексте повышения качества

подготовки будущих работников нефтегазовой отрасли // Казанский педагогический журнал. 2018. № 5 (130). - С. 141-147.

3. Кирилова Г.И., Кит Ю.В., Кузьмина Л.П., Фарзан Т.О., Читалин Н.А. Фундаментализация обучения естественно-математическим дисциплинам в ССУЗ. (Особенности фундаментализации в профессиональной школе) / Под ред. Н.А. Читалина, Часть II. – Казань: ИСПО РАО, 2000. – 116 с.

4. Кирилова Г.И., Кузьмина Л.П., Миронова Е.А., Хасанова Г.Б., Фарзан Т.О., Читалин Н.А. Фундаментализация обучения естественно – математическим и общеспециальным дисциплинам в ССУЗ / Под ред. Н.А. Читалина, Часть I. – Казань: ИСПО РАО, 1999. – 129 с.

5. Конышева А. В. Специфика математической и естественнонаучной подготовки инженерно-технических кадров в вузе // Концепт. –2015. –№ 10 (октябрь). – ART15361. – 0,7п.л. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15361.htm>.–ISSN 2304-120X.

6. Мельникова Э.Ф. Формирование математического мышления студентов – основа успешного обучения в вузе. В сборнике: Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования. Сборник статей участников IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Арзамас, 2023. – С. 299-302.

7. Методика и технология обучения математике. Курс лекций: пособие для вузов / Под науч. ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. – М.: Дрофа, 2005. – 280 с.

8. Резник С.Д. Студент вуза: технологии и организация обучения в вузе: учебник / С.Д. Резник, И.А. Игошина; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. С.Д. Резника. – Пенза.: ПГУАС, 2014. – 360 с.

9. Читалин Н.А. Методологические основы проектирования содержания среднего профессионального образования с учетом требований регионального рынка труда. // Среднее профессиональное образование. – 2002. – № 2. – С. 9-12.

© Бродская Т.А.

Коллектив авторов:

Белова Е.В., Бондарь В.В., Борисова Ю.Г., Босюк В.Н., Бродская Т.А., Дмитриева Ю.В.,
Защиринская О.В., Козлов В.С., Колос Н.В., Кондратьева Т.А., Коптелова Л.В.,
Логинов С.В., Нечипоренко Г.Г., Пенин Д.О., Султанова И.В., Султанова Р.М., Трач Д.М.,
Федорова Л.Ф., Халикова С.С., Чинарев В.А., Шигапова Н.В., Якутова О.В.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

НАУКА И ЧЕЛОВЕК В НОВОМ МИРЕ: ОПЫТ СОВРЕМЕННОГО ОСМЫСЛЕНИЯ

Монография

Подписано в печать 04.11.2025.

Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 17.67.

Тираж 500 экз.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

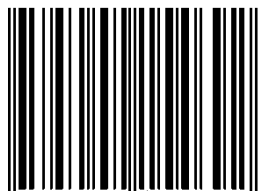
ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

office@sciencen.org

www.sciencen.org

16+

ISBN 978-5-00215-469-2



9 785002 154692 >