

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Монография

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2026

УДК 001.12
ББК 70
И66

Рецензенты:

Червинец Ю.В., доктор медицинских наук
ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный
университет имени В.М. Кокова»
Героева Л.М., доктор педагогических наук
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт культуры»
Жуманиязов М.Ж., доктор технических наук
Ургенчский государственный университет

Коллектив авторов:

Абакумова Ю.А., Аттокурова Н.С., Ахмадуллин У.З., Ахмадуллина Х.М.,
Бадекин М.Ю., Бамбуров А.С., Бердников М.А., Бетляева Ф.Х., Борулько В.Г.,
Буряков Н.П., Бухарова Н.И., Гадасин Д.В., Гладких В.Д., Голенкова О.В.,
Горбаткова Е.Ю., Гулиев Р.Д., Дарбаева М.Т., Джумабаев К.Д., Долятовский Л.В.,
Епремян Т.В., Засекина К.Н., Зорин И.В., Зорина И.Г., Зубова Я.В., Ивахненко Н.Н.,
Кальдерон Б.Д.Ф., Коноплин Н.А., Ксенофонтов Д.А., Ксенофонтова А.А.,
Куприна Т.В., Кучер М.О., Маркин Ю.В., Масников К.В., Мельников С.Л.,
Меркулов А.Д., Морозова Н.А., Пекарь М.Н., Потапов А.Б., Потапов Б.В.,
Потапова А.Б., Серёжникова Р.К., Сибгатуллин М.Э., Синицина С.С., Соколов В.Д.,
Сорокоумов В.С., Челаева Т.В., Чурилов А.В., Шакер Ола, Шаповалов С.О.,
Шерстнева А.В., Шерстнева С.В., Шилина С.А.

И66 Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные
проблемы : монография / Ю. А. Абакумова, Н. С. Аттокурова,
У. З. Ахмадуллин [и др.]. — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2026.
— 600 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-475-3

DOI 10.46916/06052026-1-978-5-00215-475-3

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 работ несут ответственность за их содержание, 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 работ 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 978-5-00215-475-3

© Коллектив авторов, текст, иллюстрации, 2026
© МЦНП «НОВАЯ НАУКА» (ИП Ивановская И.И.), оформление, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В НАУЧНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ..... 6

Глава 1. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ: РАЗРАБОТКА ГИС «ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА – НЕФТЕГАЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ» 6

*Потапов Борис Васильевич, Кучер Максим Олегович,
Потапова Анастасия Борисовна, Потапов Александр Борисович*

Глава 2. ФИЛЬТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ:
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
И ПОЛИНОМИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ 36

Сибгатуллин Мансур Эмерович

Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ
ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В КОМПОНЕНТАХ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО
КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУДИТА БУХГАЛТЕРСКОЙ
(ФИНАНСОВОЙ) ОТЧЁТНОСТИ..... 53

Сорокоумов Владислав Сергеевич

Глава 4. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ
ТРАНЗАКЦИЙ И МЕХАНИЗМОВ ИХ КОНТРОЛЯ 73

Гадасин Денис Вадимович, Бердников Максим Александрович

Глава 5. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ:
ОСНОВЫ, СТРУКТУРА И ПРИМЕНЕНИЕ 92

Шерстнева Светлана Владиславовна, Шерстнева Алена Владиславовна

РАЗДЕЛ II. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ..... 120

Глава 6. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПЛАНОВ И ПОСТРОЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ
МОДЕЛЕЙ КОМПАНИЙ..... 120

Абакумова Юлия Анатольевна

Глава 7. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕСТНОГО
САМОУПРАВЛЕНИЯ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ ПУБЛИЧНОЙ ВЛАСТИ..... 137

Челаева Татьяна Владимировна

Глава 8. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ГОСУДАРСТВА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	155
<i>Аттокурова Нуржамал Сабыровна, Джумабаев Калил Джумабаевич</i>	
Глава 9. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ	181
<i>Долятовский Леонид Валерьевич</i>	
РАЗДЕЛ III. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	200
Глава 10. ВЛИЯНИЕ ВАКУУМНОГО ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА КАРБИДОУПРОЧНЁННОЙ НАПЛАВКИ ДЛЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ.....	200
<i>Ивахненко Наталья Николаевна, Борулько Вячеслав Григорьевич, Бадекин Максим Юрьевич, Коноплин Николай Александрович</i>	
Глава 11. МОНИТОРИНГ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЯИЦ МЯСНЫХ КРОССОВ ИМПОРТНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ.....	216
<i>Меркулов Александр Дмитриевич, Буряков Николай Петрович, Шаповалов Сергей Олегович</i>	
Глава 12. ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	241
<i>Гулиев Руслан Джабраилович, Буряков Николай Петрович</i>	
Глава 13. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРИАНДРОВОГО ЖМЫХА В КОРМЛЕНИИ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА	268
<i>Буряков Николай Петрович, Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, Ксенофонтова Анжелика Александровна</i>	
Глава 14. СПОРОВЫЕ ПРОБИОТИКИ В РАЦИОНЕ НЕСУШЕК III ФАЗЫ КОРМЛЕНИЯ	288
<i>Маркин Юрий Викторович, Бетляева Фания Халитовна, Пекарь Марина Николаевна, Шакер Ола</i>	
РАЗДЕЛ IV. ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ	303
Глава 15. ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕРАПИИ ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА.....	303
<i>Гладких Вадим Дмитриевич</i>	
Глава 16. ТРАВМЫ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ	355
<i>Ахмадуллина Хамида Минвалиевна, Горбаткова Елена Юрьевна, Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович, Бамбуров Александр Сергеевич</i>	

Глава 17. КАРНИТИН И ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЧЕК: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	369
<i>Зорин Игорь Владимирович, Дарбаева Марина Темирхановна</i>	
Глава 18. ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ НАРУШЕНИЙ ЛАКТАЦИИ В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ	382
<i>Бухарова Наталья Игоревна, Масников Константин Викторович, Чурилов Андрей Викторович, Морозова Наташа Ахмедовна</i>	
Глава 19. РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ CRISPR.....	403
<i>Зорина Ирина Геннадьевна, Соколов Владимир Дмитриевич, Засекина Ксения Николаевна, Синицина Светлана Сергеевна</i>	
РАЗДЕЛ V. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА	431
Глава 20. СИТУАТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА	431
<i>Серёжникова Раиса Кузьминична</i>	
Глава 21. ПРЕПОДАВАНИЕ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ESP-ПРОГРАММ	447
<i>Зубова Яна Валерьевна</i>	
Глава 22. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРИ ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ: ИНСТРУМЕНТЫ, ПРОМПТЫ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	464
<i>Кальдерон Бенитес Давид Фернандо, Куприна Тамара Владимировна</i>	
Глава 23. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНЧЕСКИМ ДИСКУРСИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ.....	479
<i>Мельников Сергей Леонидович, Епрмян Татьяна Владимировна, Шилина Светлана Александровна, Голенкова Ольга Валерьевна</i>	

**РАЗДЕЛ I. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В НАУЧНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Глава 1.

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЯНЫХ
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: РАЗРАБОТКА
ГИС «ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА –
НЕФТЕГАЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ»**

Потапов Борис Васильевич

доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Кучер Максим Олегович

кандидат географических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Потапова Анастасия Борисовна

научный сотрудник
ФБУН «Государственный научный центр
прикладной микробиологии и биотехнологии»

Потапов Александр Борисович

научный сотрудник
Институт географии РАН

Аннотация: Предложен подход к разработке геоинформационной системы (ГИС) «Инженерно-геологическая среда (ИГС) – нефтегазовое месторождение (НГМ)» (ГИС «ИГС-НГМ»). Рассмотрены научные и методические аспекты для создания моделей НГМ на различных этапах моделирования с учетом стадии изученности, объема и качества

исходного геолого-геофизического материала, вопросы построения трехмерных компьютерных геологических моделей для разработки и эксплуатации НГМ. Вопросы, затронутые в статье, являются основополагающими для создания Спецификации ГИС «ИГС-НГМ» и разработки программных модулей этой системы.

Ключевые слова: нефтегазовое месторождение, геологическое моделирование, моделирование нефтяных и газовых месторождений, геоинформационные системы, 3D-моделирование, ГИС-технологии.

**DEVELOPMENT OF GIS «ENGINEERING-GEOLOGICAL
ENVIRONMENT - OIL AND GAS FIELD»: SCIENTIFIC
AND METHODOLOGICAL ASPECTS FOR CREATING
GEOLOGICAL MODELS OF OIL AND GAS FIELDS**

Potapov Boris Vasilevich

Doctor of Technical Sciences

Kucher Maxim Olegovich

Candidate of Geographical Sciences

Potapova Anastasia Borisovna

Researcher

Potapov Alexander Borisovich

Researcher

Abstract: The article proposes an approach to developing a geographic information system (GIS) “Engineering-geological environment (EGE) - oil and gas field (OGF)” (GIS “EGE-EGF”). The article considers scientific and methodological aspects for creating EGE models at various stages of modeling, taking into account the stage of study, volume and quality of the initial geological and geophysical material, issues of constructing three-dimensional computer geological models for the development and operation of EGE. The issues raised in the article are fundamental for creating the specification of the GIS “EGE-EGE” and developing software modules for this system.

Key words: oil and gas field, geological modeling, modeling of oil and gas fields, geographic information systems, 3D modeling, GIS technologies.

В инженерной геологии одно из наиболее востребованных направлений связано с изучением геологической среды средствами геоинформационных систем. Рассматривая геологическую среду совместно с нефтегазовым месторождением (НГМ), можно говорить о единой системе «Инженерно-геологическая среда - Нефтегазовое месторождение» (ИГС-НГМ) [1, стр. 43; 2, стр. 19; 3, стр. 9]. Создание ГИС «ИГС-НГМ» преследует несколько целей:

- организовать непрерывный и оперативный анализ геологической среды по заданным оценочным критериям;
- выполнять пространственно-временное моделирование и прогнозирование целевых показателей, процессов и явлений;
- оптимизировать отдельные компоненты и подсистемы управления ИГС-НГМ, чтобы затем оценить, насколько рационально спланированы технические мероприятия по освоению месторождения.

Научно-методическая основа построения ГИС «ИГС-НГМ» и объемной модели месторождения сводится к пошаговому выполнению научных и прикладных задач, схема которых приведена на рис. 1. Можно выделить два непротиворечащих друг другу вектора разработки. Первый - «от нулевого уровня» - предполагает формирование ГИС на базе той ограниченной и заведомо неполноценной информации о геологической среде и её динамике, которая имеется в наличии. Второй - «от конечного уровня» - опирается на уже построенную содержательную инженерно-геологическую (геосистемную) модель природного объекта. При этом требования к объёму и составу получаемых данных диктуются структурными особенностями и свойствами конкретной изучаемой системы ИГС-НГМ.

Практически разрабатывать ГИС «ИГС-НГМ» необходимо параллельно по обоим направлениям. Такая стратегия позволяет, с одной стороны, заложить в обеспечивающую часть системы гибкость, достаточную для подключения новых информационных блоков,

программных модулей и дополнительной аппаратуры без кардинальной перестройки архитектуры, а с другой - ограничить перечень привлекаемых показателей среды и элементов информационного обеспечения лишь теми, которые подтверждены фактическими данными. Подобный подход ускоряет запуск ГИС и устраняет риск создания излишне громоздкой системы.

В настоящее время разработку «ИГС-НГМ» следует вести сразу двумя путями, но обязательно с опорой на теоретико-методические основы, полученные в ходе построения ГИС «от конечного уровня».

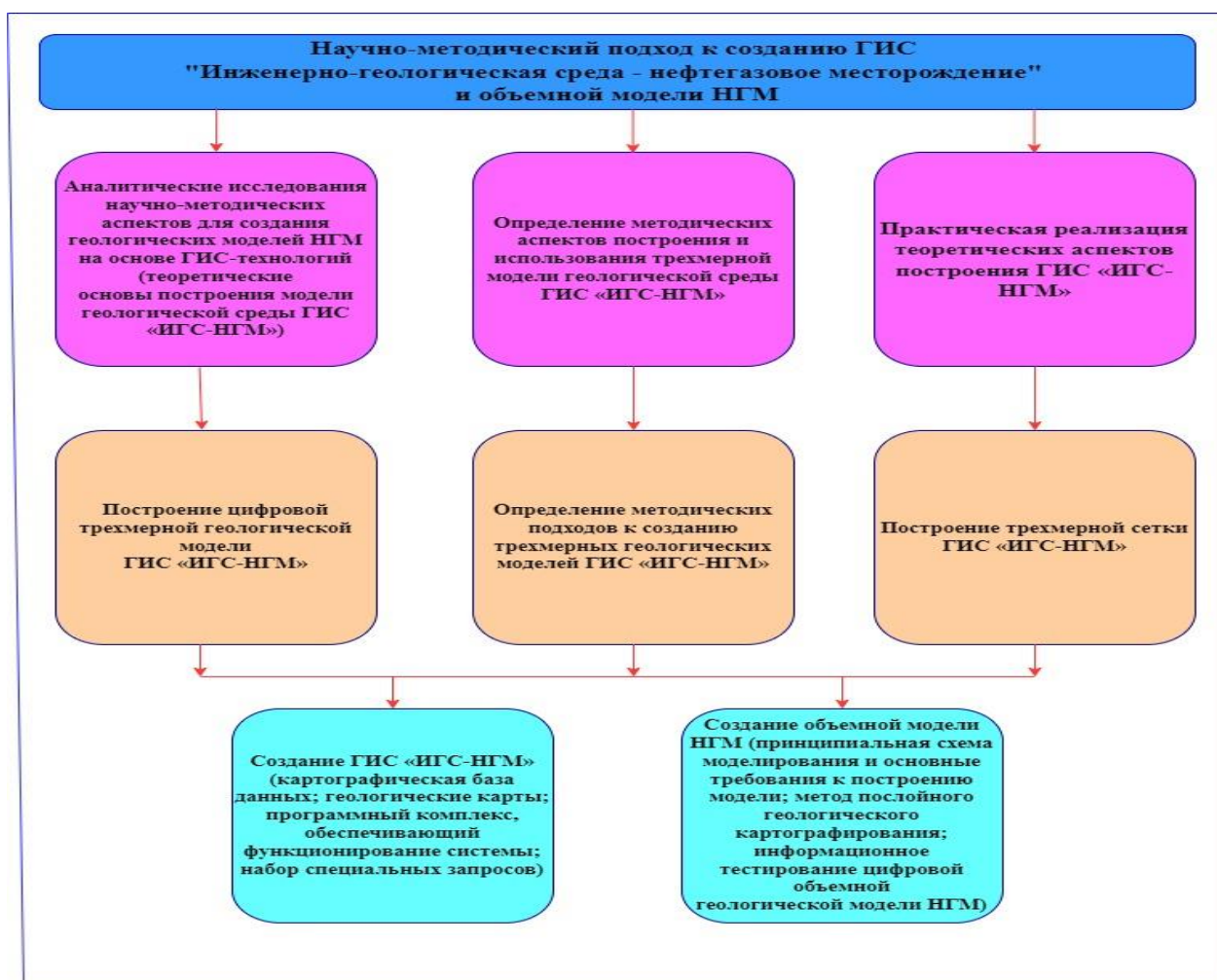


Рис. 1. Научно-методический подход к разработке ГИС «ИГС-НГМ» и объемной модели НГМ [8, стр. 47]

При разработке ГИС «ИГС-НГМ» в качестве базовых условий целесообразно опираться на следующие положения [2, стр. 19; 3, стр. 8].

Первое: и моделирование системы «ИГС-НГМ», и проектирование её функциональной части должны выстраиваться на основе общего специального понятия «системы». Второе: архитектура функциональных и обеспечивающих компонентов ГИС обязана определённым образом коррелировать с функциональной структурой самой ИГС-НГМ. Третье: подбор технического оснащения и создание проблемно-ориентированных программных средств должны быть жёстко увязаны с целями и задачами, поставленными перед моделью ИГС-НГМ.

При создании геоинформационных систем в инженерной геологии для освоения нефтегазовых месторождений необходимо придерживаться ряда принципов оценочного районирования территории, учитывающего разнообразные природные и техногенные факторы [2, стр.19; 3, стр. 11]. Оценка должна вестись по стадиям, носить ярко выраженный целевой характер и базироваться на системном подходе, то есть опираться на анализ всей системы «ИГС-НГМ». Следует принимать во внимание как прямые, так и обратные связи, включая техногенные воздействия. Исследования строятся на типологической основе – совместно учитываются разные типы инженерно-геологической среды (с присущими им значимыми природными и техногенными факторами) и основные типы самих месторождений. Обязателен анализ механизмов взаимовлияния подсистем в рамках изучаемой системы. Получаемая оценка носит прогнозный и вероятностный характер, что предполагает сравнительное сопоставление опасностей и рисков. Наконец, предусматривается дифференциация оценки по разным уровням (ярусам) глубины геологического разреза.

При таком подходе структура функциональной части ГИС «ИГС-НГМ» полностью дублирует основные целевые задачи, стоящие перед системой «ИГС-НГМ». Обеспечивающая часть ГИС в инженерной геологии согласуется с ИГС-НГМ через установление соответствия между элементами структуры месторождения и компонентами информационной базы геоинформационной системы. Результатом этих действий становится построение итоговой концептуальной модели функционирования ГИС «ИГС-НГМ».

Формирование операционной модели разработки ГИС сводится к определению очередности её создания. Критериями, по которым выделяются очереди, служат: целевые задачи, поставленные перед ИГС-НГМ, их иерархическая соподчинённость и установленные сроки реализации.

Необходимость предварительного построения самой ИГС-НГМ продиктована спецификой геологической среды и потребностью в её типизации, без которой невозможно корректное создание ГИС. При этом наиболее рациональным путём типизации геологической среды месторождения признаётся типизация по комплексу признаков.

Методологию создания ГИС «ИГС-НГМ» в инженерной геологии можно определить как совокупность строго упорядоченных процедур (методов и операций), выстроенных в соответствии с принятой технологией выполнения инженерно-геологических и гидро-геологических работ и регламентом их проведения и контроля. Задать такую методологию — значит представить весь процесс построения ГИС вместе с её информационно-программной и технической базой в форме единой нормативной модели.

В роли методологического фундамента, на котором должны базироваться проектирование, создание и эксплуатация ГИС «ИГС-НГМ», а также её объединение и взаимосвязь с другими подсистемами (принцип совместимости), наиболее оправданно выбрать общую теорию систем как подход, максимально отвечающий характеру решаемых задач.

Сведения, полученные в ходе анализа существующей системы инженерно-геологических, гидрогеологических и иных исследований модели месторождения, оформляются в виде информации, которая охватывает: схему движения информационных потоков; описание применяемых методов сбора, хранения, обработки и передачи инженерно-геологических и гидрогеологических данных с указанием уровня их автоматизации; принятые формы представления результатов исследований и их содержание; перечень видов исследований с указанием этапов и периодичности выполнения; сопоставление целевых

задач, стоящих перед изучением ИГС-НГМ, с теми задачами, которые реально решаются используемыми методами.

К числу общих принципов, на которых выстраивается ГИС «ИГС-НГМ» в инженерной геологии, относят следующие [3, стр. 22; 4, стр. 153; 5, стр. 10]: целевая направленность; принцип единства; определение порядка и очерёдности решаемых задач; обязательное наличие обратной связи; модульная архитектура; простота эксплуатации; стандартизация и унификация геологической информации для обеспечения взаимодействия в контуре «оператор - ГИС»; совместимость инженерно-геологических ГИС «ИГС-НГМ» с иными информационными системами геологического профиля; принцип непрерывного развития.

При проектировании структуры ГИС «ИГС-НГМ» в ней закладываются две составляющие: функциональная и обеспечивающая. Функциональная часть включает справочно-информационный блок, блок обработки данных и прогнозно-диагностический блок. Обеспечивающая объединяет информационное обеспечение, программные средства и комплекс технических устройств.

Постоянно действующие модели ИГС-НГМ могут быть реализованы в виде нескольких взаимосвязанных комплексов [4, стр. 212]:

- специализированных карт, создаваемых с использованием программируемых процессорных систем (к ним относятся карты рельефа различных поверхностей, мощности отложений, геолого-литологического строения в привязке к глубине или абсолютной отметке, карты изменчивости показателей физико-механических свойств грунтов и др.);
- математических и иных моделей, описывающих инженерно-геологические и гидрогеологические процессы, изменения и взаимосвязи свойств грунтов и т.п.;
- геологических аналогов, характеризующих типы взаимодействия различных объектов с геологической средой.

Эффективность функционирования ГИС «ИГС-НГМ» напрямую определяется тем, насколько глубоко проработана и насколько корректно выбрана её обеспечивающая составляющая. Основываясь на международный стандарт ISO OSI/TC 211 GeographicsInformation /Geomatics, International Draft Standart [5, стр. 12], в систему организации данных ГИС «ИГС-НГМ» были введены базовые понятия геоданных и географической информации. Чтобы упростить операции обработки, хранения и обмена, разнотипные данные приводят к единой структурной схеме, то есть осуществляют их унификацию. В ходе унификации выстраивается единая структура информационной модели.

Классификация данных устанавливает соответствие между различными моделями ИГС-НГМ и их характеристиками, с одной стороны, и классами, подклассами и типами - с другой. Это открывает возможность систематизировать исходные материалы и опираться на свойства классов при последующем анализе конкретных сведений о геологической среде в создаваемой ГИС «ИГС-НГМ».

За этапами унификации и классификации следует идентификация - присвоение наборам данных специальных кодов, то есть идентификаторов. С организационной точки зрения эта процедура гарантирует взаимно однозначное соответствие между данными и их идентификаторами, исключает дублирование идентификаторов, а значит, обеспечивает согласованность моделей и их свойств.

Для реализации механизма «пакетной обработки» необходимо разбивать грунты по общим признакам (элементам). Эти элементы могут удовлетворять тем или иным заданным требованиям - стратиграфическим, инженерно-геологическим и прочим. Такой приём позволяет вести обработку как целых групп моделей, так и множества данных. Применительно к ГИС «ИГС-НГМ» данное положение даёт возможность представлять данные в виде тематических слоёв [3, стр. 21; 4, стр. 97].

Упорядочение и пространственная привязка реализуются через классификацию данных и позиционирование. Именно привязка данных выступает главной функцией ГИС «ИГС-НГМ», фиксируя

пространственные отношения между процессами, объектами, характеристиками и свойствами, после чего вся совокупность сводится в единую систему данных, что открывает возможность для проведения новых видов анализа.

В целях обработки и удобства работы данные организуют в модели и комплексы взаимосвязанных моделей. Подобные комплексы могут создаваться с различными целями и при разных условиях объединения.

Следующим ключевым условием рационального использования данных служит их интеграция. Обработка в границах единой технологической системы и в общей информационной среде расчётной модели строится на основе установленного правила или метода.

Структуризацию системы данных целесообразно проводить путём стратификации показателей геологической среды (геологического тела) в сочетании с координатными значениями. Процедура стратификации в принципе может продолжаться неограниченно долго - всё зависит от объёма данных и от набора признаков, по которым ведутся преобразования. Последние, в свою очередь, диктуются характером решаемых задач. Информационные модели данных в ГИС «ИГС-НГМ» применительно к инженерной геологии следует выстраивать с учётом семиотического подхода, то есть опираясь на три аспекта информации - семантический, синтаксический и прагматический.

Процесс управления в ГИС «ИГС-НГМ» представляет собой одну из составляющих информационных ресурсов. Под ним понимается информационная деятельность, которая включает в себя формирование вектора целей управления, задействование информационного ресурса, принятие решений и доведение управляющих воздействий вплоть до контроля за функционированием объектов управления. Характер режима управления, конкретные способы управления и многоступенчатость управленческих процессов опираются на фундаментальные положения теории управления [2, стр. 20; 7, стр. 77].

Методические аспекты построения и использования трехмерной модели геологической среды ГИС «ИГС-НГМ»

Геологическая среда по своей природе объёмна. Построение её модели для ГИС «ИГС-НГМ» заключается в восстановлении взаимного

пространственного расположения одного или нескольких геологических тел в трёх измерениях. Привлечение ГИС-технологий в инженерную геологию, особенно при создании трёхмерных моделей, ведёт к трансформации структуры информационных потоков. В рамках системы потоков инженерно-геологической информации для ГИС «ИГС-НГМ» целесообразно различать иерархические уровни согласно: назначению исследования объекта; видам и комплексам выполняемых работ; промежуточной (полевой и камеральной) документации; итоговой отчётной документации [3, стр. 23; 4, стр. 132; 7, стр. 47].

Применение многомерных критериев в ГИС «ИГС-НГМ» опирается на концепцию многомерного признакового пространства. Объект или модель, обладающая фиксированным набором исследуемых свойств, отображается в координатной системе. Если исходная координатная система двумерна («плоская»), то и модель рассматривается как «плоская»; совокупность точек изучаемого свойства интерпретируется как пространственный признак в двух измерениях. Введение третьей координаты (высотной отметки, глубины и т.п.) придаёт исследуемому свойству характеристики объёмного представления - так называемой 3D-модели.

При соответствующих технических возможностях допустимо вводить четвёртый, пятый и последующие признаки. Матрица критериев способна вместить произвольное количество свойств - в этом случае условия становятся трёх-, четырёх- ... N-компонентными. Каждая точка при этом получает координаты, однозначно задающие её положение в пространстве. Тем самым появляется возможность вычислять расстояния между точками в признаковом пространстве, что удовлетворяет ключевым требованиям к построению объёмной модели геологической среды месторождения по заданным критериям [1, стр. 45, 2, стр. 20].

Практическое приложение описанного подхода в ГИС «ИГС-НГМ» реализуется через комплекс мероприятий, сопряжённых с построением 3D-модели, и предполагает выполнение таких операций, как: сравнение геолого-литологических комплексов; построение геолого-

литологических разрезов; создание карт различного назначения; картирование геологических тел; моделирование по интересующим свойствам; выделение инженерно-геологических элементов; изучение инженерно-геологических процессов [4, стр. 137]. Приоритетность тех или иных показателей исследуемых свойств, вовлекаемых в сопоставления, и уровень их значимости всегда диктуются постановкой конкретной задачи.

Не следует отождествлять с трёхмерной моделью простое описание компонента через три его физических характеристики (например, плотность, влажность, пористость), как это иногда делают. Подобный пример представляет собой характеристику, состоящую из трёх показателей, которая может быть трансформирована в 3D-модель только при условии присвоения ей статуса пространственной локализации.

В основе моделирования геологической среды НГМ для ГИС «ИГС-НГМ» целесообразно выделять два процесса: статический (свойства материальных объектов) и динамический (протекающие процессы) [4, стр. 237; 7, стр. 55]. По результатам инженерно-геологических изысканий накапливается значительный объём разнокачественных показателей, неравнозначных между собой, но фиксирующих важные признаки в различных аспектах исследования геологических моделей ГИС «ИГС-НГМ».

По принципу построения ГИС «ИГС-НГМ» все одномерные критерии подразделяются на две группы: непараметрические, оперирующие непосредственно элементами выборки, и параметрические, предназначенные для формирования обобщённых параметров. Такой подход при создании 3D-модели ГИС «ИГС-НГМ» уместен в ситуациях, где невозможно усреднить отдельные значения показателей и выявить различия на основе кривых распределения. Критерии второй группы базируются на параметрах распределения и отвечают содержанию решаемых задач. Сопоставление проводят вначале по дисперсиям, затем по средним значениям. Для проверки нулевой гипотезы допустимо привлекать любые статистические критерии -

например, Фишера (F-критерий), Стьюдента [3, стр. 55; 7, стр. 35]. Такой подход выглядит перспективным, хотя и содержит элементы субъективности; вероятностная оценка обобщённого критерия здесь недостижима. Применение нескольких конкурирующих гипотез способствует повышению достоверности построения модели ГИС «ИГС-НГМ».

Необходимость объединять критерии возникает тогда, когда для решения одной задачи применяется несколько разных методов. Если два объекта (модели) НГМ описаны полными матрицами и исходные данные не содержат пропусков, их можно сопоставлять с помощью многомерных критериев.

К числу прогрессивных направлений подготовки изысканий для НГМ относится построение карты фактического материала в трёхмерном (3D) изображении - оно позволяет наглядно представить реальную степень изученности геологической среды. Выявление и оценка разнообразных неблагоприятных факторов, приводящих к удорожанию проектирования, строительства и эксплуатации месторождений, выполняемые посредством 3D-модели, формируют новое направление в инженерно-геологических изысканиях.

Пространственная оценка НГМ и свойств геологической среды в рамках ГИС «ИГС-НГМ» ощутимо повышает качество результирующей инженерно-геологической информации. При объёмном изучении среды удаётся свести к минимуму такие негативные явления, как несогласованность мощностей инженерно-геологических элементов (ИГЭ) между выработками и базовыми точками, недостоверное определение уровней подземных вод, присутствие размывов, выклиниваний геологических тел и т.п.

Качественный объём информации о геологической среде, содержащийся в 3D-модели НГМ, по определению значительно превосходит уровень информатизации, достигаемый в двумерной координатной системе. Переход на такой уровень обработки позволяет отказаться от строгой регламентации выбранного масштаба без потери

информационного ресурса, поскольку минимально необходимый объём данных здесь в десятки раз превышает тот, что требуется при двумерных построениях [9, стр. 99; 10, стр. 41].

Практическая реализация теоретических аспектов построения ГИС геологической среды

Главная цель ГИС-проекта состоит в том, чтобы накапливать, оперативно предоставлять и визуализировать в виде карт и разрезов сведения о строении, составе и свойствах геологической среды, опираясь на результаты выполненных инженерно-геологических изысканий. Ключевые задачи ГИС «ИГС-НГМ» [3, стр. 33; 4, стр. 278] отражены на рис. 2.

Проведение инженерно-геологических изысканий для геологической модели ИГС-НГМ неизбежно связано со сбором, накоплением и переработкой значительных информационных массивов. Эти данные поступают из многих источников и облечены в разнообразные отчётные формы - технические отчёты, научные исследования, рекомендации по различным аспектам. При этом количественная оценка и прогноз состояния геологической среды осуществимы исключительно на базе всестороннего анализа территории, подлежащей освоению. Складывается противоречивая ситуация: с одной стороны, требуется собрать обширный материал, с другой - фактически отсутствует унифицированная система его представления. Весь поступающий массив разнородной отчётной документации невозможно напрямую использовать для решения задач построения полноценной ГИС «ИГС-НГМ».

При создании ГИС «ИГС-НГМ» учитывается, что геологическая среда представляет собой открытую динамическую систему, иными словами — систему, взаимодействующую с окружающей средой и изменяющуюся во времени. Эти изменения подчинены общим закономерностям эволюции литосферы и ландшафтной оболочки. В то же время геологической среде присуща значительная динамическая

устойчивость, выражающаяся в сохранении неизменного набора образующих её элементов и постоянного сочетания внутренних и внешних воздействий.

Ключевым аспектом обоснования формализации как отдельных компонентов, так и геологической среды в целом служит выработка методических установок, позволяющих целенаправленно ставить решаемые задачи. Поскольку основная (конечная) цель функционирования ГИС «ИГС-НГМ» сводится к получению количественных и качественных характеристик состава и состояния геологической среды для обоснования проектно-конструкторских и технических решений в области рационального природопользования, для её достижения целесообразно придерживаться следующей последовательности действий [4, стр. 97; 8, стр. 51]:

- типизация геологических условий;
- схематизация геологических условий;
- установление сферы взаимодействия «исследуемый объект НГМ - геологическая среда»;
- построение ИГС-НГМ;
- выделение ИГЭ;
- построение геолого-литологических разрезов по изучаемой территории НГМ;
- определение наличия и степени активности инженерно-геологических процессов на исследуемой территории НГМ, а также оценка их влияния на проектные решения;
- обоснование нормативных и расчётных характеристик физических, водно-физических, прочностных и деформационных свойств грунтов по ИГЭ;
- составление текущих и прогнозных карт различного назначения на основании выполненных исследований.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

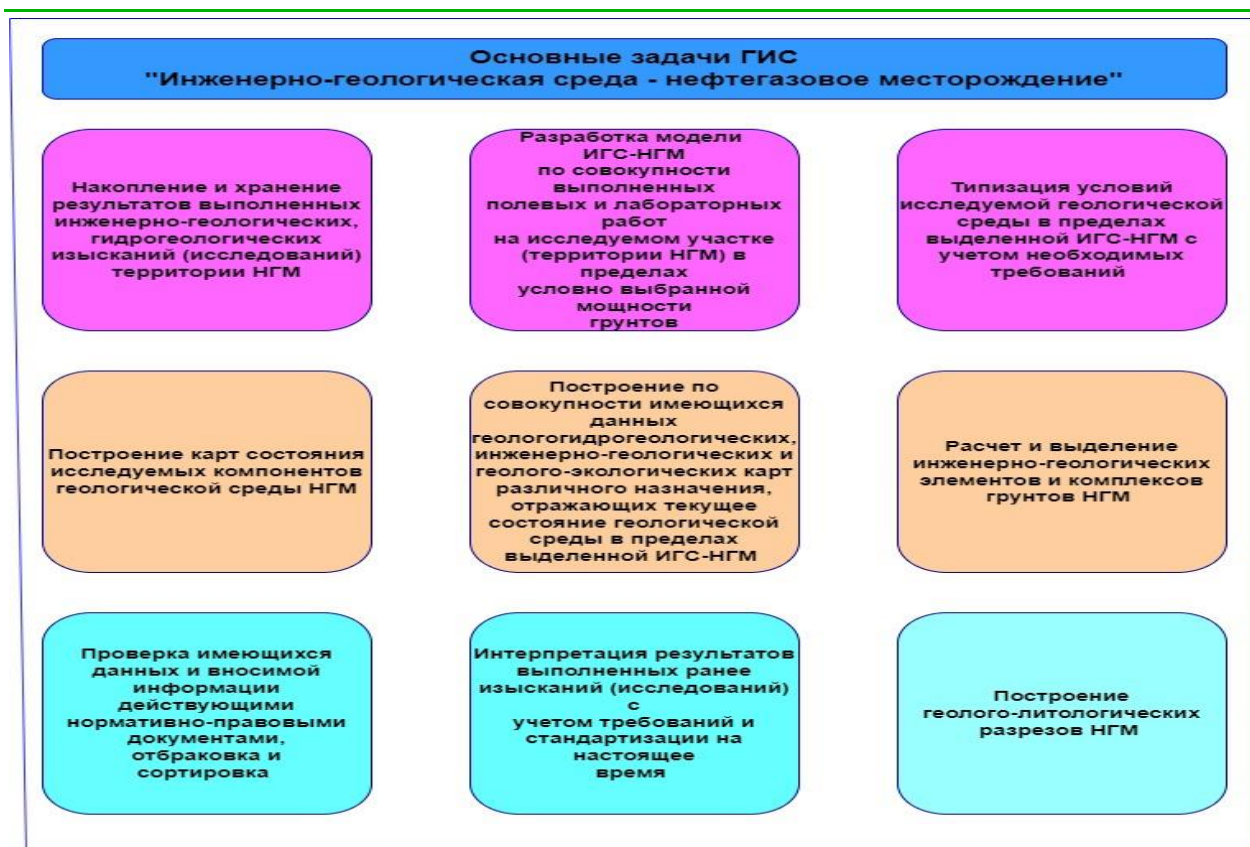


Рис. 2. Основные задачи ГИС «ИГС-НГМ» [8, стр. 49]

Трудность оценки перечисленных мероприятий состоит в том, что предварительное решение, опирающееся на материалы изысканий, должно в той или иной степени базироваться на действующих нормативных документах и регламентироваться ими.

Типизация геологических условий при построении ГИС «ИГС-НГМ» необходима для перехода к схематизации структурно-геологической модели среды, в которой сохраняется чисто геометрическое наполнение, что позволяет в дальнейшем описывать условия математическими средствами. Иными словами, реализуется содержательная часть, включающая приёмы геологического анализа, и формальная, охватывающая методы алгоритмического (математического) анализа.

Схематизация геологических условий выступает исходной методической позицией для целенаправленной постановки задач. Суть схематизации заключается в выборе такого уровня генерализации параметров, характеризующих геологическую среду, который допускает

применение методов математического моделирования. Схематизацию (формализацию) можно определить как уточнение содержания изучаемых компонентов геологической среды, дающее право оперировать математическими методами и получать практически значимые результаты. Именно они позволяют переходить от этапа постановки инженерно-геологических задач к математическим расчётам [4, стр. 235; 5, стр. 84]. Подходить к процессу схематизации геологической среды следует в каждом конкретном случае индивидуально. Чрезмерное упрощение геологических условий способно привести к искажённому пониманию и ошибочному расчёту последствий исследуемых факторов, взаимодействий и прочих условий. Схематизация геологической среды НГМ должна строго регламентироваться и опираться на исследования либо реальный опыт решения соответствующего вопроса.

Сфера взаимодействия «исследуемый объект – геологическая среда» для НГМ устанавливается путём анализа существующих условий (геологического строения, воздействий, нагрузок и т.п.) с опорой на математические модели и результаты расчётов. Построение ИГС-НГМ должно базироваться на следующих условиях: определённой сфере взаимодействия «исследуемое НГМ - геологическая среда»; существующих гидрогеологических условиях, дополненных данными режимных наблюдений (при этом необходимо учитывать инженерно-геологические процессы и явления, связанные с колебаниями уровня грунтовых и подземных вод, - подтопление, затопление, обводнение и т.п.). Расчётная схема ориентируется на наихудший показатель либо, по совокупности, наихудшие показатели, характеризующие наличие и степень активности инженерно-геологических процессов и внешних техногенных факторов, воздействующих на ИГС-НГМ.

Сложность и многообразие вариантов обоснования ИГС-НГМ приводят к тому, что математическая постановка инженерно-геологической задачи и её полная формализация осуществимы далеко не всегда. С учётом этого решение инженерно-геологических задач можно условно разделить на три группы: полностью алгоритмизируемые

(допускающие описание математической постановки и правил решения); условно алгоритмизируемые (когда математическая постановка охватывает лишь часть вопросов в сочетании с элементами неформального подхода); неалгоритмизируемые.

Выделение ИГЭ для геологической модели НГМ выполняется с помощью методов геолого-генетической оценки состава грунтов – процедуры, хорошо отработанной и подтверждённой исследовательской практикой. Среди функциональных решений ГИС это направление проработано наиболее полно и адаптировано практически во всех расчётных аспектах.

Построение геолого-литологических разрезов в ГИС «ИГС-НГМ» реализуется в двух режимах: автоматизированном и полу-автоматическом.

Автоматическое цифровое картографирование, как отмечено в научных работах и в нормативных документах [4, стр. 172; 11, стр. 15; 12, стр. 23], выступает неотъемлемой составляющей ГИС «ИГС-НГМ». В основе технологии лежит послойное хранение информации в объёме, определяемом функциональной направленностью системы. Информационные слои месторождения можно отображать как по отдельности, так и в комбинации. Такая технология позволяет строить требуемые поверхности по заданным глубинам и абсолютным отметкам. Разбиение геологического массива НГМ на бесконечное множество горизонтальных сечений с минимально возможным шагом обеспечивает переход к любому удобному для работы масштабу без потери информативности. Именно она даёт возможность создавать объёмные модели геологической среды НГМ с минимальными погрешностями. Автоматическое цифровое картографирование в составе ГИС «ИГС-НГМ» делает возможной непрерывную и оперативную оценку состояния и свойств геологической среды.

Методические подходы к созданию трехмерных геологических моделей ГИС «ИГС-НГМ»

Концептуальная модель НГМ. Концептуальная, или принципиальная, модель месторождения предшествует построению

собственно цифровой трёхмерной геологической модели и служит её основанием (базисом). Поскольку общепринятая дефиниция концептуальной модели на сегодня отсутствует, сформулируем данное понятие с позиций его практической ценности для цифрового геологического моделирования в рамках ГИС «ИГС-НГМ».

Под концептуальной моделью понимается совокупность формализованных исходя из накопленного фактического материала представлений о геологическом устройстве моделируемых объектов (НГМ), закладываемая в фундамент цифровой модели. В число её элементов и принципов создания входят [4, стр. 135]:

- правила выделения пластов и корреляции стратиграфических горизонтов НГМ;
- карты фациальной зональности, отражающие распространение фациальных обстановок по пластам;
- карты стратиграфических мощностей пластов и структурные карты ключевых горизонтов НГМ;
- обоснование приёмов моделирования фациальных зон пластов и переходов между ними;
- обоснование геометрических форм и размеров геологических тел НГМ;
- обоснование статистических характеристик и параметров вариограмм (под вариограммой понимается статистический момент второго порядка, применяемый в геостатистике для анализа и моделирования пространственной корреляции) для выделенных фациальных зон;
- обоснование вертикальных и латеральных литолого-петрофизических трендов в границах фациальных зон;
- выбор сеточной геометрии применительно к различным пластам НГМ;
- принципы распознавания и трассировки разрывных нарушений для разных пластов НГМ;
- обоснование отбора нарушений и их компоновки в тектоническую модель по каждому пласту НГМ;

- прогноз воздействия разрывных нарушений разных пластов на флюидную модель;
- прогноз зон сжатия и разуплотнения (повышенной трещиноватости) пород НГМ.

Концептуальная геологическая модель НГМ складывается из двух главных составляющих: седиментационной и тектонической моделей (рис. 3).

Седиментационная модель. При её построении задействуются данные, полученные из целого ряда источников - от материалов региональной и детальной сейсморазведки до керновых данных (описаний колонок, шлифов, петрофизических исследований). Наряду с сейсмическими материалами, ведущую роль в создании седиментационной модели НГМ, особенно в ходе фациального анализа, играют результаты каротажа. Наибольшую эффективность даёт совместная визуализация сейсмических данных и информации ГИС «ИГС-НГМ». При разработке седиментационной модели необходимо опираться на итоги теоретических и практических исследований, выполненных для отложений данного типа в рассматриваемом либо другом, близком по строению регионе, включая данные натурного моделирования.



Рис. 3. Концептуальная модель и ее значимость для 3D геологического моделирования ГИС «ИГС – НГМ» [4, стр. 125]

Качественно выстроенная седиментационная модель НГМ обладает значительным прогностическим ресурсом и даёт возможность формировать трёхмерную геологическую модель ГИС «ИГС-НГМ» даже при наличии разреженной сети скважин и ограниченного объёма исходных данных. На сегодняшний день наиболее целостным и завершённым инструментом построения седиментационных моделей признана методика сиквенс-стратиграфии, получившая широкое распространение в мировой практике [4, стр. 244; 10, стр. 41; 13, стр. 71].

Корреляционные построения формируют остов структурно-стратиграфического каркаса трёхмерной геологической модели месторождения. Допущенные на этой стадии просчёты способны полностью обесценить всю последующую работу над ГИС «ИГС-НГМ» [4, стр. 237]. Геологические границы, фиксируемые в скважинных разрезах между различными породными комплексами, подразделяются на два главных класса: границы, разделяющие разновозрастные толщи, и границы, проходящие между отложениями разного литологического состава. Первые (стратиграфические) служат для выделения пород, накапливавшихся синхронно. Выделение слоёв единого возраста нацелено на анализ условий седиментации каждого такого слоя и прогноз размещения фациальных зон в межскважинном пространстве. Литологические границы приобретают первостепенное значение на этапе детального расчленения продуктивного интервала, когда требуется обособить отдельные, гидродинамически изолированные друг от друга инженерно-геологические элементы, что принципиально для проектирования НГМ. К литологическим границам относят также кровлю и подошву каждого ИГЭ в границах выделенного пласта; их используют для геометризации структурных ловушек и при построении двумерных карт, ориентированных на решение ряда практических задач [9, стр. 99; 13, стр. 71].

Тектоническая модель НГМ позволяет трассировать и увязывать разрывные нарушения в единую систему, что особенно важно при нехватке или низком качестве сейсмических данных. В тектонически активных регионах седиментационная и тектоническая концептуальные

модели оказываются неразрывно слитыми: воссоздать адекватную ГИС «ИГС-НГМ» можно лишь на основе совместного анализа тектонических и седиментационных процессов.

Построение трёхмерной сетки модели ГИС «ИГС-НГМ»

Ключевой стадией создания модели ГИС «ИГС-НГМ» является построение трёхмерной сетки, или 3D-грида. Под трёхмерной сеткой понимают ячеистый каркас, в объёме которого выполняются все основные операции геологического моделирования месторождения. Главное отличие трёхмерной сетки от двумерного грида (т.е. поверхности) заключается в том, что каждая её ячейка занимает определённый объём в пространстве, тогда как ячейка двумерного грида характеризуется исключительно площадью. Корректно выстроенная трёхмерная сетка служит фундаментом и залогом построения достоверной геологической модели НГМ [4, стр. 254; 14, стр. 99].

Зоны, мульти-зоны, подзоны. Трёхмерная сетка НГМ возводится внутри так называемой «зоны». Зона представляет собой объём, заключённый между двумя или несколькими горизонтами, залегающими один под другим. Чтобы точно воспроизвести геологическое строение и объёмы моделируемых объектов НГМ, всё пространство, ограниченное зоной, разбивается на мелкие ячейки, совокупность которых и образует трёхмерную геологическую сетку. Для формирования зоны требуется как минимум два горизонта - такая зона называется единой. Однако на практике зону чаще всего создают из последовательности нескольких горизонтов. В этом случае она распадается на ряд подзон и получает название мульти-зоны. Для построения мульти-зоны необходимо располагать не только самой верхней и самой нижней поверхностями, но и всеми промежуточными поверхностями, фиксирующими границы между подзонами в рамках единой зоны. Модель может включать произвольное количество зон. Потребность в использовании нескольких зон возникает тогда, когда моделируемый интервал отличается значительной мощностью. Если строить трёхмерную сетку в единой зоне для такого интервала, она может насчитывать десятки миллионов ячеек, что резко снизит эффективность работы ГИС «ИГС-НГМ» из-за

медленной визуализации и продолжительных пробных расчётов. Выход состоит в выделении нескольких зон, каждая из которых охватывает определённую часть моделируемого разреза. В качестве отдельных зон можно, в частности, принять различные стратиграфические подразделения; тогда моделирование выполняется раздельно для каждой из них.

При создании зоны необходимо принимать во внимание несколько важных моментов [14, стр. 79]. Все поверхности, образующие зону, должны покрывать примерно одну и ту же область по площади. Зона формируется лишь там, где перекрываются все задействованные поверхности; если одна из них охватывает меньшую площадь, чем остальные, то и площадь зоны будет ограничена именно ею. Поверхности, используемые для построения зоны, не должны пересекаться друг с другом по глубине – допускается только их совпадение на отдельных участках. Такой приём нередко применяется для моделирования выклинивающихся пластов НГМ.

Трёхмерные ячеистые сетки. Формирование трёхмерной геологической сетки НГМ сводится к разбиению объёма, заключённого внутри зоны, на множество мелких ячеек, причём правила разбиения задаются специалистом-геологом, выполняющим моделирование. Ячейки, возникающие в результате такого деления, способны принимать различную форму; разные типы сеток накладывают на эту форму те или иные ограничения.

Выделяются два основных типа трёхмерных сеток: структурированные и неструктурированные. В структурированных сетках все ячейки всегда являются шестигранниками, то есть имеют восемь вершин. В неструктурированных сетках ограничения по форме ячейки теоретически отсутствуют. Основной материал настоящего приложения касается структурированных сеток, поскольку современное геологическое моделирование НГМ ведётся преимущественно именно на них. Неструктурированные сетки дают известные преимущества при решении задач гидродинамического моделирования [4, стр. 255; 14, стр. 93].

Структурированные трёхмерные геологические сетки. Правила разбиения объёма на ячейки необходимо определять как в латеральном направлении (разрезание массива на «столбцы» и «ряды»), так и в вертикальном (разбиение на слои). Именно эти правила фиксируют положение границ между гранями всех ячеек внутри трёхмерной геологической сетки НГМ (рис. 4) и одновременно задают горизонтальное и вертикальное разрешение сетки [14, стр. 137].

Горизонтальное разрешение структурированной трёхмерной сетки характеризуется длиной и шириной горизонтальной проекции ячеек, для обозначения которых часто применяют термин «инкремент». В отсутствие разломов ячейки регулярной структурированной сетки обладают одинаковыми размерами длины и ширины в горизонтальной плоскости. Если же модель содержит разрывные нарушения, для их корректного встраивания приходится изменять геометрию приразломных ячеек, подтягивая их вершины к разломам по обоим направлениям — как по горизонтали, так и по вертикали.

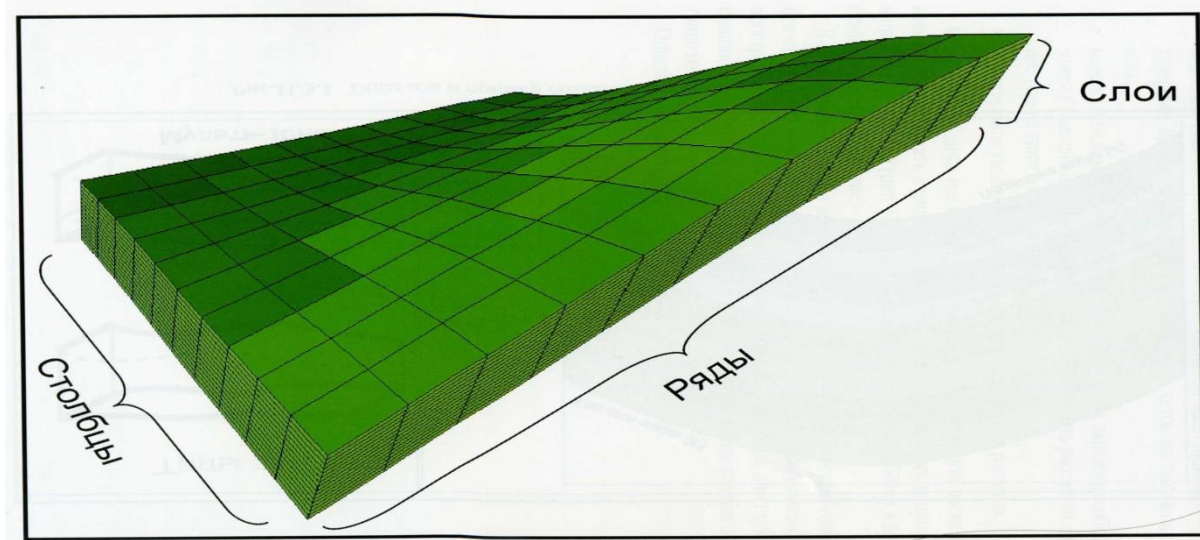


**Рис. 4. Пример структурированной трехмерной сетки ГИС
«ИГС – НГМ» [4, стр. 267]**

Подобная трёхмерная сетка состоит из нерегулярных ячеек, для которых значения инкремента различаются, что требует значительно более сложного описания, чем в случае регулярной сетки. Именно такая

нерегулярная геометрия востребована при построении гидродинамических сеток, когда в разных частях модели НГМ необходимо задать ячейки разной площади.

В зависимости от того, используется или нет нерегулярное горизонтальное разрешение, выделяют два типа геометрии структурированных трёхмерных сеток:

- регулярная геометрия, ориентированная на сетки с постоянным горизонтальным шагом;
- геометрия типа «угловой точки» (corner point), предназначенная для сеток с нерегулярным горизонтальным разрешением.

Принципиальное различие между ними состоит в способе описания ячеек. В случае регулярной геометрии непосредственно задаётся лишь координата Z каждой из восьми вершин. Координаты X и Y в явном виде не хранятся; при необходимости они вычисляются исходя из начальной точки сетки и величины инкремента по соответствующей оси, умноженной на номер ячейки. Для регулярной геометрии инкремент ячеек остаётся постоянной величиной. Формально это можно записать так [5, стр. 83]:

$$K_n = K_0 + n \times dK,$$

где K_n - координата вершины n -й ячейки;

K_0 - координата начальной точки сетки;

dK - инкремент ячеек по оси X или Y .

При геометрии типа «угловой точки» положение каждой ячейки в пространстве описывается полным набором трёх координат каждого из восьми её углов. Однако, поскольку смежные ячейки (за исключением граничных) имеют общие грани, для хранения геометрии одной ячейки достаточно задать не восемь точек, а четыре.

Регулярной геометрии присущи следующие особенности [14, стр. 183]:

- упрощённое описание, обусловленное идентичностью длины и ширины всех ячеек;
- высокая скорость вычисления геометрии;
- обязательное равенство всех ячеек по длине и ширине;

- строго вертикальная ориентация рёбер всех ячеек;
- невозможность встроить разломы, так как это нарушило бы постоянство размеров ячеек.

Среди регулярных геометрий выделяют упрощённую разновидность — «блочно-центрированную» сетку, которая накладывает дополнительное ограничение: верхняя и нижняя грани ячеек должны быть строго горизонтальными. Такую геометрию часто называют декартовой (картезианской).

Геометрия типа «угловой точки» для модели НГМ характеризуется иными возможностями [14, стр. 289]:

- более сложное описание, поскольку ячейки различаются по длине и ширине;
- допустимы произвольные линейные размеры каждой ячейки;
- рёбра ячеек могут иметь наклон;
- допускается встраивание разломов;
- возможно создание неоднородного горизонтального разрешения в различных областях сетки;
- реализуется вставка локальных измельчений, в том числе вокруг скважин НГМ.

Поворот сетки. Нередко возникает потребность развернуть трёхмерную сетку как единое целое на заданный угол. Такой разворот осуществляют в локальной координатной системе, оси X и Y которой повернуты на тот же угол. Отсчёт инкремента ячеек при создании сетки ведётся именно от этих локальных осей [14, стр. 177].

Горизонтальное разрешение сетки. Принципиально важный этап построения модели НГМ - корректный выбор горизонтального разрешения, то есть задание величин инкрементов по направлениям X и Y. Как правило, инкремент стремятся выбрать так, чтобы между скважинами размещалось не менее двух-трёх ячеек [14, стр. 157].

Сетки, в которых две (или более) скважины оказываются в одной и той же ячейке либо в соседних, признаются непригодными для работы. В подобных случаях требуется перейти к более мелким ячейкам. Однако измельчение далеко не всегда возможно, что обычно объясняется одной

из двух причин: либо ресурсы вычислительной техники ограничены, либо скважины, попавшие в общую ячейку, расположены настолько близко друг к другу, что применение чрезмерно мелких ячеек лишено смысла [4, стр. 47; 14, стр. 77].

Задавая горизонтальное разрешение, необходимо заранее учитывать, как впоследствии эта сетка будет подвергаться ремасштабированию (апскейлингу) для целей гидродинамического моделирования. При переносе параметров с геологической сетки на более грубую гидродинамическую критически важно свести к минимуму погрешность вычислений. Если границы ячеек гидродинамической сетки не совпадают с границами ячеек более детальной геологической сетки, в укрупнённую ячейку попадает нецелое число исходных ячеек — это ведёт к росту ошибки. Поэтому, задавая инкремент, следует следить за тем, чтобы получающееся количество столбцов и рядов ячеек было кратно предполагаемому соотношению размеров ячеек геологической и гидродинамической сеток. Когда границы рядов ячеек в этих двух сетках не совмещены, проблему можно избежать, заранее предусмотрев кратность.

По существу, из такой ситуации есть два выхода [4, стр. 301]:

- скорректировать (уменьшить или увеличить) число ячеек геологической сетки так, чтобы оно нацело делилось на заданный коэффициент; незначительное отклонение формы ячейки от квадрата при этом вполне допустимо и практически несущественно;
- изменить длину или ширину сетки (предпочтительно в сторону уменьшения площади), чтобы при фиксированном инкременте получить кратное число ячеек; расширение площади нежелательно, так как приводит к экстраполяции за границы модели, что чревато появлением нежелательных артефактов и неоптимальных форм ячеек.

Разбивка сетки на слои. Когда горизонтальное разрешение трёхмерной сетки определено, наступает очередь её послойного расчленения. На этом этапе важно разграничить два аспекта: способ вертикального построения (каким именно образом сетка делится на слои) и вертикальное разрешение (собственно толщину этих слоёв).

Способ вертикального построения трёхмерной сетки определяется внутренним геологическим устройством моделируемой толщи – характером напластования, слоистости, взаимоотношениями различных литотипов. Например, в пределах терригенного пласта изгибы чередующихся пропластков (циклов) зачастую следуют конфигурации кровли и подошвы. Выделяют два основных типа вертикального строения сеток [14, стр. 49].

Пропорциональная разбивка. Здесь вся толща в границах зоны НГМ делится на одинаковое, заранее заданное количество слоёв независимо от того, как меняется общая мощность зоны. Иными словами, любая область толщи содержит строго фиксированное число слоёв, а вот толщина каждого слоя в разных частях может различаться [14, стр. 97].

Параллельная разбивка. При этом типе разбиения вся толща зоны НГМ разделяется на слои постоянной заданной толщины. Количество же слоёв варьируется в зависимости от общей мощности зоны в каждой её точке. Разбивка может быть параллельна либо кровле, либо подошве зоны, либо какой-либо внешней поверхности, не связанной с зоной. В последнем случае такую разбивку часто именуют «параллельно стратиграфии» [14, стр.135].

Встраивание разломов. Заключительный шаг построения трёхмерной геологической сетки НГМ – интеграция в неё разрывных нарушений. Обычно эта операция опирается на модель разломов, сформированную на стадии структурного моделирования и согласованную со структурными поверхностями. Если при создании сетки ограничиться только поверхностями, без привлечения модели разломов, она получится некорректной: вместо собственно разломов возникнут изгибы слоёв, напоминающие флексуры. При использовании же модели разломов слои сетки смещаются на требуемую амплитуду, а их нумерация сохраняется. Общая схема алгоритма встраивания разлома в трёхмерную сетку НГМ рассмотрена в работе [14, стр. 101]. Современные подходы к работе с моделями нарушений (к примеру, метод «склеенных блоков») дают возможность реализовать в трёхмерной

сетке практически любую геометрию разломов. Речь идёт не только о стандартных сбросах, но и о взбросах, λ -образных, Y-образных нарушениях, комбинациях разломов разных типов и т.д.

Неструктурированные типы трёхмерных геологических сеток.

С момента появления первых трёхмерных сеток объём и детальность исходных данных для моделей НГМ существенно увеличились. Чтобы эффективно использовать эти новые возможности, разработчикам потребовались более совершенные инструменты и, как следствие, возникла потребность в более точном воспроизведении особенностей геологического строения [3, 14, стр. 115]. Традиционных (структурированных) типов сеток — ортогональной или «угловой точки» - часто оказывается недостаточно, особенно при гидродинамическом моделировании, поскольку эти типы геометрии накладывают известные ограничения на форму и взаимное расположение ячеек.

Наиболее широко распространённым вариантом неструктурированной сетки являются сетки типа PEBI (Perpendicular Bisector - перпендикулярная бисекторная), которые также называют сетками Вороного (Voronoi grid). Ячейки PEBI-сетки отличаются исключительным разнообразием форм и могут быть так расположены друг относительно друга, чтобы отобразить любые структурные особенности. Гидродинамические расчёты на PEBI-сетках занимают значительно больше времени, чем на структурированных. Однако в ряде случаев перечисленные преимущества PEBI-сеток оказываются важнее необходимости ускоренных вычислений. Разумный компромисс между временем счёта и качеством результатов достигается комбинированным подходом: в геометрически более простых частях пласта НГМ используют структурированные сетки, а там, где требуется повышенная гибкость ячеек, - неструктурированные.

Методика построения неструктурированных PEBI-сеток.

Неструктурированные сетки строятся отдельно для околоскважинного и межскважинного пространства модели НГМ. В большинстве ситуаций наиболее эффективным оказывается сочетание структурированной геометрии ячеек (типа «угловой точки») в межскважинной области и

неструктурированной геометрии (РЕВІ или триангуляционной) в околоскважинной зоне. На стыке двух типов геометрии производится сшивка ячеек [4, стр. 205; 14, стр. 122].

Таким образом, в статье предложен подход к разработке ГИС «Инженерно-геологическая среда - нефтегазовое месторождение». Рассмотренные научные и методические аспекты для создания моделей НГМ на различных этапах моделирования с учетом стадии изученности, объема и качества исходного геолого-геофизического материала, вопросы построения трехмерных компьютерных геологических моделей для разработки и эксплуатации НГМ, являются основополагающими для создания спецификации ГИС «ИГС-НГМ» и разработки программных модулей этой системы. Это будет являться предметом исследования в следующих работах.

Список литературы

1. Морозов О.О., Потапов Б.В., Руденко Э.М., Щербань П.С. «Размещение новых кустов скважин на нефтяном месторождении со сложной конфигурацией путем использования элементов теории множеств и дифференциальной геометрии» // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2023. № 5 (87). С. 41-51.
2. Козловский С.В. «Методические аспекты, принципы и последовательность организации геоинформационной системы в инженерной геологии» // Инженерная геология, № 1, 2010, С. 18-22.
3. Козловский С.В. Теория и практика создания геоинформационной системы в инженерной геологии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. М.: 2010, 43 с.
4. Закревский К.Е. «Геологическое 3D-моделирование». – М.: ООО «ИПЦ «Маска», 2009 – 367 с.
5. Потапов Б.В., Потапова А.Б. Роль информационных технологий в решении задач диагностики объектов нефтегазового комплекса. - Наука на современном этапе развития общества: сборник статей. Международный инновационный университет, Московский инновационный университет, Сочи-Москва, 2024, С. 79-88.

6. ISO OSI/TC 211 GeographicsInformation/ Geomatics, International Draft Standart.
7. Потапов Б.В., Радаев Н.Н. Экономика природного и техногенного рисков. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001, 513 с.
8. Потапов Б.В., Потапова А.Б. Глава 7. Геоинформационная система для нефтегазовых месторождений. - Экономика, техника и технологии: тенденции и перспективы. Сборник статей. Международный инновационный университет, Сочи, 2025, С. 45-52.
9. Теоретические основы и методы стратиграфии. Учебно-методическое пособие для ВУЗов. – Издательство Воронежского государственного университета, 2008. 155 с.
10. Merritt, J., Entwisle, D. & A. Monaghan. 2006. Integrated geoscience data, maps and 3D models for the City of Glasgow, UK. IAEG 2006, Conference Paper № 394, p. 34-48.
11. ГОСТ Р 52440-2005 Модели местности цифровые. Общие требования.
12. ГОСТ Р 52155-2003 Географические информационные системы. Федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования.
13. Marache A., Breysse D., Piette C., et al. Geotechnical modeling at the city scale using statistical and geostatistical tools: The Pessac case (France) // ENGINEERING GEOLOGY, Volume: 107, Issue: 3-4, 2009, p. 67-76.
14. Волкова М.С. Алгоритм построения четырехугольных нерегулярных сеток для геологических моделей с разрывными нарушениями. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 2006, вып.2., 157 с.

© Потапов Б.В., Кучер М.О.,
Потапова А.Б., Потапов А.Б.

Глава 2.

ФИЛЬТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ- ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОЛИНОМИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

Сибгатуллин Мансур Эмерович

к.ф.-м.н., доцент, в.н.с.

Институт прикладных исследований
Академии наук Республики Татарстан

Аннотация: представлены результаты сравнительного анализа вейвлет-фильтрации и метода Савицкого-Голея при подавлении белого и цветного шума в сейсмических сигналах. Исследование выполнено на модельном сигнале, синтезированном для двумерной геологической среды при развитии трещины гидравлического разрыва пласта. Установлено, что при высоком отношении сигнал/шум оба метода эффективны, однако при его снижении вейвлет-фильтрация сохраняет более высокую эффективность, особенно для белого шума. Определены критические уровни зашумления. Результаты могут быть использованы при выборе оптимального метода фильтрации сейсмических данных.

Ключевые слова: вейвлет-фильтрация, фильтр Савицкого-Голея, сейсмический сигнал, белый шум, цветной шум.

SEISMIC SIGNAL FILTRATION: COMPARATIVE STUDY OF WAVELET TRANSFORMATION AND POLYNOMIAL AGGREGATION

Sibgatullin Mansur Emerovich

Abstract: The results of a comparative analysis of wavelet filtering and the Savitsky-Golay method for suppressing white and colored noise in seismic signals are presented. The study was performed on a model signal synthesized for a two-dimensional geological environment during the development of a

hydraulic fracturing crack. It was found that both methods are effective at high signal-to-noise ratios, but wavelet filtering remains more effective at lower ratios, especially for white noise. Critical levels of noise were determined. The results can be used to select the optimal method for filtering seismic data.

Key words: wavelet filtering, Savitsky-Golay filter, seismic signal, white noise, colored noise.

Обработка геофизических сигналов, в частности сейсмических данных, сопряжена с необходимостью решения задачи подавления шумовых помех различной природы, которые существенно затрудняют интерпретацию полезной информации [1]. При регистрации сейсмических событий, связанных с гидравлическим разрывом пласта, полезный сигнал часто оказывается замаскирован как белым гауссовским шумом, так и коррелированными помехами типа $1/f$ (розовый шум), что требует применения эффективных методов фильтрации. В связи с этим актуальной задачей является сравнительный анализ алгоритмов подавления шумов, позволяющий обоснованно выбирать оптимальный метод в зависимости от спектральных характеристик помехи и уровня зашумления.

В настоящей работе исследуются два подхода к фильтрации сейсмических сигналов: метод на основе дискретного вейвлет-преобразования с пороговой обработкой высокочастотных коэффициентов [2] и метод сглаживания Савицкого-Голея [3]. Вейвлет-фильтрация основана на свойстве локализации энергии полезного сигнала в ограниченном наборе коэффициентов разложения, что позволяет эффективно разделять сигнальную и шумовую составляющие. Метод Савицкого-Голея представляет собой локальную полиномиальную аппроксимацию данных.

Для количественной оценки эффективности методов используется подход, основанный на вычислении коэффициента корреляции Пирсона между отфильтрованным и исходным чистым сигналом. Успешность фильтрации определяется как процент экспериментов, в которых достигнут заданный порог корреляции в диапазоне от 0,5 до 1,0.

Исследование проводится для двух типов шумов – белого и цветного $1/f$ с параметром $\alpha=0,3$ – при варьировании отношения сигнал/шум в широком диапазоне значений. Полученные результаты позволяют определить критические уровни зашумления, при которых каждый из методов сохраняет эффективность, и сформулировать рекомендации по их практическому применению в задачах обработки геофизических данных.

Для синтеза модельного сейсмического отклика была реализована двумерная геологическая модель, представляющая собой многослойное полупространство. Габариты расчетной области составляли 5000 м по горизонтальной координате при вертикальной протяженности 1700 м. Верхняя граница модели (линия $y=0$) имитировала дневную поверхность, на которой размещалась система регистрации. Нижняя часть полупространства была заполнена набором упругих линейных сред, последовательно сменяющих друг друга с глубиной. Строение разреза задавалось следующим образом: поверхностный слой песка мощностью 2 м, подстилаемый глинистой толщей (150 м), ниже залегал слой известняка (500 м), который сменялся гранитным массивом (500 м). В интервале глубин, соответствующем продуктивному пласту, размещался слой нефтенасыщенной породы толщиной 19 м [4]. Генерация полезного сигнала осуществлялась от точечного источника, который моделировал эмиссию упругой энергии, сопровождающую рост трещины гидравлического разрыва пласта. Данный подход, подробно описанный в работе [5], позволяет рассчитать характерную форму сигнала, регистрируемого наземной системой наблюдения. Механические свойства нефтенасыщенного слоя определялись следующими параметрами: плотность среды составляла 900 кг/м^3 , а скорость распространения продольной волны — $1,35 \text{ км/с}$ [6]. Регистрация выходного сигнала велась с частотой дискретизации 1000 Гц, аналогично типичному значению, применяемому при экспериментальных работах.

В результате численного моделирования был получен модельный сигнал, отражающий упругий отклик геологической среды на точечное

воздействие, имитирующее развитие трещины. На графике временной реализации (рис. 1) отчётливо видна колебательная последовательность с выраженным затуханием — типичный отклик импульсного источника в упругой среде. В самом начале записи фиксируется резкий положительный выброс: он соответствует моменту выброса энергии и демонстрирует наибольшую амплитуду во всём сигнале. Затем следует цепочка колебаний с постепенно снижающейся амплитудой. Их появление объясняется многократными отражениями волны от границ слоёв в моделируемом полупространстве (границы «песок–глина», «глина–известняк», «известняк–гранит»). Основной импульс длится около 1 с, а полная запись волновой формы, учитывающая и вторичные вступления, занимает до 6 с. После этого момента уровень сигнала падает до значений, близких к уровню вычислительного шума. Соотношение амплитуды главного пика к амплитудам последующих колебаний составляет примерно 5:1. Это подтверждает, что прямая волна заметно преобладает над многократно отражёнными компонентами.

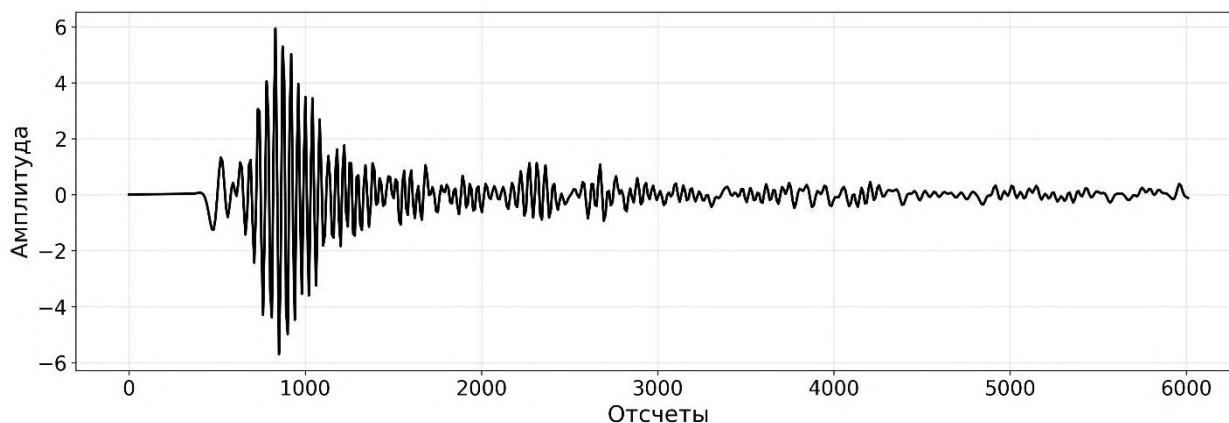


Рис. 1. Модельный чистый сигнал

Спектральный анализ полученного сигнала (рис. 2) выявил его широкополосный характер с эффективной полосой частот от 10 до 150 Гц. Основной спектральный максимум приходится на диапазон 10–30 Гц, что обусловлено фильтрующими свойствами геологического разреза. На частотах ниже 10 Гц наблюдается резкий спад амплитуды, связанный с ограниченной мощностью источника. Высокочастотная

часть спектра (выше 150 Гц) характеризуется затуханием вследствие эффекта поглощения в толще глинистых и песчаных отложений.

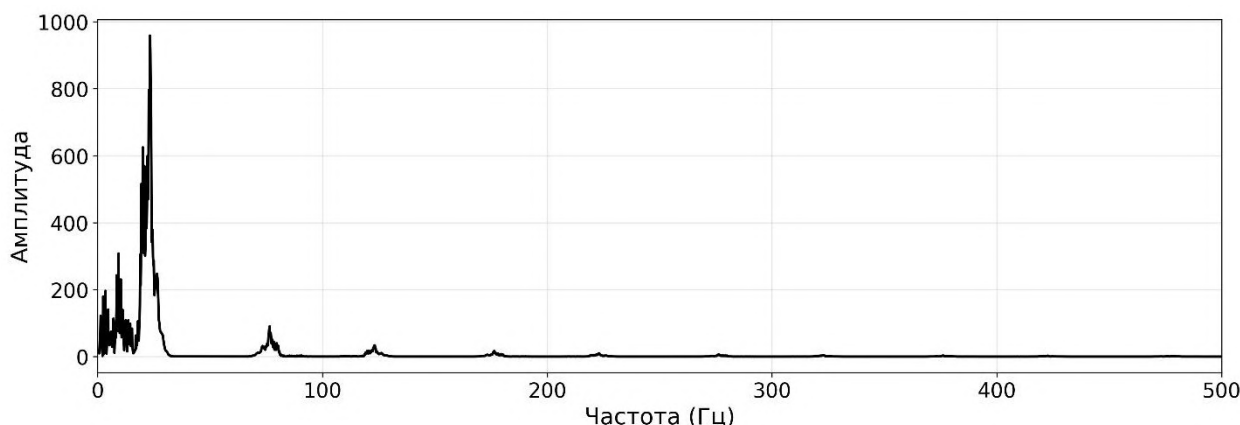


Рис. 2. Амплитудный спектр экспериментального чистого сигнала

Для проверки работоспособности алгоритмов фильтрации при воздействии помех разной природы моделировали белый гауссовский шум. Для генерации последовательности использовали стандартный генератор псевдослучайных чисел с нормальным распределением и нулевым математическим ожиданием. Полученные данные нормировали по среднеквадратичному отклонению — так, чтобы итоговое значение RMS (root mean square) равнялось единице. Этот шаг позволил в дальнейшем независимо регулировать уровень шума при его наложении на полезный сигнал. Длина шумовой последовательности составила 6010 отсчётов — ровно столько же, сколько точек содержится в интерполированном модельном сигнале (рис. 3). Визуальная оценка подтверждает, что сгенерированная последовательность обладает ключевыми свойствами белого шума: соседние отсчёты не демонстрируют заметной корреляции; выбросы распределены равномерно относительно нулевого уровня; структура сигнала хаотична и высокочастотна; отсутствуют какие-либо тренды или периодические компоненты. Таким образом, статистические характеристики моделированного шума соответствуют свойствам идеального белого шума.

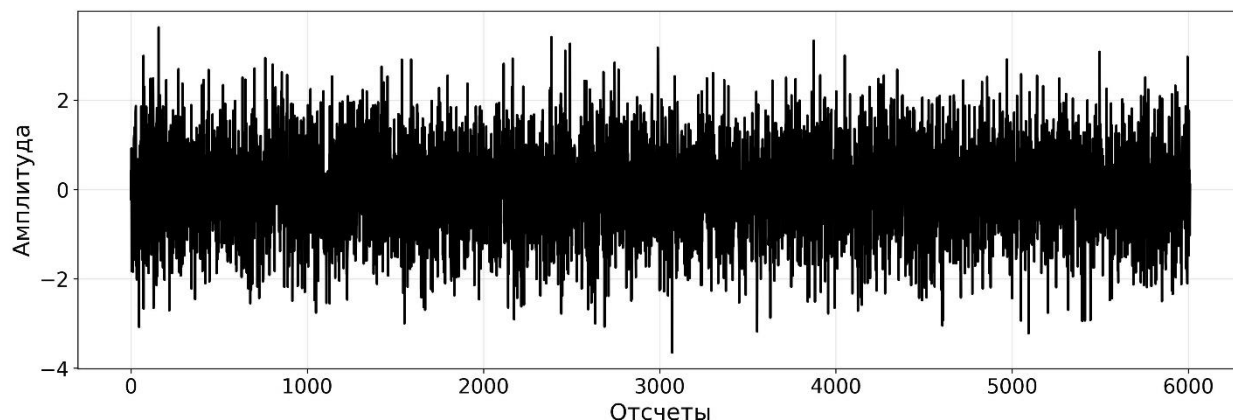


Рис. 3. Белый гауссовский шум

Для спектрального анализа белого шума применялось быстрое преобразование Фурье [7]. Полученный амплитудный спектр (рис. 4) демонстрирует равномерное распределение спектральной плотности мощности во всем исследуемом диапазоне частот от 0 до 500 Гц (частота Найквиста).

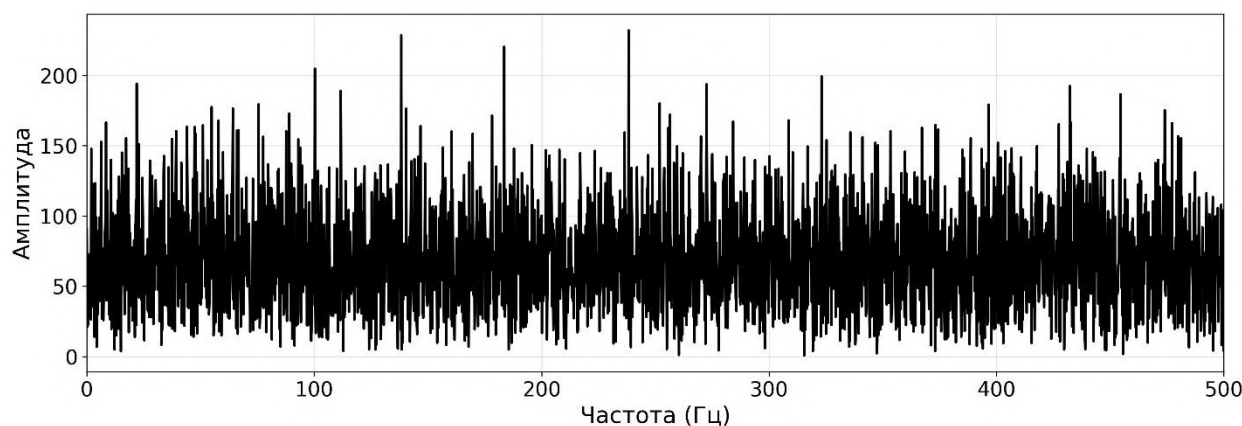


Рис. 4. Амплитудный спектр белого шума

Помимо белого шума, для тестирования алгоритмов фильтрации моделировался цветной шум. Его отличительная черта — спектральная плотность обратно пропорциональная частоте: такой шум ещё называют $1/f$ -шумом или розовым шумом. Он часто встречается в геофизических данных и связан с длиннопериодными корреляциями, которые возникают из-за неоднородности геологической среды. Генерация цветного шума выполнялась в частотной области на базе белого

гауссовского шума. На рисунке 5 показан фрагмент сгенерированного цветного шума. Визуально он отличается от белого: заметны более выраженные низкочастотные вариации, что соответствует теоретической модели $1/f$ -процесса.

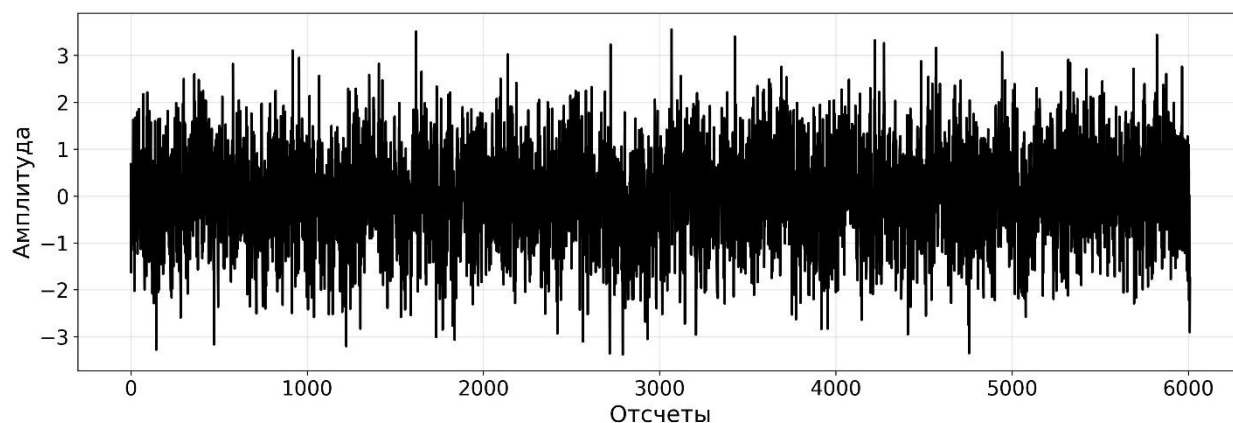


Рис. 5. Цветной ($1/f$) шум

Полученный амплитудный спектр (рис. 6) демонстрирует характерный спад амплитуды с ростом частоты. В области низких частот (0–50 Гц) наблюдается максимальный уровень спектральной плотности, тогда как в высокочастотной области (выше 50 Гц) амплитуда компонент снижается. Такая форма спектра качественно соответствует зависимости $1/f^\alpha$ с параметром $\alpha=0,3$, что подтверждает корректность реализации модели.

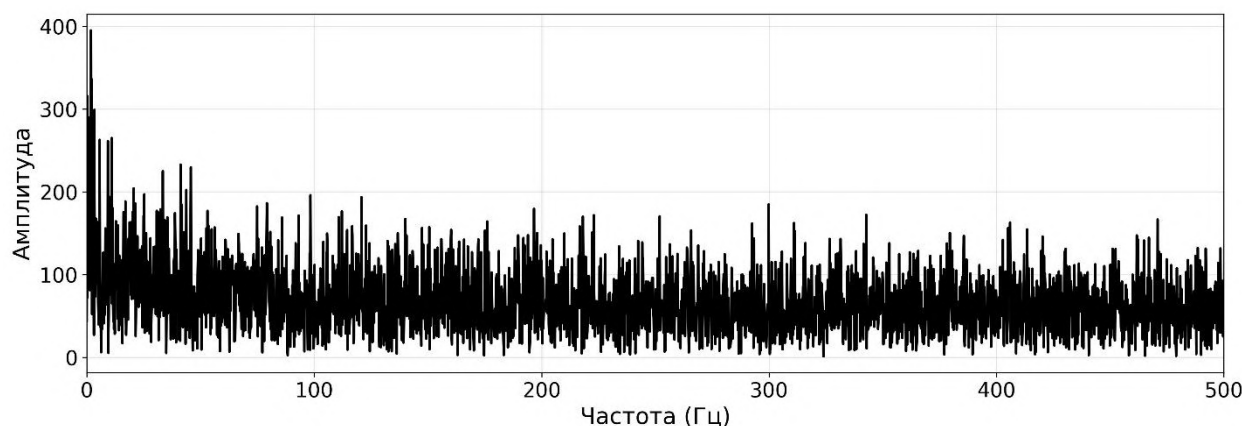


Рис. 6. Амплитудный спектр цветного ($1/f$) шума

Неравномерность спектрального распределения является ключевым отличием цветного шума от белого, у которого спектральная плотность остается постоянной во всем частотном диапазоне.

Чтобы оценить, насколько эффективно алгоритмы фильтрации работают в условиях, близких к реальным геофизическим измерениям, проведена серия численных экспериментов с зашумлением модельного сигнала. В качестве помех использовали два типа шума: цветной ($1/f$ -шум, или розовый шум) и белый аддитивный шум — для сравнения. Процедура зашумления была стандартной: к полезному сигналу добавляли шумовую компоненту с заранее заданным уровнем. Интенсивность шума контролировали через параметр SNR (Signal-to-Noise Ratio, отношение сигнал/шум). Его рассчитывали как отношение среднеквадратичного значения (RMS) полезного сигнала к RMS шумовой компоненты. Важно отметить, что расчёт SNR выполняли на участке, соответствующем основной фазе колебаний модельного сигнала. Такой подход позволил получить репрезентативную оценку степени зашумлённости именно той части реализации, которая несёт наибольшую информационную ценность. Это повысило достоверность последующих выводов об эффективности фильтрации.

На рис. 7 представлен зашумленный сигнал при значении SNR, приблизительно равном 0,5. При снижении SNR ниже единицы полезный сигнал становится практически неразличимым на фоне шумовой составляющей.

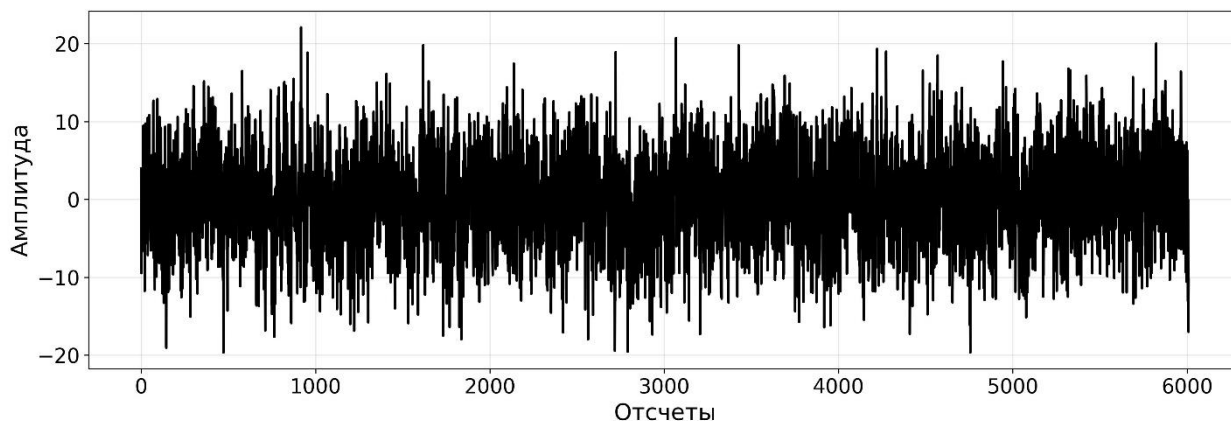


Рис. 7. Модельный сигнал, зашумленный цветным ($1/f$) шумом

В диапазоне (10–30 Гц), где сосредоточена основная энергия полезного сигнала, при $\text{SNR} = 0,5$ уровень шумовой компоненты становится сопоставимым или даже несколько превышает амплитуду полезного сигнала. Это приводит к тому, что спектральные пики, соответствующие полезному сигналу, практически полностью маскируются шумовой составляющей. На рис. 8 видно, что в низкочастотной области спектр зашумленного сигнала представляет собой нечеткую, сглаженную картину, в которой невозможно уверенно выделить доминирующие частоты, характерные для чистого модельного сигнала.

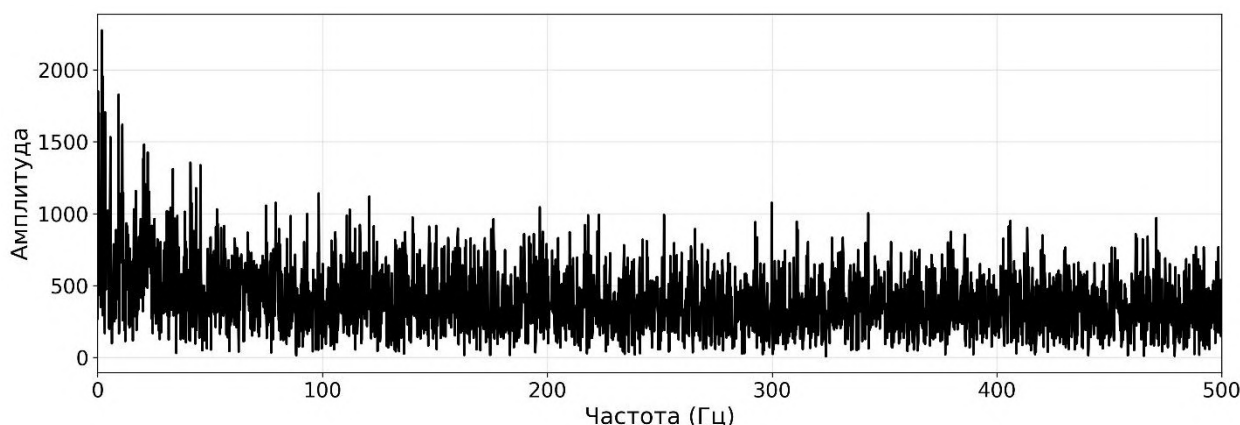


Рис. 8. Амплитудный спектр зашумленного сигнала

Шумовая компонента, обладающая повышенной спектральной плотностью в области низких частот вследствие своей $1/f$ -природы, создает эффект «затягивания» спектра, при котором полезная информация о частотном составе сигнала утрачивается. В таких условиях визуальный анализ спектра не позволяет идентифицировать характерные особенности сигнала, что делает необходимым применение алгоритмов фильтрации для восстановления частотной структуры полезной компоненты.

Дискретное вейвлет-преобразование, в отличие от классического преобразования Фурье, которое даёт лишь частотную информацию, но теряет сведения о временной локализации событий, позволяет анализировать сигнал одновременно в частотной и временной областях

благодаря разложению исходной функции на набор базисных вейвлетов, масштабируемых и сдвигаемых во времени, при этом процедура преобразования сводится к последовательному пропусканию сигнала через пару квадратурных зеркальных фильтров — низкочастотный и высокочастотный — так, что на каждом уровне формируются аппроксимирующие коэффициенты (несущие низкочастотную составляющую) и детализирующие коэффициенты (отражающие высокочастотные особенности), после чего на следующем уровне разлагается только аппроксимирующая компонента, что даёт иерархическое представление сигнала на разных масштабах; благодаря свойству локализации энергии в ограниченном наборе коэффициентов такое преобразование оказывается эффективным для сжатия данных, выделения особенностей и подавления шумов, а при выборе материнского вейвлета, например вейвлета Добеши, ключевыми становятся ортогональность, компактность носителя и возможность точного восстановления сигнала, что в совокупности обусловило широкое применение дискретного вейвлет-преобразования в обработке геофизических данных, в том числе для разделения полезной и шумовой составляющих в сейсмических сигналах. На рисунке 9 представлено сравнение распределения энергии по компонентам дискретного вейвлет-преобразования для трех случаев: чистого модельного сигнала, сигнала с добавлением белого шума и сигнала с добавлением цветного ($1/f$) шума. Вычисления выполнены с использованием вейвлета Добеши db10 при разложении на 7 уровней. Для чистого модельного сигнала наблюдается крайне неравномерное распределение энергии: основная энергия (89,37%) сосредоточена в компоненте D5, в то время как компоненты A7, D7, D6 и D4 вносят незначительный вклад (от 1,12% до 4,25%), а высокочастотные компоненты D3, D2 и D1 содержат пренебрежимо мало энергии (суммарно менее 1%). Добавление белого шума приводит к кардинальному перераспределению энергии: энергия компоненты D5 снижается с 89,37% до 4,02%, при этом происходит резкий рост энергии в высокочастотных компонентах D1 (47,55%), D2 (23,31%) и D3

(12,89%), что подтверждает равномерный спектральный состав белого шума.

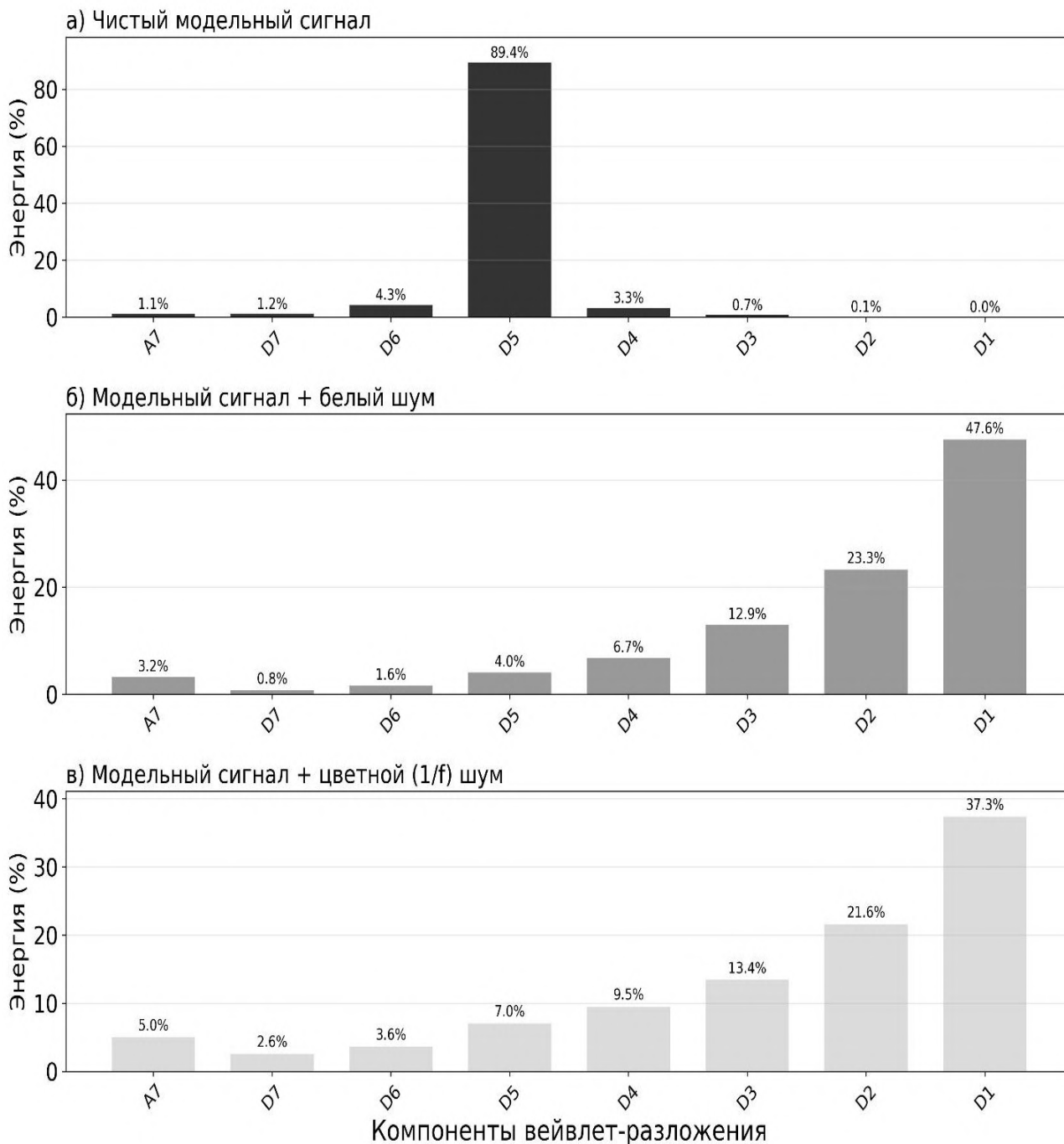


Рис. 9. Сравнение распределения энергии по компонентам вейвлет-разложения (7 уровней, вейвлет db10) для чистого модельного сигнала (а), модельного сигнала с добавлением белого шума (б) и модельного сигнала с добавлением цветного (1/f) шума (в)

При добавлении цветного ($1/f$) шума также наблюдается снижение энергии компоненты D5 (до 7,02%), однако энергия перераспределяется более равномерно между компонентами D1 (37,33%), D2 (21,57%), D3 (13,40%) и D4 (9,50%), что обусловлено спектральными свойствами $1/f$ -шума, у которого амплитуда убывает с ростом частоты.

Метод фильтрации на основе дискретного вейвлет-преобразования с обнулением высокочастотных детализирующих компонент относится к классу нелинейных методов подавления шума и основан на свойстве вейвлет-разложения концентрировать энергию полезного сигнала в ограниченном наборе коэффициентов. Процедура фильтрации включает несколько последовательных этапов. На первом этапе выполняется прямое дискретное вейвлет-преобразование зашумленного сигнала, в результате которого исходная реализация раскладывается на аппроксимирующую компоненту A_N и детализирующие компоненты D1, D2, ..., D_N, где N — глубина разложения. На втором этапе производится пороговая обработка коэффициентов, а именно обнуление тех детализирующих компонент, которые преимущественно содержат шумовую составляющую. В рассматриваемом случае приравниваются нулю коэффициенты компонент D1, D2, D3 и D4, в то время как аппроксимирующая компонента A_N и более низкочастотные детализирующие компоненты D5, D6, D7 и выше сохраняются без изменений. Данное решение основано на том, что полезный сейсмический сигнал сосредоточен в низкочастотной и среднечастотной областях, тогда как белый шум, имеющий равномерный спектр. Обнуление коэффициентов D1-D4 позволяет удалить высокочастотную шумовую составляющую, практически не искажая форму полезного сигнала. На третьем этапе выполняется обратное дискретное вейвлет-преобразование, в котором участвуют неизменная аппроксимирующая компонента, неизменные низкочастотные детализирующие компоненты (D5 и выше) и обнуленные высокочастотные компоненты (D1-D4). В результате обратного преобразования получается очищенный сигнал, в котором высокочастотные шумовые флуктуации подавлены.

Метод Савицкого-Голея относится к алгоритмам сглаживания сигналов, в основе которого лежит локальная аппроксимация данных полиномом с применением метода наименьших квадратов, а его работа предполагает использование скользящего окна фиксированной нечетной длины, содержащего определенное число отсчетов слева и справа от каждой обрабатываемой точки, внутри которого выполняется аппроксимация полиномом заданной степени с последующей заменой значения в центральной точке окна на значение полинома и сдвигом окна на следующий отсчет; ключевыми параметрами здесь выступают длина окна, определяющая количество участвующих в аппроксимации точек и влияющая на степень подавления шумовых флуктуаций (при чрезмерно большом окне возможны искажения острых пиков и перепадов), а также степень полинома, задающая сложность аппроксимирующей функции и обеспечивающая баланс между сохранением высокочастотных особенностей сигнала и степенью сглаживания. Основным преимуществом метода Савицкого-Голея перед простыми фильтрами нижних частот следует считать способность сохранять моменты распределения, включая высоту, ширину и площадь пиков, что приобретает особую значимость при анализе геофизических данных. В представленном исследовании для сравнения с вейвлет-фильтрацией применяется фильтр Савицкого-Голея с длиной окна 37 отсчетов для обработки сигнала, зашумленного белым шумом, и длиной окна 35 отсчетов для сигнала, зашумленного цветным шумом. Степень аппроксимирующего полинома в обоих случаях равна 3. Выбор таких параметров обусловлен необходимостью сопоставимой с вейвлет-фильтрацией эффективности подавления шума при минимальном искажении полезной компоненты.

Сравнение методов фильтрации проводится следующим образом. Для количественной оценки эффективности вейвлет-фильтрации и фильтрации Савицкого-Голея используется подход, основанный на вычислении коэффициента корреляции Пирсона между отфильтрованным сигналом и исходным чистым модельным сигналом. Корреляционный анализ выполняется на фиксированном временном

интервале, соответствующем 400-1400 отсчетам, где сосредоточена основная энергия полезной компоненты. Успешность фильтрации определяется как процент экспериментов, в которых достигнут заданный порог корреляции, перебираемый в диапазоне от 0.5 до 1.0 с шагом 0.1. Для обеспечения статистической достоверности при каждом значении амплитуды шума выполняется серия из 100 000 независимых экспериментов с различными реализациями шума. Параллельно для каждого эксперимента вычисляется отношение сигнал/шум как отношение среднеквадратичных значений сигнала и шумовой компоненты на анализируемом интервале.

Анализ полученных данных позволяет выявить чёткую зависимость эффективности фильтрации от отношения сигнал/шум (SNR) и типа шума (Рис. 10). Так, при высоком SNR, равном 3,20, все четыре исследованных случая показывают стопроцентную успешность вплоть до порога корреляции 0,9 включительно, что говорит о практически идеальном восстановлении сигнала на фоне низкого уровня помех. При снижении SNR до 1,07 начинают проявляться незначительные расхождения: для порога 0,9 вейвлет-обработка сохраняет 100% успешность независимо от типа шума, тогда как фильтр Савицкого–Голея даёт 100% лишь для белого шума, а для цветного — 98%. Дальнейшее уменьшение SNR до 0,64 усиливает различия: при пороге 0,8 вейвлет-фильтрация обеспечивает 100% успешность для белого шума и 95% для цветного, а метод Савицкого–Голея — 100% и 89% соответственно; при пороге 0,9 показатели падают до 81% для вейвлета на белом шуме и до нуля для цветного, причём у SG-фильтра — 77% и 0%, что подтверждает невозможность достижения высокой корреляции ($\geq 0,9$) при цветном шуме уже на этом уровне SNR. При SNR = 0,46 для порога 0,7 вейвлет даёт 100% (белый шум) и 91% (цветной), SG — 100% и 80%; для порога 0,8 успешность вейвлета составляет 99% и 13%, SG — 96% и 6%, а при пороге 0,9 она падает до 2% и 1% для белого шума и до нуля для цветного.

При SNR = 0,36 на пороге 0,7 вейвлет-фильтрация показывает 99% для белого шума и 32% для цветного, SG — 98% и 17%; на пороге 0,8 — 50% и 0% у вейвлета против 28% и 0% у SG.

SNR	≥0.5	≥0.6	≥0.7	≥0.8	≥0.9	≥1.0
3.20	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	0/0/0/0
1.07	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	100/98/100/98	0/0/0/0
0.64	100/100/100/100	100/100/100/100	100/100/100/100	100/95/100/89	81/0/77/0	0/0/0/0
0.46	100/100/100/100	100/100/100/100	100/91/100/80	99/13/96/6	2/0/1/0	0/0/0/0
0.36	100/100/100/99	100/90/100/80	99/32/98/17	50/0/28/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.29	100/92/100/85	100/51/99/34	80/5/63/2	8/0/2/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.25	100/69/99/55	92/20/82/10	40/1/20/0	1/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.21	97/43/93/29	70/7/51/3	14/0/5/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.19	87/24/77/14	43/2/25/1	4/0/1/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.17	71/13/56/7	24/1/11/0	1/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.15	54/8/38/3	13/0/5/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.14	39/4/24/2	6/0/2/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.13	28/2/15/1	4/0/1/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.12	19/2/10/1	2/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.11	14/1/6/0	1/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0
0.10	10/1/4/0	1/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0	0/0/0/0

Рис. 10. Успешность фильтрации (%) в зависимости от отношения сигнал/шум (SNR) и порога корреляции для вейвлет-фильтрации и фильтрации Савицкого-Голая при воздействии белого и цветного (1/f) шума. Формат ячеек: Вейвлет_белый / Вейвлет_цветной / SG_белый / SG_цветной. Цветовая кодировка соответствует среднему значению успешности четырёх методов (зелёный – высокие значения, жёлтый – средние, красный – низкие)

В диапазоне SNR от 0,29 до 0,25 фиксируется закономерное снижение эффективности: при 0,29 и пороге 0,7 вейвлет даёт 80% (белый

шум) и 5% (цветной), SG — 63% и 2%; при 0,25 — 40% и 1% у вейвлета против 20% и 0% у SG. При $SNR = 0,21$ на том же пороге успешность вейвлета для белого шума снижается до 14%, для цветного — до 0%, у SG — до 5% и 0%.

В интервале SNR 0,19–0,10 значения при пороге 0,7 становятся пренебрежимо малыми для всех случаев, за исключением вейвлета на белом шуме (4% при $SNR=0,19$ и 1% при $SNR=0,17$); при этом на более низких порогах (0,5 и 0,6) в области слабых сигналов вейвлет-фильтрация для белого шума заметно опережает метод Савицкого-Голея — например, при $SNR=0,19$ и пороге 0,5 она достигает 87% успешности для белого шума и 24% для цветного, тогда как SG даёт 77% и 14%, а при $SNR=0,10$ те же показатели составляют 10% и 1% для вейвлета против 4% и 0% для SG-фильтра.

В ходе выполненного исследования проведено сопоставление эффективности двух подходов к подавлению шумовой составляющей в сейсмических сигналах, а именно вейвлет-фильтрации и фильтрации по методу Савицкого-Голея, причём рассматривались как белый, так и цветной шум типа $1/f$, и установлено, что в условиях белого шума вейвлет-обработка стабильно превосходит сглаживание по Савицкому-Голею во всём диапазоне отношений сигнал/шум; для цветного же шума оба метода демонстрируют сравнимую результативность, однако вейвлет-фильтрация даёт несколько более высокие показатели успешности при любых уровнях зашумления, что в совокупности позволяет заключить о её более высокой эффективности для обоих типов шумовых воздействий. Работа выполнена в рамках государственного задания ОСП «Институт прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан».

Список литературы

1. Ding Q., Chen S., Shen J., Wang B. Identification of Environmental Noise Traces in Seismic Recordings Using Vision Transformer and Mel-Spectrogram // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15. – No. 15. – P. 8586.

2. Saif M.A., Mughalles B.M., Loqman I.G.H. Comparative study of wavelet transforms and Fourier domain filtering for medical image denoising // Scientific Reports. – 2026. – Vol. 16. – P. 10145.
3. Kordestani H., Zhang C. Direct Use of the Savitzky–Golay Filter to Develop an Output-Only Trend Line-Based Damage Detection Method // Sensors. – 2020. – Vol. 20. – No. 7. – P. 1983.
4. Главнов Н.Г., Квеско Б.Б. Анализ развития техногенных трещин на нагнетательных скважинах Крапивинского месторождения // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – № 1. – С. 162-166.
5. Буторин А.В., Краснов Ф.В. Современные подходы к численному моделированию микросейсмических событий // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – № 3. – С. 7-16.
6. Геофизика: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / под ред. В.К. Хмелевского. М.: КДУ: Добросвет, 2018. URL: <https://bookonline.ru/product/geofizika>.
7. Pham V.T., Ha M.H., Bui B.V.Q. et al. FFTMed: leveraging fast-fourier transform for a lightweight and adversarial-resilient medical image segmentation framework // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – P. 37879.

© Сибгатуллин М.Э.

Глава 3.

ИССЛЕДОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОМПОНЕНТАХ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУДИТА БУХГАЛТЕРСКОЙ (ФИНАНСОВОЙ) ОТЧЁТНОСТИ

Сорокоумов Владислав Сергеевич

аспирант

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)»

Аннотация: В работе рассмотрены методические подходы к оценке использования информационных технологий в компонентах системы внутреннего контроля при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности. Обоснована необходимость такой оценки в условиях применения информационных систем для ведения бухгалтерского учёта, выполнения контрольных процедур, формирования электронных документов, системных записей и журналов событий. Проанализированы подходы, представленные в источниках, относящихся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности, а также методические решения, использующиеся вне его рамок и применимые для оценки отдельных аспектов информационной среды, общих ИТ-контрольных процедур, управления доступом, мониторинга и информационной безопасности. На основе анализа выделены классификационные признаки: область применения, метод оценки и форма представления результата оценки. Сформирована классификация подходов, позволяющая сопоставлять их по указанным признакам и использовать результаты систематизации при разработке методического инструментария оценки использования информационных технологий в компонентах системы внутреннего контроля.

Ключевые слова: аудит; бухгалтерская (финансовая) отчётность; система внутреннего контроля; информационные технологии;

информационные системы; общие ИТ-контрольные процедуры; контрольные процедуры; методический подход.

RESEARCH AND CLASSIFICATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE COMPONENTS OF THE INTERNAL CONTROL SYSTEM DURING THE AUDIT OF FINANCIAL STATEMENTS

Sorokoumov Vladislav Sergeevich

Abstract: The paper examines methodological approaches to assessing the use of information technologies in the components of the internal control system during the audit of financial statements. The need for such an assessment is substantiated in the context of using information systems for accounting, performing control procedures, generating electronic documents, system records, and event logs. The paper analyzes approaches presented in sources related to the external audit of financial statements, as well as methodological solutions developed outside external audit and applicable to the assessment of specific aspects of the IT environment, IT general controls, access management, monitoring, and information security. Based on the analysis, classification criteria are identified: area of application, assessment method, and form of presentation of assessment results. A classification of approaches is proposed, allowing their comparison according to these criteria and supporting the development of methodological tools for assessing the use of information technologies in the components of the internal control system.

Key words: audit; financial statements; internal control system; information technologies; information systems; IT general controls; control procedures; methodological approach.

В деятельности коммерческих организаций используются информационные технологии (далее - ИТ) и информационные системы (далее - ИС), включая ERP-решения, облачные сервисы, средства

электронного документооборота, решения для управления доступом и специализированные GRC-решения, используемые для управления рисками, контрольными процедурами и соблюдением требований законодательства и внутренних регламентов. Использование таких решений сопровождается переносом в электронную среду отдельных функций бухгалтерского учёта, документирования хозяйственной деятельности и выполнения контрольных процедур в рамках системы внутреннего контроля (далее - СВК) [1; 2].

В условиях применения ИС информация, используемая при формировании бухгалтерской (финансовой) отчётности и выполнении контрольных процедур, всё чаще создаётся, обрабатывается и хранится в электронной форме. В случае осуществления данных операций в ИС, в организации формируются электронные документы, системные записи, журналы событий, отчёты и иные данные. Такие сведения могут использоваться при оценке СВК и формировании аудиторских доказательств [3; 4; 5].

Использование ИТ меняет не только форму хранения информации, но и порядок выполнения отдельных действий в рамках СВК. В одних случаях ИТ используются только для подготовки или передачи документов, в других - обеспечивают автоматизированное выполнение контрольных процедур, применение встроенных проверок, ограничений и правил обработки данных. Поэтому сам факт использования ИС не позволяет сделать вывод о степени влияния ИТ на СВК. Для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности требуется оценивать, какие функции выполняются в ИС, какие сведения формируются автоматически, какие действия зависят от пользователя, а какие определяются настройками системы [5; 6].

При формировании данных бухгалтерского учёта в ИС аудиторская организация не может ограничиваться анализом документов на бумажных носителях или довольствоваться формальным описанием контрольных процедур при оценке СВК. В таких условиях значение приобретает оценка используемых ИС, порядка обработки данных, встроенных механизмов выполнения контрольных процедур и

пригодности электронных данных для использования в качестве аудиторских доказательств. Такая оценка охватывает, в частности, разграничение полномочий пользователей, управление доступом, управление изменениями, ключевые настройки ИС, журналирование событий, резервное копирование и восстановление данных, которые относятся к общим ИТ-контрольным процедурам (IT General Controls, далее - ITGC) [5; 6].

Профессиональные стандарты аудита устанавливают требования к получению понимания ИС аудируемого лица, выявлению ИТ-рисков и оценке релевантных контрольных процедур. Вместе с тем они не содержат детализированного порядка оценки степени использования ИТ в компонентах СВК. Это обуславливает необходимость систематизации методических решений, которые могут использоваться при оценке использования ИТ в компонентах СВК для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности. В профессиональных стандартах, научных публикациях и специализированных источниках представлены отдельные решения, раскрывающие разные стороны такой оценки: от риск-ориентированного анализа ИС до тестирования ITGC, управления доступом и мониторинга. Для их использования в целях аудита требуется определить, какие объекты они оценивают, каким методом проводится оценка и в какой форме представляется результат [6; 7].

В рамках настоящей работы под подходом к оценке использования ИТ в компонентах СВК понимается совокупность положений, определяющих объект оценки, метод оценки и форму представления её результата. Объектом оценки могут выступать ИС, ИТ-среда, ITGC, контрольные процедуры, управление доступом, мониторинг, информационная безопасность или СВК в условиях использования ИТ. Метод оценки может быть качественным, количественным или смешанным. Результат оценки может представляться в виде описательного вывода, балльной оценки, шкалы зрелости, матрицы, контрольного перечня или иной формализованной формы.

Для систематизации подходов к оценке использования ИТ в компонентах СВК рассмотрены следующие группы источников:

профессиональные стандарты аудита, исследования по оценке ITGC в контексте внешнего аудита, материалы по применению COSO и специализированных критериев оценки ИТ-контрольных процедур, а также подходы из смежных областей, применимые к оценке отдельных аспектов ИТ-среды и контрольных процедур [6; 8].

К подходам, представленным в источниках, относящихся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности, относятся:

1. Риск-ориентированный подход к оценке использования ИТ в компонентах СВК на основе МСА 315 [6];
2. Модель оценки ITGC с применением метода анализа иерархий и количественной балльной оценки, представленная Ши-Мингом Хуаном и соавторами [9];
3. Подход к оценке контрольных процедур и ITGC на основе COSO и Trust Services Criteria, представленный Мартином Дж. Коу [8; 10; 11];
4. Подход к оценке ITGC на основе принципа 11 COSO и шкалы зрелости, представленный Джоном Уайтом [8; 12].

Риск-ориентированный подход на основе МСА 315 задаёт общую последовательность анализа связи между ИС, ИТ-средой, контрольными процедурами, ITGC и рисками существенного искажения бухгалтерской (финансовой) отчётности. Оценка использования ИТ в данном подходе рассматривается во взаимосвязи с рисками существенного искажения и планированием аудиторских процедур. Вместе с тем данный подход не содержит детализированной и формализованной процедуры оценки использования ИТ в компонентах СВК с учётом их значения для аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [6; 7].

Модель оценки ITGC, представленная Ши-Мингом Хуаном и соавторами, ориентирована на формализованную оценку общих ИТ-контрольных процедур. В ней используются критерии, веса и количественные значения, позволяющие получить сопоставимый результат оценки по отдельным направлениям ITGC. Данный подход позволяет представить результат оценки в количественной форме. Его ограничение заключается в том, что объект оценки сосредоточен

преимущественно на ITGC и не охватывает оценку использования ИТ в компонентах СВК с учётом их значения для аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [9].

Подход Мартина Дж. Коу основан на применении COSO и Trust Services Criteria для оценки контрольных процедур и ITGC. Он позволяет структурировать оценку через связь между компонентами СВК, критериями оценки, предусмотренными Trust Services Criteria, контрольными целями и контрольными процедурами, применимыми к ИТ-среде. Под контрольными целями в данном случае понимаются ожидаемые результаты функционирования соответствующих контрольных процедур. Такой подход может использоваться для детализации отдельных направлений оценки, однако не формирует самостоятельного порядка оценки использования ИТ в компонентах СВК с учётом целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [8; 10; 11].

Подход Джона Уайта раскрывает оценку ITGC на основе принципа 11 COSO. Он предусматривает анализ того, как организация выбирает, внедряет и поддерживает общие ИТ-контрольные процедуры, поддерживающие достижение целей СВК. Подход может включать использование шкалы зрелости, что позволяет представить результат оценки в более формализованной форме. При этом область применения подхода ограничена оценкой ИТ-контрольных процедур и не охватывает всю совокупность вопросов, связанных с использованием ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [8; 12].

Сопоставление указанных подходов показывает, что источники, относящиеся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности, раскрывают разные аспекты оценки использования ИТ в компонентах СВК. В одних случаях задаётся риск-ориентированная логика анализа, в других - предлагаются формализованные способы оценки ITGC или отдельных ИТ-контрольных процедур. Эти подходы могут использоваться при разработке методического инструментария оценки, но сами по себе не образуют единого методического порядка,

позволяющего последовательно оценивать использование ИТ в компонентах СВК для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [6; 9; 11; 12].

Методические решения, разработанные вне рамок внешнего аудита, включаются в анализ не как самостоятельные аудиторские методики, а как источники отдельных процедур оценки. Их значение состоит в том, что они раскрывают порядок оценки объектов, с которыми аудитор сталкивается при анализе использования ИТ в компонентах СВК: управления доступом, мониторинга, информационной безопасности, ITGC и документирования результатов проверки.

К методическим решениям, разработанным вне рамок внешнего аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности, относятся:

1. подход к оценке СВК при использовании и управлении ИТ на основе модели COSO [13];
2. подход к оценке внедрения и функционирования контрольных процедур в области информационной безопасности [14];
3. подход к мониторингу, измерению, анализу и оценке результативности контрольных процедур, связанных с использованием ИТ [15];
4. подход к оценке рисков и достаточности действующих контрольных процедур на основе COBIT 5 и контрольного перечня лучших практик [16; 17];
5. подход к оценке операционной эффективности управления доступом пользователей как элемента ITGC [18].

Подход к оценке СВК при использовании и управлении ИТ представлен в исследовании Мухаммада Фадлана, Винг Вахью Винарно и Холида Харёно. Подход предназначен для оценки действующей СВК в условиях использования ИТ. Авторы указывают, что целью исследования является проверка соответствия действующей СВК принципам модели COSO. Следовательно, объектом анализа выступает не построение новой СВК, а оценка состояния уже функционирующей СВК [13].

Объектом оценки в данном подходе выступает СВК при использовании и управлении ИТ. Данный подход охватывает СВК в целом, а не только ITGC или отдельные контрольные процедуры. Использование модели COSO позволяет соотнести результаты оценки с компонентами СВК [8; 13].

Метод оценки представляет собой качественный анализ соответствия действующей СВК принципам модели COSO. При этом результат представляется в количественной форме: авторы приводят итоговое значение 3,28 по шкале 5,0. Это показывает, что качественная оценка может завершаться количественным представлением результата. Вместе с тем в доступном описании исследования недостаточно подробно раскрыты состав оценочных шагов, используемые показатели и порядок перехода от отдельных наблюдений к итоговому значению [13].

Данный подход может использоваться как пример оценки действующей СВК при использовании ИТ с опорой на модель COSO и с представлением результата в форме шкалы. Его ограничение состоит в том, что доступное описание не позволяет рассматривать его как полностью разработанную универсальную методику оценки использования ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [13].

Подход к оценке внедрения и функционирования контрольных процедур в области информационной безопасности представлен в ГОСТ Р 56045-2021/ISO/IEC TS 27008:2019. Стандарт содержит рекомендации по оценке внедрения и функционирования контрольных процедур в области информационной безопасности. Данный подход включается в анализ, поскольку он позволяет выделить оценку контрольных процедур, связанных с использованием ИТ, как самостоятельную последовательность действий, включающую определение объекта оценки, выбор методов проверки, получение доказательств и формирование вывода [14].

Объектом оценки выступают контрольные процедуры в области информационной безопасности, внедрённые в организации. Метод

оценки ориентирован на проверку их внедрения и функционирования на основе установленных критериев. Для этого стандарт предусматривает определение объёма оценки, выбор контрольных процедур, подлежащих проверке, выбор методов оценки, получение и анализ доказательств, а также документирование результатов. Такой порядок позволяет сопоставить установленные критерии с фактическим состоянием и функционированием проверяемых контрольных процедур [14].

В данном подходе используются преимущественно качественные элементы оценки. Стандарт не вводит обязательной универсальной балльной системы, уровней зрелости или типовой шкалы итоговой оценки. Результат формируется в виде вывода о том, внедрены ли проверяемые контрольные процедуры и функционируют ли они в соответствии с установленными критериями. Подход может использоваться как пример формализованной оценки внедрения и функционирования контрольных процедур, связанных с использованием ИТ. Вместе с тем он разработан применительно к информационной безопасности и требует адаптации при использовании для оценки ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [14].

Подход к мониторингу, измерению, анализу и оценке результативности контрольных процедур, связанных с использованием ИТ, представлен в ГОСТ Р ИСО/МЭК 27004-2021 (ISO/IEC 27004:2016, IDT). Подход разработан для оценки результативности информационной безопасности и контрольных процедур, связанных с системой управления информационной безопасностью. Он имеет значение для рассматриваемой темы, поскольку позволяет выделить мониторинг, измерение, анализ и оценку как самостоятельную последовательность действий при изучении контрольных процедур, связанных с использованием ИТ [15].

Объектом оценки выступают порядок мониторинга и показатели результативности контрольных процедур, обеспечивающие получение и интерпретацию информации о состоянии информационной безопасности. Метод оценки основан на последовательной организации

мониторинга, измерения, анализа и оценки. Сначала определяются объекты наблюдения и показатели, по которым должна оцениваться результативность контрольных процедур. Затем устанавливаются способы получения данных, периодичность измерения и критерии интерпретации результатов. После этого выполняются сбор и анализ информации, на основе которых формируются выводы о результативности соответствующих контрольных процедур [15].

В данном подходе используются как качественные, так и количественные элементы оценки. Стандарт допускает использование измеримых показателей, однако не вводит единой универсальной балльной системы, обязательной шкалы итоговой оценки или уровней зрелости, применимых для всех случаев. Итоговые выводы формируются на основе сопоставления фактически полученных значений с установленными критериями и целями мониторинга. Стандарт может использоваться как пример формализованного подхода к мониторингу, измерению, анализу и оценке результативности контрольных процедур, связанных с использованием ИТ. Вместе с тем он разработан применительно к системе управления информационной безопасностью и требует адаптации при использовании для оценки ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности [15].

Подход к оценке рисков и достаточности действующих контрольных процедур представлен в исследовании Яны ван Вик и Риана Рудмана. Подход разработан для оценки рисков, связанных с использованием интеллектуальных ИТ-систем, использующих методы искусственного интеллекта, и достаточности действующих контрольных процедур, направленных на снижение таких рисков. Авторы указывают, что целью исследования является разработка комплексного контрольного перечня лучших практик, который может использоваться для выявления рисков, их оценки и определения контрольных процедур, направленных на их снижение [17].

Объектом оценки выступают риски, связанные с использованием интеллектуальных ИТ-систем, а также действующие контрольные

процедуры, применяемые для их ограничения. Метод оценки основан на использовании COBIT 5 для выделения направлений, необходимых для управления соответствующей технологической средой. Сначала авторы анализируют положения COBIT 5 и выделяют из них те, которые имеют значение для рассматриваемой области. Затем на этой основе выявляются существенные риски. После этого формируется контрольный перечень лучших практик, позволяющий оценивать достаточность действующих контрольных процедур. Оценка строится как последовательный переход от направлений COBIT 5 к рискам, а затем к контрольным процедурам [16; 17].

Результатами такого подхода являются контрольный перечень лучших практик и итоговый документ для руководящих органов, позволяющие оценивать подверженность рискам, состояние действующих контрольных процедур и вопросы, требующие внимания. Исследование ориентировано не только на выявление рисков, но и на оценку действующих контрольных процедур. При этом в нём не вводятся универсальная балльная система, уровни зрелости или иная обязательная шкала итоговой оценки. Итоговые выводы формируются на основе сопоставления выявленных рисков и действующих контрольных процедур с разработанным контрольным перечнем [17].

Данный подход показывает возможность формализованной оценки рисков и достаточности действующих контрольных процедур в ИТ-среде. Его ограничение состоит в том, что он разработан применительно к использованию интеллектуальных ИТ-систем и не может рассматриваться как универсальная методика оценки использования ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [17].

Подход к оценке операционной эффективности управления доступом пользователей представлен в исследовании Лоррейн Ли и Ребекки Соьер. Подход разработан для оценки одного из ключевых видов ITGC — управления доступом пользователей. В исследовании внимание сосредоточено не на проектировании порядка предоставления доступа, а на проверке того, обеспечивают ли действующие процедуры

управления доступом достижение соответствующих контрольных целей. Под контрольными целями в данном случае понимаются ожидаемые результаты функционирования соответствующих контрольных процедур. Поэтому данный подход может использоваться прежде всего при оценке предоставления прав доступа в ИС и связанных с этим контрольных процедур [18].

Объектом оценки выступают процедуры управления доступом пользователей, применяемые в ИС. Метод оценки ориентирован на проверку операционной эффективности соответствующих ITGC. Для этого используется матрица тестирования, в которой фиксируются проверяемые контрольные действия, ожидаемые результаты и документальные подтверждения их выполнения. Такой порядок позволяет сопоставить действующие процедуры управления доступом с их фактическим применением и установить, обеспечивают ли они достижение соответствующих контрольных целей [18].

В исследовании описаны выделение контрольных целей в области управления доступом, определение тестируемых процедур, сбор подтверждающих материалов и документирование результатов тестирования. Поэтому оценка строится как проверка фактического функционирования контрольных процедур, а не только их формального наличия. Исследование носит прикладной характер и предлагает структурированный порядок проверки операционной эффективности процедур управления доступом [18].

В данном подходе используются преимущественно качественные элементы оценки, хотя результаты тестирования оформляются в формализованном виде. В исследовании не указано, что авторы вводят универсальную балльную систему, уровни зрелости или иную типовую шкалу итоговой оценки. Результат формируется в виде вывода о том, обеспечивают ли действующие процедуры управления доступом достижение соответствующих контрольных целей. Подход демонстрирует конкретное решение для оценки операционной эффективности управления доступом пользователей. Вместе с тем его область применения ограничена данным объектом и не распространяется

на оценку использования ИТ в компонентах СВК при проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности [18].

Подходы, представленные в источниках, относящихся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности, непосредственно связаны с оценкой рисков существенного искажения, ITGC и планированием аудиторских процедур. Поэтому они рассматриваются как базовая группа при формировании классификации. Методические решения, разработанные вне рамок внешнего аудита, отличаются по объекту оценки, назначению и форме представления результата, что требует их отдельного сопоставления с точки зрения применимости для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности.

Сравнительная характеристика подходов к оценке использования ИТ в компонентах СВК, разработанных вне рамок внешнего аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности, представлена в таблице (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительная характеристика подходов к оценке использования
ИТ в компонентах СВК, разработанных вне рамок внешнего аудита
бухгалтерской (финансовой) отчётности**

Подход	Объект оценки	Метод оценки	Форма представления результата	Основное ограничение для целей аудита
Подход к оценке СВК при использовании и управлении ИТ на основе COSO	СВК при использовании и управлении ИТ	Качественный анализ соответствия принципам COSO	Количественная оценка по шкале	Недостаточно подробно раскрыт порядок перехода от отдельных наблюдений к итоговому значению
Подход к оценке внедрения и функционирования контрольных процедур в области информационной безопасности	Контрольные процедуры в области информационной безопасности	Качественный	Описательный вывод о внедрении и функционировании контрольных процедур	Разработан применительно к информационной безопасности и требует адаптации для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности

Продолжение таблицы 1

Подход к мониторингу, измерению, анализу и оценке результативности контрольных процедур, связанных с использованием ИТ	Порядок мониторинга и показатели результативности контрольных процедур	Смешанный	Значения показателей и аналитический вывод	Не ориентирован непосредственно на оценку ИТ в компонентах СВК при проведении аудита
Подход к оценке рисков и достаточности действующих контрольных процедур	Риски интеллектуальных ИТ-систем и действующие контрольные процедуры	Качественный	Контрольный перечень и описательный вывод	Разработан применительно к интеллектуальным ИТ-системам
Подход к оценке операционной эффективности управления доступом пользователей	Процедуры управления доступом пользователей в ИС	Качественный	Матрица тестирования и вывод о функционировании процедур	Ограничен оценкой управления доступом пользователей

Рассмотренные методические решения из смежных областей дополняют подходы, представленные в источниках, относящихся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности. Их значение состоит в более детальном раскрытии отдельных направлений оценки использования ИТ в компонентах СВК: управления доступом, мониторинга, информационной безопасности, оценки рисков и документирования результатов. При проведении аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности такие решения не могут применяться без адаптации, поскольку они ориентированы на иные цели и объекты оценки. Однако отдельные элементы этих решений могут использоваться при разработке методического инструментария оценки использования ИТ в компонентах СВК.

Сопоставление подходов показывает, что в доступных источниках отсутствует устойчивая классификация, специально предназначенная для группировки подходов к оценке использования ИТ в компонентах СВК. В одних случаях внимание сосредоточено на риск-ориентированной логике оценки, в других - на формализованной оценке ITGC, в третьих -

на проверке контрольных процедур, мониторинга, управления доступом или информационной безопасности. При этом такие решения не объединяются в единую систему, позволяющую разграничить подходы по области применения, методу оценки и форме представления результата.

Для формирования классификации подходов использована классификационная логика, представленная в исследовании К. Боцэ-Аврам и К. Палфи, где методы измерения и оценки эффективности внутреннего аудита разграничены на количественные и качественные [19]. Для целей настоящей работы данный подход используется не как предметное решение по оценке ИТ, а как пример разграничения способов оценки и форм представления результата.

Сопоставление рассмотренных источников позволяет выделить два самостоятельных признака: метод оценки и форму представления результата оценки. Метод оценки характеризует способ получения вывода: качественный анализ, количественный расчёт или их сочетание. Форма представления результата показывает, в каком виде фиксируется итог оценки: описательный вывод, балльное значение, шкала, матрица, контрольный перечень или комбинированный результат.

Для оценки использования ИТ в компонентах СВК дополнительно требуется учитывать область применения подхода. Этот признак позволяет разграничить подходы, разработанные непосредственно для целей внешнего аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности, и подходы из смежных областей. Такое разграничение используется потому, что подходы из смежных областей могут быть полезны для детализации отдельных процедур оценки, но не всегда соответствуют целям, ограничениям и доказательственным требованиям внешнего аудита.

На основе анализа подходов к оценке использования ИТ в компонентах СВК и классификационных оснований, применяемых в смежных исследованиях, сформирована классификация таких подходов. В качестве оснований группировки используются три признака: область применения, метод оценки и форма представления результата оценки.

Использование указанных признаков позволяет упорядочить приведённые подходы, обеспечить их сопоставимость и сформировать основу для дальнейшего развития методического инструментария оценки использования ИТ в компонентах СВК.

Классификация подходов к оценке использования ИТ в компонентах СВК по области применения, методу оценки и форме представления результата оценки представлена в таблице (табл. 2).

Таблица 2

**Классификация подходов к оценке использования ИТ
в компонентах СВК по области применения, методу оценки
и форме представления результата оценки**

Подход	Область применения	Метод оценки	Форма представления результата оценки
Риск-ориентированный подход к оценке использования ИТ в компонентах СВК на основе МСА 315	Внешний аудит бухгалтерской (финансовой) отчётности	Качественный	Описательный вывод о связи ИС, ИТ-рисков, контрольных процедур и рисков существенного искажения
Модель оценки ITGC с применением метода анализа иерархий и количественной балльной оценки	Внешний аудит бухгалтерской (финансовой) отчётности	Количественный	Количественная балльная оценка ITGC
Подход к оценке контрольных процедур и ITGC на основе COSO и Trust Services Criteria	Внешний аудит бухгалтерской (финансовой) отчётности	Качественный	Матрица связи компонентов СВК, критериев оценки, контрольных целей и контрольных процедур
Подход к оценке ITGC на основе принципа 11 COSO и шкалы зрелости	Внешний аудит бухгалтерской (финансовой) отчётности	Количественный	Оценка по шкале зрелости
Подход к оценке СВК при использовании и управлении ИТ на основе COSO	Смежные области оценки СВК и ИТ	Качественный анализ соответствия принципам COSO	Количественная оценка по шкале
Подход к оценке внедрения и функционирования контрольных процедур в области информационной безопасности	Информационная безопасность	Качественный	Описательный вывод о внедрении и функционировании контрольных процедур

Продолжение таблицы 2

Подход к мониторингу, измерению, анализу и оценке результативности контрольных процедур, связанных с использованием ИТ	Мониторинг и оценка результативности в области информационной безопасности	Смешанный	Значения показателей и аналитический вывод
Подход к оценке рисков и достаточности действующих контрольных процедур на основе COBIT 5 и контрольного перечня лучших практик	Оценка рисков, связанных с использованием интеллектуальных ИТ-систем, и действующих контрольных процедур	Качественный	Контрольный перечень и описательный вывод
Подход к оценке операционной эффективности управления доступом пользователей как элемента ITGC	Оценка управления доступом пользователей	Качественный	Матрица тестирования и вывод о функционировании процедур

Представленная классификация показывает, что подходы к оценке использования ИТ в компонентах СВК различаются по области применения, способу получения вывода и форме фиксации результата. Подходы, относящиеся к внешнему аудиту бухгалтерской (финансовой) отчётности, в большей степени связаны с оценкой рисков существенного искажения, ITGC и влияния ИТ на аудиторские процедуры. Методические решения из смежных областей позволяют детализировать отдельные направления оценки, включая информационную безопасность, управление доступом, мониторинг, оценку рисков и документирование результатов.

Представленная классификация позволяет разграничить подходы по области применения, методу оценки и форме представления результата. Такое разграничение снижает риск смешения разных по назначению методических решений и позволяет определить элементы, применимые при оценке использования ИТ в компонентах СВК. Для целей аудита бухгалтерской (финансовой) отчётности наибольшее значение имеют решения, обеспечивающие связь между ИС, ITGC, контрольными процедурами, рисками существенного искажения и аудиторскими доказательствами. При этом рассмотренные подходы не

формируют единого методического порядка такой оценки, что подтверждает необходимость дальнейшей разработки методического инструментария, учитывающего специфику внешнего аудита и доказательственные требования к результатам оценки.

Список литературы

1. Бодяко, А. В. Развитие методологии учетно-контрольных процессов в условиях цифровой экономики / А. В. Бодяко // Управление. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 47–56.
2. Лабынцев, Н. Т. Цифровизация системы бухгалтерского учета хозяйствующего субъекта / Н. Т. Лабынцев, О. В. Чухрова // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2024. – № 5. – С. 21–27.
3. О бухгалтерском учете : Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/ (дата обращения: 06.04.2026).
4. Об электронной подписи : Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112701/ (дата обращения: 06.04.2026).
5. Информация Минфина России № ПЗ-11/2013 «Об организации и осуществлении экономическим субъектом внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни, ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности» [Электронный ресурс]. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=20706-pz-_112013_ob_organizatsii_i_osushchestvlenii_ekonomicheskim_subektom_vnutrennego_kontrolya_overshaemykh_faktov_khozyaistvennoi_zhizni_vedeniya_bukhgalterskogo_ucheta_i_sost (дата обращения: 09.04.2026).
6. Международный стандарт аудита 315 (пересмотренный, 2019 г.) «Выявление и оценка рисков существенного искажения посредством

изучения организации и ее окружения» [Электронный ресурс]. – URL: [https:// minfin.gov.ru/ ru/ document/ ?id_4=116583- mezhdunarodnyi- standart-audita_315-peresmotrennyi-vyyavlenie_i-otsenka-riskov-sushchestvennogo-iskazheniya-posredstvom-izucheniya-organizatsii_i-ye-okruzeniya](https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=116583-mezhdunarodnyi-standart-audita_315-peresmotrennyi-vyyavlenie_i-otsenka-riskov-sushchestvennogo-iskazheniya-posredstvom-izucheniya-organizatsii_i-ye-okruzeniya) (дата обращения: 09.04.2026).

7. Международный стандарт аудита 330 «Аудиторские процедуры в ответ на оцененные риски» [Электронный ресурс]. – URL: [https:// minfin.gov.ru/ ru/ document? id_4=116585-mezhdunarodnyi- standart-audita_330-auditorskije-protsedury_v_otvet_na_otsenennye_riski](https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=116585-mezhdunarodnyi-standart-audita_330-auditorskije-protsedury_v_otvet_na_otsenennye_riski) (дата обращения: 06.04.2026).

8. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. Internal Control – Integrated Framework [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: <https://www.coso.org/internal-control> (дата обращения: 09.04.2026).

9. Huang, S.-M. Building the evaluation model of the IT general control for CPAs under enterprise risk management / S.-M. Huang, W.-H. Hung, D. C. Yen, I.-C. Chang, D. Jiang // Decision Support Systems. – 2011. – Vol. 50, Iss. 4. – P. 692–701. – DOI: 10.1016/j.dss.2010.08.015.

10. AICPA. Trust Services Criteria for Security, Availability, Processing Integrity, Confidentiality, and Privacy. – New York : American Institute of Certified Public Accountants, 2017.

11. Coe, M. J. Trust Services: A Better Way to Evaluate I. T. Controls / M. J. Coe // Journal of Accountancy. – 2005. – Vol. 199, No. 3.

12. White, J. How to use COSO to assess IT controls / J. White // Journal of Accountancy. – 2014. – Vol. 217, Iss. 5. – P. 34–38.

13. Fadlan, M. The Assessment of Internal Control System in Management of Information Technology Based on COSO IC / M. Fadlan, W. W. Winarno, K. Haryono // Proceeding SENATIK ITD Adisutjipto Yogyakarta. – 2018. – Vol. 4. – P. 453–462.

14. ГОСТ Р 56045-2021/ISO/IEC TS 27008:2019. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Рекомендации по оценке мер обеспечения информационной

безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179659> (дата обращения: 09.04.2026).

15. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27004-2021 (ISO/IEC 27004:2016, IDT). Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент информационной безопасности. Мониторинг, оценка защищенности, анализ и оценивание [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179613> (дата обращения: 09.04.2026).

16. ISACA. COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. – Rolling Meadows, Illinois : ISACA, 2012.

17. Van Wyk, J. COBIT 5 compliance: best practices cognitive computing risk assessment and control checklist / J. van Wyk, R. Rudman // Meditari Accountancy Research. – 2019. – Vol. 27, No. 5. – P. 761–788. – DOI: 10.1108/MEDAR-04-2018-0325.

18. Lee, L. IT General Controls Testing: Assessing the Effectiveness of User Access Management / L. Lee, R. Sawyer // AIS Educator Journal. – 2019. – Vol. 14, No. 1. – P. 15–34. – DOI: 10.3194/1935-8156-14.1.15.

19. Boța-Avram, C. Measuring and assessment of internal audit's effectiveness / C. Boța-Avram, C. Palfi // Finances, Banks and Accountancy. – 2009. – Vol. 3. – P. 784–790.

© Сорокоумов В.С., 2026

Глава 4.
**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ТРАНЗАКЦИЙ
И МЕХАНИЗМОВ ИХ КОНТРОЛЯ**

Гадасин Денис Вадимович

к.т.н., доцент, доцент

ФГБОУ ВО «Московский технический университет
связи и информатики»

Бердников Максим Александрович

ФГБОУ ВО «Московский технический университет
связи и информатики»

Аннотация: Цифровая эра характеризуется стремительным ростом данных и повсеместным усложнением архитектурных решений, что ставит под угрозу надежность обработки транзакций и эффективность механизмов контроля. Это создает серьезные вызовы в области обеспечения отказоустойчивости транзакционной обработки, поддержания целостности данных и внедрения эффективных систем контроля. В данной статье демонстрируется актуальность данной проблемы, подкрепляя ее статистикой, которая наглядно показывает рост транзакционной активности и увеличение количества инцидентов, вызванных нарушениями целостности информации.

Ключевые слова: транзакция, механизм контроля, жизненный цикл транзакции, распределенная система, методы обработки транзакции.

**ANALYSIS OF THE PROBLEM OF TRANSACTION PROCESSING
AND CONTROL MECHANISMS**

Gadasin Denis Vadimovich

Berdnikov Maxim Alexandrovich

Abstract: The digital era is characterized by the rapid growth of data and the widespread complexity of architectural solutions, which jeopardizes the reliability of transaction processing and the effectiveness of control mechanisms. This poses serious challenges in ensuring the resiliency of transactional processing, maintaining data integrity, and implementing effective control systems. This article demonstrates the relevance of this problem, supporting it with statistics that clearly show an increase in transactional activity and an increase in the number of incidents caused by violations of information integrity.

Key words: transaction, control mechanism, transaction lifecycle, distributed system, transaction processing methods.

Введение

В России последнего десятилетия фиксируется значительное увеличение как количества, так и уровня сложности взаимодействия системных операций, что определяется цифровизацией экономических процессов, активным развитием сектора электронной коммерции и повсеместным внедрением цифровых платёжных инструментов. Важно отметить, что в 2024 году, несмотря на действие санкционных ограничений и перебои в работе иностранных систем [1], показатель использования цифровых платежей в стране достиг 73%. Под влиянием этого фактора, был спровоцирован прирост количества операций на 24,8%, а их общего объёма — на 26,5% [2].

Данное взаимодействие осуществляется путем транзакций. Приведённые цифры наглядно демонстрируют тенденцию к увеличению масштабов и распределённости транзакционных процессов.

В сфере информационных систем под транзакцией принято понимать логическую единицу работы с данными, которая должна быть выполнена как единое и неделимое целое. Базовые принципы, лежащие в основе транзакции, объединяются в концепцию ACID, включающую атомарность (Atomicity), согласованность (Consistency), изоляцию (Isolation) и долговечность (Durability). Разберём суть каждого из этих свойств:

- **Atomacity** - транзакция выполняется полностью либо не выполняется совсем. При возникновении сбоя на любом из этапов (например, из-за аппаратного сбоя) все внесённые ею промежуточные изменения откатываются.

- **Consistency** - результатом транзакции является переход базы данных из одного корректного состояния в другое. При этом соблюдаются все установленные правила, ограничения целостности и бизнес-инварианты.

- **Isolation** - конкурентное выполнение нескольких транзакций не должно оказывать взаимного влияния. Конечный результат их параллельной работы должен быть эквивалентен результату их последовательного выполнения.

- **Durability** - если транзакция была успешно завершена (зафиксирована), все внесённые ею изменения сохраняются в системе на постоянной основе, даже в случае последующих отказов [3, 4].

Следует отметить, что классическая модель ACID формировалась в условиях централизованных вычислительных систем и реляционных баз данных, где предполагалось наличие единого управляющего контура и контролируемой среды выполнения. В современных распределённых и облачных архитектурах выполнение данных предпосылок становится затруднительным, а в ряде случаев — принципиально невозможным.

Усложнение обработки транзакций также связано с трансформацией архитектурных парадигм и массовой миграцией с монолитных систем на облачные платформы, основанные на микросервисах. Подобная эволюция порождает ряд вызовов, включая риски нарушения согласованности информации, возрастание временных задержек и усложнение задач мониторинга и контроля, в том числе и производительности сокетов [5, 6]. Объединение разных платежных систем друг и с другом, и приведение их в соответствие с требованиями регулятора создает дополнительную нагрузку на средства контроля исполнения транзакций. Трудность контроля исполнения имеет конкретные последствия - увеличение числа случаев отказа в проведении платежа. В ряде регионов данный показатель достигает значений до 30%

[7]. Исходя из этого, можно говорить о возможной сложности адаптации классических подходов контроля транзакций к изменившимся условиям, которые характеризуются динамичным ростом средств электронной коммерции, большим количеством узлов, на основе которых возможно проводить анализ [8, 9]

Почти 100% платежей при взаимодействии со средствами электронной коммерции составляют безналичные платежи. Согласно статистике Банка России, по состоянию на декабрь 2024 года на безналичные расчёты приходилось порядка 85,8% от общего числа платежей, при этом порядка 34% относится к платежам через Систему мгновенных платежей (СМП) [10]. Эта динамика подтверждает, что транзакционная активность в финансовом секторе не только сохраняется на высоком уровне, но и продолжает нарастать, создавая повышенную нагрузку на инфраструктуру обработки транзакций.

Параллельно с этим другие сегменты ИТ-инфраструктуры, в особенности распределённые микросервисные системы, сталкиваются с растущим числом рисков и инцидентов. Исследования показывают, что только за первое полугодие 2025 года количество кибератак на российские компании превысило 63 000, что на 27% больше, чем за тот же период 2024 года [11].

Для наглядности масштаба данной проблемы приведем данные в виде таблицы.

Таблица 1

**Основные факторы и последствия проблемы
обработки транзакций**

Фактор	Цифра / показатель	Последствия
Рост объёмов транзакций	113,7 млрд платежей в 2024 г., +24,8 % к 2023	Увеличение нагрузки, рост риска задержек и ошибок
Использование СБП и безналичных оплат	34 % россиян использовали СБП, 10 % только безналично	Обработка большого количества мгновенных операций
Усложнение архитектуры ИТ	67 % компаний с микросервисами сталкиваются с задержками	Некорректная обработка транзакций, сбои бизнес-процессов

Продолжение таблицы 1

Кибератаки и ИТ-инциденты	>63 000 случаев с января по июнь 2025, +27 %	Нарушение целостности данных, финансовые потери
Регуляторные требования	До 15 % финансовых потерь из-за несвоевременного контроля	Штрафы, потеря лицензий, снижение доверия клиентов

Исходя из этого, необходимо определить масштабы, ключевые детерминанты и возможные последствия недостаточного контроля над транзакциями в современных распределённых системах, а также аргументировать потребность в создании механизмов и структур адаптивного контроля. Результаты и их интерпретация должны способствовать более глубокому осмыслению обозначенной проблемы и лечь в основу последующих изысканий, нацеленных на проектирование динамичных и масштабируемых архитектур, снабжённых адаптивным транзакционным контролем.

Жизненный цикл и составные части транзакции

Транзакция не является монолитным объектом. Её можно рассматривать как структурированное сообщение, состоящее из нескольких ключевых элементов, для наглядности разберем транзакцию в виде структурной схемы пакетов. Данная схема изображена на рисунке 1.

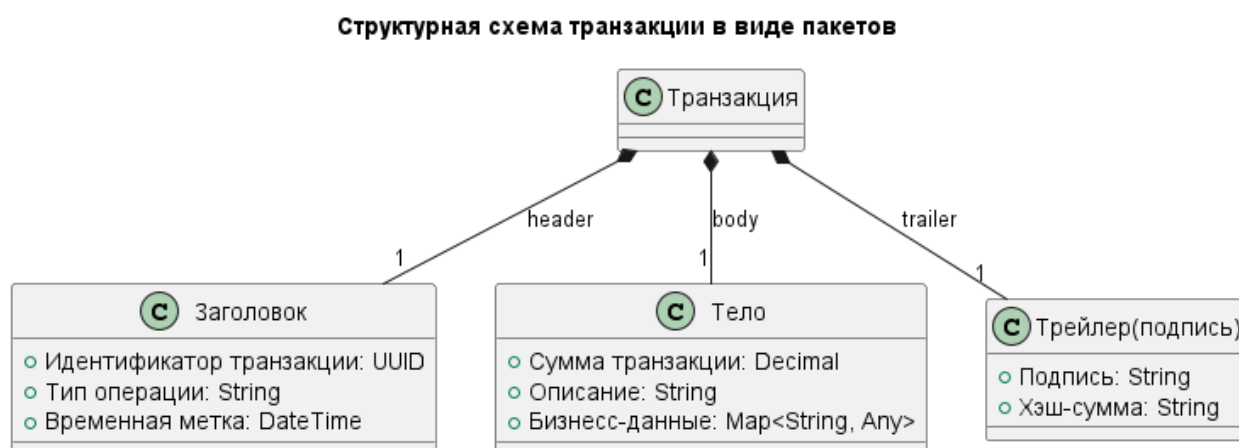


Рис. 1. Структурная схема транзакции в виде пакетов

Теперь можно разобрать более углубленно элементы, входящие в структурную схему транзакции.

1. Заголовок. В заголовке содержатся метаданные, которые будут необходимы для обработки транзакции и ее дальнейшей маршрутизации, и включает в себя:

- идентификатор транзакции;
- тип операции;
- временная метка.

2. Тело. В теле же транзакции содержатся непосредственно данные самой операции, а именно:

- сумма транзакции;
- описание или назначение платежа;
- другие бизнес-данные, которые специфичны для операции;

3. Трейлер (Подпись). Является механизмом для обеспечения контроля целостности, который реализуется через криптографическую подпись или хеш-сумму. Данный механизм гарантирует неизменность и подлинность данных транзакции на всех этапах ее существования.

Если рассмотреть данную структуру с практической стороны, то можно сделать вывод о том, что описанное устройство транзакции выполняет не только функциональную, но и контрольную роль. Благодаря уникальному идентификатору и временной метке появляется возможность реализации сквозной трассировки (end-to-end tracing) транзакции на всем протяжении ее жизненного цикла. Эта возможность, в свою очередь, критически важна для анализа системы, чтобы произвести диагностику отказов и оценку производительности.

Криптографическая подпись и/или контрольная хеш-сумма являются основными механизмами защиты. Применение указанных методов позволяет определить подвергались ли данные, которые должны использоваться в работе изменениям. При работе с платежными документами, представленными в цифровом виде, использование таких механизмов защиты информации является обязательным. Исходя из этого, при разработке систем контроля и аудита необходимо провести формализацию работы с транзакциями на каждом этапе ее обработки.

Одним из возможных методов, который возможно применить является метод конечных автоматов, для снижения размерности данных возможно использовать метод главных компонент и методы кластеризации данных [12-14]. Применение данного метода позволит определить состояние транзакции и соответственно последовательность перехода из одного состояния в другое, что определит матрицу состояний, являющейся основой структурной модели.

Схема циркуляции транзакции в распределенной системе

Архитектура распределенной системе чаще всего строится на основе микросервисов. Обработку транзакций в данной архитектуре осуществляется не отдельным, выделенным модулем, а выделенным для этих целей набором сервисов, который имеет строго определенный порядок [15, 16]. В таком случае можно говорить о возникновении пути обработки, что показано на рисунке 2.

Путь обработки транзакций в микросервисной архитектуре состоит из семи последовательных шагов:

1. На первом шаге происходит процесс инициации бизнес-операции пользователем посредством установленного на его устройстве приложения. Действия пользователя позволяют сформировать транзакцию, которая в общем случае включает в себя:

- заголовок;
- тело (бизнес-данные);
- подпись или хеш для обеспечения целостности.

2. Вход в систему и маршрутизация

Запрос поступает в API-шлюз, который выполняет первичную валидацию и контроль доступа, а также маршрутизирует транзакцию в целевой бизнес-сервис — Сервис А «Платежи».

API-шлюз не участвует в бизнес-логике и не управляет транзакцией, выступая исключительно точкой входа.

3. Регистрация и координация транзакции

Сервис А регистрирует транзакцию у координатора, публикуя событие начала обработки (TransactionStarted).

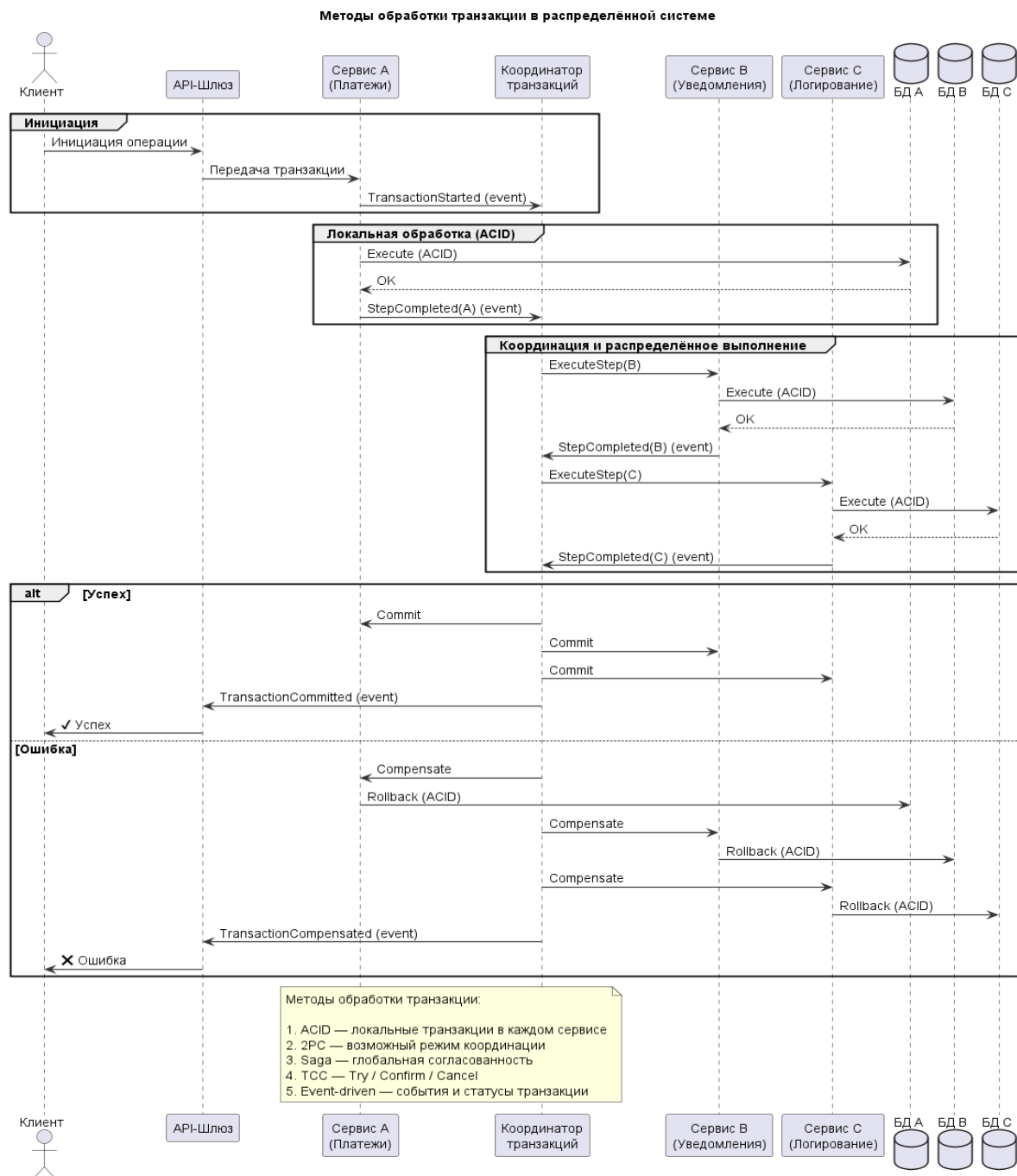


Рис. 2. Циркуляция транзакции

Координатор же в свою очередь: создаёт контекст распределённой транзакции, определяет модель координации (Saga, TCC или, при необходимости, 2PC), становится единым центром управления состоянием транзакции.

На этом этапе начинается глобальная оркестрация, но без блокировок общих ресурсов

1. Локальная обработка с гарантиями ACID

Каждый сервис выполняет свою часть работы в рамках локальной ACID-транзакции: атомарность, изоляция, целостность и долговечность обеспечиваются СУБД сервиса, операции изолированы от других транзакций системы.

После успешного завершения локальной операции сервис публикует событие завершения шага (StepCompleted).

Таким образом, ACID применяется локально, а не на уровне всей распределённой системы.

2. Распределённое выполнение и событийная модель

Координатор, реагируя на события о завершении шагов, инициирует выполнение следующих сервисов (B, C).

Взаимодействие между компонентами происходит в event-driven модели, где каждый шаг подтверждается событием, сервисы остаются слабо связанными, координатор отслеживает текущее состояние транзакции.

Эта модель позволяет системе масштабироваться и оставаться устойчивой к частичным сбоям.

Если в распределенной системе будет использоваться событийная модель, то связность компонентов заметно уменьшится. Однако в связи с уменьшением связности компонентов, возрастает сложность контроля транзакций в целом. Из-за асинхронности нет гарантии немедленного получения ответа. В связи с этим появляется требование внедрения дополнительных специальных механизмов, которые будут связывать события между собой, обрабатывать повторные попытки и удалять дубликаты сообщений.

3. Фиксация / Компенсация (Saga / TCC / 2PC)

В случае успешного исхода сценария координатор переходит к фазе подтверждения и генерирует соответствующее событие.

Но если хотя бы один сервис завершился с ошибкой, то координатор запускает компенсирующие операции.

В таком случае каждый сервис откатывает свою локальную ACID-транзакцию логически.

Благодаря такому подходу достигается согласованность без единой общей базы данных.

4. Завершение и финальный ответ

По окончании фиксации либо компенсации координатор возвращает итоговый статус в API-шлюз.

Клиент видит итоговый результат: операция выполнена успешно или произошла ошибка.

На этом этапе жизненный цикл транзакции заканчивается.

Методы обработки транзакции

Для обработки транзакций в различных средах применяются следующие подходы:

1. Классические ACID-транзакции

Используются главным образом в монолитных реляционных СУБД, где за управление транзакциями берет ответственность встроенный менеджер. Для каждой транзакции гарантируется атомарность, согласованность, изоляция и долговечность.

Если рассматривать современные подходы построения распределенных систем, которые в основном придерживаются микросервесной архитектуры, то можно утверждать, что строгое соблюдение всех принципов ACID невозможно из-за требований горизонтального масштабирования и высокой доступности. Однако даже в этом случае локальная атомарность и согласованность на уровне отдельного сервиса остаются критически важными.

2. Двухфазный протокол фиксации (2PC - Two-Phase Commit)

Данный протокол применяется для координаций, когда транзакция затрагивает несколько баз данных. Координатор опрашивает всех участников о готовности завершить транзакцию, затем инициирует глобальный commit или rollback. Таким образом, протокол гарантирует, что изменения либо подтверждаются всеми, либо откатываются.

Но данный протокол также имеет и недостатки. Самыми важным являются: блокирующий характер, единая точка отказа, высокая задержка, зависимость всех участников. Тем не менее в небольших

распределенных системах или для критичных транзакций 2PC остается надежным вариантом.

3. Паттерн Saga

Данный паттерн разработан для микросервисных архитектур и оптимален в случаях длительных процессов, где строгий принцип ACID невозможен. Длинная транзакция разбивается на цепочку коротких локальных ACID-шагов, которые выполняются внутри своих сервисов. Существует две модели реализации:

Хореография – сервисы взаимодействуют децентрализованно через события. При сбоях запускаются компенсирующие транзакции.

Оркестрация – центральный координатор управляет шагами и при ошибках инициирует компенсацию.

Данный паттерн позволяет обеспечить масштабируемость и отказоустойчивость, но при этом имеет и свои ограничения, например: необходимость проектировать компенсирующие действия, возможность временной несогласованности данных.

4. TCC (Try-Confirm-Cancel)

Трехфазный паттерн для распределенных транзакций:

- Try – резервирование ресурсов без фиксации.
- Confirm – фактическая фиксация, если была успешно пройдена фаза Try.
- Cancel – освобождение ресурсов при ошибке на фазе Try.

Данный паттерн обеспечивает строгую атомарность и контроль над ресурсами. Из недостатков можно выделить, что реализация трех фаз для каждого из сервиса является сложной и несет за собой дополнительные издержки. Но даже так показывает себя хорошо в случае, когда ресурсы критичны и нельзя допустить даже временной несогласованности данных.

5. Обработка на основе событий (Event-driven)

В данной архитектуре состояние системы строится на основе неизменяемых событий, которые хранятся в журнале. Каждое изменение является событием и может запускать действия других сервисов.

Данный подход обеспечивает полную аудируемость системы, дает возможность ее восстановления, а также обеспечивает легкое масштабирование. Но при этом возникают сложности с проектированием, обработкой и реализации запросов к данным.

Рассмотрев все преимущества и недостатки, можно заключить, что event-driven архитектура является отличным выбором для высоконагруженных асинхронных систем, где важна история событий.

Теперь обобщим всю информацию, изложенную выше, и составим таблицу достоинств, недостатков и условий применения различных методов обработки.

Таблица 2

Сводная таблица методов

Метод	Преимущества	Недостатки	Условия применения
ACID	Простота, полная согласованность, предсказуемость	Ограниченная масштабируемость, неэффективен в распределённых системах	Монолиты или локальные сервисы; критичные операции с требованием strict consistency
2PC	Атомарность распределённых транзакций	Блокирующий, единственная точка отказа, высокая латентность	Небольшие распределённые системы; критичные операции, невысокая нагрузка
SAGA	Масштабируемость, отказоустойчивость, асинхронность	Сложность проектирования компенсирующих транзакций, eventual consistency	Микросервисные архитектуры, распределённые процессы; допустима временная неконсистентность
TCC	Строгая атомарность, контроль ресурсов, прозрачный откат	Сложность реализации, задержки ресурсов	Критичные операции с ресурсами (финансы, склад); когда eventual consistency неприемлема
Event-driven	Аудит, масштабируемость, восстановление состояния, асинхронность	Сложность проектирования и обработки, сложные запросы	Высоконагруженные микросервисы, event sourcing, асинхронные процессы

Рассмотрев все методы, можно прийти к выводу, что выбор конкретного всегда является компромиссом и выбирается в зависимости от требований системы к согласованности данных, допустимой задержки, масштабируемости и критичности бизнес-операций. Универсального решения не существует.

На практике же чаще всего применяются гибридные модели, которые сочетают в себе локальные ACID-транзакции с Saga или событийной обработкой. Это позволяет сохранить строгую согласованность на уровне отдельных сервисов, что обеспечивает масштабируемость и устойчивость системы в целом. Однако эффективность гибридных моделей напрямую зависит от наличия развитых механизмов контроля, мониторинга и анализа транзакционного потока и применяемых алгоритмов.

**Адаптивный контроль транзакций:
от реактивного управления к предиктивному**

Проведенный анализ методов обработки транзакций выявляет общее ограничение: все они подчиняются статическим правилам и не допускают динамической адаптации к изменяющимся условиям работы распределенной системы. В российских средах с высокой нагрузкой (платежные шлюзы, торговые площадки, банковские системы обработки платежей) нагрузка может значительно колебаться в течение часа, а топология сервиса может переключаться между облачными и локальными модулями. Работа в таких «экстремальных» режимах требует адаптивных механизмов управления, которые позволяют определять способ обработки транзакций, проводить переключение между протоколами и осуществляться автоматическую коррекцию параметров мониторинга в режиме реального времени.

Для осуществления адаптивного управления применяется специальный модуль, который осуществляет взаимодействие между журналом логирования ошибок, поступающими значениями задержек и сквозных трассировок. Работа модуля построена по принципу конвейера. Конвейерная организация позволяет более точно прогнозировать основные параметры работы: вероятность возникновения ошибки или

сбоя, время отклика сервиса, частоту компенсирующих транзакций, количество блокировок в системе управления базой данных. В том случае, если значение прогноза по какому-либо параметру достигает пороговых значений, то встроенный в конвейер контроллер активирует превентивные меры:

- проводит перераспределение потоков транзакций на резервные экземпляры сервиса;
- для критически важных операций осуществляется временный переход от хореографической к оркестровой координации;
- динамически изменяется уровень изоляции локальных шагов;
- инициируются дополнительные проверки целостности с усиленной квалифицированной электронной подписью;
- в качестве дополнительной меры может проводиться донастройка порогов срабатывания для контрольных механизмов.

В классических системах пороги (таймауты, максимальное число повторов, допустимая задержка) задаются оператором и остаются неизменными. Однако в распределённой среде оптимальные значения зависят от текущей загрузки, канальной задержки и даже времени суток. Использование методов *reinforcement learning* позволяет агенту управления экспериментировать с порогами в песочнице или на изолированном трафике, постепенно находя политику, минимизирующую число ложных срабатываний и пропущенных инцидентов.

Для российской цифровой экосистемы адаптивное управление имеет особое значение в условиях санкций и ухода иностранных провайдеров. Отечественные системы сталкиваются с проблемой управления ненадежными межбанковскими шлюзами, непредсказуемой доступностью облачных провайдеров и экспоненциальным ростом кибератак. Статические механизмы управления, заложенные в прежнюю архитектуру, быстро устаревают. Адаптивные подходы, напротив, позволяют поддерживать необходимый уровень надежности и стабильности без постоянного ручного вмешательства инженеров.

Поэтому крайне важно, чтобы методы обработки транзакций развивались в направлении саморегулирующихся систем управления, где выбор протокола, параметров времени истечения срока действия, стратегии клиринга и уровня мониторинга динамически определяются на основе текущего состояния инфраструктуры. Это подразумевает интеграцию распределенных транзакционных технологий, инструментов мониторинга (OpenTelemetry, Jaeger, Prometheus) и элементов искусственного интеллекта (ИИ). В перспективе планируется создание адаптивной архитектуры контроллера транзакций и ее тестирование на реальных рабочих нагрузках в российских платежных системах.

Заключение

Анализ масштабов транзакционной активности в России в сочетании с резким увеличением числа ИТ-инцидентов позволяет сделать вывод о наличии серьёзных вызовов для современной среды обработки транзакций. Ключевая проблема состоит в том, что применяемые сегодня подходы к управлению и контролю транзакций не способны гарантировать требуемый уровень надёжности, согласованности и прозрачности в условиях усложняющихся и распределённых систем.

Переход на микросервисные и облачные архитектуры, сопровождающийся ростом транзакционных нагрузок, порождает дополнительные угрозы. Даже локальные сбои или недостатки контроля могут вызвать каскадный эффект, проявляющийся в задержках, ошибках обработки информации, прямых финансовых убытках и подрыве доверия со стороны клиентов и партнёров. Ситуация обостряется масштабом операций, изменчивостью нагрузок и необходимостью строгого соблюдения регуляторных норм, что в совокупности требует внедрения гибких и адаптивных решений.

Следовательно, проблема контроля и обработки транзакций в российской цифровой экосистеме является межотраслевой, затрагивая финансы, электронную коммерцию, корпоративные ИТ-ландшафты и другие сферы. Несовершенство механизмов контроля чревато не только финансовыми потерями, но и утратой доверия пользователей, а также

дестабилизацией бизнес-процессов. Всё это свидетельствует о том, что создание адаптивных систем управления транзакциями и отказоустойчивых структур контроля является не просто целесообразным, а остро необходимым шагом.

Параллельно миграция на микросервисные и облачные архитектуры повышает степень распределенности и сложности систем, что провоцирует рост транзакционных сбоев, задержек и ошибок. Дополнительную угрозу представляют кибератаки и ИТ-инциденты: зафиксированные 63 000 атак в первом полугодии 2025 года свидетельствуют о высокой уязвимости существующих решений. Нормативные требования и необходимость обеспечения прозрачного контроля транзакций создают дополнительную операционную нагрузку на бизнес, вынужденный одновременно соблюдать стандарты и минимизировать финансовые потери.

Совокупное воздействие этих факторов выявляет несостоятельность традиционных методов управления транзакциями и контроля процессов. Растущая сложность архитектур, масштабы операций и динамичная среда требуют принципиально новых подходов, способных:

1. Гибко адаптироваться к изменениям рабочей нагрузки;
2. Гарантировать согласованность данных в распределённых системах;
3. Обеспечивать надёжность и безопасность транзакционных процессов;
4. Поддерживать соответствие актуальным регуляторным требованиям.

Дополнительно следует отметить, что отсутствие формализованных и адаптивных механизмов контроля транзакций существенно усложняет обеспечение наблюдаемости (observability) системы. Без сквозной корреляции событий, метрик и логов становится невозможным своевременно выявлять деградацию сервисов, прогнозировать сбои и принимать упреждающие управленческие решения. В условиях высоконагруженных систем это приводит к

переходу от проактивного управления к реактивному, что существенно снижает общую надёжность цифровой инфраструктуры.

Данная совокупность требований формирует цель настоящего исследования: разработку динамически масштабируемой архитектуры микросервисов и изучение адаптивных алгоритмов управления транзакциями. Реализация этой задачи позволит минимизировать риски транзакционных сбоев и задержек, повысить отказоустойчивость системы и создать эффективный механизм контроля транзакций в условиях быстро меняющейся российской цифровой экосистемы.

Таким образом, проведенный анализ позволяет констатировать, что существующий уровень надежности, согласованности и прозрачности транзакционных процессов в цифровой среде Российской Федерации не в полной мере соответствует вызовам, обусловленным стремительным ростом нагрузки и усложнением архитектур. Сформулированные выводы обосновывают актуальность дальнейших изысканий и практического внедрения решений, нацеленных на создание эффективного, безопасного и адаптивного механизма управления транзакциями в современных российских информационных системах.

Список литературы

1. Акмаммедова, О. Преимущества безналичных платежей в современной экономике: анализ и перспективы / О. Акмаммедова, О. Беглекова, О. Гараджаева // Символ науки: международный научный журнал. – 2024. – Т. 1, № 3-1. – С. 72-73. – EDN XDPIDF.
2. Пешехонова, А. Н. Изменения в системе безналичных платежей в России / А. Н. Пешехонова, С. М. Мальцева // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2024. – № 3(52). – С. 71-79. – EDN WRGZJA.
3. Магомедов, Р. М. Использование цифровых технологий в эволюции платежей / Р. М. Магомедов // Экономика строительства. – 2025. – № 3. – С. 445-448. – EDN HFBUUH.

4. Шалгуева, С. Л. Методология внедрения бессерверных технологий в систему с микросервисной архитектурой / С. Л. Шалгуева, Т. В. Леонтьева // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 4-2. – С. 159-165. – DOI 10.37882/2223-2966.2023.04-2.36. – EDN OUWRGG.

5. Джалад, А. Оценка экономической эффективности и обеспечение надежности при миграции на микросервисную архитектуру / А. Джалад // Вестник науки. – 2026. – Т. 2, № 1(94). – С. 537-540. – EDN AXGXAA.

6. Гадасин, Д. В. Сравнительный анализ производительности сокетов: TCP, UDP, SCTP, QUIC / Д. В. Гадасин, М. В. Галицкий, Р. О. Цыганков // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2026. – Т. 28, № 1. – С. 117-134. – DOI 10.35330/1991-6639-2026-28-1-117-134. – EDN EFWDBI.

7. Шкрябин, Г. Д. Способы управления распределенными транзакциями в микросервисной архитектуре / Г. Д. Шкрябин // Актуальные исследования. – 2024. – № 50-1(232). – С. 52-59. – DOI 10.5281/zenodo.14334954. – EDN FSFXWI.

8. Гадасин, Д. В. Способ определения основных узлов сети для анализа ее состояния / Д. В. Гадасин // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2025. – Т. 19, № 12. – С. 16-24. – DOI 10.36724/2072-8735-2025-19-12-16-24. – EDN FGAATI.

9. Methods for evaluating the noise immunity of modems / A. V. Alyoshintsev, D. V. Gadasin, D. S. Vakurin, P. D. Chelyshkov // T-Comm. – 2025. – Vol. 19, No. 9. – P. 50-58. – DOI 10.36724/2072-8735-2025-19-9-50-58. – EDN TGKCQD.

10. Смородина, Е. П. Бесконтактная оплата как способ платежа: это новые возможности или ряд проблем / Е. П. Смородина, У. А. Дежина, А. Е. Дрынов // Цифровая и отраслевая экономика. – 2025. – № 2(38). – С. 35-40. – EDN WHIFSG..

11. Шапран, А. А. Кибератаки и их влияние на экономику компаний / А. А. Шапран, А. В. Матвеев // Фундаментальные и прикладные

исследования в современном мире. – 2020. – № 28. – С. 153-156. – EDN CIDDZH.

12. Гадасин, Д. В. Снижение размерности данных для анализа посредством метода главных компонент / Д. В. Гадасин, Л. А. Трemasова, Д. С. Калининский // Computational Nanotechnology. – 2025. – Т. 12, № 3. – С. 130-140. – DOI 10.33693/2313-223X-2025-12-3-130-140. – EDN BLPFIZ.

13. Гадасин, Д. В. Распределение поступающей нагрузки с применением SS-метода / Д. В. Гадасин, Л. А. Трemasова, Д. Д. Гадасин // I-methods. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN HQEYTW.

14. Трemasова, Л. А. Использование методов Косарайю и k-средних для формирования кластеров / Л. А. Трemasова, А. А. Первухина, Д. В. Гадасин // Электросвязь. – 2024. – № 9. – С. 47-55. – DOI 10.34832/ELSV.2024.58.9.007. – EDN DOZTZK.

15. Гадасин, Д. В. Разработка модели систем распределённого вычисления / Д. В. Гадасин, И. С. Вакурин, Л. А. Трemasова // I-methods. – 2024. – Т. 16, № 3. – EDN GJKIT.

16. Гадасин, Д. В. Применение транспортной задачи для балансировки нагрузки в условиях нечеткости исходных данных / Д. В. Гадасин, А. В. Шведов // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2024. – Т. 18, № 1. – С. 13-20. – DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-1-13-20. – EDN WKNPIX.

© Гадасин Д.В., Бердников М.А.

Глава 5.
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ:
ОСНОВЫ, СТРУКТУРА И ПРИМЕНЕНИЕ**

Шерстнева Светлана Владиславовна
ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет»
Шерстнева Алена Владиславовна
руководитель отдела

Аннотация: Представлен краткий обзор отечественных публикаций в области разработки и применения интеллектуальных систем. Подробно раскрыты аспекты проектирования интеллектуальных систем с использованием AI-агентов, стратегии сотрудничества, технологические факторы, базовые компоненты многоуровневой инфраструктуры, преимущества и проблемы интеллектуальных систем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальный агент, интеллектуальная система, компоненты, стратегии сотрудничества, схемы управления, способы организации.

**INTELLIGENT SYSTEMS:
FUNDAMENTALS, STRUCTURE AND APPLICATION**

Sherstneva Svetlana Vladislavovna
Sherstneva Alena Vladislavovna

Abstract: A brief overview of domestic publications in the field of development and application of intelligent systems is presented. The aspects of designing intelligent systems using AI agents, collaboration strategies, technological factors, basic components of a multi-level infrastructure, advantages and problems of intelligent systems are described in detail.

Key words: artificial intelligence, intelligent agent, intelligent system, components, collaboration strategies, control schemes, organizational methods.

Введение

Разработка интеллектуальных систем играет ключевую роль в современном мире. Интеллектуальные системы – это не просто современный технологический тренд, а фундаментальный сдвиг, определяющий будущее общества, экономики и науки. Интеллектуальные системы уже преобразуют, практически, все сферы жизни – от персонализированной медицины до сельского хозяйства. Их развитие ускоряется и они, буквально, переосмысливают инфраструктуру информационных систем, предоставляя возможность динамичного создания различных сценариев использования.

Ключевые преимущества интеллектуальных систем: точность – минимизируют человеческий фактор, скорость – обрабатывают данные в масштабе реального времени, масштабируемость – работают с огромными объёмами информации, адаптивность – учатся на новых данных и улучшают результаты. Интеллектуальные системы способны заменить экспертов, которые традиционно решают творческие задачи, на AI-агенты, чье поведение может быть практически неотличимо от человеческого. Привлечение экспертов для решения прикладных задач ограничено такими факторами, как скорость работы, количество доступных специалистов, бюджет и сроки выполнения задач и др. Использование систем искусственного интеллекта позволяет преодолеть эти ограничения. От интеллектуальных систем ожидается наличие ключевых характеристик, присущих экспертам, таких как способность учиться на ошибках, объяснять свои решения, указывать на невозможность ответа на задачу, а также балансировать между точностью и скоростью ответа.

Подытоживая выше сказанное, значимость разработки интеллектуальных систем обусловлена следующими ключевыми аспектами.

* Повышение эффективности и автоматизация. Интеллектуальные системы способны выполнять рутинные и сложные задачи быстрее и точнее человека. Это позволяет автоматизировать производственные

процессы, управление логистикой, обработку данных и многие другие сферы, что приводит к снижению издержек и росту производительности.

* Поддержка принятия решений. Интеллектуальные системы анализируют огромные массивы информации, выявляют скрытые закономерности и предлагают оптимальные решения. Это критически важно для медицины (диагностика), финансов (прогнозирование рынков), промышленности (предиктивное обслуживание) и государственного управления.

* Персонализация услуг. Интеллектуальные системы позволяют создавать индивидуальные предложения для пользователей – от рекомендаций товаров и контента до персонализированных образовательных траекторий и медицинских услуг. Это повышает удовлетворённость клиентов и качество жизни.

* Научные прорывы и инновации. Интеллектуальные системы ускоряют научные исследования, помогая моделировать сложные процессы, анализировать экспериментальные данные и совершать прорывные исследования в области молекулярной генетики, материаловедения, астрономии и других дисциплин.

* Социальная значимость. Внедрение интеллектуальных систем способствует развитию городской экосистемы, использующей Интернет вещей, искусственный интеллект и большие данные, повышению безопасности (видеонаблюдение с распознаванием лиц), улучшению экологии (оптимизация энергопотребления), интеллектуализации транспортных систем, доступности цифровых сервисов и для людей с ограниченными возможностями.

* Конкурентоспособность. Предприятия, активно внедряющие интеллектуальные системы, получают стратегическое преимущество не только внутри страны, но и на мировом рынке, формируя новые стандарты качества и эффективности.

Обзор публикаций по интеллектуальным системам

Создание интеллектуальной системы, помогающей проанализировать существующие решения и их влияние на успех предпринимателей в условиях современного рынка, помогающей ознакомиться с методами

реализации и потенциальными преимуществами внедрения современных технологий на конкретных кейсах для бизнеса, а также помогающей проанализировать бизнес-стратегии и потребительские тренды в рамках предпринимательской экосистемы, представляет собой актуальную задачу. Ключевыми аспектами проектирования такой системы являются необходимость учета особенностей рынка, понимание нужд целевой аудитории и использование современных технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение.

Ниже представлен краткий обзор отечественных публикаций в области разработки и применения интеллектуальных систем.

В [1, 2] рассматривается интеллектуальная транспортная система в рамках концепции «умного города». В [3] приведён обзор интеллектуальных систем, ориентированных на обеспечение оптимального взаимодействия между человеком и машиной. В [4] авторами представлена разработка интеллектуальной системы, учитывающей персональные предикторы и возможные ситуации, определяющие уровень риска возникновения заболеваний (на модели инфаркта миокарда и инсульта). В [5] рассмотрено использование иммунных интеллектуальных систем в деятельности РЖД. В [6] рассмотрена взаимосвязь искусственного интеллекта и робототехники в современном обществе, приведены примеры экспериментов с искусственным интеллектом. В [7] представлены структура, методы и алгоритмы работы цифрового испытательного стенда для гибридного управления безопасностью интеллектуальных систем водного транспорта. В [8] рассматривается проектирование интеллектуальной системы информационной безопасности в беспроводных системах связи под воздействием разрушительных воздействий со стороны нарушителя. В [9] представлен обзор используемых интеллектуальных систем в различных инженерных системах зданий. В [10] описывается реконструкция гибридной системы организационного управления при помощи внедрения экспертной системы. В [11] рассматривается обнаружение сетевых атак на системы промышленного Интернета вещей на основе комплексирования методов искусственного интеллекта,

механизмов искусственной иммунной системы и методов корреляционного анализа данных. В [12] описывается интеллектуальная система поддержки принятия решений для автоматизированного мониторинга пожаров в технических системах, включающая использование беспроводных датчиков, геоинформационных систем, технологий машинного обучения и нейронных сетей. В [13] проводится анализ технологий, методов и инструментов разработки интеллектуальной рекомендательной системы, работающей с документами и персональными данными в информационной системе туристического клуба. В [14] для эффективного управления персоналом современных университетов предложено решение в виде адаптивной системы на основе автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) и интеллектуальной системы «Эйдос». В [15] отражены результаты исследования компенсации нелинейных элементов систем автоматического управления при помощи интеллектуальных систем на основе мягких вычислений. В [16] представлена разработка интеллектуальной информационной системы для автоматизированной проверки багажа в аэропортах, включающую систему контроля багажа, систему управления прохождением осмотра и интеграцию системы коридоров. В [17] представлен нейроцифровой подход, описывающий функционирование интеллектуальной системы анализа и обработки материалов испытаний при определении технических и тактических показателей эффективности систем воздушного наблюдения. В [18] представлено применение элементов интеллектуального управления индукторными электроприводами двойного питания для уменьшения потерь в переходных режимах, повышения точности позиционирования, учета неидеальности параметров различных экземпляров двигателя. В [19] рассмотрен метод коррекции измерений бесплатформенной инерциальной навигационной системы с использованием информации от систем технического зрения. В [20] для повышения надежности эргатических систем предложена интеллектуальная информационная система, наблюдающая как за изменением состояния технологического процесса, так и за изменением функционального состояния человека-

оператора. В [21] подробно описана архитектура интеллектуальной автоматизированной системы учёта электроэнергии солнечных энергетических систем.

Определение и классификация интеллектуальных систем

Разногласий в раскрытии термина «интеллектуальная система» в научном мире нет. Все исследователи сходятся в том, что интеллектуальные системы – это автоматизированные комплексы, обладающие возможностями восприятия информации из внешней среды, обработки и анализа, принятия обоснованных решений и адаптации к изменениям условий функционирования, схожими с человеческим мышлением. То есть они способны эффективно решать задачи, традиционно считающиеся прерогативой человеческого интеллекта, ранее требовавшие непосредственного участия человека.

В целом, сформулировать определение интеллектуальной системы можно следующим образом. Интеллектуальная система – это высокотехнологичный автоматизированный комплекс аппаратных и программных средств, созданный на основе принципов искусственного интеллекта и предназначенный для решения широкого спектра задач, обычно ассоциируемых с творческим мышлением и решением проблем, характерных для определенной предметной области. Такой комплекс способен воспринимать внешние сигналы, анализировать поступающую информацию, принимать осмысленные решения и действовать в соответствии с поставленной целью, стремясь воспроизвести некоторые аспекты человеческой когнитивной деятельности, такие как обучение, рассуждение, планирование и адаптацию.

Очевидно, что интеллектуальные системы представляют собой широкий класс автоматизированных решений. Поэтому четкой общепринятой классификации интеллектуальных систем не существует. Чаще всего выделяют какие-либо категории и в соответствии с ними декомпозируют всё множество интеллектуальных систем. Например, экспертные системы – накапливают и используют знания экспертов в конкретной области и решают задачи на основе заранее заданных правил и знаний, расчетно-логические системы – выполняют расчеты и

принимают решения на основе декларативных описаний условий, системы поддержки принятия решений – анализируют данные и предлагают оптимальные варианты действий с учётом рисков и неопределённости внешней среды, системы с интеллектуальным интерфейсом – обеспечивают общение человека с компьютером на естественном языке (речевой обмен, обработка текстов), самообучающиеся и адаптивные системы – автоматически корректируют поведение на основе опыта, многоагентные системы – ориентированы на взаимодействие множества самостоятельных компонентов для эффективного решения комплексных задач и т.п., вплоть до гибридных интеллектуальных систем – сочетают разные подходы и методы для повышения точности и надёжности решений.

Каждая категория обладает своими особенностями и областями применения, обеспечивая разнообразие инструментов для решения разнообразных задач.

Типовая архитектура интеллектуальной системы включает следующие компоненты:

- * источники данных – датчики, исторические данные, внешние системы;
- * сбор и хранение данных – очистка, фильтрация и трансформация данных;
- * аналитические модули – алгоритмы машинного обучения, статистические методы и модели прогнозирования;
- * модули искусственного интеллекта – нейронные сети, системы логического вывода;
- * принятие решений – набор правил и алгоритмов оптимизации.

Проектирование интеллектуальных систем

Существуют разные подходы к определению принципов работы интеллектуальных систем. Например, выделяет четыре ключевых принципа: адаптивность, обучаемость, эвристический поиск и самоорганизацию. Эти принципы, действительно, отражают суть современных интеллектуальных систем, поскольку позволяют им не только реагировать на изменения, но и развиваться, находить

нестандартные решения и перестраивать собственную структуру по мере накопления опыта. Ещё один подход рассматривает работу интеллектуальных систем через призму её структуры и функциональных блоков. Здесь подчеркивается важность базы знаний, рабочей памяти и механизма интерпретации, а также необходимость постоянного обновления знаний и наличия интерфейсов для взаимодействия с человеком. Такой подход полезен, потому что показывает, насколько важна внутренняя организация интеллектуальной системы для её эффективной работы.

Заметим, что оба подхода дополняют друг друга. Первый фокусируется на свойствах и возможностях интеллектуальной системы, а второй – на её устройстве и взаимодействии с окружением. Вместе они создают целостную картину, позволяющую глубже понять, как функционируют современные интеллектуальные системы.

В настоящем исследовании акцент сделан на проектировании интеллектуальных систем, включающих интеллектуальные агенты (AI-агенты). Заметим, что многоагентная интеллектуальная система представляет собой совокупность взаимодействующих AI-агентов (автономных программных сущностей), каждый из которых обладает собственным набором целей, знаний и возможностей принятия решений. Эти AI-агенты кооперируются или конкурируют друг с другом для достижения общих или индивидуальных целей и обеспечивают гибкость и масштабируемость интеллектуальной системы.

Важно помнить, что сами по себе AI-агенты – это лишь одна из составляющих интеллектуальных систем, наряду с базами знаний, механизмами вывода и интерфейсами. Но именно благодаря их наличию, интеллектуальная система приобретает черты настоящей экосистемы, где каждая часть действует осмысленно и согласованно.

AI-агенты стали неотъемлемым компонентом современных интеллектуальных систем, придавая им свойства автономии, гибкости и способности к саморазвитию. Эффективное использование AI-агентов в интеллектуальных системах открывает широкие перспективы для

автоматизации, оптимизации и инновационного развития различных отраслей экономики и общественной жизни.

Для успешной реализации интеллектуальной системы необходимо начать с тщательного анализа потребностей целевой аудитории. Перед тем, как погрузиться в технические аспекты, важно понять, какие задачи и проблемы стоят перед организацией.

Следующим шагом является исследование существующих технологических решений и платформ, которые могут стать основой для разрабатываемой интеллектуальной системы. На сегодняшний день множество компаний предлагают решения для хранения и обработки данных, аналитические платформы и инструменты для автоматизации бизнес-процессов. Изучение этих решений позволит не только понять, какой функционал будет востребован, но и выявить пробелы, которые новая интеллектуальная система может устранить с помощью уникальных решений.

Технический аспект проектирования интеллектуальной системы включает выбор подходящей архитектуры. Предполагается, что система будет основана на алгоритмах машинного обучения, позволяющих автоматизировать процесс анализа данных и предсказания бизнес-трендов.

Не менее важным элементом является создание удобного и интуитивного пользовательского интерфейса. Успех любой интеллектуальной системы во многом зависит от её приемлемости для пользователей. Интерфейс должен быть простым и доступным, чтобы пользователи могли легко управлять интеллектуальной системой и получать необходимые данные без больших затрат времени на обучение. Проводя тестирование с потенциальными пользователями на ранних этапах разработки, можно собрать ценные отзывы и корректировать дизайн и функциональность интеллектуальной системы.

После того, как технические аспекты разработаны, следует уделить внимание вопросу внедрения и поддержки интеллектуальной системы. Ключевым моментом является обучение пользователей и обеспечение технической поддержки. Часто пользователи хотят иметь возможность

самостоятельно решать возникающие проблемы, поэтому важно создать обучающие материалы и каналы для обратной связи.

Стратегии сотрудничества в интеллектуальных системах

Сотрудничество в интеллектуальных многоагентных системах – это скоординированные действия нескольких независимых AI-агентов, каждый из которых обладает локальными знаниями и возможностями принятия решений. Интеллектуальные агенты сотрудничают, используя установленные протоколы связи для обмена информацией о состоянии, распределении обязанностей и координации действий. Сотрудничество обычно включает методы декомпозиции работы, распределение ресурсов, разрешение конфликтов и совместное планирование. Оно может быть явным, посредством передачи сообщений, или неявным, посредством модификаций параметров общей среды. При проектировании сотрудничества приоритет отдается масштабируемости, отказоустойчивости и возникновению кооперативного поведения, что позволяет AI-агентам работать без централизованного управления. Сотрудничество переосмысливает структуру интеллектуальной системы, создавая различные сценарии использования AI-агентов, которые работают практически в любое время, адаптируются к растущим требованиям, постоянно обучаются и оптимизируются без ручного вмешательства.

В процессе сотрудничества выделяют последовательность скоординированных шагов, каждый из которых подчеркивает, как независимые AI-агенты взаимодействуют, распределяют задачи и работают вместе для выполнения сложных задач. Интеллектуальные агенты взаимодействуют и координируют свои действия через структурированные каналы, где каждый AI-агент представляет собой интеллектуальный компонент, состоящий из пяти ключевых элементов.

* Базовая модель. Этот элемент является основным механизмом рассуждений AI-агента, позволяющий генерировать и понимать естественный язык.

* Цель. Определяет задачи, на выполнении которых сосредоточен AI-агент.

* Окружение. Этот элемент указывает на ситуацию, в которой функционирует AI-агент. Это может включать других AI-агентов, инструменты, общую память или интерфейсы прикладного программирования.

* Информация. Входные данные, которые AI-агент получает из окружающей среды или от других AI-агентов.

* Результат/действие. Поведение или реакция AI-агента в свете его текущих задач и логики рассуждений.

Сотрудничество происходит, когда несколько AI-агентов работают в команде для выполнения задачи. На этапе сотрудничества интеллектуальная система получает задачу от пользователя или окружающей среды, определяет, какие AI-агенты необходимы и какие роли они будут выполнять. Интеллектуальная система декомпозирует сложные задачи на управляемые части. Это достигается либо с помощью агента-координатора, либо стандартной модели ИИ с возможностью рассуждений. Коммуникация происходит либо через общую память, либо через промежуточные выходные данные. Назначенные задачи выполняются AI-агентами одновременно, последовательно или динамически. Результаты работы различных AI-агентов объединяются для создания значимого ответа. Организатор или конечный AI-агент инициирует действие или предоставляет пользователю полный ответ.

Интеллектуальные агенты взаимодействуют друг с другом, используя различные стратегии, которые определяют, как они будут взаимодействовать, координировать свои действия и вносить вклад в достижение общих целей. Различные стратегии сотрудничества включают в себя:

– Сотрудничество на основе правил. В этом типе сотрудничества взаимодействие AI-агентов друг с другом строго контролируется определенным набором правил или рекомендаций. Эти правила определяют, как AI-агенты действуют, общаются и принимают решения. Возможности обучения или адаптации ограничены, поскольку AI-агенты придерживаются установленной политики, основанной на определенных условиях или входных данных. Этот метод часто реализуется с помощью

операторов «если-то», конечных автоматов или логических моделей. Такое сотрудничество лучше всего подходит для задач, которые имеют высокую степень структурированности или предсказуемости, где поддержка согласованности имеет ключевое значение. Этот подход обеспечивает высокую эффективность, но возможны проблемы с адаптивностью и масштабируемостью, особенно в быстро меняющихся или сложных ситуациях.

– Сотрудничество на основе ролей. В этом подходе AI-агентам назначаются конкретные роли или обязанности, соответствующие четкой организационной или коммуникационной структуре. Каждая роль имеет свой набор функций, разрешений и целей, которые часто связаны с различными частями общей цели интеллектуальной системы. Хотя AI-агенты работают полунезависимо в рамках своих назначенных ролей, они также играют роль в общей картине, координируя действия и обмениваясь информацией друг с другом. Эта концепция копирует динамику сотрудничества человеческих команд, где люди берут на себя разные роли, такие как лидер, наблюдатель или исполнитель. Сотрудничество на основе ролей особенно полезно для декомпозиции задач, проектирования модульных систем и обеспечения эффективного сотрудничества AI-агентов с различным опытом. Подход обеспечивает модульное взаимодействие под руководством агентов-экспертов, но может столкнуться с проблемами гибкости и зависимостью от интеграции с AI-агентами.

Сотрудничество на основе моделей. В этом типе сотрудничества AI-агенты создают внутренние модели для понимания своего собственного состояния, окружающей среды, других AI-агентов и общей цели, к которой они все стремятся. Эти модели, как правило, являются вероятностными или обучаемыми, что помогает AI-агентам планировать свои действия даже в условиях неопределенности. Их взаимодействие основано на обновлении убеждений, построении выводов и прогнозировании результатов, что позволяет их стратегиям быть гибкими и учитывать контекст. Среди распространенных методов, которые они используют, можно выделить байесовские рассуждения,

марковские процессы принятия решений и различные модели машинного обучения. Этот подход особенно полезен в ситуациях, когда AI-агентам необходимо учитывать неизвестные факторы, адаптироваться к изменениям или работать вместе, не имея полной видимости. Подход обеспечивает большую гибкость и более высокие возможности при принятии решений, но он сопряжен со значительной сложностью и высокими вычислительными затратами.

Проектирование инфраструктуры интеллектуальных систем

Модели искусственного интеллекта в автоматизации предприятий произвели революцию, позволив им значительно автоматизировать и повысить эффективность своей деятельности, улучшить взаимодействие с клиентами и выполнять сложные задачи, фокусируясь на интеллектуальном выполнении различных функций. Искусственный интеллект играет решающую роль в повышении операционной эффективности предприятия, так как использует различные технологии для оптимизации процессов. AI-агенты применяют специально разработанные алгоритмы и структуры для улучшения цифровых рабочих процессов и становятся важным элементом в современной корпоративной среде. Внедрение AI-агентов в бизнес-инфраструктуру способствует значительному повышению производительности, надежности и комплексного функционирования. Эти сущности обладают способностью к обучению и адаптации благодаря взаимодействию с неструктурированными данными. Это свойство повышает их способность эффективно автоматизировать процессы, сохраняя при этом свою полезность в постоянно меняющихся условиях. Автономные интеллектуальные агенты лежат в основе таких важных элементов, как системы восприятия для понимания входных данных, механизмы принятия решений для аналитических процессов и модули действий, позволяющие им эффективно выполнять свои задачи.

Инфраструктура интеллектуальных систем – это архитектура, которая формирует виртуальное пространство и структуру рабочих процессов для автоматизации AI-агентов в рамках интеллектуальной системы. Успешная интеграция интеллектуальных агентов в

корпоративную среду требует тщательного планирования стратегий интеграции, надежных мер безопасности и прогрессивных методов обучения. Крайне важно ответственно подходить к этическим вопросам, одновременно управляя сложностью и обеспечивая надежность для бесперебойной интеграции интеллектуальных агентов в бизнес-среду.

Технологические факторы проектирования интеллектуальных систем

Проектирование инфраструктуры интеллектуальных систем представляет собой сложную задачу, поскольку этот процесс включает в себя решение таких проблем, как предвзятость, факторы прозрачности и этическая ответственность. Преодоление этих препятствий имеет решающее значение для обеспечения успешного использования интеллектуальных систем в различных отраслях. Решение этих проблем требует повышения гибкости технологий ИИ, повышения ясности в отношении того, как работают AI-агенты, а также правильных практик их использования. AI-агенты превосходно автоматизируют рутинные задачи, одновременно улучшая качество предоставляемых услуг, но достижение успеха, во многом, зависит от правильного использования простых технологических подходов и факторов в обеспечении их стабильной работы.

Таким образом, при проектировании эффективных интеллектуальных систем, разработчики должны учитывать множество ключевых факторов, начиная от проблем масштабируемости и безопасности и заканчивая проблемами интеграции с корпоративными инструментальными средствами. Конфиденциальные данные, содержащиеся в этих средствах, требуют надежной процедуры управления безопасностью.

Так, благодаря простой интеграции с различными корпоративными системами, интеллектуальные агенты могут способствовать повышению эффективности рабочих процессов и обеспечивать полную автоматизацию от начала до конца, имитируя поведение человека и выполняя повторяющиеся задачи, что приводит к значительному улучшению операционной деятельности и снижению затрат, повышает

эффективность, точность и надежность бизнес-процессов. Использование автономных AI-агентов для оптимизация рабочих процессов, которые ранее требовали непосредственного участия человека, не только повышает производительность, но и смещает акцент в работе сотрудников на более стратегические роли и виды деятельности, приносящие дополнительную ценность. Но автономные AI-агенты нуждаются в специальных протоколах безопасности для сохранения своей надежности и способности функционировать независимо. Это включает в себя использование методов безопасного программирования, шифрования данных и обнаружения аномалий для защиты конфиденциальной информации, что особенно важно, когда AI-агенты обрабатывают большие объёмы данных с использованием облачных ресурсов.

Очень важно проектирование и использование объяснимых интеллектуальных систем, что гарантирует четкую прозрачность механизмов, лежащих в основе решений и поведения, принимаемых искусственным интеллектом, а также способствует укреплению доверия и сотрудничества между сотрудниками и ИИ, смягчению опасения потери ими работы.

Для обеспечения этичного использования AI-агентов необходимо соблюдать правовые и общественные нормы, противодействуя предвзятости, обеспечивая прозрачность и подотчетность. Регулярные оценки, проводимые разработчиками, и сбор разнообразных данных являются основополагающими шагами в смягчении предвзятости и обеспечении справедливости в интеллектуальных системах.

Решающее значение при проектировании интеллектуальных систем, особенно ориентированных на решение сложных задач, имеет создание исчерпывающей документации и надёжной стратегии тестирования. Надёжность интеллектуальных систем особенно важна, когда они участвуют в принятии важных решений и выполнении критически важных действий. Здесь доверие к AI-агентам – основополагающее, так как делегирование им полномочий человека связано с рисками нанесения значительного ущерба. Поэтому

постоянное совершенствование и внедрение высококачественных методов тестирования жизненно необходимо для обеспечения неизменно высокой надежности этих интеллектуальных систем.

Для того чтобы справляться с меняющимися тенденциями в обработке данных, сохраняя при этом высокую надежность, разработчики должны постоянно следить за современными трендами в области искусственного интеллекта. Например, за обучением моделей ИИ с малым количеством примеров, за обучением с подкреплением. Эти методы уменьшают потребность в обширных наборах данных, ускоряют процесс обучения моделей ИИ и облегчают их способность справляться со всё более сложными задачами с меньшими усилиями.

Базовые компоненты многоуровневой инфраструктуры интеллектуальных систем

Многоуровневая инфраструктура – это организация системы, при которой её компоненты и функции распределены по нескольким иерархическим уровням. Каждый уровень интегрирует AI-агенты, отвечающие за различные задачи повышения операционной эффективности и процессы принятия решений, и обладает своей степенью интеллектуальности и функциональности. Подход позволяет строить сложные интеллектуальные системы, способные решать широкий круг задач управления, прогнозирования, адаптации и самообучения. Основоположником искусственного интеллекта в нашей стране Дмитрием Александровичем Поспеловым ещё в 1986 году были предложены принципы функциональной насыщенности уровней такой иерархической структуры интеллектуальных систем [22].

«1. Наличие взаимодействия управляющих систем с реальным внешним миром с использованием информационных каналов связи».

«2. Принципиальная открытость систем с целью повышения интеллектуальности и совершенствования собственного поведения».

«3. Наличие механизмов прогноза изменения внешнего мира и собственного поведения системы в динамически меняющемся внешнем мире».

«4. Наличие у управляющей системы многоуровневой иерархической структуры, построенной в соответствии с правилом IPDI». Increasing Precision with Decreasing Intelligence – декомпозиция целей и задач управления сложным динамическим объектом в зависимости от требуемой точности и интеллектуальности выработки управляющих воздействий. То есть, повышение точности при снижении интеллекта».

«5. Постоянство функционирования (возможно, с некоторой потерей качества или эффективности, то есть с определенной степенью деградации) при разрыве связей или потере управляющих воздействий от высших уровней иерархии управляющей структуры».

В общем случае, в многоуровневой интеллектуальной системе выделяют следующие слои – обучение, самоорганизация, прогноз событий, база знаний, формирование решений, планирование операций, адаптация, исполнительный уровень. Каждый из этих слоёв имеет свою функциональную специфику и может, в свою очередь, включать свои уровни детализации.

Ниже представлены инфраструктурные уровни и компоненты интеллектуальной системы предприятия.

Входной уровень. Служит сенсорным компонентом интеллектуальной системы предприятия. Компонент собирает, обрабатывает и стандартизирует информацию из множества источников, прежде чем передать ее AI-агентам для обработки. Образно, этот уровень функционирует как нервная система организации, собирая сигналы как из внутренней, так и из внешней среды. Этот уровень включает в себя:

- Интерфейсы сбора данных. Эти компоненты подключаются к различным источникам данных, таким как ERP-системы, CRM-платформы, ленты социальных сетей, внутренние и внешние базы данных. Интерфейс каждого компонента разрабатывается для обработки конкретных протоколов и форматов данных своего источника.
- Процессы нормализации данных. Исходные данные могут иметь различную структуру и формат. Процессы нормализации преобразуют разнородные данные в стандартизированные форматы. Это включает

обработку структурированных данных, начиная от записей в базах данных, полуструктурированных данных, таких как XML или JSON-файлы, и неструктурированных данных, таких как электронные письма, документы или изображения.

- **Контроль качества данных.** Осуществляется проверка точности, полноты и надежности поступающих данных. Компоненты контроля качества наборов данных включают алгоритмы, способные обнаруживать аномалии, проверять процедуры и правила очистки данных, тем самым гарантируя, что AI-агенты получают высококачественные входные данные для своих процессов принятия решений.

- **Обработка данных в режиме реального времени.** Когда важны операции, которые должны выполняться мгновенно или в течение строго заданного критического времени, компоненты приступают к обработке потоковых данных сразу после их поступления, что позволяет незамедлительно реагировать на изменяющиеся условия. Для выявления закономерностей в потоках данных, требующих немедленного внимания, необходима интеллектуальная обработка внешних событий.

Уровень координации интеллектуальных агентов. Задача уровня координации заключается в том, чтобы обеспечить назначение нужных AI-агентов на нужные задачи в нужное время, а также слаженную совместную работу AI-агентов. Ключевые компоненты этого уровня:

- **Распределение задач.** Компонент отвечает за разбиение сложных задач на подзадачи, с которыми могут справиться отдельные AI-агенты, выполняя управление текущей рабочей нагрузкой и отслеживание истории производительности.

- **Межагентная коммуникация.** Компоненты предоставляют стандартные протоколы, позволяющие AI-агентам обмениваться результатами, информацией и координировать действия. Включают REST API, WebSocket API, очереди сообщений (почтовый ящик), явно разделяемые пространства памяти и модули коммуникации, управляемые событиями, которые позволяют AI-агентам совместно работать над сложными задачами. Компоненты коммуникации также

обеспечивают интеграцию с внешними инструментами и сервисами, которые вызывают AI-агенты. В этом случае каждый AI-агент требует индивидуального управления учетными данными, обработки ошибок и логики повторных попыток.

- **Разрешение конфликтов.** Компонент в случае, когда несколько AI-агентов генерируют противоречивые результаты или конкурируют за ресурсы, определяет, какой AI-агент имеет приоритет. Для разрешения конфликтов используются системы голосования, правила приоритетов или алгоритмы консенсуса.

- **Наблюдаемость.** Компоненты мониторинга и ведения журналов отслеживают деятельность AI-агентов – процесс их рассуждений, вызовы инструментов и принятые решения, показатели производительности и использование ресурсов. Они обеспечивают прозрачность работы экосистемы AI-агентов, позволяя выявлять узкие места, оптимизировать распределение ресурсов и обеспечивать подотчетность. Без компонентов наблюдаемости отладка поведения интеллектуальной системы становится, практически, невозможной.

Уровень хранения и извлечения данных. Компоненты этого уровня позволяют AI-агентам эффективно хранить, организовывать и получать доступ к структурированным и неструктурированным данным. Поддерживают как временные (краткосрочные операционные потребности), так и постоянные (долгосрочное управление) информационные хранилища. Временное хранилище хранит историю переписки во время активных сессий. Постоянное хранилище поддерживает долговременную память, историю вызовов инструментов и значения различных оценок. Ключевые компоненты уровня хранения и извлечения данных:

- **Векторные базы данных.** Эти специализированные базы данных хранят и извлекают данные на основе семантического сходства, а не точного совпадения. Они представляют информацию в виде многомерных векторов (создаваемых с помощью моделей встраивания), что позволяет AI-агентам находить концептуально связанную информацию даже в тех случаях, когда точные термины различаются.

- **Графы знаний.** Это сеть взаимосвязанных сущностей и отношений, которая помогает выявлять сложные связи между различными фрагментами информации, позволяя AI-агентам декодировать концептуальные пространства и устанавливать связи между, казалось бы, несвязанными фактами.

- **Управление жизненным циклом данных.** Компонент используется, когда цель состоит в архивировании старых данных, обновлении устаревшей информации и обеспечении эффективного использования ресурсов хранения. Включает политики хранения данных, методы сжатия редко используемой информации и автоматизированные процессы очистки.

- **Кэширование.** Компоненты кэширования позволяют AI-агентам использовать алгоритмы прогнозирования того, какая информация понадобится в ближайшее время и заранее загружать её в кэш, чтобы минимизировать задержку.

Уровень вычислений. Компоненты вычислительного уровня определяют место, где фактически выполняется код AI-агента. Бессерверные вычисления хорошо подходят для AI-агентов без сохранения состояния с непредсказуемым трафиком, минимизируют затраты на простой, но приводят к задержкам. Контейнерные развертывания подходят для AI-агентов с сохранением состояния, которым необходима стабильная среда, обеспечивают стабильность, но требуют управления. Выделенные виртуальные машины обрабатывают сценарии с большими объемами данных и обеспечивают максимальный контроль при максимальной сложности.

Уровень безопасности. Компоненты безопасности контролируют доступ и защищают данные, обеспечивают соблюдение требований к хранению данных и журналам аудита. Ключи API хранятся в хранилищах, а не в переменной среды. Сетевые политики ограничивают доступ AI-агентов. Проверка входных данных предотвращает внедрение запросов. Фильтрация выходных данных выявляет конфиденциальную информацию.

Выходной уровень. Компоненты выходного уровня служит интерфейсом между инфраструктурой интеллектуальной системы и заинтересованными сторонами. Преобразуют результаты работы AI-агентов в форматы, полезные для пользователей-людей или последующих платформ обработки. Компоненты выходного уровня включают:

- **Форматирование результатов.** Компоненты форматирования преобразуют внутренние представления, используемые AI-агентами, в форматы, подходящие для различных целей и аудиторий. Это, в свою очередь, помогает формировать отчеты, резюме на естественном языке, визуализации и структурированные данные в зависимости от требований.

- **Персонализация.** Компоненты персонализации адаптируют результаты к предпочтениям, потребностям и правам доступа отдельных пользователей. Они учитывают такие факторы, как роль пользователя, уровень его компетенции и прошлые взаимодействия, чтобы сформировать адекватное и дружелюбное представление информации.

- **Обратная связь.** Компоненты обратной связи собирают отзывы пользователей о результатах, что позволяет постоянно совершенствовать интеллектуальную систему. Используются явные каналы обратной связи, такие как системы рейтингов или формы для комментариев, и неявные каналы, такие как модели использования или показатели внимания.

- **Обновления на основе знаний.** Компоненты обновления, когда AI-агенты получают новую информацию, обнаруженную в ходе обработки или по каналам обратной связи, модифицируют базу знаний интеллектуальной системы, чтобы обеспечить отражение в будущих результатах самого актуального понимания событий или ситуаций.

В совокупности, эти уровни образуют комплексную инфраструктуру интеллектуальной системы, позволяющую организациям эффективно использовать и внедрять AI-агенты для автоматизации, повышения производительности, принятия качественных решений и обеспечения организационной гибкости. Полученные результаты, в свою очередь, дают организациям дополнительные

возможности для использования искусственного интеллекта в целях улучшения процесса принятия решений и повышения операционной эффективности.

Преимущества и проблемы интеллектуальных систем

Интеллектуальные системы обладают значительным потенциалом для решения сложных задач в динамичных и распределённых средах, что делает их ценным подходом для предприятий, стремящихся улучшить свою деятельность и взаимодействие с клиентами. Использование интеллектуальных систем в различных отраслях обеспечивает ряд ключевых преимуществ:

- + **Повышение эффективности.** Координация работы нескольких специализированных AI-агентов помогает предприятиям оптимизировать рабочие процессы, сократить дублирование и улучшить общую операционную производительность. Это объясняется тем, что чем больше планов действий доступно AI-агенту, тем больше возможностей его обучения. AI-агент, использующий знания и обратную связь от других AI-агентов, специализирующихся в смежных областях, может быть более эффективен при синтезе информации.

- + **Гибкость и адаптивность.** Интеллектуальные системы могут адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды путем добавления, удаления или адаптации AI-агентов. Тем самым позволяя организациям быстро адаптировать свою деятельность к изменениям рыночных условий.

- + **Масштабируемость.** Интеллектуальную систему можно расширять, добавляя новых AI-агентов без необходимости полной переработки инфраструктуры, что позволяет организациям справляться с возросшим спросом без ущерба для производительности или точности.

- + **Специализация в предметной области.** В одноагентных системах один AI-агент выполняет задачи в различных областях, тогда как в многоагентной интеллектуальной системе каждый AI-агент может обладать более глубокими специфическими знаниями в определенной области.

+ Повышенная надежность и отказоустойчивость. Сбой одного AI-агента может быть компенсирован другими. Интеллектуальная система продолжает функционировать, перераспределяя задачи между оставшимися AI-агентами, что повышает надежность интеллектуальной системы и помогает обеспечить непрерывное предоставление услуг.

+ Параллелизм. AI-агенты могут выполнять задачи одновременно, что повышает общую производительность и скорость обработки информации.

+ Самоорганизация. В ряде случаев AI-агенты способны самостоятельно формировать структуры и распределять роли для достижения общей цели. Более того, AI-агенты позволяют создавать рабочие процессы, которые могут автономно адаптироваться к новым данным и меняющимся требованиям, улучшаясь со временем.

+ Улучшенное взаимодействие с клиентами. Скоординированные AI-агенты могут повысить операционную эффективность и обеспечить более точную и персонализированную поддержку, что приводит к более удовлетворительному опыту как для клиентов, так и для сотрудников.

Интеллектуальные системы обладают значительным потенциалом для решения сложных задач в динамичных и распределённых средах. Однако, их внедрение требует тщательного проектирования, постоянного мониторинга и учёта возможных рисков, связанных с координацией и безопасностью. При проектировании и внедрении интеллектуальных систем возникает ряд проблем, в том числе:

– Сложность проектирования и управления. По мере увеличения числа AI-агентов поддержание производительности и управляемости интеллектуальной системы становится все более сложной задачей. Разработка и отладка взаимодействия между агентами требует значительных усилий и высокой квалификации специалистов.

– Сложность координации. Одна из самых больших проблем при создании многоагентных интеллектуальных систем – разработка AI-агентов, способных координировать свои действия и вести взаимодействие друг с другом. Сложности с согласованием действий AI-агентов особенно возникают при наличии противоречивых целей. AI-

агенты могут конкурировать за ресурсы, работать друг против друга, дублировать усилия или действовать вразрез с интересами интеллектуальной системы в целом. Чтобы предотвратить это, важно установить четкие протоколы, стандартизированные API и надежные системы обмена сообщениями, чтобы все работало бесперебойно.

– Непредсказуемое поведение. В децентрализованных интеллектуальных системах AI-агенты, действующие автономно и независимо, могут демонстрировать противоречивое или непредсказуемое поведение. В таких условиях выявление и устранение проблем внутри крупной интеллектуальной системы может быть затруднено и итоговое поведение системы может быть сложно предсказать.

– Пониженная отказоустойчивость. В многоагентных интеллектуальных системах отказоустойчивость имеет решающее значение и должна быть усилена путем разработки механизмов переключения на резервный сервер, стратегий избыточности и самовосстанавливающихся архитектур, которые позволяют интеллектуальной системе автоматически восстанавливаться без вмешательства человека.

– Высокие требования к вычислительным ресурсам. Для эффективной работы интеллектуальным системам необходимы значительные вычислительные мощности и каналы связи.

– Безопасность и уязвимость. Увеличение числа AI-агентов и каналов взаимодействия повышает риск кибератак и утечек данных.

Заключение

Точность, релевантность, эффективность, объяснимость и общая согласованность AI-агентов – это лишь некоторые из многогранных показателей, которые нужно использовать для непрерывной оценки и повышения эффективности интеллектуальных систем. AI-агенты должны постоянно адаптироваться к новым задачам и вызовам. Но, если они будут требовать постоянного ручного обновления, то могут стать неэффективными и дорогостоящими в обслуживании. Для повышения адаптивности AI-агентов в процесс управления нужно интегрировать

методы машинного обучения, непрерывный мониторинг и обратную связь. Эти методы позволяют AI-агентам совершенствовать свое поведение с течением времени, улучшить индивидуальную и системную производительность без необходимости частого вмешательства человека.

Важно, что по мере того, как AI-агенты работают вместе в рамках четко определенной структуры взаимодействия с механизмами контроля, обеспечивающими согласованность, безопасность и релевантность задач, в интеллектуальной системе начинают проявляться новые интеллектуальные модели поведения, превосходящие индивидуальные возможности любого отдельного AI-агента. В интеллектуальной системе возникает коллективный интеллект. Коллективный интеллект, используя распределенное мышление и декомпозицию задач, сформирует у этих систем дополнительную способность решать сложные и многомерные задачи. Но необходимо правильное использование коллективного интеллекта – углубленная автоматизация, более интеллектуальное принятие решений, оптимизация многоэтапных рабочих процессов и многое другое.

Список литературы

1. Габдулфартов А. А. Влияние интеллектуальных транспортных систем на интеллектуальные системы города // Профессиональные коммуникации в научной среде – фактор обеспечения качества исследований. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции. – Альметьевск. – 2024. – С. 12-16.
2. Паринов Н. Н., Алехин М. А., Лихачев Д. В., Артемов А. Ю., Чирков Е. В., Хуан Л. Элементы интеллектуальной транспортной системы в рамках системы "умный город" // Инновации и передовые технологии в развитии транспортных систем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж. – 2025. – С. 48-53.
3. Коваленко Г. В., Михальчевский Ю. Ю., Муравьев И. С., Ядров И. А. Эволюция в сфере разработки интеллектуальных систем и интеллектуальные адаптивные системы // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2023. – № 1 (38). – С. 5-18.

4. Кобринский Б. А., Кадыков А. С., Полтавская М. Г., Благосклонов Н.А., Ковелькова М. Н. Принципы функционирования интеллектуальной системы динамического контроля факторов риска и формирования рекомендаций по здоровьесбережению // Профилактическая медицина. – 2019. – Т. 22. – № 5. – С. 78-84.

5. Лыкова М. П. Иммунные интеллектуальные системы в логистических системах // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов. Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2023. – С. 189-192.

6. Хазайгулова А. А., Олейник Н. П. Интеллектуальные информационные системы и системы искусственного интеллекта. Робототехника // Современные проблемы геометрического моделирования и информационные технологии. Материалы III Межрегиональной научно-практической конференции преподавателей и студентов. – Мелитополь. – 2025. – С. 496-501.

7. Иванова Н. Д., Михалевич И. Ф. Цифровая модель системы гибридного управления безопасностью интеллектуальной системы водного транспорта // Интеллектуальные транспортные системы. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Москва. – 2025. – С. 192-200.

8. Гилев И. В., Канавин С. В. К вопросу о построении интеллектуальной системы информационной безопасности беспроводных систем связи специального назначения // Охрана, безопасность, связь. – 2024. – № 9-1. – С. 178-182.

9. Шубин И. Л., Стронгин А. С., Разаков М. А. Современные исследования использования систем интеллектуального управления инженерными системами для зданий и сооружений // Строительство и реконструкция. – 2024. – № 5 (115). – С. 138-148.

10. Белоусов А. В., Аль-Дулаими О. Х. З., Суханова Д. А. Интеллектуальная система поддержки принятия решений в гибридных системах организационного управления // Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы. Сборник материалов

Международной научно-практической конференции. – Воронеж. – 2024. – С. 271-275.

11. Шамсутдинов Р. Р., Васильев В. И., Вульфин А. М. Интеллектуальная система мониторинга информационной безопасности промышленного интернета вещей с использованием механизмов искусственных иммунных систем // Системная инженерия и информационные технологии. – 2024. – Т. 6. – № 4 (19). – С. 14-31.

12. Скворцов А. А., Анурьева М. С., Солодовников А. Н. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для автоматизированного мониторинга пожаров в технических системах // Моделирование систем и процессов. – 2025. – Т. 18. – № 1. – С. 85-96.

13. Белоусов М. А., Анисимова Г. Б. Разработка интеллектуальной системы для информационной системы туристического клуба // Интеллектуальные информационные технологии и математическое моделирование. Труды Международной научно-практической конференции ИИТ&ММ-2024. – Ростов-на-Дону. – 2024. – С. 119-124.

14. Сергеев А. Э. Адаптивная интеллектуальная система управления персоналом вуза как самообучающейся организации на основе АСК-анализа и системы "Эйдос" // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 210. – С. 394-401.

15. Гудим А.С., Савельев Д.О., Плохотнюк В.В. Интеллектуальная система компенсации нелинейностей систем автоматического управления // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2025. – № 1 (81). – С. 4-11.

16. Крымзов М.Э., Темкин Р.Л., Макаренко С. В. Интеллектуальные информационные системы по разработке автоматизированной системы проверки багажа // Цифровые технологии в научном развитии: новые концептуальные подходы. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Sterlitaamak. – 2024. – С. 58-61.

17. Молчанов А. С., Коломоец В. А., Полубехин А. И., Корчак В. Ю. Применение нейроцифровых портретов объектов для

повышения эффективности интеллектуальных систем анализа испытаний систем воздушного наблюдения // Двойные технологии. – 2025. – № 4 (113). – С. 74-78.

18. Чумаченко А. А., Бисов А. А., Бронов С. А., Никулин Н. А., Кривова Д. Д., Авласко П. В. Интеллектуальная система управления динамическим объектом в системах радиосвязи // Успехи современной радиоэлектроники. – 2025. – Т. 79. – № 1. – С. 85-90.

19. Трушков А. А., Антонов Р. М., Калинина М. О., Некрасов А. В. Интеллектуальная система навигации с использованием системы технического зрения АО "ИТТ" // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Информационных технологии в Вооруженных Силах Российской Федерации". Сборник трудов III Всероссийской научно-технической конференции. – Анапа. – 2024. – С. 139-150.

20. Суровцев А. С. Интеллектуальная информационная система для повышения надежности эргатических систем и снижения риска травматизма человека-оператора // Инженерные технологии. – 2024. – № 2 (6). – С. 82-86.

21. Тожибоев А. К., Хакимов М. Ф. Интеллектуальная система учета электроэнергии солнечных энергетических систем // Экономика и социум. – 2024. – № 6-1 (121). – С. 1374-1377.

22. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.

© Шерстнева С.В., Шерстнева А.В., 2026

РАЗДЕЛ II. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Глава 6.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПЛАНОВ И ПОСТРОЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ МОДЕЛЕЙ КОМПАНИЙ

Абакумова Юлия Анатольевна

к.э.н., доцент, доцент

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет
им. П.Г. Демидова»

Аннотация: в работе рассматриваются теоретические, методические и прикладные аспекты разработки бизнес-планов и построения финансовых моделей компаний. Особое внимание уделено бизнес-планированию для открытия успешного открытия и развития бизнеса, а также для участия в государственных программах поддержки, в том числе для малых и средних предприятий. Анализируются сложности, возникающие при составлении бизнес-планов, включая риски завышения плановых показателей и последствия несоответствия фактических результатов заявленным. Приводятся рекомендации по формированию реалистичных бизнес-планов, управлению рисками и корректировке стратегий в условиях изменяющейся внешней среды.

Ключевые слова: бизнес-план, финансовая модель, бизнес-планирование, малые и средние предприятия, территории опережающего социально-экономического развития, инвестиционные проекты, государственные проекты поддержки, конкурентоспособность.

THEORETICAL, METHODOLOGICAL AND APPLIED ASPECTS OF BUSINESS PLAN DEVELOPMENT AND COMPANIES FINANCIAL MODELS BUILDING

Abakumova Yulia Anatolyevna

Abstract: The paper discusses the theoretical, methodological, and applied aspects of developing business plans and building financial models for companies. Special attention is given to business planning for successful business opening and development, as well as for participation in government support programs, including those for small and medium-sized enterprises. The paper analyzes the challenges that arise when creating business plans, including the risks of overestimating planned indicators and the consequences of actual results not matching the stated goals. The paper provides recommendations for creating realistic business plans, managing risks, and adjusting strategies in a changing external environment.

Key words: business plan, financial model, business planning, small and medium-sized enterprises, territories of advanced socioeconomic development, investment projects, government support projects, competitiveness.

В условиях расширяющихся возможностей создания и развития предприятий подготовка бизнес-плана является важной составляющей в предпринимательстве. Бизнес-план может быть составлен при открытии своего дела или при рассмотрении возможности расширения бизнеса в условиях освоения нового вида деятельности в рамках существующего предприятия. Указанный документ представляет собой детальный план действий, описывающий основные компоненты будущего бизнеса или расширения деятельности, а также предлагающий конкретные стратегии и тактики, необходимые для достижения поставленных целей. Он позволяет предвидеть потенциальные проблемы и риски, а также предложить соответствующие решения для их минимизации или устранения.

Подготовка бизнес-плана включает в себя детальное исследование рынка и анализ конкурентной среды, а также определение целевой аудитории и ее потребностей. На основе этой информации

разрабатывается маркетинговая стратегия, и определяются основные направления ведения бизнеса. Необходимость составления бизнес-планов определяется, в частности, возможностью участия в различных государственных программах.

Бизнес-план включает в себя оценку необходимых инвестиций, ожидаемых доходов и расходов, а также прогнозирование финансовых показателей на определенный период времени, позволяя оценить финансовую устойчивость и возможности будущего предприятия или расширения его деятельности. Бизнес-план является важным инструментом для привлечения инвестиций или кредитования. Он демонстрирует потенциал и перспективы развития будущего бизнеса, что позволяет привлечь интерес со стороны инвесторов или кредиторов.

Подготовка бизнес-плана позволяет предвидеть и обосновать все аспекты открытия нового дела или расширения существующего. Он является основой успешного ведения бизнеса и достижения желаемых результатов. А в современных условиях предоставления различного рода преференций и возможностей льготного кредитования становится визитной карточкой предприятия [1, с. 3].

Пандемия COVID-19 оказала негативное воздействие на финансово-хозяйственное положение большого количества компаний как в нашей стране, так и во всем мире, и одним из особенно уязвимых и, как следствие, пострадавших сегментов бизнеса стал сектор малого и среднего предпринимательства (МСП), поскольку в 2020 году указанные субъекты столкнулись с серией вызовов, которые привели к разрушению существовавших и успешно функционирующих производственных цепочек, к существенному сокращению спроса на их товары и услуги.

Предприниматели, столкнувшись с ограничениями в ведении бизнеса, были вынуждены искать новые способы работы, включая переход к онлайн-продажам и удаленной работе. Однако не все компании были в состоянии быстро отреагировать на быстро меняющуюся ситуацию и изменить свою бизнес-модель в кратчайшие сроки.

Одной из основных задач в современных условиях стал поиск источников финансирования для восстановления деятельности или ее расширения и/или перепрофилирования. Ряд предприятий МСП столкнулись с серьезными проблемами доступа к капиталу и финансированию, поскольку банки и другие финансовые учреждения стали более осторожными в предоставлении займов и кредитов, что привело к существенным трудностям для малых и средних предприятий, особенно для тех, кто зависит от внешнего финансирования для своего развития и роста.

Но при этом, несмотря на сложности, многие предприниматели продолжают развиваться и находить новые возможности для расширения своего бизнеса. Многие МСП переориентировали свою деятельность или начали производство новых товаров и услуг, которые востребованы в новых постпандемийных и санкционных условиях. В связи с этим следует отметить особую значимость того, что предприниматели активно использовали поддержку, предоставляемую государством, чтобы преодолеть финансовые и организационные сложности. Часть государственных программ, принятых до введения санкций, продолжает действовать, а также вводятся дополнительные меры для развития бизнеса в кризисных условиях [2, с. 8-9].

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 N 209-ФЗ (последняя редакция от 31.07.2025 N 353-ФЗ) предприятиям, включенным в реестр МСП доступны следующие преференции: кредиты по сниженным ставкам, налоги по сниженным ставкам, послабления в проверках от надзорных органов, пониженные штрафы за административные правонарушения, субсидии от государства, аренда госимущества по сниженной цене, квоты для участия в госзакупках, упрощенный бухучёт.

Ежегодно государством на федеральном и региональном уровнях разрабатываются различные меры поддержки МСП, в первую очередь, для предприятий сфер, важных для государства. Меры, в частности, предполагают снижение налоговой нагрузки, предоставление грантов на конкурсной основе или предоставление субсидий [2, с. 9-10].

При подаче документов на участие в государственной программе предприятиям, как правило, требуется составление грамотного реалистичного бизнес-плана проекта. В этом случае нередко определены сложности при его составлении. Например, при вступлении в ТОСЭР (Территории опережающего социально-экономического развития) необходимо продемонстрировать достижение определенных в соответствии с видами деятельности (ОКВЭД-Общероссийский классификатор видов экономической деятельности) значений ключевых показателей: дополнительный найм работников, рентабельность инвестиций, продаж, производительность труда. При желании попасть в льготные программы появляется соблазн завышать плановые показатели. Но в дальнейшем предусмотрена проверка уполномоченными органами достижения ключевых индикаторов, а отклонения свыше 20% в ту или иную сторону могут привести к пересчету всех налогов и взносов по нелюбным ставкам, а также к штрафным санкциям.

В Ярославской области созданы и успешно функционируют три территории опережающего социально-экономического развития – в городских поселениях Тутаев, Ростов и Гаврилов-Ям, резидентам предоставляются налоговые и неналоговые льготы. Деятельность на ТОР «Тутаев» ведут 12 резидентов, на ТОР «Гаврилов-Ям» – 8 резидентов, на ТОР «Ростов» – 10 резидентов. За все время существования территорий опережающего развития в моногородах осуществлены инвестиции в объеме 4,4 млрд рублей, создано более 1200 рабочих мест. Господдержка компаний на территориях опережающего развития правительством области из регионального бюджета в 2022 году составила 243 миллиона рублей, а льготы по страховым взносам – 145 миллионов рублей», - говорится в сообщении областного правительства. [3]

ТОР «Тутаев» в Ярославском регионе была создана первой, в 2017 году, и развивается наиболее быстрыми темпами. Поэтому принятие решения о продлении срока действия льгот поможет хозяйствующим субъектам привлечь дополнительные инвестиции,

создать новые рабочие места, диверсифицировать структуру экономики моногорода и увеличить отчисления в бюджеты всех уровней. [4]

Таким образом, составление бизнес-плана для участия в конкурсных проектах может столкнуться с определенными сложностями. Особенно актуальной является эта проблема при вступлении в ТОСЭР, где требуется достижение определенных значений ключевых показателей в соответствии с ОКВЭД. При этом важно учитывать, что завышение плановых показателей может иметь негативные последствия не только в текущем периоде, но и в перспективе. То есть первым аргументом в пользу честного составления бизнес-плана является необходимость добросовестного выполнения условий льготных программ.

Вторым аргументом является необходимость поддержания репутации и доверия со стороны инвесторов и партнеров. Завышение показателей в бизнес-плане может создать иллюзию успешности проекта, привлечь инвестиции и партнеров, но в долгосрочной перспективе это может привести к разочарованию и потере доверия. Инвесторы и партнеры ожидают достижения заявленных результатов, и, если проект не сможет их реализовать, это может повлиять на его репутацию и возможность привлечения дальнейших инвестиций.

Третий аргумент связан с этическими аспектами. Завышение показателей в бизнес-плане является формой манипуляции информацией и может быть рассмотрено как недобросовестная практика. Бизнес должен стремиться к честности и прозрачности в своих действиях, чтобы не только соответствовать этическим нормам, но и создать долгосрочные отношения с клиентами, партнерами и обществом в целом. Однако возможны контраргументы в пользу завышения плановых показателей. Некоторые могут утверждать, что это необходимо для повышения шансов на получение льготных программ и привлечения инвестиций. Однако такой подход может быть краткосрочным и неустойчивым. Вместо того чтобы строить бизнес на фундаменте обмана, лучше сосредоточиться на разработке реалистичного и устойчивого бизнес-

плана, который будет основан на реальных данных и возможностях проекта.

Так, основные сложности при составлении бизнес-плана проекта включают:

1. Недостаточная информация или неопределенность по ключевым показателям. Важно иметь точные данные о рынке, потенциальных клиентах, конкурентах, стоимости производства и многих других факторах, чтобы составить реалистичный план.

2. Неправильная оценка рисков. Бизнес-план должен учитывать возможные риски и предложить стратегии их снижения или управления. Неправильная оценка рисков может привести к серьезным финансовым потерям.

3. Недостаточное финансирование. Отсутствие достаточных средств может привести к проблемам с исполнением плана, например, невозможностью найма необходимого персонала, закупки нужного оборудования или материалов.

4. Несоответствие актуальным требованиям и нормативам. Регулирующие органы могут иметь определенные требования, которые необходимо учесть при составлении плана проекта.

5. Недостаточное понимание рынка и конкурентов. Чтобы составить успешный бизнес-план, необходимо иметь глубокое понимание рынка и конкурентной среды. Неправильное представление о конкурентных преимуществах или недостаточное изучение целевой аудитории может привести к неудачам проекта.

В целом, при составлении бизнес-плана необходимо быть честным, реалистичным и учитывать все факторы, которые могут повлиять на проект. Конкурсные программы и льготы могут быть привлекательными, но не стоит рисковать и подвергать свой бизнес негативным последствиям в будущем.

Однако при этом, помимо вышеупомянутого, следует отметить необходимость решения вопроса и на системном уровне, например, рассмотрение возможности внесения поправок в законодательство,

предусматривающих право бизнеса на ошибки, снижение размеров штрафов.

Таким образом, составление честного бизнес-плана является необходимым условием для успешного участия в конкурсных проектах и льготных программах, поскольку реальность и прозрачность в бизнесе являются важными этическими принципами, которые способствуют созданию долгосрочных отношений и поддержанию репутации проекта.

В последние годы в России активно создаются территории опережающего развития – особые экономические зоны, где предоставляются налоговые льготы, упрощённые административные процедуры и другие преференции для инвесторов, что стимулирует развитие бизнеса и привлечение инвестиций в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2014 N 473-ФЗ (ред. от 07.06.2025) «О территориях опережающего развития в Российской Федерации» [5].

Создание территорий опережающего развития в регионах является важной задачей, которая направлена на стимулирование экономического потенциала моногородов. В первую очередь, это связано с поддержкой производства, которое играет ключевую роль в развитии всего региона, а также способствует привлечению инвестиций и развитию предпринимательства, что позволяет создавать новые рабочие места и повышать уровень жизни граждан. Кроме того, данные меры способствуют эффективному использованию имеющихся ресурсов и стимулируют внедрение инновационных технологий [6, с.185].

Важным элементом развития моногородов является разнообразие производственных отраслей. Диверсификация экономики способствует снижению рисков и устойчивости региона в условиях меняющейся экономической ситуации. Для этого необходимо создание и поддержка современной инфраструктуры, а также оказание финансовой и налоговой поддержки для предприятий.

Однако для эффективной реализации данных мер необходимы четкие стратегии и программы развития, основанные на анализе и изучении специфики каждого региона. Важно учитывать местные особенности, потребности и проблемы, а также привлекать к участию в

процессе разработки и реализации местное население, бизнес-сообщество и научные институты. Необходимо обратить внимание на то, что получение статуса резидента ТОСЭР (Территории опережающего социально-экономического развития) требует предоставления ряда документов, включая бизнес-план компании. Один из важных критериев заключается в том, чтобы финансовые показатели в плане не отличались от фактически достигнутых результатов более чем на 20%, но, с другой стороны, такие показатели, как рентабельность инвестиций, рентабельность продаж, производительность труда должны соответствовать определенным нормативным значениям для конкретного ОКВЭД. При стремлении завысить в плане показатели выручки нужно понимать, что есть риск значительных фактических отклонений в дальнейшей финансово-хозяйственной деятельности предприятия, что чревато наложением штрафных санкций [6, с.186].

То есть в ряде случаев предприятия, претендующие на статус резидента ТОСЭР, сталкиваются с трудностями в достижении заявленных показателей. Это может быть обусловлено рядом факторов.

Во-первых, бизнес-план сформулирован исходя из определенных предположений и негарантированных факторов. Например, план может предполагать высокий спрос на продукцию или услуги на рынке, но в реальности спрос может оказаться ниже ожидаемого. Также план мог не учесть возможные изменения в экономическом или политическом климате, которые могут сказаться на успехе бизнеса.

Во-вторых, в процессе реализации бизнес-плана могут возникнуть внешние факторы, которые оказывают негативное влияние на достижение заданных показателей. Например, изменения в законодательстве, экономические кризисы или конкуренция на рынке могут снизить возможности компании в достижении запланированных результатов.

В-третьих, выполнение бизнес-плана может зависеть от ряда внутренних факторов. Недостаточно квалифицированный персонал, технические проблемы, отсутствие необходимых ресурсов или

неправильная стратегия маркетинга – все это может привести к невозможности достижения заявленных показателей.

В связи с вышеописанными причинами некоторые предприятия вынуждены проходить повторные процедуры вступления в ТОСЭР с откорректированными показателями. Это позволяет учесть измененные условия на рынке и пересмотреть стратегию развития с учетом реальных возможностей.

Таким образом, причины того, что показатели, заявленные в первоначальном бизнес-плане, оказались недостижимыми, могут быть связаны с непредсказуемыми факторами внешней и внутренней среды, которые изменяются в процессе реализации проекта. Важно гибко приспосабливаться к новым условиям, корректировать стратегию развития и неуклонно работать над достижением успеха в рамках ТОСЭР.

Для достижения показателей, заявленных в бизнес-плане в качестве целей для получения статуса резидента территории опережающего социального-экономического развития Ярославской области, необходимо разработать и реализовать стратегии и мероприятия, направленные на успешное выполнение плана.

Можно предложить следующие мероприятия, которые помогут достичь поставленных целей [6, с. 188]:

1. Регулярно анализировать и оценивать текущую ситуацию с целью выявления проблем и возможностей для улучшения.
2. При необходимости корректировать бизнес-план в соответствии с изменениями условий и новыми требованиями.
3. Выделить ресурсы и обеспечить эффективное управление процессом достижения целей.
4. Установить чёткие и измеримые критерии успеха для каждого показателя в бизнес-плане.
5. Заинтересовать команду в достижении поставленных целей, обеспечивать мотивацию и поддержку сотрудников.

6. Оценивать и анализировать текущие действия, сравнивая результаты с заданными показателями, находить и устранять причины отклонений.

7. Оптимизировать процессы, технологии и ресурсы для улучшения эффективности и достижения плановых показателей.

При этом важно также установить эффективные коммуникации с органами, ответственными за реализацию программы ТОСЭР, и своевременно предоставлять обновления и отчёты о ходе реализации бизнес-плана, что может повлиять на успех проекта в получении и функционировании в статусе резидента ТОСЭР и достижении намеченных показателей (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты функционирования ТОР (нарастающим итогом
на 31.12.2024) [7]**

Показатели	Значение
Количество территорий опережающего развития (ТОР), ед.	92
Количество резидентов, ед.	более 1 300
Создание рабочих мест, тыс.ед.	более 140
Привлечено инвестиций, млрд. руб.	более 441
Размер выручки, млрд. руб.	более 1 939

Моногорода Ярославской области также участвуют в этом процессе, получая статус резидентов территорий опережающего развития. Ярославская область, расположенная в центре России, богата различными видами деятельности, способствующими ее развитию и процветанию. В регионе представлены разнообразные отрасли экономики, которые активно взаимодействуют и приносят значительную пользу для жителей и гостей области.

Функционирование ТОСЭР положительно влияет на качество жизни в этих городах. Одним из основных применений территорий опережающего развития в моногородах является создание новых рабочих мест вне зависимости от основного вида деятельности предприятия. Это обеспечивает занятость и повышает доходы населения,

что улучшает социальное благополучие. Например, развитие территории опережающего развития ТОСЭР «Тутаев» способствовало созданию более 400 рабочих мест в городских отраслях и видах деятельности, не связанных с основным видом деятельности градообразующего предприятия.

Кроме того, развитие технологий и производств на территориях опережающего развития позволяет привлекать квалифицированных кадров, сокращать маятниковую миграцию, когда жители небольших городов вынуждены ежедневно выезжать на работу в соседние населённые пункты. Это также снижает нагрузку на транспортную инфраструктуру, улучшает экологическую ситуацию в малых городах и способствует развитию предпринимательства. Так, на территории опережающего сбыта в Тутаеве работают около 500 предпринимателей и действуют 15 резидентов [2].

Также важным элементом повышения качества жизни является развитие инфраструктуры в моногородах, которое обеспечивается благодаря территориям опережающего развития. Это включает строительство дорог, коммуникаций, социальных объектов и жилья, что позволяет улучшить жилищные условия и повысить доступность госуслуг для жителей. Также развитие инфраструктуры способствует повышению инвестиционной привлекательности моногородов, что открывает новые возможности для бизнеса. Однако для повышения эффективности использования территорий опережающего развития необходимо постоянно анализировать их влияние на качество жизни. Это позволит правильно оценивать результативность программ развития территорий и вносить коррективы в планы для увеличения положительного эффекта.

Ярославская область – это один из немногих регионов, в котором созданы сразу три территории опережающего развития (ТОР): ТОР «Тутаев» с 2017 г., ТОР «Гаврилов-Ям» и ТОР «Ростов» с 2018 г. [2].

Благодаря созданным в регионе зонам с особыми условиями ведения в них бизнеса (резидентам предоставляются налоговые и неналоговые льготы) удалось привлечь новых инвесторов и таким

образом снизить зависимость экономики моногородов от основных производств.

Особый правовой режим осуществления предпринимательской деятельности для резидентов ТОР предусматривает возможность получения ими государственной поддержки для реализации инвестиционных проектов в форме налоговых и неналоговых льгот.

Одним из ключевых видов деятельности, представленных в рамках ТОСЭР, является энергетика. Ярославская область имеет значительный потенциал в области производства электроэнергии благодаря деятельности энергетических компаний. В регионе функционируют электростанции, основанные на использовании различных источников энергии – от традиционных энергетических объектов, таких как гидроэлектростанции и теплоэлектростанции, до возобновляемых источников, включая солнечную и ветровую энергию. Энергетика обеспечивает электричество для плодотворной сельскохозяйственной деятельности, развитие промышленности и комфортную жизнь жителей области.

Еще одной сферой деятельности, являющейся одной из наиболее представленных в рамках ТОСЭР, является сельское хозяйство: успешно развиваются растениеводство, животноводство и птицеводство. Сельскохозяйственные предприятия выпускают разнообразные сельскохозяйственные продукты высокого качества, которые пользуются спросом как на внутреннем, так и на международных рынках. Таким образом, декларируемые цели ТОСЭР включают улучшение конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, развитие сельской инфраструктуры и поддержку развития агротуризма.

Также в рамках ТОСЭР активно развиваются сферы машиностроения и металлообработки. Ярославская область оказывает поддержку различным предприятиям, занимающимся производством металлоизделий, оборудования и машин. В свою очередь, машиностроение способствует развитию других отраслей экономики, таких как автомобильное производство и промышленность.

Наиболее заметным достижением в Ярославской области, которое также представлено в ТОСЭР, является развитие инновационных технологий и IT-сектора. Множество стартапов и инновационных проектов находятся на стадии разработки и реализации, благодаря успешному взаимодействию местных учебных заведений и бизнес-сообщества. Деятельность IT-компаний, разработка программных продуктов и создание инновационных решений способствуют повышению конкурентоспособности региона и привлекают внимание инвесторов.

Таким образом, Ярославская область, представленная в рамках ТОСЭР, обладает разнообразными видами деятельности, которые способствуют развитию инфраструктуры, улучшению жизни жителей и привлечению инвестиций. Электроэнергетика, сельское хозяйство, машиностроение и IT-сектор являются основными отраслями, обеспечивающими устойчивый экономический рост и процветание ярославской области.

Следует отметить, что территория опережающего развития (ТОР) Тутаев оказалась самой эффективной из трех ТОР Ярославской области [4].

По состоянию на 30 сентября 2023 года в ТОР Тутаев работали 10 резидентов, сумма инвестиций составила 5,33 млрд руб. В ходе реализации инвестпроектов создано 1287 рабочих мест.

На втором месте по объему инвестиций ТОР Ростов, где работают шесть резидентов с объемом инвестиций 0,62 млрд руб. В Ростове создано 256 рабочих мест.

ТОР Гаврилов-Ям привлекла также шесть резидентов с инвестициями 0,26 млрд руб. Инвесторы создали 192 рабочих места. Территории опережающего развития в трех городах области были созданы в 2017-2018 годах.

2024 год - последний, когда инвесторы могут стать резидентами территории опережающего развития «Тутаев» и воспользоваться всеми положенными льготами. Об этом в ходе выставки «Россия» сообщил губернатор Ярославской области Михаил Евраев. Он отметил, что

предложение Тутаева для инвесторов – уникально [1]: Тутаев – единственное место в ЦФО, где можно получить особый налоговый режим: налог на прибыль – 0, налог на землю – 0, налог на имущество – 0, что есть и в других регионах, но начислений на фонд оплаты труда 7,6% вместо 30% (а именно эта преференция наиболее привлекательна для предприятий) нет в других моногородах ЦФО в настоящее время. Так, для инвесторов, планирующих вступить в ТОСЭР Ярославской области в 2024 году, эти льготы будут действовать до 2029 года. Михаил Евраев отмечает, что Тутаев – старинный город между Ярославлем и Рыбинском, где есть вся инфраструктура. И 2024 год – последний год, когда инвестор может зайти на эту территорию, получив указанные льготы.

По данным администрации Тутаевского района, режим ТОР действует в городском поселении до 28 сентября 2029 года. Он предоставляет инвестору возможность получить целый ряд налоговых льгот: налог на прибыль, налог на имущество, земельный налог – 0% (первые 5 лет); отчисления в страховые фонды – 7,6% (действует не во всех ТОР) [8].

Результаты функционирования ТОСЭР в регионах следующие:

1. Создание благоприятных условий для привлечения инвестиций, что включает предоставление налоговых льгот, финансовое содействие инвесторам, улучшение инфраструктуры и другие меры, которые могут стимулировать привлечение инвестиций в экономику моногородов.

2. Поддержка предпринимательства: Правительство может оказывать помощь малым и средним предпринимателям в моногородах, предоставлять обучение, консультации и финансовую поддержку, чтобы развивать бизнес и создавать новые рабочие места.

3. Улучшение инфраструктуры: оптимизация транспортной, энергетической и коммуникационной инфраструктуры способствует развитию бизнеса и привлечению инвестиций.

4. Развитие человеческого капитала: создание образовательных программ и курсов повышения квалификации, а также организация

культурных и спортивных мероприятий может улучшить качество жизни населения и привлечь новые таланты.

5. Взаимодействие с инвесторами: формирование деловой среды, обеспечение доступности информации о возможностях и условиях инвестирования в муниципалитетах, содействие в поиске и налаживании контактов с потенциальными инвесторами.

6. Разработка стратегий экономического развития: реализация инвестиционных проектов совместно с частными инвесторами, муниципалитетами, федеральными и региональными органами власти, направленных на диверсификацию экономики моногородов и создание новых рабочих мест вне зависимости от одного вида экономической деятельности.

7. Повышение объективности аналитики и мониторинга: наблюдение за развитием экономического потенциала моногородов, выявление новых инвестиционных возможностей и оценка эффективности реформ.

8. Социальное развитие: реализация государственных и муниципальных программ по улучшению качества жизни населения, созданию рабочих мест, повышению уровня социальной защищённости граждан.

Таким образом, территории опережающего развития играют важную роль в обновлении и совершенствовании экономики регионов, способствуют привлечению инвестиций, созданию новых рабочих мест и улучшению качества жизни граждан. Внедрение инноваций, развитие производства и создание современной инфраструктуры – основные факторы, определяющие успешность данных территорий [8]. При этом качественный, реалистичный и корректно оформленный бизнес-план – это фундамент для успешного участия в государственных программах поддержки бизнеса.

Список литературы

1. Бизнес-планирование на предприятии: технико-экономическое обоснование/ Ю. А. Абакумова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2024. — 50 с.

2. Абакумова Ю.А. Бизнес-планирование на предприятиях, участвующих в государственных программах поддержки МСП// Вестник научных конференций. - 2023. - N 10-3 (98): по материалам международной научно-практической конференции «Вопросы образования и науки», Россия, г. Тамбов, 31 октября 2023. - 2023. - №10-3(98). - С. 11-13.

3. Пресс-центр Министерства инвестиций и промышленности Ярославской области. Территории опережающего развития. [Электронный ресурс]- URL: <https://www.yarregion.ru/depts/der/Pages/TOSER.aspx> (дата обращения: 10.11.2025)

4. Пресс-служба Губернатора Ярославской области. [Электронный ресурс]- URL: https://gavyam.ru/city/economies/files/Pokaz_invest_deyat_2022.pdf (дата обращения: 12.11.2025)

5. Федеральный закон от 29.12.2014 N 473-ФЗ (ред. от 07.06.2025) «О территориях опережающего развития в Российской Федерации» // Электрон. дан. Режим доступа URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/ // (дата обращения: 20.10.2025).

6. Абакумова Ю.А. Территории опережающего социально-экономического развития: проблемы в бизнес-планировании и роль в улучшении качества жизни в моногородах (на примере Ярославской области) // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. - 2024. - №6. - С. 185-188.

7. Территория опережающего развития// Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://invest76.ru/territories-advanced-development/> (дата обращения: 27.10.2025).

8. Тутаев оказался самой эффективной ТОР в Ярославской области// Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.kommersant.ru/> (дата обращения: 23.04.2026).

© Абакумова Ю.А.

Глава 7.
**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕСТНОГО
САМОУПРАВЛЕНИЯ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ
ПУБЛИЧНОЙ ВЛАСТИ**

Челаева Татьяна Владимировна

к.э.н., доцент кафедры «Менеджмент и государственное управление»
ФГБОУ ВО «Российская академия народного
хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»
Дальневосточный институт управления,
глава сельского поселения «Село Бычиха»
Хабаровского муниципального района Хабаровского края

Аннотация: В данной главе коллективной монографии исследуются методологические и практические основы оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления в единой системе публичной власти в Российской Федерации. Актуальность исследования состоит в реформировании местного самоуправления и последующим введением на законодательном уровне единство системы публичной власти, предусматривающего необходимость пересмотра существующих подходов к оценке деятельности муниципальных органов власти. Автором предложена методология оценки, состоящая из пяти блоков индикаторов оценки. Рассмотрены проблемы и отсутствующие показатели в существующей системе оценки. Сформулированы рекомендации по совершенствованию нормативной и методической основы выполнения оценки эффективности муниципалитетов. Глава адресована научным работникам и специалистам по государственному и муниципальному управлению, органам государственной и муниципальной власти.

Ключевые слова: единая система публичной власти, органы местного самоуправления, оценка эффективности, публичная оценка, муниципальное образование.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF LOCAL GOVERNMENT IN THE UNIFIED SYSTEM OF PUBLIC AUTHORITY

Chelaeva Tatiana Vladimirovna

Abstract: This chapter of the collective monograph examines the methodological and practical foundations for assessing the effectiveness of local government in the unified system of public authority in the Russian Federation. The relevance of the study lies in the reform of local self-government and the subsequent introduction at the legislative level of the unity of the system of public authority, which provides for the need to review existing approaches to assessing the activities of municipal authorities. The author has proposed an assessment methodology consisting of five blocks of assessment indicators. The problems and missing indicators in the existing assessment system are considered. Recommendations are formulated to improve the regulatory and methodological framework for assessing the effectiveness of municipalities. The chapter is addressed to researchers and specialists in state and municipal administration, state and municipal authorities.

Key words: unified system of public authority, local governments, efficiency assessment, public assessment, municipal entity.

Институциональная трансформация российского местного самоуправления, предусмотренная изменениями 2020 года в Конституции Российской Федерации и последующим приведением федерального законодательства, предусматривающего переход работу в единой системе публичной власти, сформировала качественно новую парадигму взаимоотношений между уровнями власти.

Концепция единой системы публичной власти, отказавшаяся от жесткого противопоставления государственной и муниципальной власти, предполагает их скоординированное взаимодействие для достижения общенациональных целей развития. При таких обстоятельствах оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления (далее по тексту – ОМСУ) перестает быть инструментом внутреннего муниципального менеджмента и регионального контроля и преобразуется в механизм обеспечения баланса, прозрачности и результативности всей системы публичной власти.

Актуальность исследования заключается в существовании ряда противоречий. Во-первых, законодательство сохраняет за муниципалитетами принцип самостоятельности при решении ограниченного перечня вопросов непосредственного обеспечения жизнедеятельности населения, однако расширение перечня полномочий, которые могут быть переданы муниципалитетам дополнительно, отнесено к субъектам РФ. Таким образом, усиливается роль не ОМСУ, а регионов. Во-вторых, требуется синхронизация мероприятий муниципальных программ с государственными и необходимость пересмотра подходов к оценке результативности деятельности ОМСУ. И, наконец, не менее важным является отсутствие показателей оценки эффективности деятельности ОМСУ, отражающих реализацию национальных проектов России, относящихся к компетенции ОМСУ и влияющих на улучшение качества жизни жителей муниципального образования.

Целью настоящей работы является разработка методологического подхода к оценке эффективности деятельности ОМСУ в единой системе публичной власти. В связи с чем, в рамках предлагаемого подхода необходимо пересмотреть показатели оценки эффективности деятельности ОМСУ, учитывающие результаты всех национальных проектов России, реализация которых относится к компетенции ОМСУ, пересмотреть переход от отчетного мониторинга результатов работы ОМСУ к комплексной системе показателей оценки и предложить

рекомендации по совершенствованию нормативного и методического обеспечения.

Для решения поставленных задач в работе применяются методы институционального и сравнительного анализа, а также формально-юридический метод.

Теоретико-правовые основы оценки эффективности в системе публичной власти

Понятийный аппарат оценки эффективности в российской науке государственного и муниципального управления за последнее десятилетие претерпел существенную эволюцию. Если в 2000-е годы доминировал подход, воспринимавший эффективность преимущественно как соотношение затраченных ресурсов и полученных количественных результатов – концепция New Public Management, нацеленная на преодоление неэффективности, присущей традиционной модели государственного сектора» [17, с. 23], то к 2020-м годам на первый план вышли категории публичной ценности (public value), устойчивого развития, исходя из принципов, определяющих «экологические, социальные и управленческие (ESG) факторы при выборе портфеля и управлении им» [1, с. 18], цифровой зрелости и качества взаимодействия с гражданами. В условиях единой системы публичной власти эффективность перестаёт быть свойством отдельного органа. Она становится системной характеристикой, зависящей от координации, синхронизации целеполагания и взаимной подотчётности уровней власти.

Правовую основу оценки эффективности деятельности ОМСУ составляют Конституция Российской Федерации (ст. 12, 130–132), Федеральный закон от 20.03.2025 № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти», Федеральный закон от 21.12.2021 № 414-ФЗ «Об общих принципах организации публичной власти в субъектах Российской Федерации», а также подзаконные акты Правительства РФ, устанавливающие требования к целевым показателям, мониторингу и отчётности. Ключевым методологическим сдвигом, зафиксированным в

правоприменительной практике 2022-2025 годов, стало закрепление принципа единства системы показателей публичной власти, предполагающего согласование муниципальных КРІ с региональными стратегиями и национальными целями развития.

Необходимо отметить, что в последнее время все больше федеральное и региональное законодательство выстраивает систему управления на основе публичной власти, отражающей выделенную от народа и правонаделенную им на осуществление государственными и муниципальными органами полномочий от своего имени для более эффективного решения задач в своих интересах, а именно по решению вопросов непосредственного обеспечения жизнедеятельности населения [3, с. 134].

Теоретически оценка эффективности ОМСУ должна опираться на три базовых принципа.

Первый – принцип дифференциации: муниципальные образования существенно различаются по экономическому потенциалу, демографии, инфраструктурной оснащённости и исторически сложившимся функциям. Универсальные индикаторы неизбежно искажают реальную картину, стимулируя либо формализм, либо демотивацию.

Второй – принцип соизмеримости полномочий и ресурсов: эффективность не может оцениваться в отрыве от финансовой обеспеченности, кадрового потенциала и степени делегирования государственных функций.

Третий – принцип открытости и подотчетности: данные оценки должны быть доступны для общественного контроля, а методики – подлежать независимой экспертизе.

**Органы МСУ в единой системе публичной власти:
институциональный контекст оценки**

Единая система публичной власти не отменяет конституционный статус местного самоуправления, но трансформирует его функциональное позиционирование. ОМСУ остаются самостоятельными в пределах своей компетенции, однако их деятельность интегрируется в общие контуры пространственного развития, социальной политики,

экологической безопасности и цифровой трансформации. В этих условиях оценка эффективности выполняет не только контрольную, но и координирующую функцию. Она позволяет выявлять точки рассогласования между уровнями власти, дублирование функций, пробелы в предоставлении услуг и зоны синергетического эффекта.

Системный подход к оценке предполагает рассмотрение ОМСУ как элемента публичного управления, где результат зависит не только от внутренних процессов, но и от качества взаимодействия с органами власти, бизнесом и гражданским обществом. Это требует перехода от изолированного аудита муниципалитетов к оценке межведомственных и межуровневых процессов. Например, показатель «доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой» не может быть отнесён исключительно к компетенции муниципалитета, если источник водоснабжения находится в собственности региона, а контроль за качеством осуществляет федеральный надзорный орган. Оценка эффективности в таких условиях должна фиксировать не только итоговый результат, но и качество координации, своевременность решений, прозрачность распределения ответственности.

Законодательное закрепление единой системы публичной власти также актуализировало вопрос о балансе между автономией ОМСУ и интеграционными требованиями. Чрезмерная унификация показателей может привести к «вымыванию» локальной специфики, тогда как полная свобода в выборе показателей затрудняет сравнительный анализ и распределение межбюджетных трансфертов. На практике в 2023-2025 годах в ряде субъектов РФ апробировались модели «гибкой унификации», при которых федеральный и региональный уровни задают базовый набор индикаторов (около 60%), а муниципалитеты самостоятельно дополняют их показателями, отражающими местные приоритеты (экология, туризм, сельское хозяйство и т.д.).

Методология и критерии оценки эффективности деятельности органов МСУ

Методологический каркас оценки эффективности ОМСУ должен сочетать количественные и качественные показатели, опираться на

открытые данные и учитывать динамику изменений. В современной практике выделяются пять базовых блоков критериев.

Первый блок – социально-экономическое развитие и качество жизни. Включает показатели уровня и дифференциации доходов населения, доступности жилья, развития транспортной и инженерной инфраструктуры, сохранения культурного наследия, поддержки малого и среднего предпринимательства. Критически важно отделять результаты деятельности ОМСУ от общеэкономических трендов, используя скорректированные индексы, учитывающие базовый уровень развития территории.

Второй блок – качество и доступность публичных услуг. Охватывает удовлетворённость граждан, время предоставления услуг, долю электронных обращений, завершённых без личного визита, прозрачность процедур, наличие обратной связи. Здесь уместно применение моделей Servqual и индексов публичной ценности, адаптированных к муниципальному контексту.

Третий блок – бюджетная и управленческая эффективность. Включает соотношение расходов на административный аппарат и социально значимые программы, уровень исполнения бюджета, долю внебюджетного финансирования, качество муниципального финансового планирования, эффективность закупок, уровень просроченной кредиторской задолженности.

Четвёртый блок – открытость, антикоррупционная устойчивость и цифровая зрелость. Оценивается полнота размещения информации в открытых источниках, наличие механизмов общественного контроля, доля закупок с единственной поставкой, уровень внедрения платформ «умного города», интеграция с федеральными и региональными информационными системами.

Пятый блок – экология и охрана окружающей среды. Включает показатели экологически безопасных мест приложения труда [2, с. 32] по оценки эффективности деятельности ОМСУ, например пресечение несанкционированных рубок древесно-кустарниковой растительности, вывоз несанкционированных свалок и т.п.

Методология расчета показателей оценки эффективности деятельности ОМСУ должна варьироваться от типа муниципальных образований, предусмотренных 9 статьей Федерального закона № 33-ФЗ и комплексности результатов работы муниципалитетов. Муниципальные округа лишены возможности соперничать с городскими округами в силу разницы в уровне социально-экономического развития, площадях муниципального образования, численности и т.п.

Отдельного внимания заслуживает проблема проверки предоставляемых муниципалитетами данных. В условиях цифровизации возрастает риск «оптимизации отчётности», при которой формальные показатели растут без реального улучшения качества жизни. Противодействие этому требует внедрения проверок, использования независимых источников (данные сотовых операторов, спутниковый мониторинг, результаты социологических опросов с репрезентативной выборкой, аудиты Счётной палаты и контрольно-счётных органов субъектов РФ).

Особенности оценки эффективности деятельности ОМСУ

Оценка эффективности деятельности ОМСУ осуществляется в рамках Указа Президента РФ от 28 апреля 2008 г. № 607 [16] и принятым в рамках его реализации Постановлением Правительства РФ от 17 декабря 2012 г. № 1317 [13], которыми утверждены показатели оценки по экономическому развитию, дошкольному образованию, общему и дополнительному образованию, культуре, физической культуре и спорту, жилищному строительству и обеспечению граждан жильем, жилищно-коммунальному хозяйству, организации муниципального управления, энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Оценка эффективности деятельности ОМСУ, выполняемая в рамках вышеуказанного законодательства не отражает результаты работы муниципалитета в области экологии, хотя указанная работа прямо отражает улучшение качества жизни жителей, в связи с чем, оценка деятельности муниципалитетов не может объективно оценивать эффективность деятельности муниципальных образований.

Необходимость такой оценки результатов работы муниципалитетов в сфере экологии, как участие в реализации национального проекта в силу имеющихся полномочий обеспечена несколькими факторами.

Во-первых, муниципалитеты реализуют значительный объем полномочий по решению вопросов местного значения, к которым относятся в том числе и вопросы по охране окружающей среды. Выполнение указанных полномочий пересекается с реализацией национального проекта в сфере экологии.

Во-вторых, их эффективность напрямую зависит от участия муниципалитета в национальном проекте, планирования и ресурсной координации ОМСУ и органов государственной власти РФ и субъекта РФ.

В-третьих, в рамках изучения общественного мнения, граждане, проходя социологический опрос по удовлетворенности деятельности органов местного самоуправления, не оценивают работу муниципалитета по экологическому направлению, так как в перечне вопросов такие вопросы отсутствуют, что делает оценку эффективности ОМСУ некорректной с точки зрения публичной оценки.

Методология оценки эффективности территориальных органов должна включать специфические критерии, отражающие экологическую безопасность, сохранение окружающей среды и пр.

Главная проблема – отсутствие показателя оценки экологии. Решение – внедрение комплексных показателей, отражающих Эффективность и результативность работы ОМСУ в сфере экологии.

Практика реализации и проблемы оценочных процедур

Анализ правоприменительной практики 2022-2025 годов свидетельствует о постепенном переходе к более системным подходам. В ряде субъектов РФ разработаны региональные методики оценки ОМСУ (табл. 1) и согласованы с национальными целями развития. Внедряются цифровые платформы мониторинга, позволяющие отслеживать показатели в режиме реального времени. Появились

практики общественного участия в формировании перечня индикаторов, проводятся независимые экспертные оценки.

Однако сохраняются системные проблемы. Во-первых, индикаторная перегрузка. Средний муниципалитет отчитывается по показателям, многие из которых дублируются, не верифицируются или не имеют методологии расчёта. Это порождает «оценочную усталость», смещает фокус с реальной работы на отчётность, стимулирует манипуляции данными. Во-вторых, неравенство стартовых условий. Муниципальные округа объективно не могут конкурировать с городскими округами – крупными агломерациями по абсолютным значениям показателей, что требует обязательной нормировки по типологии и ресурсному обеспечению. В-третьих – слабая связь оценки с результатами работы муниципалитетов. Как показывает практика, результаты оценки эффективности деятельности ОМСУ не влияют на пересмотр работы муниципалитетов или перераспределение плохо исполняемых полномочий и наоборот, а служат инструментом финансового мотивирования муниципальных образований, получивших наиболее лучшие результаты оценки их деятельности по итогам выполненного ранжирования. В-четвертых, отсутствие возможности выполнить проверку достоверности предоставленных данных для оценки эффективности деятельности ОМСУ по ряду оцениваемых показателей, что вызывает сомнение и не всегда может отражать объективные результаты эффективности деятельности муниципалитетов. И, наконец, игнорирование результатов реализации национальных проектов России влияет на необъективную оценку деятельности муниципалитетов, например, по экологии нет ни одного показателя оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления, но при этом полномочия по охране окружающей среды и другим экологическим мероприятиям законодательно закреплены за муниципалитетами и они их исполняют.

Таблица 1

Свод методик оценки эффективности субъектов РФ

Субъекты РФ Показатели	Хабаровский край [14]	Архангельская область [19]	Республика Дагестан [12]	Воронежская область [20]	Брянская область [8]	Курская область [5]	Камчатский край [9]	Липецкая область [10]	Новосибирская область [6]	Омская область [21]	Оренбургская область [22]	Пермский край [11]	Республика Башкортостан [18]	Республика Карелия [15]	Челябинская область [7]	Астраханская область [4]
1. Экономическое развитие	3	8	8	3	4	8	8	8	8	5	4	8	3	8	8	6
2. Дошкольное образование	1	3	3	1	1	3	3	3	3	2	0	3	1	3	3	1
3. Общее и дополнительное образование	2	7	8	2	3	7	7	7	7	2	1	7	1	7	7	1
4. Культура	0	3	3	1	0	3	3	3	3	2	0	3	0	3	3	0
5. Физическая культура и спорт	1	2	1	1	0	2	2	2	2	1	0	2	1	2	2	1
6. Жилищное строительство и обеспечение граждан жильем	1	3	2	1	2	3	3	3	3	2	1	3	0	3	2	1
7. Жилищно-коммунальное хозяйство	1	4	4	0	4	4	4	4	4	1	2	4	2	4	4	0
8. Организация муниципального управления	2	8	8	2	4	8	8	8	8	3	1	8	3	8	8	2
9. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности	0	2	2	0	0	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	0
10. Проведение независимой оценки качества условий оказания услуг организациями в сферах культуры, охраны здоровья, образования и социального обслуживания	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
Общее количество показателей:	11	41	40	11	18	41	41	41	41	21	10	41	12	41	40	12

Направления совершенствования системы оценки

Для устранения дисбалансов и повышения эффективности общественных механизмов в рамках единой системы публичной власти предлагается следующий комплекс мер:

1. Разработать федеральную методическую основу оценки эффективности деятельности ОМСУ, которая установит обязательный

базовый набор индикаторов, принципы дифференциации по типам муниципальных образований, правила нормировки и верификации. При этом регионы должны иметь право адаптировать методику к местным условиям, но не расширять перечень показателей без научно-обоснованной необходимости.

2. Разработать методику оценки эффективности деятельности ОМСУ, учитывающую специфику региона: географию, историю, социальную структуру, экономическую и политическую активность, культурную и экологическую составляющие, а также иные факторы, влияющие на результативность.

3. Законодательно закрепить обязанность включения показателей оценки эффективности деятельности ОМСУ, отражающих исполнение муниципалитетом полномочий в рамках реализации национальных проектов. Это может быть реализовано через пересмотр полномочий, национальные и федеральные проекты.

4. Требуется переход от ежегодной отчетности к непрерывному мониторингу с трёхлетними скользящими периодами. Цифровые платформы должны обеспечивать автоматический сбор данных из первичных источников, минимизируя ручную отчётность. Обязательным элементом становится публикация «отчётов эффективности» в машиночитаемом формате с открытым доступом для граждан, экспертов и СМИ.

5. Оценка должна быть связана не с санкциями, а с развитием. Результаты следует использовать для выявления лучших практик, тиражирования успешных моделей, целевого обучения муниципальных служащих, корректировки распределения полномочий и ресурсов. Финансовое стимулирование должно основываться на динамике улучшений, а не на абсолютных значениях показателей.

6. Необходимо создать независимый экспертный механизм верификации данных и методологии оценки. Это могут быть межрегиональные советы по оценке эффективности при участии академических институтов, общественных палат, уполномоченных по правам человека и представителей профессиональных сообществ.

При этом пересмотр и корректировка показателей оценки должна осуществляться на основании данных экспертных отчетов.

7. Необходимо формировать культуру публичной подотчетности. Оценка эффективности должна восприниматься не как инспекция со стороны, а как механизм совместного управления. Вовлечение граждан в разработку индикаторов, открытое обсуждение итогов, налаживание обратной связи и реализация совместных проектов по улучшению показателей позволят повысить как легитимность оценки, так и ее практическую пользу.

Заключение

В рамках единой системы публичной власти оценка работы местного самоуправления перестает быть чисто техническим сбором отчетности. Она превращается в стратегический инструмент, обеспечивающий согласованность, прозрачность и результативность публичного управления на местах. Переход от обособленного мониторинга к целостной системе показателей, которая учитывает взаимосвязь полномочий и результаты работы муниципалитетов по участию в национальных и федеральных проектах, отвечает современным требованиям оценки эффективности.

Совершенствование системы оценки требует баланса между унификацией и дифференциацией, между контролем и развитием, между формальными показателями и качественными изменениями. Будущее исследований в данной сфере видится в развитии длительных и систематических наблюдений за оценкой эффективности ОМСУ, применении верифицируемых больших данных, этической регуляции использования информационных технологий в публичной оценке, а также в сравнительном анализе практик субъектов РФ с выработкой тиражируемых моделей.

Только при условии, что оценка эффективности станет не инструментом давления, а механизмом совместного обучения, адаптации и повышения качества публичных услуг, единая система публичной власти сможет реализовать свой потенциал как гармоничная, открытая и

результативная структура, ориентированная на человека и устойчивое развитие территорий.

Список литературы

1. Данилюк Т. С. Совершенствование организации управления развитием территории муниципального образования // Синергия Наук. – 2022. – № 68. – С. 15-19.

2. Киевский Л. В., Киевский И.Л., Сергеева А.А. Возможность реновации жилой застройки в городах России // Промышленное и гражданское строительство. — 2020. — № 11. — С. 31–41.

3. Корсун К. И. Система единой публичной власти в Российской Федерации: конституционное толкование и реальная практика // Вестник Сибирского юридического института МВД России. – 2021. – № 3(44). – С. 132-136.

4. Постановление Губернатора Астраханской области от 08.05.2013 № 33 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов Астраханской области» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/9141602/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

5. Постановление Губернатора Курской области от 29 апреля 2013 года № 190-пг «О реализации «Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 года N 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов»» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/21343714/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

6. Постановление Губернатора Новосибирской области от 30 апреля 2009 года № 181 «Об организации мониторинга эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов Новосибирской области» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/7206406/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

7. Постановление Губернатора Челябинской области от 29 марта 2013 г. N 94 "О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 года N 607 "Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов" // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/19700426/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

8. Постановление Правительства Брянской области от 20 мая 2013 года № 143-п «О мерах по реализации «Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 года N 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов»» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/24332335/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

9. Постановление Правительства Камчатского края от 3 марта 2022 года № 104-П «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов в Камчатском крае» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/403598654/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

10. Постановление Правительства Липецкой области от 7 июля 2022 г. № 36 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 года № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов»» // Информационно-правовая база РФ. — URL: [https:// ipbd.ru/ doc/ 4800202207130002/](https://ipbd.ru/doc/4800202207130002/) (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

11. Постановление Правительства Пермского края от 9 сентября 2020 года № 656-п «О мерах по реализации «Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов»» //

Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/74621704/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

12. Постановление Правительства Республики Дагестан от 12 апреля 2013 года №199 «Об организации в Республике Дагестан работы по осуществлению мониторинга и оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов Республики Дагестан» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/26518178/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

13. Постановление Правительства РФ от 17 декабря 2012 г. №1317 «О мерах по реализации Указа Президента РФ от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов» и подпункта „и“ пункта 2 Указа Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 601 „Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления“» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/70286210/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

14. Постановление Правительства Хабаровского края от 20 мая 2013 г. № 122-пр «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов Хабаровского края» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/25505456/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

15. Распоряжение главы Республики Карелия 21 июня 2013 года N 186-р. // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/23196889/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

16. Российская Федерация. Президент. Указ Президента Российской Федерации от 28.04.2008 г. №607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» // Гарант:

информационно-правовой портал. — URL: <https://base.garant.ru/193208/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

17. Тютин Д. В. Новое Государственное Управление: от управления эффективностью и результативностью к менеджменту публичных ценностей // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. – № 4(64). – С. 24.

18. Указ Главы Республики Башкортостан от 4 апреля 2016 года № УГ-72 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления Республики Башкортостан» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/44202846/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

19. Указ губернатора Архангельской области от 12 марта 2013 г. №22-у «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов, муниципальных округов и муниципальных районов Архангельской области» (с изменениями на 29 декабря 2025 года) (в ред. указов губернатора Архангельской области от 12.12.2013 №135-у, от 19.08.2015 №91-у, от 11.02.2016 №11-у, от 24.05.2017 №57-у, от 16.10.2017 №101-у, от 10.10.2018 №95-у, от 24.12.2019 №103-у, от 16.02.2021 №24-у, от 10.09.2021 №117-у, от 27.04.2022 №66-у, от 08.07.2025 №80-у, от 29.12.2025 №150-у) // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/25114885/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

20. Указ Губернатора Воронежской области от 21 февраля 2013 года № 62-у «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов Воронежской области» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/18146868/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

21. Указ Губернатора Омской области от 3 декабря 2010 года № 106 «Об отдельных вопросах проведения оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления Омской области» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/>

15551338/ (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

22. Указ Губернатора Оренбургской области от 9 декабря 2014 г. № 838-ук «О порядке выделения грантов городским округам и муниципальным районам Оренбургской области по результатам оценки показателей эффективности деятельности» // Гарант: справочно-правовая система. — URL: <https://base.garant.ru/27528767/> (дата обращения: 23.04.2026). — Режим доступа: по подписке.

© Челаева Т.В., 2026

Глава 8.

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОГО ГОСУДАРСТВА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аттокурова Нуржамал Сабыровна

д.э.н., профессор

Высшая школа экономики

Кыргызский Национальный Университет

им. Ж. Баласагына

Джумабаев Калил Джумабаевич

д.э.н., профессор

Национальная Академия Наук КР

Аннотация: в данной главе рассматриваются особенности формирования цифрового государства в странах Центральной Азии в условиях глобальной технологической трансформации мировой экономики. Исследованы теоретические основы развития цифрового государственного управления, а также современные тенденции цифровизации государственного сектора. Проведен анализ уровня цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии, включая Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан. Особое внимание уделено проблемам развития цифрового государства в регионе, среди которых выделены цифровое неравенство, недостаточное развитие цифровой инфраструктуры, кадровый дефицит, вопросы кибербезопасности и институциональные ограничения. Рассмотрены перспективные направления развития цифрового государственного управления, включая внедрение технологий искусственного интеллекта, развитие цифровых платформ государственного управления и формирование GovTech-экосистем. Сделан вывод о значительном потенциале стран Центральной Азии в сфере цифровой трансформации государственного управления при

условии дальнейшего развития цифровой инфраструктуры, институциональной среды и человеческого капитала.

Ключевые слова: цифровое государство; цифровизация государственного управления; электронное правительство; цифровая трансформация; Центральная Азия; цифровая экономика; GovTech; государственные цифровые платформы.

THE DEVELOPMENT OF DIGITAL GOVERNMENT IN CENTRAL ASIAN COUNTRIES AMID THE TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE GLOBAL ECONOMY: CURRENT STATUS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

**Attokurova Nurzhamal Sabirovna
Dzhumabaev Khalil Dzhumabaevich**

Abstract: This chapter examines the peculiarities of digital state formation in Central Asian countries amid the global technological transformation of the world economy. It examines the theoretical foundations of digital public administration development, as well as current trends in the digitalization of the public sector. It analyzes the level of digitalization of public administration in Central Asian countries, including Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, and Turkmenistan. Particular attention is paid to the problems of developing a digital state in the region, including digital inequality, insufficient development of digital infrastructure, staff shortages, cybersecurity issues, and institutional constraints. Promising areas for the development of digital public administration are considered, including the introduction of artificial intelligence technologies, the development of digital platforms for public administration, and the formation of GovTech ecosystems. It was concluded that Central Asian countries have significant potential in the field of digital transformation of public administration, provided that digital infrastructure, institutional environment, and human capital continue to develop.

Key words: digital state; digitalization of public administration; e-government; digital transformation; Central Asia; digital economy; GovTech; public digital platforms.

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий и глобальной технологической трансформации мировой экономики цифровизация государственного управления становится одним из ключевых направлений модернизации государственных институтов. Развитие цифровых технологий трансформирует традиционные модели государственного управления и формирует новые механизмы взаимодействия государства, бизнеса и общества. В этих условиях формирование цифрового государства рассматривается как важный фактор обеспечения устойчивого социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики

Цифровое государство представляет собой современную модель организации государственного управления, основанную на использовании цифровых технологий для оптимизации управленческих процессов, повышения доступности государственных сервисов и расширения форм взаимодействия государства с гражданами и бизнесом. В последние годы многие страны активно реализуют стратегии цифровой трансформации государственного сектора, направленные на развитие электронного правительства, создание цифровых платформ государственного управления и внедрение инновационных технологических решений.

Особое значение процессы цифровизации государственного управления приобретают для стран Центральной Азии, которые в последние годы активно реализуют программы цифровой трансформации экономики и государственного управления. Государства региона стремятся внедрять современные цифровые технологии, развивать электронные государственные услуги и формировать цифровую инфраструктуру, способствующую повышению эффективности государственного управления. Вместе с тем уровень

цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии остается неоднородным, что обусловлено различиями в уровне экономического развития, состоянии цифровой инфраструктуры и институциональной среды.

В связи с этим актуальным является исследование современного состояния цифрового государства в странах Центральной Азии, а также анализ проблем и перспектив его дальнейшего развития в условиях глобальной технологической трансформации.

Целью настоящего исследования является анализ развития цифрового государства в странах Центральной Азии, выявление основных проблем цифровизации государственного управления и определение перспективных направлений цифровой трансформации государственного сектора.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. рассмотреть теоретические основы формирования цифрового государства и основные этапы эволюции цифровизации государственного управления;
2. проанализировать современные глобальные тенденции развития цифрового государственного управления;
3. исследовать текущее состояние цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии;
4. выявить основные проблемы развития цифрового государства в странах региона;
5. определить перспективные направления развития цифрового государства в странах Центральной Азии в условиях глобальной технологической трансформации.

Объектом исследования выступают процессы цифровой трансформации государственного управления в условиях развития цифровой экономики.

Предметом исследования являются особенности, проблемы и перспективы формирования цифрового государства в странах Центральной Азии.

В целях достижения поставленной цели и решения поставленных задач представляется необходимым рассмотреть теоретические основы формирования цифрового государства и особенности цифровизации государственного управления. Теоретический анализ позволяет выявить основные этапы эволюции цифрового государственного управления и определить ключевые факторы его развития в современных условиях.

1. Теоретические основы формирования цифрового государства

В начале XXI века развитие информационно-коммуникационных технологий стало одним из ключевых факторов трансформации социально-экономических систем и государственного управления. Широкое распространение цифровых технологий, включая искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и интернет вещей, привело к формированию новой модели организации государственной деятельности – цифрового государства. В современных условиях цифровизация государственного управления рассматривается как важный инструмент оптимизации управленческих процессов и совершенствования механизмов предоставления государственных услуг

Формирование цифрового государства связано с процессом цифровой трансформации экономики, которая является одним из ключевых направлений развития современной мировой хозяйственной системы. Цифровая трансформация предполагает глубокие структурные изменения в экономике, социальной сфере и системе государственного управления, обусловленные внедрением цифровых технологий и инновационных управленческих решений. В этих условиях государство выступает не только регулятором цифровых процессов, но и активным участником цифровой экономики, формируя цифровую инфраструктуру, регулируя использование новых технологий и создавая условия для развития инноваций [1].

Концепция цифрового государства сформировалась на основе развития электронного правительства (e-government), которое начало активно развиваться в конце XX – начале XXI века. Первоначально электронное правительство рассматривалось как система использования

информационно-коммуникационных технологий для предоставления государственных услуг в электронной форме и повышения эффективности работы государственных органов. Основной целью внедрения электронного правительства являлось упрощение взаимодействия граждан и бизнеса с государственными структурами, а также повышение прозрачности и открытости деятельности органов государственной власти [2].

В дальнейшем развитие цифровых технологий привело к расширению функций электронного правительства и формированию более сложной модели государственного управления – цифрового государства. В отличие от традиционной модели электронного правительства, цифровое государство предполагает комплексную трансформацию государственных институтов, управленческих процессов и механизмов взаимодействия между государством и обществом. Цифровое государство основывается на интеграции цифровых платформ, информационных систем и баз данных, что позволяет создавать единую цифровую экосистему государственного управления.

В научной литературе цифровое государство рассматривается как этап трансформации системы государственного управления, связанный с переходом от электронного правительства к интегрированным цифровым платформам и формированием цифровой экосистемы взаимодействия государства, бизнеса и общества. Следует отметить, что в международной научной практике используется преимущественно понятие «digital government», которое рассматривается как модель трансформации государственного управления на основе использования цифровых технологий. В частности, в документах Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) цифровое правительство определяется как государственное управление, основанное на использовании цифровых технологий для повышения эффективности государственных услуг и управленческих процессов. В то же время термин «цифровое государство» (digital state) используется в более широком и концептуальном смысле и не имеет строгого закрепления в международной научной литературе. В рамках данного

исследования понятие «цифровое государство» используется для обозначения более комплексной модели, включающей не только цифровизацию государственного управления, но и формирование цифровой экосистемы взаимодействия государства, бизнеса и общества.

Согласно определению Организации экономического сотрудничества и развития (OECD), цифровое государство представляет собой систему государственного управления, в которой цифровые технологии используются для разработки инновационных государственных услуг, повышения эффективности управленческих процессов и обеспечения открытости деятельности государственных органов [3].

Развитие цифрового государства тесно связано с внедрением современных технологических решений. Одним из наиболее значимых направлений является использование технологий больших данных. Большие данные позволяют государственным органам анализировать значительные объемы информации, что способствует повышению качества принимаемых управленческих решений. Анализ больших данных может применяться при разработке экономической политики, прогнозировании социально-экономического развития, управлении транспортной инфраструктурой и оптимизации государственных расходов.

Важную роль в формировании цифрового государства играет использование технологий искусственного интеллекта. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать многие административные процессы, включая обработку обращений граждан, анализ документов и предоставление государственных услуг. В ряде стран искусственный интеллект уже применяется для оптимизации работы государственных органов, повышения эффективности налогового администрирования и улучшения системы государственного контроля.

Еще одним важным технологическим направлением является использование облачных технологий. Облачные платформы обеспечивают хранение и обработку больших объемов данных, а также позволяют создавать масштабируемые цифровые инфраструктуры для

функционирования государственных информационных систем. Использование облачных технологий способствует снижению затрат на содержание информационной инфраструктуры и повышению надежности хранения данных.

Технология блокчейн также рассматривается как перспективный инструмент развития цифрового государства. Блокчейн позволяет обеспечить высокий уровень прозрачности и безопасности государственных операций, включая регистрацию прав собственности, проведение государственных закупок и управление государственными реестрами. В научной литературе отмечается, что использование технологии блокчейн обладает потенциалом повышения прозрачности государственных процессов и снижения коррупционных рисков. Вместе с тем влияние данной технологии на уровень коррупции не является однозначным и во многом зависит от институциональной среды, уровня цифровизации и особенностей государственного управления.

Одним из ключевых элементов цифрового государства является развитие цифровых платформ государственного управления. Цифровые платформы обеспечивают интеграцию различных государственных услуг и информационных систем, которая рассматривается в качестве ключевого принципа построения цифрового государственного управления

Важным направлением развития цифрового государства является формирование GovTech-экосистем. GovTech представляет собой совокупность технологических решений и инновационных сервисов, направленных на модернизацию государственного управления. GovTech включает использование цифровых платформ, аналитических систем, мобильных приложений и других технологических инструментов, которые позволяют повысить эффективность деятельности государственных органов и улучшить качество предоставляемых услуг [4].

Важным условием формирования цифрового государства является развитие цифровой инфраструктуры. Цифровая инфраструктура

включает телекоммуникационные сети, центры обработки данных, системы хранения информации и системы кибербезопасности. Наличие развитой цифровой инфраструктуры является необходимым условием функционирования цифрового государства и обеспечения устойчивой работы государственных информационных систем.

Кроме технологических факторов, существенное значение имеют институциональные условия развития цифрового государства. К таким условиям относятся формирование нормативно-правовой базы регулирования цифровых технологий, развитие цифровых компетенций государственных служащих и повышение уровня цифровой грамотности населения. В современных условиях государственные органы должны обладать необходимыми кадровыми ресурсами для внедрения и использования цифровых технологий.

В условиях глобальной технологической трансформации цифровое государство становится одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности национальных экономик. Страны, активно внедряющие цифровые технологии в систему государственного управления, получают значительные преимущества в области развития инноваций, повышения эффективности государственного управления и улучшения качества жизни населения. Таким образом, формирование цифрового государства представляет собой важное направление модернизации системы государственного управления и важный фактор устойчивого социально-экономического развития.

Развитие цифрового государства является результатом постепенной трансформации моделей государственного управления, связанной с внедрением информационно-коммуникационных технологий. На протяжении последних десятилетий государственные институты переходили от традиционных форм управления к более современным цифровым моделям взаимодействия с гражданами и бизнесом. Эволюция основных этапов цифровизации государственного управления представлена в таблице 1.

Таблица 1

Эволюция цифровизации государственного управления

Этап развития	Характеристика	Основные технологии	Результаты
Традиционное государственное управление	Предоставление государственных услуг в офлайн-режиме	Бумажный документооборот	Низкая скорость обслуживания, высокие административные издержки
Электронное правительство (E-Government)	Использование интернет-порталов для предоставления государственных услуг	Интернет, базы данных	Повышение доступности государственных услуг
Цифровое правительство (Digital Government)	Интеграция государственных информационных систем и цифровых платформ	Облачные технологии, большие данные	Повышение эффективности государственного управления
Цифровое государство	Комплексная цифровая экосистема государственного управления	Искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей	Автоматизация управления и цифровая трансформация экономики

Примечание: составлено автором на основе [2; 3; 4; 5]

Данные, представленные в таблице 1, отражают основные этапы эволюции цифровизации государственного управления. На первоначальном этапе государственное управление осуществлялось преимущественно в традиционной форме, основанной на бумажном документообороте и непосредственном взаимодействии граждан с государственными органами. Такая модель характеризовалась значительными административными издержками, длительными сроками предоставления государственных услуг и ограниченной прозрачностью деятельности государственных институтов.

Следующим этапом развития стала концепция электронного правительства, предполагающая использование информационно-коммуникационных технологий для предоставления государственных

услуг в электронном формате. В рамках данной модели были созданы интернет-порталы государственных услуг, электронные базы данных и системы электронного документооборота, что позволило существенно повысить доступность государственных услуг и упростить взаимодействие между государством и гражданами.

Дальнейшее развитие цифровых технологий привело к формированию более сложной модели государственного управления – цифрового правительства, основанной на интеграции информационных систем государственных органов и использовании современных технологий обработки данных. В отличие от электронного правительства, цифровое правительство предполагает более высокий уровень автоматизации управленческих процессов и использование цифровых платформ для предоставления государственных услуг.

На современном этапе происходит формирование цифрового государства, которое представляет собой комплексную цифровую экосистему государственного управления. Данная модель предполагает использование передовых технологических решений, включая искусственный интеллект, большие данные, облачные технологии и блокчейн, что позволяет существенно повысить эффективность государственного управления и улучшить качество предоставляемых государственных услуг.

Эволюция цифровизации государственного управления демонстрирует постепенный переход от использования отдельных информационных технологий к формированию интегрированной цифровой системы государственного управления, основанной на комплексном использовании современных цифровых технологий.

Таким образом, проведенный теоретический анализ показывает, что формирование цифрового государства является закономерным этапом эволюции государственного управления в условиях развития информационно-коммуникационных технологий и цифровой трансформации экономики. Таким образом, цифровое государство выступает результатом эволюции государственного управления в условиях цифровой трансформации экономики и характеризуется

интеграцией цифровых технологий в управленческие процессы и институциональные механизмы функционирования государства. Внедрение цифровых технологий позволяет повысить эффективность деятельности государственных институтов, обеспечить более высокий уровень прозрачности государственного управления и улучшить качество взаимодействия государства с гражданами и бизнесом. В данном контексте особое значение приобретает анализ современных тенденций развития цифрового государственного управления в мировой практике, что позволяет выявить основные направления и особенности цифровой трансформации государственного сектора.

2. Глобальные тенденции развития цифрового государства

В условиях ускоряющейся цифровой трансформации мировой экономики формирование цифрового государства становится одним из ключевых направлений модернизации систем государственного управления. Развитие цифровых технологий способствует переходу к сервисно-ориентированной модели государственного управления и расширению доступности цифровых государственных сервисов. В настоящее время многие страны активно реализуют стратегии цифровизации государственного управления, направленные на создание интегрированных цифровых платформ и развитие инновационных технологий.

Одним из наиболее авторитетных международных инструментов оценки уровня развития цифрового государственного управления является **индекс развития электронного правительства (E-Government Development Index, EGDI)**, рассчитываемый Организацией Объединенных Наций. Данный индекс учитывает уровень развития онлайн-услуг, телекоммуникационной инфраструктуры и человеческого капитала. Согласно отчетам ООН, уровень цифровизации государственного управления в мире постепенно повышается, что свидетельствует о росте роли цифровых технологий в системе государственного управления [5].

Лидерами развития цифрового государства в настоящее время являются страны с высоким уровнем технологического развития и

развитой цифровой инфраструктурой. К таким странам относятся Эстония, Республика Корея, Дания, Финляндия и Сингапур. Эти государства активно внедряют цифровые платформы государственного управления, развивают электронные сервисы и используют современные технологические решения, включая искусственный интеллект и технологии анализа больших данных.

Особое место среди стран-лидеров занимает Эстония, которая считается одним из наиболее успешных примеров реализации концепции цифрового государства. В Эстонии создана комплексная цифровая инфраструктура государственного управления, включающая систему цифровой идентификации граждан, электронное голосование и интегрированные государственные информационные системы. Благодаря этим решениям большинство государственных услуг в стране предоставляется в электронной форме [3].

Республика Корея также занимает ведущие позиции в области цифрового государственного управления. Правительство страны активно внедряет инновационные цифровые решения, включая интеллектуальные системы анализа данных и платформы электронного взаимодействия между государственными органами и гражданами. Развитие цифровых технологий в государственном управлении способствует повышению прозрачности деятельности органов власти и улучшению качества государственных услуг.

Сингапур является еще одним примером успешного развития цифрового государства. В стране реализуется программа Smart Nation, направленная на внедрение цифровых технологий во все сферы общественной жизни. В рамках данной программы активно развиваются цифровые платформы государственного управления, системы умного города и цифровые сервисы для граждан.

В странах Европейского союза также активно развивается цифровое государственное управление. Европейская комиссия реализует стратегию **Digital Europe**, направленную на развитие цифровой экономики и цифровых государственных услуг. Особое внимание уделяется развитию трансграничных цифровых сервисов,

обеспечивающих возможность получения государственных услуг гражданами различных стран ЕС.

Мировой опыт показывает, что ключевую роль в цифровой трансформации государственного управления играет уровень развития телекоммуникационных сетей, центров обработки данных и цифровых платформ. Страны-лидеры цифровизации активно инвестируют в развитие телекоммуникационных сетей, создание центров обработки данных и внедрение инновационных технологий государственного управления [6].

Мировые лидеры цифрового государственного управления по индексу EGDl представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Мировые лидеры цифрового государственного управления
(по индексу EGDl)**

Страна	Индекс EGDl	Основные особенности цифрового государства
Дания	0,97	развитые онлайн-сервисы и цифровая идентификация
Республика Корея	0,96	интеграция государственных информационных систем
Эстония	0,94	цифровая идентификация и электронное голосование
Финляндия	0,93	развитая цифровая инфраструктура
Сингапур	0,92	программа Smart Nation

Примечание: составлено автором на основе United Nations E-Government Survey 2022 (Chapter 1, Annex Tables: E-Government Development Index) [5]. Значения показателей приведены в округлённом виде

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что лидирующие позиции в развитии цифрового государственного управления занимают страны с высоким уровнем технологического развития и развитой цифровой инфраструктурой. К числу таких

государств относятся Дания, Республика Корея, Эстония, Финляндия и Сингапур, которые на протяжении последних лет демонстрируют стабильно высокие показатели индекса развития электронного правительства [5].

Высокие позиции этих стран в международных рейтингах обусловлены комплексным подходом к цифровой трансформации государственного управления, включающим развитие цифровой инфраструктуры, внедрение современных технологических решений, а также создание эффективной нормативно-правовой базы регулирования цифровых процессов. Важную роль играет также высокий уровень цифровой грамотности населения и активное использование гражданами электронных государственных услуг.

Следует отметить, что успешный опыт стран-лидеров демонстрирует важность системного подхода к цифровизации государственного управления. Формирование цифрового государства требует не только внедрения отдельных информационных технологий, но и глубокой трансформации управленческих процессов, развития цифровых платформ государственного управления и интеграции государственных информационных систем. В данном контексте международная практика может служить важным ориентиром для стран, находящихся на этапе цифровой трансформации государственного сектора, включая государства Центральной Азии.

3. Современное состояние цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии

Цифровизация государственного управления является одним из ключевых направлений модернизации экономики и общественного управления в странах Центральной Азии. В последние годы государства региона активно реализуют программы цифровой трансформации, направленные на развитие электронного правительства, внедрение цифровых технологий в систему государственного управления и повышение качества государственных услуг. Цифровизация государственного сектора рассматривается правительствами стран региона как важный фактор повышения эффективности управления,

улучшения взаимодействия государства и общества, а также повышения конкурентоспособности национальных экономик.

Позиции стран Центральной Азии в индексе развития электронного правительства представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Позиции стран Центральной Азии в индексе развития
электронного правительства (EGDI)**

Страна	Индекс EGDI	Место в мире
Казахстан	0,86	28
Узбекистан	0,73	69
Кыргызстан	0,61	92
Таджикистан	0,54	111
Туркменистан	0,52	122

Примечание: составлено автором на основе United Nations E-Government Survey [5]

Представленные данные позволяют выделить страны с более высоким уровнем цифровизации (Казахстан, Узбекистан), характеризующиеся развитой цифровой инфраструктурой и активным внедрением цифровых технологий, а также страны, находящиеся на этапе формирования базовых цифровых решений (Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан). Такая дифференциация обусловлена различиями в уровне ресурсного обеспечения, институциональной среды и степени внедрения цифровых технологий (табл. 4).

Таблица 4

**Основные порталы государственных услуг стран
Центральной Азии**

Страна	Портал государственных услуг	Основные функции
Казахстан	Портал электронного правительства eGov.kz	получение государственных услуг, регистрация бизнеса, оформление документов, социальные выплаты
Узбекистан	Единый портал интерактивных государственных услуг (my.gov.uz)	предоставление государственных услуг гражданам и бизнесу в электронном формате

Продолжение таблицы 4

Кыргызстан	Портал государственных услуг (portal.tunduk.kg)	электронные государственные услуги, межведомственный обмен данными
Таджикистан	Единый портал государственных услуг Республики Таджикистан EGOV.TJ	доступ к государственным сервисам и информационным ресурсам
Туркменистан	Государственный портал услуг e.gov.tm	предоставление электронных государственных сервисов

Примечание: составлено автором на основе официальных порталов государственных услуг стран Центральной Азии.

Казахстан

Казахстан является одним из лидеров цифровизации государственного управления в Центральной Азии. В стране реализуется масштабная государственная программа **«Цифровой Казахстан»**, направленная на развитие цифровой инфраструктуры, внедрение инновационных технологий и формирование цифровой экономики. Одним из ключевых достижений цифровизации государственного управления в Казахстане является развитие системы электронного правительства, которая обеспечивает предоставление широкого спектра государственных услуг в электронной форме.

Портал электронного правительства Казахстана предоставляет гражданам доступ к различным государственным услугам, включая регистрацию бизнеса, получение различных справок, оформление социальных выплат и взаимодействие с государственными органами. Кроме того, в стране активно развивается система цифровой идентификации граждан, которая позволяет осуществлять электронное взаимодействие с государственными структурами. В результате реализации цифровых реформ Казахстан занимает ведущие позиции среди стран Центральной Азии по уровню развития электронного правительства.

Узбекистан

Узбекистан также активно развивает цифровизацию государственного управления. В последние годы правительство страны реализует

стратегию **«Digital Uzbekistan – 2030»**, направленную на развитие цифровой экономики и модернизацию системы государственного управления. В рамках данной программы осуществляется развитие электронных государственных услуг, создание интегрированных информационных систем и развитие цифровой инфраструктуры.

В Узбекистане функционирует единый портал государственных услуг, который предоставляет гражданам возможность получать различные государственные услуги в электронном формате. Кроме того, активно развивается система межведомственного электронного взаимодействия, которая позволяет повысить эффективность работы государственных органов и сократить административные процедуры.

Кыргызстан

В Кыргызстане также предпринимаются шаги по развитию цифрового государственного управления. Основным стратегическим документом в данной сфере является программа **«Цифровой Кыргызстан»**, направленная на внедрение информационно-коммуникационных технологий в систему государственного управления и развитие электронных государственных услуг.

В стране функционирует портал государственных услуг, который обеспечивает доступ граждан к различным государственным сервисам. В последние годы предпринимаются меры по развитию цифровой инфраструктуры, внедрению электронного документооборота и повышению уровня цифровой грамотности населения. Вместе с тем развитие цифрового государственного управления в Кыргызстане сталкивается с рядом проблем, включая ограниченность финансовых ресурсов и недостаточный уровень развития цифровой инфраструктуры.

Таджикистан

В Таджикистане процессы цифровизации государственного управления находятся на стадии постепенного развития. Правительство страны реализует программы развития информационно-коммуникационных технологий и модернизации системы государственного управления. В последние годы предпринимаются меры по внедрению электронного

документооборота, развитию государственных информационных систем и созданию электронных сервисов для граждан.

Однако уровень цифровизации государственного управления в Таджикистане остается относительно невысоким по сравнению с другими странами региона. Основными ограничениями развития цифрового государства являются недостаточный уровень развития телекоммуникационной инфраструктуры и ограниченные финансовые возможности для реализации масштабных цифровых проектов.

Туркменистан

Туркменистан также предпринимает шаги по развитию цифровых технологий в системе государственного управления. В стране реализуются программы развития информационного общества и модернизации системы государственного управления на основе использования цифровых технологий. Особое внимание уделяется развитию телекоммуникационной инфраструктуры и внедрению информационных систем в деятельность государственных органов.

Вместе с тем цифровизация государственного управления в Туркменистане развивается более медленными темпами по сравнению с другими странами региона. Это связано с особенностями институциональной структуры государственного управления и ограниченным развитием электронных государственных сервисов.

Важным элементом развития цифрового государства в странах Центральной Азии является реализация национальных программ цифровой трансформации, направленных на модернизацию системы государственного управления и развитие цифровой экономики. В рамках таких программ осуществляется развитие цифровой инфраструктуры, внедрение электронных государственных услуг, формирование цифровых платформ государственного управления и развитие инновационных технологий. Основные государственные программы цифровизации стран Центральной Азии представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Основные государственные программы цифровизации стран
Центральной Азии**

Страна	Программа цифровизации	Основные направления
Казахстан	Цифровой Казахстан	развитие цифровой инфраструктуры, электронного правительства
Узбекистан	Digital Uzbekistan – 2030	цифровая экономика, электронные госуслуги
Кыргызстан	Цифровой Кыргызстан	развитие электронных сервисов и ИКТ
Таджикистан	Государственная программа развития ИКТ	развитие информационной инфраструктуры
Туркменистан	Концепция развития цифровой экономики	внедрение цифровых технологий в управление

Примечание: составлено автором на основе национальных стратегий цифрового развития стран региона

Таким образом, анализ современного состояния цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии показывает, что различия в уровне цифровизации государственного управления в странах Центральной Азии проявляются в темпах внедрения цифровых технологий, уровне развития цифровой инфраструктуры и степени институциональной готовности к цифровой трансформации. Наиболее высокие показатели развития цифрового государства наблюдаются в Казахстане и Узбекистане, где реализуются масштабные программы цифровизации. В то же время в Кыргызстане, Таджикистане и Туркменистане процессы цифровой трансформации государственного управления развиваются постепенно и требуют дальнейшего развития цифровой инфраструктуры и институциональных условий.

4. Перспективы развития цифрового государства в странах Центральной Азии

В условиях глобальной технологической трансформации развитие цифрового государства становится одним из ключевых направлений модернизации государственного управления. Страны Центральной Азии постепенно усиливают процессы цифровизации, внедряя новые

технологии и создавая институциональные условия для развития цифровой экономики. В ближайшие годы дальнейшее развитие цифрового государства в регионе будет связано с внедрением технологий искусственного интеллекта, развитием цифровых платформ государственного управления, расширением GovTech-экосистем, а также усилением регионального сотрудничества в сфере цифровых технологий.

Перспективные направления развития цифрового государства в странах Центральной Азии можно представить в виде структурной модели (рис. 1).

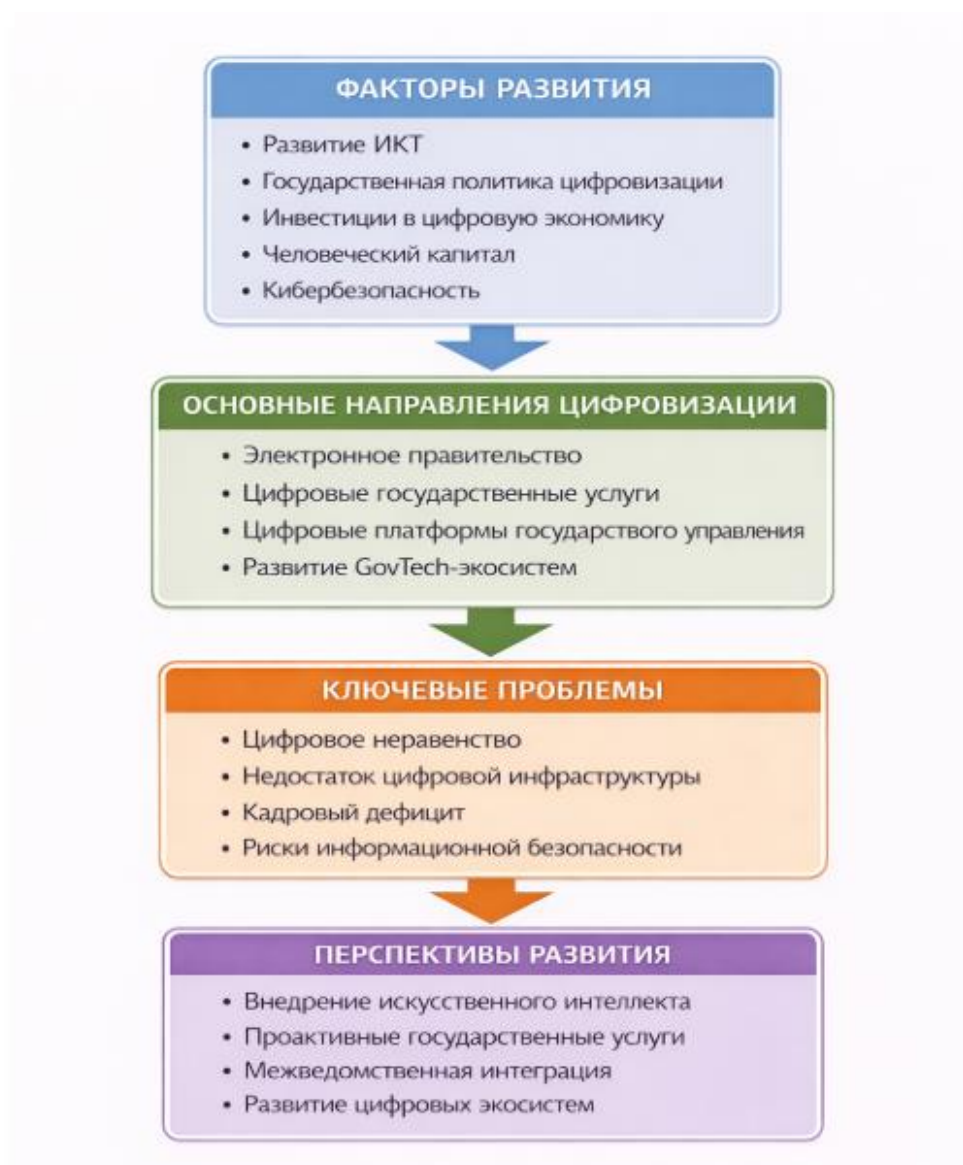


**Рис. 1. Концептуальная модель развития цифрового государства
в странах Центральной Азии**

Примечание: составлено автором

Внедрение искусственного интеллекта в государственное управление

Одним из наиболее перспективных направлений развития цифрового государства является внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность государственных органов. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать многие административные процессы, анализировать большие массивы данных и повышать эффективность принятия управленческих решений. По оценкам международных организаций, использование искусственного интеллекта в государственном секторе способствует повышению эффективности управления, улучшению качества государственных услуг и повышению прозрачности деятельности государственных институтов.

В странах Центральной Азии также наблюдается рост интереса к внедрению технологий искусственного интеллекта в государственном управлении. Например, в Казахстане реализуются инициативы по развитию цифровой экономики и внедрению искусственного интеллекта в различные сферы государственного управления. Руководство страны рассматривает цифровую трансформацию как один из ключевых факторов долгосрочного экономического развития и ставит цель сформировать полноценную цифровую экономику и цифровое государство.

В Узбекистане также предпринимаются шаги по развитию технологий искусственного интеллекта. В частности, в стране развивается законодательное регулирование использования искусственного интеллекта и защиты персональных данных, что является важным элементом формирования современной цифровой правовой среды.

Использование искусственного интеллекта в государственном управлении может охватывать широкий спектр направлений, включая автоматизацию государственных услуг, интеллектуальный анализ данных, прогнозирование социально-экономического развития и развитие систем «умного города». В международной практике

применение технологий искусственного интеллекта рассматривается как одно из ключевых направлений развития цифрового государства [7].

Развитие цифровых платформ государственного управления

Одним из ключевых направлений развития цифрового государства является создание цифровых платформ государственного управления. Цифровые платформы позволяют интегрировать различные государственные информационные системы и обеспечивать комплексное предоставление государственных услуг населению и бизнесу.

Во многих странах Центральной Азии уже создаются единые порталы государственных услуг и интегрированные информационные системы, которые позволяют гражданам получать различные государственные услуги в электронном формате. В перспективе цифровая трансформация государственного управления будет связана с развитием межведомственного обмена данными в режиме реального времени, внедрением проактивных государственных услуг и переходом к принципу «беззаявительного» предоставления услуг. Это позволит автоматизировать процессы взаимодействия между государственными органами и существенно сократить административные процедуры для граждан и бизнеса.

По мнению экспертов, цифровизация государственных услуг является важным элементом национальных стратегий развития стран Центральной Азии. Государства региона уделяют значительное внимание созданию цифровой инфраструктуры и разработке цифровых систем управления, обеспечивающих более эффективное и прозрачное предоставление государственных услуг гражданам и бизнесу.

В перспективе цифровые платформы могут стать основой для формирования единой цифровой экосистемы государственного управления, в которой различные государственные информационные системы будут интегрированы в единую инфраструктуру. Подобный подход активно рассматривается в международной практике развития цифрового правительства [6].

Развитие GovTech-экосистем

Еще одним важным направлением развития цифрового государства является формирование GovTech-экосистем. GovTech представляет собой совокупность технологических решений, направленных на модернизацию государственного управления посредством использования цифровых технологий.

В странах Центральной Азии постепенно формируется экосистема цифровых инноваций, в рамках которой государственные органы, технологические компании и научно-исследовательские организации взаимодействуют в процессе разработки и внедрения цифровых решений. В Узбекистане, например, создан **IT Park Uzbekistan**, который представляет собой технологический центр, поддерживающий развитие стартапов и инновационных проектов в сфере информационных технологий.

Подобные технологические центры способствуют развитию инновационных экосистем и стимулируют развитие цифровых технологий в государственном секторе. В перспективе развитие GovTech-экосистем может способствовать созданию новых цифровых сервисов, повышению эффективности государственного управления и развитию инновационной экономики.

Формирование GovTech-экосистем способствует внедрению инновационных решений в сфере государственного управления и повышению эффективности взаимодействия государства с гражданами и бизнесом. В современных исследованиях GovTech рассматривается как важный инструмент цифровой трансформации государственного сектора [4].

Развитие регионального сотрудничества в сфере цифровизации

Одним из важных направлений развития цифрового государства в Центральной Азии является расширение регионального сотрудничества в сфере цифровых технологий. Страны региона имеют схожие экономические и институциональные условия развития, что создает возможности для совместной реализации цифровых проектов и обмена опытом в области цифровизации государственного управления.

Одним из примеров регионального сотрудничества является программа **Digital CASA**, реализуемая при поддержке Всемирного банка. Данная программа направлена на развитие цифровой инфраструктуры и расширение широкополосного интернет-доступа в странах Центральной и Южной Азии. Реализация подобных проектов способствует развитию цифровой инфраструктуры и созданию условий для дальнейшей цифровизации государственного управления.

Кроме того, региональное сотрудничество может способствовать развитию совместных цифровых платформ, обмену данными и формированию единых стандартов цифрового государственного управления. В долгосрочной перспективе это может привести к формированию региональной цифровой экосистемы, обеспечивающей более эффективное взаимодействие между государствами региона.

Развитие цифровых компетенций и человеческого капитала

Важным условием дальнейшего развития цифрового государства является формирование человеческого капитала и развитие цифровых компетенций населения. Цифровая трансформация государственного управления требует наличия специалистов в области информационных технологий, анализа данных, кибербезопасности и цифрового управления.

В странах Центральной Азии постепенно развивается система подготовки специалистов в области информационных технологий и цифровой экономики. В ряде государств реализуются программы поддержки стартапов, создаются технологические парки и развиваются образовательные программы в сфере цифровых технологий. Эти меры направлены на формирование кадрового потенциала, необходимого для дальнейшего развития цифрового государства.

В целом, развитие цифрового государства в странах Центральной Азии будет во многом зависеть от способности государств региона эффективно использовать современные технологические возможности, развивать цифровую инфраструктуру и формировать институциональные условия для внедрения инноваций. В долгосрочной перспективе цифровизация государственного управления может стать важным

фактором повышения эффективности государственного управления, стимулирования экономического роста и улучшения качества жизни населения.

Список литературы

1. Tapscott D. The Digital Economy: Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence (Anniversary Edition). – New York: McGraw-Hill Education, 2014. – <https://books.google.com/books?id=0VGoBAAAQBAJ>.
2. Heeks R. Implementing and Managing eGovernment. – London: Sage Publications, 2006. – <https://sk.sagepub.com/books/implementing-and-managing-egovernment>.
3. OECD. Digital Government Review: Towards a More Open and User-Driven Government. – Paris: OECD Publishing, 2019. – <https://www.oecd.org/gov/digital-government/>.
4. World Bank. GovTech: Putting People First. – Washington: World Bank, 2020. <https://www.worldbank.org/en/programs/govtech>.
5. United Nations. United Nations E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. – New York: United Nations, 2022. <https://desapublications.un.org/publications/un-e-government-survey-2022>
6. United Nations. United Nations E-Government Knowledgebase. – <https://publicadministration.un.org/egovkb>.
7. OECD. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. – Paris: OECD, 2019. – <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles>.

© Аттокурова Н.С., Джумабаев К.Д.

УДК 658:005.7

Глава 9.
**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

Долятовский Леонид Валерьевич

доцент, к.э.н.

Ростовский государственный экономический университет

Аннотация: рассмотрена проблема роста сложности управления современными организациями, поставлены задачи снижения организационной сложности. Отмечены положительные и негативные следствия роста сложности, систематизированы методы оценки сложности организаций. Введены энтропийные меры сложности, предложена методика расчета интегрального индекса сложности, даны примеры управления сложностью организации.

Ключевые слова: организационное управление, организационная сложность, индекс сложности, управление сложностью.

**METHODS OF ASSESSING THE COMPLEXITY
OF ORGANIZATION MANAGEMENT**

Dolyatovskiy Leonid Valerievich

Associate Professor, PhD in Economics

Rostov State University of Economics

Abstract: The problem of increasing the complexity of management in modern organizations is considered, and the tasks of reducing organizational complexity are set. The positive and negative consequences of increasing complexity are noted, and methods of assessing the complexity of organizations are systematized. Entropic measures of complexity are

introduced, and a method for calculating an integral complexity index is proposed, with examples of managing organizational complexity.

Key words: organizational management, organizational complexity, complexity index, complexity management.

Введение

Сложность современного мира (VUCA-факторы) растет, растут объемы информации, сложность продукции, контактов и коммуникации. Сложность вводит ограничения, например, число Данбара определяет критическое число поддерживаемых человеком социальных связей (120-150). Но сложность создает новые возможности для эволюции организаций, роста эффективности. Поэтому в современных условиях менеджмент должен не минимизировать сложность, а обеспечить адекватную сложность управляющей системы для эффективного управления сложностью организации в соответствии с аксиомой У.Р. Эшби. Первым, кто обратил внимание на рост сложности интеллектуальных задач, был А. Тьюринг [1], Р. Акофф перенес эту проблему на решение задач управления [2], А.Н. Колмогоров начал исследования вычислительной сложности [3]. С.П. Курдюмов и Е.Н. Князева связали сложность с синергетикой [4], а М. Браверман показал возможности снижения сложности вычислений [5]. Хот С., Минцер Д. [8], Чен Л., Телл Р. [6] доказали, что трудность и случайность – это две стороны одной задачи, и предложили ряд методов разрешения сложности с помощью теории графов. Ряд авторов предложил энтропийные оценки анализа сложности управления организациями [7, 12] и связал решение сложности с ростом объема знаний и креатива [11, 13]. В 2022-2025 гг. в публикациях отмечалось, что сложность влияет на адаптацию и развитие промышленных комплексов, создавая новые возможности для роста. Причем, интеграция, модульность и стандартизация могут снижать сложность и повышать эффективность компаний (система канбан, бережливое производство, бирюзовые компании). Актуальность исследования сложности определяется неопределенностью, динамичной средой, цифровизацией, ростом

проектных структур, кризисами. **Проблема:** управление усложняется, традиционные методы не всегда эффективны. Непонимание уровня сложности ведет к принятию неверных решений, перегрузке менеджеров, снижению адаптивности.

Цель раздела: систематизировать, проанализировать и предложить методы оценки сложности управления организациями.

1. Сущность организационной сложности

Под сложностью обычно понимается множественность элементов и связей системы, трудности ее понимания и описания. В теории систем большой системой считают систему из большого числа разнородных элементов, под сложной системой понимают систему из гетерогенных элементов, которая характеризуется огромным разнообразием состояний и трудностью адекватного описания. В принятой классификации выделяются пять уровней сложности систем: : примитивная (с детерминированной структурой и простым набором функций), аналитическая (имеющая бифуркации в процессе развития, например, развивающаяся технологическая система или система менеджмента), хаотическая (имеющая плохо различимые состояния и фазовые переходы (финансовые рынки)), сингулярная (уникальная, неустойчивая, активная система).

Организационная сложность — это фундаментальное понятие в теории управления, организационном поведении и системном анализе, это свойство организации, отражающее многообразие, взаимозависимость и неопределенность ее внутренних компонентов и внешних связей, что делает ее поведение труднопредсказуемым и требует специальных механизмов координации и управления. Это не просто "большое количество частей", а качественная характеристика, возникающая из взаимодействия этих частей. Сложность отражают различные способы поведения, сложность выражается типом неопределенности, опытом принятия решений. Хаос – высшая сложность, а для решающих систем важен критерий F : предпочтительность выбора $\rightarrow$ решение за приемлемое время t . Сложность управления заключается в достижении целей организации

при наименьших затратах ресурсов, количестве сбоев и ошибок функционирования. Сложная организация — это живой организм, а не машина. Ее организационная сложность характеризуется рядом ключевых свойств:

- эмерджентностью: организация обладает свойствами, которых нет у ее отдельных частей (сотрудников, отделов), нелинейностью: небольшие изменения в одном месте могут привести к непропорционально большим и непредсказуемым последствиям в другом (эффект бабочки).
- адаптивностью: сложные организации способны к самоорганизации и обучению в ответ на изменения среды, неопределенностью: полный контроль и точное прогнозирование невозможны из-за количества переменных, состояний и их взаимосвязей.

Сложность организационного управления является многомерной:

1. Структурная: сложность — степень дифференциации (разнообразия) и интеграции (согласованности) внутри организации. Она характеризуется количеством элементов, состояниями элементов, их взаимосвязями, особенностями: горизонтальной или вертикальной дифференциацией, распределением в пространстве.

2. Функциональная (системно-поведенческая) сложность — свойство организации, отражающее множество функций, разнообразную деятельность, наборы технологий, системы принятия решений, обучение.

3. Управленческая (прагматическая): организационная сложность — фактор, увеличивающий затраты на координацию, коммуникацию и принятие решений, а также повышающий уровень неопределенности, с которой сталкиваются менеджеры. Сложность может носить статический (структура) и динамический характер. Источники сложности, приводящие к усложнению разных аспектов организации, двух видов: внешние (глобализация, динамика рынка, технологические изменения, регуляторные требования, сложность цепочек поставок, мировая конкуренция) и внутренние (расширение компании, диверсификация продуктов и услуг, матричные структуры, сложные бизнес-процессы,

организационная культура, IT-системы., инновации). Сложность имеет два вида следствий. С одной стороны, сложность повышает качество жизни, качество и инновационность продуктов и услуг, позволяет решать более сложные научные и технологические задачи, повышает устойчивость компаний за счет избыточности и разнообразия и таким образом определяют прогресс. Но, с другой стороны, сложность создает дополнительные трудности освоения новых технологий и принципов, увеличивает затраты на обучение, создает эффект неравномерности развития, перегрузки сотрудников. Для организации позитивная сложность - создание более совершенных продуктов, рост доходов при эффективном управлении, рост производительности, качества труда и качества жизни, комфорта при эффективном управлении. Но возникает и «плохая» не продуктивная сложность: неоправданное усложнение технологии, лишние затраты времени, высокие затраты ресурсов, рост числа непроизводственных функций, отделов контроля, беспорядка, низкой ответственности. Вот эта сложность и является предметом управления.

2. Методы оценки сложности

Поскольку сложность многомерна, для ее классификации применимы разные критерии: по объекту оценки (структура, процессы, знания, социальная система): по типу данных (количественные, качественные, смешанные); по уровню анализа (организация в целом, подразделение, проект, процесс), по цели оценки (диагностика, проектирование, мониторинг изменений).

Количественные меры сложности организаций — это различные числовые показатели, которые позволяют оценивать уровень сложности организации или ее деятельности. Такие показатели распространяются на численность сотрудников, объемы продукции, количество оказываемых услуг и другие параметры, отражающие масштаб и структурную сложность организации. Самым простым способом количественной оценки сложности организации является определение диапазонов показателей, например, если численность сотрудников

больше 500 человек — высокая сложность. От 100 до 500 человек — средняя сложность, до 100 человек — низкая сложность. Количественные (метрические) методы включают структурные метрики (индекс сложности на основе графов (связность, центральность, цикломатическое число, коэффициент разветвленности); информационно-энтропийные подходы (измерение неопределенности (энтропии Шеннона) в процессах или потоках данных); интегральные индексы (расчет комплексных показателей на основе взвешивания множества факторов)..

Вторая группа методов включает качественные и экспертные методы. Если на уровне количественного анализа сложность удобно оценить разнообразием состояний, то в реальных процедурах оценивания приходится прибегать к интервальным или нечетким оценкам. Применимы модели зрелости: оценка уровня развития процессов управления в условиях сложности — это уже экспертные оценки. Коллективная экспертиза и анализ причинных сетей для выделения проблем сложности менеджерами дают хорошие практические результаты. Появились практики визуализации проблем «плохой» сложности. Методология Cynefin Framework заключается в качественном отнесении ситуации к одному из доменов (простой, сложный, запутанный, хаотичный) для выбора адекватного решения при анализе ситуации.

Смешанные и комплексные подходы включают:

- Анализ социальных сетей (SNA): оценка сложности неформальных коммуникаций и потоков знаний.
- Системная динамика: моделирование нелинейных взаимосвязей и обратных связей, порождающих сложное поведение.
- Сценарное планирование: оценка сложности через анализ множества возможных будущих состояний среды и организации.

Для выбора адекватной методики реальной оценки сложности проводится сравнительный анализ методов по критериям сравнения:

трудоемкости, необходимости данных, объективности, глубины анализа, области наилучшего применения.

Пример: «Структурные метрики хороши для диагностики, но не улавливают динамику. Сурейн эффективен для оперативного принятия решений, но не дает численных оценок». Такие показатели позволяют системно и объективно оценивать уровень сложности систем, предприятий и организаций, что важно для управления, планирования и контроля их деятельности.

Рост сложности — это неизбежное свойство современных организаций, выживающих в сложной среде. Ключевая задача менеджмента — распознавать источники сложности, минимизировать патологическую сложность (бюрократию, непрозрачность) и культивировать продуктивную сложность (разнообразие, гибкость, адаптивность, инновации).

3. Теоретические основы: что такое «сложность управления организацией»

Системы могут быть сложными, если, например, они обладают хаотическим поведением (поведение, проявляющее чрезвычайную чувствительность к начальным условиям), обладают эмерджентными свойствами или с вычислительной точки зрения трудно поддаются моделированию.

Нужно рассматривать сложность как объективное свойство системы, а не как проблему. Управление организацией — это принятие таких решений и правил А, которые позволяют достичь поставленные цели G. Но в реальных условиях функционирования и развития организации возникают сложности (проблемы отклонений от нужных режимов работы), которые нужно устранять менеджерам. Например, в жизненном цикле организации объективно возникают кризисные ситуации (сложности развития), которые требуют необходимых изменений (рис. 1, 2).

Воздействия среды



Рис. 1. Логика организационного управления



Рис. 2. Кризисные сложности и методы их устранения
(по Л. Грейнеру:[14])

У.Р. Эшби, сформулировавший закон необходимого разнообразия, предложил оценивать сложность организаций разнообразием R состояний. Если организация состоит из $N=50$ элементов, а каждый элемент может иметь $g=10$ состояний, то $R=g^N$, т.е. $R=10^{50}$ состояний. В этом многообразии возможных состояний структур из многих элементов состоит основная сложность управления этими системами.

Представляет методический интерес иллюстрация выполнения аксиомы Эшби для конкретных организаций. Аксиома У.Р. Эшби утверждает, что для управления объектом с разнообразием состояний

R_{ou} орган управления должен иметь большее или равное разнообразие R_{orgu} состояний, т.е. орган управления всегда должен быть сложнее управляемого объекта:

$$R_{orgu} \geq R_{ou}$$

Эту аксиому нетрудно доказать от обратного: если условие нарушается: $R_{ou} > R_{orgu}$, то орган управления не может наблюдать и управлять некоторыми состояниями объекта управления, что приводит к потере управляемости. Рассчитаем условия управляемости для организации, которая управляет 20 объектами, каждый из которых имеет 5 состояний; при этом орган управления имеет 15 работников, каждый из которых имеет 10 рабочих состояний. Получаем условие: $R_{ou} = 5^{20}$; если мера организации $O = \lg R_{ou} = 20 \lg 5 = 14 \text{ dit}$, то при

$R_{orgu} = 10^{15}$ состояний или $O = \lg R_{orgu} = 15 \lg 10 = 15 \text{ dit}$; орган управления сможет управлять этим объектом ($15 > 14$)., dit-decimal unit, единица информации.

Еще пример Студент должен освоить 12 тем, в которых имеется по 12 вопросов, но он изучил 10 тем с 15 вопросами, сможет ли он сдать предмет. Рассчитываем $R_{ou} = 12^{12}$, $O_1 = 12 \lg 12 = 12,9 \text{ dit}$, при этом разнообразие состояний студента $R_{orgu} = 15^{10}$, $O_2 = 11,7 \text{ dit}$, что недостаточно для усвоения курса. Таким образом можно рассчитать, какова должна быть сложность системы для управления заданным объектом.

Если система может находиться в R состояниях с вероятностями p_{ij} , то энтропия, характеризующая сложность управления ею, равна:

$$H = - \sum \sum p_{ij} \log p_{ij} \quad (1)$$

При этом организация может быть определена пятеркой величин:

$$O = \langle L, R_m, R_{nm}, G, A \rangle \quad (2)$$

где L - люди, R_m - материальные ресурсы, R_{nm} - нематериальные ресурсы, G - цель организации, A - алгоритмы обработки информации и принятия решений для достижения целей, Организация O может находиться в i , $i=1..m$, структурных состояниях S_i и в j функциональных состояниях, $j=1..n$, с разными вероятностями $p(S_i)$ и $p(S_j)$, что определяет структурную энтропию:

$$H_{\text{стр}} = - \sum p_j \log p_j \quad (3)$$

и функциональную энтропию:

$$H_{\text{ф}} = - \sum p_j \log p_j \quad (4)$$

Для сложного состояния S_{ij} , вероятность состояния p_{ij} , а энтропия определяется формулой (1), при этом

$$P_{ij} = p_i \cdot p_j \quad (5)$$

При равновероятных состояниях S_i, S_j

$$P_{ij} = 1/m \cdot n \quad (6)$$

Максимальная энтропия такой организации

$$H_{\text{max}} = \log m \cdot n = \log m + \log n \quad (7)$$

Основная неопределенность и сложность работы такой организации (2) будет зависеть от поведения людей L и правил управления A . Показателем эффективности и определенности работы организации является показатель относительной организации (формула фон Ферстера):

$$R = 1 - H/H_{\text{max}} \quad (8)$$

Проведем энтропийный анализ организации из N элементов, каждый из которых может иметь q связей с другими элементами. Число связей в такой детерминированной сети равно:

$$M_1 = 0,5 \cdot N \cdot q \quad (9)$$

А число возможных конфигураций (различных сочетаний элементов, т.е. структур) определим верхней границей их разнообразия (т.к. формулы точного числа конфигураций нет):

$$1/N(q + 1)^N < M_2 < (q + 1)^N \quad (10)$$

Тогда число возможных состояний такой организации равно:

$$M_3 = M_1 (q + 1)^N \quad (11)$$

Если состояния равновероятны, максимальная энтропия равна:

$$H_{\text{max}} = \log M_1 + N \cdot \log (q + 1) \quad (12)$$

Это максимальная неопределенность системы взаимосвязанных элементов, которая определяет и сложность управления ею. В этой системе достаточно длительно может использоваться одна конфигурация, может работать любая связь элементов. Если использование любой связи равновероятно, т.е. нахождение сети в

любом состоянии из M_1 имеет одинаковую вероятность, тогда энтропия этого предполагаемого состояния равна:

$$H^0 = \lg M_1 \quad (13)$$

Для такого состояния системы элементов можно рассчитать коэффициент относительной организации:

$$R^0 = 1 - H^0/H_{\max}^0 \quad (14)$$

Пример: организация состоит из $N = 50$ элементов, каждый имеет $q = 20$ связей с другими элементами. Количество связей в сети $M_1 = 0,5 \cdot 50 \cdot 20 = 500$ связей. Число возможных конфигураций $M_2 = (20 + 1)^{50} = 10^{68,8}$, относительная организация такой сети $= 1 - 2,69/68,8 = 0,961$.

Вывод: при такой относительно невысокой связности элементов система имеет 96% уровень организованной работы. Тем самым сложность и энтропия могут быть рассчитаны для организации.

Для системы, повышающей свой уровень организации, энтропия H и относительная организация $R = 1 - H/H_{\max}$ должны изменяться:

$$dH/dt < 0, dR/dt > 0 \text{ и } dO/dt > 0 \quad (15)$$

Это условие самоорганизации выполняется для замкнутых систем. Открытые системы функционируют в сложном изменяющемся окружении, у которого возможно нарастание сложности, разнообразия состояний и максимальной энтропии $H_{\max}$. Тогда для относительной организации имеем соотношение:

$$dR/dt = -1/H^2_{\max} (H_{\max} \cdot dH/dt - H \cdot dH_{\max}/dt) \quad (16)$$

из которого следует вывод, что самоорганизация возможна, если $dO/dt > dH_{\max}/dt$, т.е. система быстрее наращивает свой уровень организации, знания, чем нарастает энтропия среды.

Если система получает dI информации и имеет уровень организации O , то ее структурная энтропия изменяется [4], т.к. полученная информация отображается в структурных изменениях dE :

$$dE = dI/O \quad (17)$$

Если система S получила $dI = 35 \cdot 10^5$ байт/д и имеет уровень $O = 10^8$ байт накопленной информации, то $dE = 0,035$ и характеризует структурные изменения.

Из соотношения (17) следует, чем выше уровень организации системы, тем меньшие структурные изменения она будет иметь при обработке внешних воздействий. К этой закономерности можно применить соотношение неопределенностей.

Расчет сложности управления организацией — это комплексная задача, которая требует оценок по нескольким ключевым направлениям. Получить единую цифру ("индекс сложности") сложно, но можно создать интегральную оценку, которая точно покажет, где находятся "узкие места" и какова общая нагрузка на систему управления

Для расчета организационной сложности управления предприятием рассмотрим методику на примере функционирования вуза.

1. Определяется цель проведения этой оценки: для общей характеристики ситуации, для выявления наиболее сложных участков, проблем, диагностики).

2. Эксперты определяют интересные для анализа виды сложности.

3. Эксперты выбирают значимые для формирования сложности критерии и дают им балльные оценки в шкале от 1 до 5: 1 - низкий уровень (простые свойства); 3 - средний уровень; 5 - очень высокий уровень (чрезвычайная сложность)

4. Определяется методика расчета весовых коэффициентов критериев. Проводится ранжирование критериев видов сложности, строятся матрицы рангов. Матрицы обрабатываются, рассчитываются веса критериев

5. Рассчитываются коэффициенты конкордации Кендала для результатов опроса, определяется уровень доверия.

6. Проверяется значимость полученных выводов.

7. Рассчитываются показатели сложности для организации в целом, по видам сложности, взвешенные и средние, строится ландшафт сложности и разрабатываются рекомендации по управлению сложностью.

Рассмотрим эти этапы (табл. 1).

Таблица 1

Расчеты показателей сложности управления организацией (пример)

Структурная			Функцио- нальная			контексту- альная		
Количество уровней	4	W=0,2	Сложность техноло- гич. про- цессов	3	W=0,2	Динамика среды	4	W=0,2
Диапазон контроля ³	3	W=0,15	Скорость принятия решений	3	W=0,3	Разнообра- зие	3	W=0,2
Коэффици- ент центра- лизации	3	W=0,15	Сложность инноваций	4	W=0,15	Враждеб- ность	3	W=0,15
Интенсив- ность связей	2	0,25	Адаптив- ность	3	W=0,15	Внутренние изменения	2	W=0,25
Номенкла- тура	3	0,25	неопреде- ленность	3	W=0,2	Непредви- денные си- туации	3	W=0,25
Сумма бал- лов	11			13			11	
Когнитивная			Социаль- ная			Информа- ционная		
Количество согласова- ний	4	W=0,2	Стиль ру- ководства	3	W=0,2	Управляе- мость	4	W=0,2
Разнообра- зие решений	3	W=0,15	Взаимоот- ношения сотрудни- ков	3	W=0,3	Скорость принятия решений	3	W=0,2
совещания	3	W=0,15	Разнооб- разие культур	4	W=0,15	ИТ-ланд- шафт	3	W=0,15
отчетность	2	0,25	Разнооб- разие ком- петенций	3	W=0,15	Адаптив- ность	2	W=0,25
программы	3	0,25	Формали- зация про- цессов	3	W=0,2	Сети ком- муникаций	3	W=0,25
Сумма баллов	15			16			15	

Цель исследования - получить общую оценку сложности управления организацией и ее распределение по видам. Обсуждение показало, что сложность данной организации нужно рассматривать в шести аспектах (табл. 1) на основе частных показателей. Структурная сложность определена конкретными оценками количества уровней структуры, диапазона контроля, централизацией управления, интенсивностью связей подразделений, номенклатурой образовательных программ вуза. Таким же образом для каждого вида сложности эксперты предложили частные критерии и дали оценки в пятибалльной шкале (табл. 1). Для расчета весовых коэффициентов критериев признан адекватным метод ранжирования критериев. Этим методом были рассчитаны веса критериев W_{ij} . Расчетные суммы баллов для каждого вида сложности (табл. 1) равны:

Структурная - $B_1=11$; $b_1=11/25=0,44$, Функциональная - $B_2=13$; $b_2=13/25=0,52$, Контекстуальная - $B_3=11$; $b_3=11/25=0,44$, Когнитивная - $B_4=11$; $b_4=11/25=0,44$, Социальная - $B_5=16$; $b_5=16/25=0,64$, Информационная - $B_6=15$; $b_6=15/25=0,6$.

Средний показатель $b=13,5$; $B=1,4$; общая сумма оценок $B=81$, отношение $81/150=0,54$ -общий показатель сложности организации 0,54.

При принятой шкале градаций (30-65 баллов: низкая сложность управления, организация простая, управленческие процессы эффективны; 66-100 баллов: средняя сложность, есть зоны для улучшения, но в целом система управления справляется; 101-125 баллов: высокая сложность, система управления работает на пределе, высоки риски сбоев, принятия неверных решений и выгорания менеджеров, необходимы меры по упрощению; 126-150 баллов: чрезвычайно высокая сложность, кризис управления), три аспекта сложности (социальная, информационная, когнитивная) набрали наибольшие баллы. Высокий балл у "социальной сложности", возможно, здесь нужна реорганизация. Вывод для анализируемой организации: общая сложность управления находится на верхней границе «средней сложности» (81 балл).

Наибольшие проблемы создают (на примере современного вуза):

1. Социальная сложность. Низкая мотивация. Директивный стиль руководства. Перегруженность учебными занятиями, бюрократизация

отношений, сложные в применении информационные технологии (ИТ-системы) и процедуры согласования. Это главная «зона упрощения».

2. Информационная и когнитивная сложность. Рост сложности ИТ-технологий, объемов информации, требований к качеству учебных занятий при недостаточной подготовке студентов, отсталое содержание спецкурсов, оторванность многих практических занятий от реальных задач специальности.

Рекомендации: упростить процедуры согласования, пересмотреть систему документации и отчетности, начать интеграцию ИТ-систем. Повысить зарплату преподавателей, стимулировать инновации и повышение уровня учебного процесса, уменьшить разрыв между зарплатами руководства и преподавателей.

Взвешенные оценки дают близкие результаты сложности вуза - вектор $b = (2,95; 3,15; 2,8; 2,95; 3,15; 2,75)$, средний балл $b_c = 2,95$, относительный показатель $0,58 > 0,54$ (суммарный показатель $b_w = 17,6/30 = 0,58$).

4. Управление сложностью организации

Современный подход — не упрощать организацию любой ценой, а управлять сложностью, делая ее продуктивной, и сопоставляя затраты на уменьшение сложности с эффектом упрощения организации. Процесс управления сложностью, на наш взгляд, состоит из двух этапов: диагностики и управления (рис. 3, 4).

Диагностика включает четыре этапа (рис. 3):

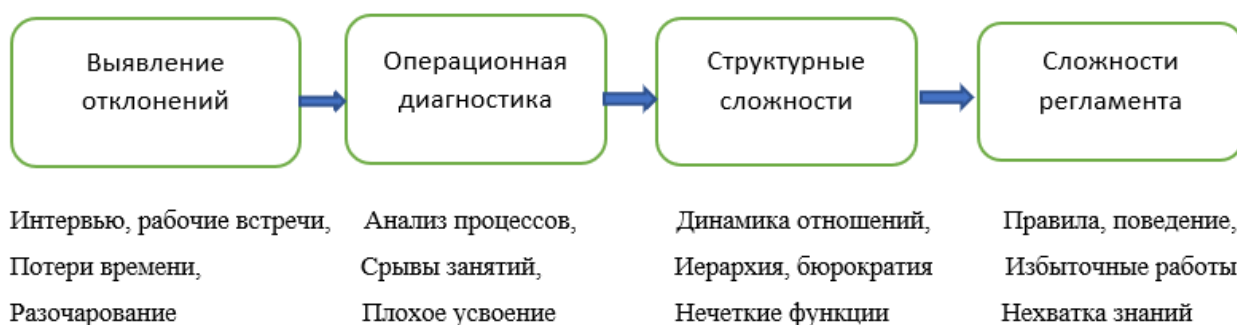


Рис. 3. Инструменты диагностики сложности и примеры сложностей

Управление сложностью также имеет четыре процесса (рис 4).

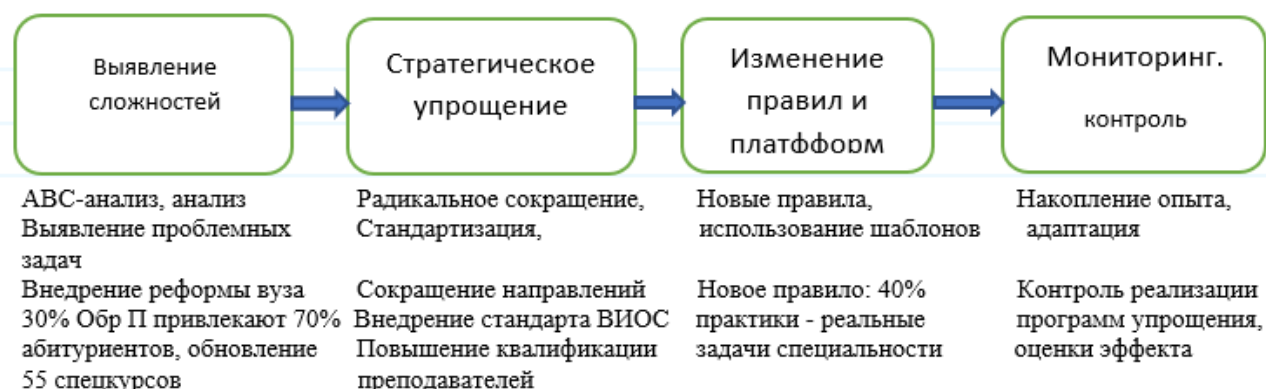


Рис. 4. Инструменты управления сложностью современного вуза

На основе проведенного анализа примера управления сложностью целесообразно составить матрицу (табл. 2).

Таблица 2

Матрица управления сложностью проблем вуза

Объект анализа	Симптомы	Структурная сложность	Процедурная сложность	Оценка сложности	Приоритет решения
Реализация реформы вузов	Низкое качество подготовки выпускников	Нет четкого распределения обязанностей и мер по структуре	Медленно внедряются изменения в образовательные программы	5	Высокий
Кафедры	Не перспективных Планов внедрения изменений	Нет новых идей по про-рывным технологиям	Отсутствие инициатив и реальных инноваций	4	Средний
Инновационная служба	Низкий уровень технологий обучения, не определено место ИИ	Разобщенность структурных подразделений По внедрению Программы реформ	Нет четкого представления о направлениях повышения квалификации персонала	5	Высокий

К основным методам уменьшения сложности относятся способы упрощения отдельных аспектов структуры и деятельности организации:

слияние близких по назначению подразделений, уменьшение числа уровней, стандартизация, передача рутинных операций искусственному интеллекту, автоматизация обработки информации, применение технологии «больших данных» для выявления закономерностей. Спецкурсы имеет смысл разбить на связанные модули: создать автономные, но взаимосвязанные блоки, заменить жесткие иерархии гибкими сетями и экосистемами. При реализации реформы системы образования в основу можно положить рабочие обсуждения путей и мероприятий, которые задают направление, но дают свободу в выборе программ. Безусловно, важна цифровизация и платформы, использование информационных технологий (ИТ) для обработки рутинной сложности (данные, процессы) и освобождение преподавателей для решения содержательных задач. Человеческий фактор лежит в основе упрощения работы и развития организационных способностей, культура доверия, развитые коммуникации, лидерство, работающее в условиях неопределенности, необходимы для повышения эффективности организации.

5. Выводы

Исследования сложности нужны тем, кто управляет организационными изменениями в динамичной внешней среде бизнеса для анализа благоприятных и негативных факторов внешней среды и формирования конкурентоспособной организационной структуры. Результаты теории сложности применимы при анализе внешней среды для оценки устойчивости и адаптивности организации. Основное внимание уделяется тому, как различные внешние факторы (например, экономическая среда, социальные изменения и конкуренция) влияют на выживание и развитие организаций. Ключевая идея: динамика возникновения, развития и исчезновения организаций определяется процессами естественного отбора, подобного биологическому. В условиях внешней среды организации испытывают давление, и выживают те, которые лучше всего приспособлены к изменениям. Повышение сложности работы — это стратегический путь от операционной эффективности к инновациям и лидерству. Это переход от

ценности «делать вещи правильно» к ценности «делать правильные вещи» и создавать то, чего раньше не существовало. Это инвестиция в самый ценный актив компании — интеллектуальный капитал ее сотрудников.

Список литературы

1. Тьюринг А. Turing A. Computer Machinery and Intelligence. Mind LIX(236). P. 433-460/DOI: 10 1093/Mind/LIX.236.433.
2. Акофф Р. Искусство решения проблем. Пер.с англ. М.: Мир, 1982.
3. Колмогоров А.Н. Автоматы и жизнь// Техника – молодежи, № 10, № 11, 1961.
4. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика и принцип коэволюции сложных систем. М.: Наука, 1994, 236 с.
5. Braverman M. "CVP is Harder than LWE"/ Journal of the ACM (JACM), Volume 70, Issue 4, Article No. 27, September 2023. DOI: <https://doi.org/10.1145/3611096>
6. Разборов А.А. Алгебраическая сложность. М.: ИЦМВО, 2016 - 32 с.
7. Долятовский В.А., Долятовский Л.В. Прикладная теория организации. - Ростов-на-Дону: Изд. - полигр. центр РГЭУ, 2018. С. 238.
8. Khot S., Minzer D., Safra M. On independent sets in random graphs" Annals of Mathematics. Том: 184, № 1, 2016 pp. 365–421.
9. Lijie Chen, Roei Tell (2023): Hardness vs Randomness, Revised: Uniform, Non-Black-Box and Instance-Wise. Proceedings FOCS . P. 125-136. DOI: 10.1109/FOCS52979.2021.00021.
10. Касти Д. Большие системы: сложность, связность и катастрофы. Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 334 р.
11. Долятовский Л. В. Креативные методы в развитии предприятия / Л. В. Долятовский, Н. Ю. Гамалей // Креативная экономика. – 2011. – Т. 5, № 7. – С. 74-84.

12. Долятовский В.А., Касаков А.И., Коханенко И.К. Методы эволюционной и синергетической экономики в управлении. - Ростов-на-Дону: СКНЦ-РГЭУ, 2005. 587 с.

13. Долятовский В.А., Гамалей Я.В. Сложность и неопределенность в управлении социально-экономическими системами // Модернизация экономики России: отраслевой и региональный аспект - Ростов-на-Дону: изд.-полигр. центр РГЭУ, 2017.

14. Greiner L. Evolution and Revolution as Organisation Grow // Harvard Business Review, n 50 (July-August N4), 1972, p. 37-46.

© Долятовский Л.В.

РАЗДЕЛ III. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Глава 10.

ВЛИЯНИЕ ВАКУУМНОГО ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА КАРБИДОУПРОЧНЁННОЙ НАПЛАВКИ ДЛЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Ивахненко Наталья Николаевна

к.ф.-м.н., доцент

Борулько Вячеслав Григорьевич

д.т.н., доцент

Бадекин Максим Юрьевич

к.т.н.

Коноплин Николай Александрович

к.ф.-м.н., доцент

ФГБОУ ВО «РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: В настоящей работе представлено комплексное исследование влияния режимов вакуумного отжига на структурно-фазовое состояние и механические свойства карбидоупропрочнённой наплавки, предназначенной для восстановления рабочих органов почвообрабатывающей техники. Экспериментально установлено, что оптимальный режим отжига (1000°C, 300 минут) обеспечивает формирование градиентной диффузионной зоны и дисперсионное твердение за счёт выделения вторичных карбидов, что повышает микротвёрдость покрытия до 750 HV. Разработанная технология превосходит традиционные борсодержащие композиции по комплексу эксплуатационных характеристик и рекомендована для внедрения в ремонтно-восстановительное производство агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: Вакуумный отжиг, карбидоупрочнённая наплавка, почвообрабатывающая техника, микротвёрдость, микроструктура, карбид титана, карбид ниобия, износостойкость

**INFLUENCE OF VACUUM ANNEALING ON THE STRUCTURE
AND PROPERTIES OF CARBIDE-HARDENED SURFACE
FOR SOIL-TREATMENT EQUIPMENT**

Ivakhnenko Natalia Nikolaevna

Ph.D., Associate Professor

Borulko Vyacheslav Grigorievich

Dr. Sc., Associate Professor

Badekin Maxim Yurievich

Ph.D.

Konoplin Nikolay Aleksandrovich

Ph.D., Associate Professor

FSBEI HE "Russian State Agrarian University -
Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev"

Abstract: This paper presents a comprehensive study of the effect of vacuum annealing modes on the structural and phase state and mechanical properties of carbide-reinforced surfacing, which is intended for the restoration of the working bodies of soil-processing equipment. It was experimentally established that the optimal annealing regime (1000°C, 300 minutes) ensures the formation of a gradient diffusion zone and dispersion hardening due to the release of secondary carbides, which increases the microhardness of the coating to 750 HV. The developed technology surpasses traditional boron-containing compositions in terms of a complex of performance characteristics and is recommended for implementation in repair and restoration production of the agro-industrial complex.

Key words: Vacuum annealing, carbide-reinforced surfacing, soil-processing equipment, thermodynamic analysis, microhardness, microstructure, titanium carbide, niobium carbide, wear resistance

Эксплуатационная надёжность и ресурс рабочих органов почвообрабатывающей техники, определяются их способностью противостоять интенсивному комбинированному изнашиванию в условиях непосредственного контакта с абразивной средой, характерной для современных агротехнологий [1].

Традиционным и наиболее распространённым в отечественной ремонтно-восстановительной практике методом повышения ресурса лап культиваторов является газопорошковая наплавка твёрдосплавными покрытиями на основе Сормайта ПГ-С27, представляющего собой эвтектический сплав системы Fe–Cr–C, разработанный ещё в советский период и хорошо освоенный промышленностью. Высокая начальная твёрдость, достигающая в оптимальных условиях 60 HRC и более, технологическая доступность процесса наплавки, не требующего сложного вакуумного или защитного газового оборудования при использовании ручных или механизированных установок, а также относительная дешевизна исходных компонентов шихты обусловили его многолетнее широкое применение в ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса. Однако накопленный за десятилетия эксплуатации опыт ресурсных испытаний, проводимых как в лабораторных условиях на стендовых установках, так и непосредственно в полевых хозяйствах различных природно-климатических зон, а также тщательный анализ характера отказов и механизмов разрушения наплавленных покрытий выявляют принципиальные ограничения, которые не позволяют рассматривать сормайт как безальтернативное решение для современных высоконагруженных агрегатов.

Основная проблема заключается в формировании в процессе кристаллизации наплавленного металла крупнозернистой карбидной структурой типа Cr_7C_3 , кристаллизующиеся в виде удлинённых пластинчатых выделений. Указанные фазы, обладая чрезвычайно высокой микротвёрдостью, которая обеспечивает высокое сопротивление абразивному износу в условиях микрорезания, характеризуются одновременно низкой вязкостью разрушения, склонностью к хрупкому транскристаллитному растрескиванию при

приложении ударно-циклических нагрузок, неизбежных при взаимодействии лапы с каменистыми включениями, корнями многолетних сорняков и уплотнёнными почвенными горизонтами, возникающими вследствие естественной или техногенной уплотняемости почвенного профиля. Кроме того, резкий градиент термических напряжений, возникающий при охлаждении наплавленного валика от температур, превышающих 1500°C , до окружающей среды, в сочетании с низкой релаксационной способностью хрупкой эвтектической матрицы, практически лишённой дислокационной подвижности, приводит к формированию сетки термических трещин, ориентированных преимущественно перпендикулярно направлению теплоотвода и, как следствие, нормали к поверхности подложки. Эти трещины, достигающие в отдельных случаях глубины, сопоставимой с толщиной наплавленного слоя, впоследствии служат каналами для проникновения коррозионно-активных компонентов почвенной среды - растворённых солей, органических кислот гумусового слоя и кислорода, адсорбированного на поверхности влажных минеральных частиц, - и очагами локального отслаивания покрытия под действием гидродинамических напоров и клинового эффекта при внедрении абразивных частиц. Чувствительность степени упрочнения Сормайта к разбавлению металлом подложки, выполненной, как правило, из конструкционной стали 65Г, также существенно ограничивает его эффективность, поскольку при газопорошковой наплавке неизбежно происходит перемешивание расплавленного металла шихты с разжиженной зоной подложки, что приводит к снижению объёмной доли твёрдых фаз, разупрочнению матрицы, падению износостойкости и, в ряде случаев, к изменению характера эвтектического распада с образованием нежелательных промежуточных фаз. Таким образом, актуальной научно-технической задачей, решение которой определяет перспективы развития технологий восстановления и упрочнения сельскохозяйственного инструмента, является разработка альтернативного композиционного наплавочного материала, обеспечивающего оптимальное сочетание высокой абразивной

стойкости, достаточной трещиностойкости и ударной вязкости при сохранении технологичности процесса нанесения на конструкционные стали типа 65Г без привлечения дорогостоящего вакуумного оборудования на стадии наплавки.

Здесь представлено комплексное исследование, включающее теоретическое обоснование и экспериментальную проверку эффективности применения многокомпонентной шихты на железохромовой основе с дисперсным упрочнением термически стабильными карбидами титана и ниобия при полном исключении борсодержащих компонентов, которые, как было показано выше, являются основным источником хрупкости и трещинообразования в традиционных покрытиях. Ключевым этапом технологического цикла, отличающим предлагаемый подход от классических схем наплавки с последующим отпуском, является последующая вакуумная термическая обработка, направленная на релаксацию остаточных сварочных напряжений, накопленных в зоне термического влияния и в объёме наплавленного покрытия в результате неравномерного нагрева и охлаждения, формирование градиентной диффузионной зоны на границе раздела «покрытие — подложка», обеспечивающей прочное металлургическое сцепление и плавный переход физико-механических свойств от высокотвёрдого износостойкого слоя к вязкой деформируемой основе, а также активацию механизмов дисперсионного твердения за счёт управляемого выделения вторичных карбидных фаз из пересыщенного твёрдого раствора, образующегося при быстрой кристаллизации наплавленного слоя.

Разработка состава наплавочного материала базировалась на системном анализе роли каждого легирующего элемента в формировании конечной структуры, фазового состава и комплекса эксплуатационных свойств покрытия, учитывающем как требования к износостойкости в абразивной среде, так и необходимость обеспечения достаточной вязкости и трещиностойкости конструкции, работающей в условиях ударно-циклического нагружения. Принципиальным решением, отличающим предлагаемый материал от традиционных

борсодержащих композиций, явился полный отказ от введения бора в химический состав шихты, что коренным образом изменяет термодинамические предпосылки кристаллизации и исключает возможность образования хрупких боридных фаз типа Fe_2B и CrB . Термодинамическая стабильность указанных боридов в системе Fe-Cr-B-C при температурах, характерных для эксплуатации рабочих органов в почвенной среде, а также при температурах отжига и релаксационных обработок, приводит к их консервации в металлической матрице на протяжении всего жизненного цикла изделия, и, как показывают многочисленные экспериментальные исследования, выполненные с применением методов механики разрушения, именно эти фазы, обладающие резко выраженной анизотропией свойств и низкой энергией образования новых поверхностей при растрескивании, выступают концентраторами напряжений и инициируют магистральное растрескивание при циклическом нагружении, особенно в условиях контактного взаимодействия с твёрдыми абразивными частицами почвы, когда локальные контактные напряжения достигают значений, сопоставимых с пределом прочности матрицы.

Альтернативой боридному упрочнению, обеспечивающему высокую твёрдость за счёт формирования хрупкой эвтектики, служит введение в шихту высокодисперсных порошков карбида титана TiC и карбида ниобия NbC , обладающих комплексом уникальных физико-химических и механических свойств [2-4], принципиально отличающих их поведение в металлической матрице от поведения боридов. Карбид титана характеризуется исключительно высокой температурой плавления, составляющей около 3250°C , что значительно превышает температуры, достигаемые при газопорошковой наплавке и последующей термической обработке, а также микротвёрдостью порядка 30 ГПа, обеспечивающей эффективное сопротивление микрорезанию абразивными частицами. Особое значение для стабильности структуры покрытия приобретает чрезвычайно низкая растворимость карбида титана в жидком железе и в аустените при температурах наплавки и последующего отжига, что предопределяет его поведение как инертной

упрочняющей фазы, сохраняющей исходные размеры, морфологию и кристаллическую структуру в условиях интенсивного теплового воздействия. Аналогичными, хотя и не идентичными, свойствами обладает карбид ниобия, демонстрирующий ещё более высокую температуру плавления, приближающуюся к 3600°C , и микротвёрдость около 20 ГПа, при этом отличаясь несколько большей, по сравнению с TiC, термодинамической стабильностью в железоуглеродистых расплавах и способностью к образованию когезионно прочных межфазных границ с аустенитной матрицей. Низкая растворимость указанных карбидов в металлической матрице обеспечивает их сохранение в качестве самостоятельной упрочняющей фазы на всех стадиях технологического цикла, не подверженной коагуляции, остриевому расплыву и деградации в условиях высокотемпературного газового факела, где локальные температуры могут кратковременно достигать $2500\text{--}3000^{\circ}\text{C}$, а также при длительной изотермической выдержке в процессе вакуумного отжига, когда диффузионные процессы в матрице активизируются, но карбидные частицы сохраняют дисперсность и объёмную долю. Кроме того, хорошая смачиваемость частиц TiC и NbC расплавом на железохромовой основе, обусловленная сочетанием металлической и ковалентной составляющих химической связи в карбидной решётке, способствует формированию прочной когезионной межфазной границы, препятствующей выкрашиванию карбидных частиц при абразивном воздействии и обеспечивающей перенос нагрузки от размягчённой при трении поверхностной зоны к более глубоким, менее нагретым слоям покрытия.

Базовая матрица покрытия формируется на основе системы Fe–Cr–C с дополнительным легированием никелем, марганцем, кремнием, вольфрамом и молибденом, причём каждый из этих элементов вносит специфический вклад в формирование структуры и свойств, обусловленный его электронной структурой, атомным радиусом, энергией смещения с железом и термодинамической активностью в расплаве. Хром в количестве около 24 мас.% выполняет в данной системе двойную, принципиально важную функцию: во-первых,

благодаря образованию на поверхности покрытия тонкой плёнки оксидов и гидрооксидов хрома, он обеспечивает высокую коррозионную стойкость в агрессивной почвенной среде, содержащей растворённые соли, органические кислоты и влагу, во-вторых, связываясь с углеродом в процессе кристаллизации и термической обработки, образует карбиды типа M_7C_3 , вносящие существенный вклад в общую твёрдость и износостойкость покрытия за счёт сочетания высокой микротвёрдости пластинчатых выделений с их равномерным распределением в аустенитной матрице. Никель и марганец являются мощными аустенитообразующими элементами, расширяющими область термодинамической устойчивости γ -твёрдого раствора в направлении более низких температур и снижающими температуру начала мартенситного превращения при охлаждении, что критически важно для обеспечения вязкости покрытия и его способности к релаксации внутренних напряжений без образования трещин, поскольку стабильная аустенитная матрица обладает высокой дислокационной подвижностью и способностью к интенсивной пластической деформации, гасящей энергию ударных импульсов. Кремний, помимо хорошо известной функции эффективного раскислителя, связывающего растворённый в расплаве кислород и предотвращающего образование оксидных неметаллических включений, модифицирует температурный интервал плавления шихты, снижая температуру ликвидуса и способствуя улучшению жидкотекучести расплава, что обеспечивает формирование плотного беспористого валика с хорошей смачиваемостью подложки и равномерным распределением дисперсных карбидных частиц по сечению наплавленного слоя. Вольфрам и молибден, вводимые в виде предварительно деагломерированной микродобавки с контролируемым фракционным составом, являются сильными карбидообразующими элементами с высокой термодинамической активностью по отношению к углероду, склонными к выделению в виде дисперсных вторичных карбидов типа M_2C и MC при термической обработке, что реализует механизм дисперсионного твердения, повышает сопротивление матрицы

высокотемпературному разупрочнению и обеспечивает сохранение высокой твёрдости покрытия при локальном нагреве в зонах трения.

Углерод вводился в состав шихты в виде тонкодисперсной угольной пудры с высокой степенью графитизации для обеспечения *in situ* синтеза карбидной фазы непосредственно в процессе плавления шихты в газовом факеле, что позволяет избежать предварительной агломерации карбидных порошков и обеспечивает более равномерное их распределение в объёме расплава. Стехиометрическое соотношение углерода к суммарному содержанию карбидообразующих элементов (Cr, Ti, Nb, W, Mo) подбиралось с учётом термодинамических расчётов равновесного фазового состава таким образом, чтобы, с одной стороны, гарантировать полное связывание активных элементов в устойчивые карбидные фазы, исключив образование опасных с точки зрения хрупкости фосфидов и оксидов, а с другой — избежать образования избыточного цементита или графита, охрупчивающего матрицу и снижающего ударную вязкость покрытия. Термодинамический анализ фазовых равновесий, выполненный с применением методологии CALPHAD и подробно изложенный в разделе X.5, подтвердил, что выбранный химический состав обеспечивает термодинамически стабильное существование при температуре отжига 1000°C аустенитной матрицы, упрочнённой комплексом карбидов TiC, NbC и M_7C_3 , без образования нежелательных фаз типа σ -фаз, χ -фаз или избыточного цементита, что является необходимым условием для достижения оптимального сочетания износостойкости и вязкости наплавленного покрытия.

Для нанесения защитных покрытий, обладающих комплексом необходимых эксплуатационных свойств, включая высокую износостойкость, коррозионную стойкость и адгезионную прочность с основным металлом, использовалась автоматизированная установка газопорошковой наплавки. Точный состав шихты в граммах на одну загрузку смесителя приведён в таблице 1

Таблица 1

**Состав многокомпонентной порошковой шихты
для газопорошковой наплавки**

Компонент	Марка	Масса, г
Железо	АРМКО	322,50 ± 0,20
Хром	ПХ	131,31 ± 0,15
Угольная пудра	–	19,87 ± 0,05
Никель	ПНК-1Л8	13,65 ± 0,01
Ферромарганец	МН95	3,65 ± 0,02
Кремний	Кр-99,999 %	7,47 ± 0,01
Вольфрам	ВЧДК	1,501 ± 0,005
Молибден	МПЧ	2,50 ± 0,01
Карбид титана	TiC	16,55 ± 0,01
Карбид ниобия	NbC	21,92 ± 0,01

В качестве материала подложки использовалась сталь 65Г, широко применяемая в машиностроении для изготовления рабочих органов почвообрабатывающей техники, деталей гусеничных траков, пружин и других изделий, работающих в условиях интенсивного абразивного износа и ударных нагрузок. Выбор данной марки обусловлен сочетанием высокой износостойкости после соответствующей термообработки, умеренной стоимости и хорошей технологичности при сварке и наплавке. Поверхность подложки перед нанесением покрытия подвергалась комплексу подготовительных операций, включая механическую обработку с целью формирования шероховатости $Ra = 3,2\text{--}6,3$ мкм. Указанный диапазон шероховатости оптимален с точки зрения обеспечения механической адгезии наплавленного металла и минимизации концентраторов напряжений на границе «покрытие–подложка». Далее поверхность обезжиривалась органическими растворителями для удаления следов смазочно-охлаждающих жидкостей, технологических паст и окисных плёнок, после чего проводился контроль на отсутствие поверхностных дефектов капиллярным методом с использованием суспензии на основе керосина и флуоресцентного индикатора.

Предварительный подогрев подложки осуществлялся в диапазоне температур 150–450°C в зависимости от эквивалента углерода стали, рассчитанного по формуле $C_{\text{экв}} = C + \text{Mn}/6 + (\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V})/5 + (\text{Ni} + \text{Cu})/15$. Данная мера была направлена на предотвращение образования закалочных структур в зоне термического влияния, которые способны существенно снижать вязкость соединения и служить источником трещинообразования при эксплуатации. Температура подогрева коррелировалась с толщиной наплавляемого слоя и общим тепловложением в процессе обработки. Наплавка проводилась при скорости перемещения горелки 0,15–0,5 м/мин, вылете сопла 12–18 мм и угле наклона горелки $75 \pm 5^\circ$ к обрабатываемой поверхности. Указанные параметры определяли геометрию валика, глубину проплавления подложки и степень разбавления наплавленного металла основным материалом. Подача порошка синхронизировалась с перемещением горелки посредством системы числового программного управления и составляла 0,5–1,8 кг/ч, обеспечивая перекрытие соседних валиков на 30–40% для формирования сплошного монолитного покрытия без незаполненных участков и пор. Межпроходная температура строго выдерживалась в пределах $T_{\text{под}} \leq T \leq T_{\text{под}} + 50^\circ\text{C}$, что позволяло избежать перегрева зоны термического влияния и накопления остаточных напряжений.

Завершающим этапом технологического цикла являлась вакуумная термическая обработка, проводившаяся в печи СШВЭ-1.2,5/5 с резистивным нагревом и вольфрамовыми нагревательными элементами, обеспечивающими равномерное распределение температурного поля в рабочей камере [5-7]. Рабочее давление в камере поддерживалось на уровне $(2,67\text{--}9,33) \times 10^{-3}$ Па, что исключало окисление активных легирующих элементов и карбидной фазы, а также способствовало удалению растворённых в металле газов, в первую очередь водорода и азота. Образцы подвергались нагреву со скоростью 20°C/мин до температуры 1000°C, что соответствует примерно 65% от температуры плавления стали 65Г, с последующей изотермической выдержкой продолжительностью 60, 180 и 300 минут. Варьирование времени

выдержки позволяло проследить кинетику фазовых превращений, процессы диффузионного выравнивания концентрации легирующих элементов и эволюцию карбидной подструктуры. Охлаждение осуществлялось совместно с печью до комнатной температуры в вакууме со скоростью, не превышающей 15°С/мин, что обеспечивало минимальные термические градиенты по сечению образца, предотвращало образование трещин и способствовало релаксации остаточных напряжений, накопленных в процессе наплавки.

Металлографические исследования микроструктуры композита «покрытие–подложка» проводились на поперечных шлифах, изготовленных с использованием алмазных паст различной зернистости. Предварительная шлифовка выполнялась на вращающихся дисках с водной суспензией карбида кремния, а финишная доводка — на тканевых кругах с алмазной пастой зернистостью 1–3 мкм. Травление образцов осуществлялось в 4%-ном спиртовом растворе азотной кислоты, что обеспечивало чёткое проявление границ зёрен, структурных составляющих и границы раздела «наплавка–подложка». Измерение микротвёрдости выполнялось по методу Виккерса при нагрузке 100 гс (HV0,1) с шагом 50 мкм вдоль направления от поверхности покрытия к основному металлу. Данный режим нагружения был выбран для минимизации влияния соседних структурных составляющих и получения локальных значений твёрдости различных фаз, включая твёрдый раствор на основе железа, эвтектические карбиды и первичные карбидные включения.

Микроструктура композита «сталь 65Г – карбидоупрочнённая наплавка» в исходном состоянии, непосредственно после газопорошковой наплавки, характеризуется чётко выраженной границей раздела и ярко проявленной дендритной ликвацией в наплавленном слое, что является типичным следствием неравновесных условий кристаллизации металла при интенсивном отводе теплоты в подложку [8-9]. Верхняя зона шлифа демонстрирует структуру, состоящую из светлой металлической матрицы, сформированной в условиях быстрого охлаждения, и тёмных эвтектических скоплений и карбидных

включений, распределённых преимущественно в междендритных пространствах, где в процессе затвердевания происходила концентрация легирующих элементов, вытесняемых растущими дендритными ветвями. Преобладающими фазами в этой зоне являются аустенит, легированный хромом, никелем и марганцем, а также первичные карбиды TiC и NbC, сохранившиеся благодаря низкой растворимости в жидком железе и высокой температуре плавления, и карбиды хрома типа M_7C_3 , образовавшиеся при кристаллизации эвтектики в последующих стадиях затвердевания. Нижняя часть микрофотографии, соответствующая основному металлу, имеет структуру сорбито-трооститного типа с мелкозернистой морфологией, характерную для стали 65Г после нормализации, при этом зёрненная структура подложки демонстрирует равноосное распределение феррита и цементита с относительно низкой дислокационной плотностью. Граница раздела между покрытием и подложкой носит зубчатый характер, что свидетельствует о локальном проплавлении подложки в момент нанесения покрытия и формировании выраженного градиента химического состава и свойств, обеспечивающего механическую адгезию наплавленного металла к основе. В исходном состоянии средний размер зерна в стали 65Г составляет 10–15 мкм, структурные элементы наплавки (дендритные ячейки и карбиды) имеют размер 5–8 мкм, а ширина переходной зоны не превышает 5–10 мкм, что указывает на минимальное взаимодействие между наплавкой и подложкой на стадии кристаллизации.

По мере увеличения продолжительности изотермической выдержки при температуре 1000°C в структуре композита развиваются процессы гомогенизации, релаксации остаточных напряжений и взаимной диффузии легирующих элементов, обусловленные высокой термодинамической подвижностью атомов при заданной температуре, составляющей около 0,55 от температуры плавления основного компонента системы. После 60 минут отжига наблюдается начальная стадия размывания межфазной границы: дендритная морфология наплавленного слоя сохраняется в целом, однако контрастность между осями дендритов и межосными пространствами существенно снижается, что визуально проявляется в уменьшении различия в травимости

соседних микрообъёмов. Это указывает на начало сфероидизации карбидной фазы, протекающей по механизму диффузионного перераспределения вещества с целью уменьшения суммарной межфазной поверхности, и частичный распад неравновесных структур, сформированных при кристаллизации в условиях высоких скоростей охлаждения. В зоне термического влияния фиксируется тенденция к росту зерна, обусловленная снижением плотности дислокаций в процессе восстановления и миграцией высокоугловых границ под действием капиллярных сил и разности плотности дефектов на противоположных границах соседних зёрен. Количественно после 60 минут отжига средний размер зерна в подложке увеличивается до 20–25 мкм, элементы наплавки укрупняются до 8–12 мкм, а диффузионный слой, формирующийся за счёт контрдиффузии железа из подложки и хрома с никелем из наплавки, расширяется до 15–20 мкм.

Увеличение времени выдержки до 180 минут приводит к более выраженным структурным изменениям, отражающим переход системы в область более близких к равновесным состояний. Диффузионная зона значительно расширяется за счёт увеличения глубины проникновения атомов легирующих элементов в подложку и, соответственно, железа в наплавленный слой, в результате чего граница раздела теряет чёткость, формируя плавный химический и структурный переход от наплавленного слоя к основному металлу, что способствует снижению концентрации напряжений на межфазной границе [10] и повышению сопротивления соединения ударным и циклическим нагрузкам. В основном металле происходит интенсивный рост зерна в результате развития процессов собирательной рекристаллизации, при которых зёрна с более благоприятной ориентацией поглощают соседние деформированные зёрна, достигая размеров 50–70 мкм. В наплавленном слое наблюдается коагуляция карбидов по механизму Оствальда, сущность которого заключается в том, что мелкие частицы, обладающие повышенной растворимостью вследствие эффекта Кельвина, растворяются в матрице, а крупные, находящиеся в более благоприятных термодинамических условиях, растут за счёт диффузионного переноса вещества [6], что приближает систему к термодинамически

равновесному состоянию с минимальной межфазной поверхностью. Средний размер структурных составляющих наплавки увеличивается до 15–25 мкм, ширина зоны взаимной диффузии достигает 35–45 мкм, при этом наблюдается выравнивание микротвёрдости в приграничной области за счёт размывания концентрационного градиента.

Завершающий этап термообработки длительностью 300 минут характеризуется формированием максимально развитой переходной зоны и завершением основных диффузионных процессов, протекающих в системе при заданной температуре. Примечательно, что на микрофотографиях образца после 300-минутной выдержки визуальный размер структурных элементов оказывается меньше, чем в образце после 180 минут, что на первый взгляд противоречит общей тенденции к укрупнению структуры при длительном отжиге.

Список литературы

1. Бадекин М.Ю., Борулько В.Г., Ивахненко Н.Н. Микроструктура и эксплуатационные характеристики стали Л-53 после вакуумного отжига // Международный технический журнал. 2025. № 2(96). С. 80–90. DOI: 10.34286/2949-4176-2025-96-2-80-90. EDN: ZVVIII.
2. Поверхностное упрочнение лемехов плугов методом вакуумной термообработки / М. Ю. Бадекин, В. Г. Борулько, В. И. Балабанов [и др.] // Наука в центральной России. 2025. № 3(75). С. 125–135. DOI: 10.35887/2305-2538-2025-3-125-135. EDN: MPWRQE.
3. Горбачев И. И., Попов В. В. Анализ растворимости карбидов, нитридов и карбонитридов в сталях методами компьютерной термодинамики. III. Растворимость карбидов, нитридов и карбонитридов в системах Fe–Ti–C, Fe–Ti–N и Fe–Ti–C–N // Физика металлов и металловедение. 2009. Т. 108, № 5. С. 513–524. EDN: KXLAZP.
4. Горбачев И. И., Попов В. В. Анализ растворимости карбидов, нитридов и карбонитридов в сталях методами компьютерной термодинамики. IV. Растворимость карбидов, нитридов и карбонитридов в системах Fe–Nb–C, Fe–Nb–N и Fe–Nb–C–N // Физика металлов и металловедение. 2010. Т. 110, № 1. С. 55–64. EDN: MTJABX.

5. Дресвянников А. Ф., Колпаков М. Е., Ермолаева Е. А. Физикохимия высокоэнтропийных сплавов: теория и практические приложения // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 10. С. 5–19. DOI: 10.55421/1998-7072_2023_26_10_5. EDN: EAGMDN.
6. Курлов А. С. Влияние вакуумного отжига на размер частиц и фазовый состав нанокристаллических порошков WC // Журнал физической химии. 2013. Т. 87, № 4. С. 664. DOI: 10.7868/S0044453713040158. EDN: PVXBMH.
7. Саблев Л. П., Шулаев В. М., Ступак Р. И., Чикрыжов А. М. Сжатый вакуумно-дуговой разряд и его применение для нагрева изделий в вакуумных печах отжига и химико-термической обработки // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2009. Т. 1, № 7(37). С. 4–8. EDN: TMCEIT.
8. Лиджиев А. А., Мамонов А. М., Нейман А. В. [и др.] Влияние режимов вакуумного отжига на формирование однородных и градиентных структур в титановом сплаве с повышенным содержанием алюминия при термоводородной обработке // Титан. 2023. № 4(80). С. 43–48. EDN: VCFSCJ.
9. Носов В. К., Нестеров П. А., Щугорев Ю. Ю. [и др.] Влияние начальной концентрации водорода и режимов вакуумного отжига на структуру, фазовый состав и механические свойства листовых заготовок сплава ВТ6. Часть 1. Влияние начальной концентрации водорода и режимов вакуумного отжига на фазовый состав и средний диаметр α -зерна сплава ВТ6 // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2012. № 4. С. 58а–63. EDN: PCJAUN.
10. Муравьев И. И., Коломенский А. Б., Рощупкин А. Н. [и др.] Влияние температуры вакуумного отжига на работоспособность сварных соединений титановых конструкций // Сварочное производство. 1981. № 11. С. 28–30. EDN: HOIHPI.

© Ивахненко Н.Н., Борулько В.Г.,
Бадекин М.Ю., Коноплин Н.А.

Глава 11.
МОНИТОРИНГ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЯИЦ МЯСНЫХ КРОССОВ ИМПОРТНОГО
И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ

Меркулов Александр Дмитриевич

кафедра кормления животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

Буряков Николай Петрович

д-р биол. наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

Шаповалов Сергей Олегович

д-р биол. наук,
профессор кафедры кормления животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: современное промышленное птицеводство базируется на принципах непрерывного воспроизводства, где технология искусственной инкубации занимает центральное место в производственном цикле. В данном контексте ключевым элементом, определяющим эффективность всего процесса воспроизводства, выступает качество инкубационных яиц, которое непосредственно влияет на физиологическое состояние эмбрионов, жизнеспособность суточного молодняка и последующие продуктивные показатели поголовья. Целью данной работы являлся широкомасштабный сбор мониторинговых данных качественных показателей инкубационных яиц с применением классических методов и современного измерительного и аналитического оборудования для разработки новой квалиметрической

модели оценки яиц и рекомендаций по обновлению действующего отраслевого стандарта для инкубационных яиц, а также проведение сравнительного анализа результатов мониторинга для оценки конкурентоспособности кросса Смена 9 относительно импортных кроссов Cobb 500 и Ross 308, и разработки нормативных показателей продуктивности для отечественной мясной птицы. В результате корреляционного анализа мониторинговых данных предложено разделить период продуктивности на два этапа: первый период (22-33 недели) и второй период (33-60 недели). Данное деление позволяет учитывать динамические изменения показателей качества яиц в течении продуктивного онтогенеза птицы, что повышает точность и прогностическую ценность модели. Разработанная методика учитывает современные тренды в мясном птицеводстве и может использоваться для обновления отраслевого стандарта для инкубационных яиц, действующего с 2003 года. Сравнительный анализ мониторинговых данных показал, что инкубационные яйца отечественного кросса Смена 9 сопоставимы по качеству, с яйцами импортных кроссов Cobb 500 и Ross 308. Рекомендовано использовать в качестве нормативных показателей продуктивности для родительских стад кросса Смена 9 показатель оплодотворенности яиц не менее 96,5% и вывода молодняка не менее 85%, а также использовать в качестве целевых показателей качества инкубационных яиц данные, представленные в разработанной модели.

Ключевые слова: кросс Смена 9, Cobb 500, Ross 308, инкубация яиц, родительское стадо, прогностическая модель, отраслевой стандарт, продуктивный период, инкубационные яйца, показатели качества, масса яиц, высота белка, единицы Хау, диаметр желтка, высота желтка, индекс желтка, толщина скорлупы, прочность скорлупы.

**MONITORING OF PHYSICAL AND MECHANICAL
PARAMETERS OF EGGS FROM IMPORTED AND DOMESTIC
MEAT CROSSES FOR THE DEVELOPMENT OF A NEW
ASSESSMENT METHODOLOGY**

Merkulov Aleksandr Dmitrievich

Buryakov Nikolai Petrovich

Shapovalov Sergei Olegovich

Abstract: Modern industrial poultry farming is based on the principles of continuous reproduction, where artificial incubation technology occupies a central place in the production cycle. In this context, the quality of hatching eggs is a key element determining the efficiency of the entire reproduction process, as it directly affects the physiological state of embryos, the viability of day-old chicks, and the subsequent productive performance of the flock. The aim of this work was to conduct large-scale monitoring of quality indicators of hatching eggs using classical methods and modern measuring and analytical equipment, in order to develop a new qualimetric model for egg assessment and recommendations for updating the current industry standard for hatching eggs, as well as to perform a comparative analysis of the monitoring results to evaluate the competitiveness of the Smena 9 cross relative to the imported crosses Cobb 500 and Ross 308, and to establish productivity performance standards for the domestic cross. As a result of correlation analysis of the monitoring data, it was proposed to divide the productive period into two phases: the first period (22–33 weeks) and the second period (33–60 weeks). This division allows for the dynamic changes in egg quality indicators during the productive ontogenesis of the birds, thereby increasing the accuracy and predictive value of the model. The developed methodology takes into account current trends in meat poultry farming and can be used to update the industry standard for hatching eggs, which has been in effect since 2003. Comparative analysis of the monitoring data showed that the hatching eggs of the domestic cross Smena 9 are comparable in quality to those of the imported crosses Cobb 500 and Ross 308. It is recommended to use, as productivity performance standards for parent flocks of the Smena 9 cross, a fertility rate of at least 96.5% and a hatchability rate of at least 85%, as well as to use the data presented in the developed model as target quality indicators for hatching eggs.

Key words: Smena 9, cobb 500, ross 308, egg incubation, parent flock, predictive model, industry standard, productive period, hatching eggs, quality indicators, egg weight, albumen height, haugh units, yolk diameter, yolk height, yolk index, shell thickness, shell strength.

Птицеводство является самой высокотехнологичной и прогрессивной отраслью не только животноводства, но и всего агропромышленного комплекса [1, с. 101]. Согласно данным Национального Кормового Союза, в настоящее время рынок производства мяса птицы характеризуется ежегодным ростом, а обеспеченность превышает 100%. При этом в 2024 году Россия стала нетто-экспортером, достигнув отметки в 420 тыс. тонн экспортированной продукции, что на 25% превышает показатель 2023 года.

Однако стоит учесть, что на сегодняшний день до 97% продукции обеспечены импортными кроссами. С целью снижения зависимости отечественного производства от импортного генетического материала в селекционно-генетическом центре «Смена» разработан четырехлинейный кросс мясных кур Смена 9 [2, с. 19].

Кросс Смена 9 характеризуется высоким генетическим потенциалом исходных отцовских и материнских линий. Так, показатели живой массы в возрасте убоя, среднесуточного прироста живой массы и убойного выхода бройлеров отечественного кросса сопоставимы с продуктивными качествами импортных кроссов Cobb 500 и Ross 308. Однако, заявленные производителем показатели продуктивности родительских форм кросса Смена 9, уступают импортным кроссам по таким ключевым критериям как: яйценоскость за период продуктивности, выход инкубационных яиц и вывод суточного молодняка [10, с. 14; 11, с. 7, 8; 13, с. 5, 6, 7; 20, с. 3, 4, 5, 6].

Согласно актуальным производственным данным для кросса Cobb 500 живая масса бройлера в 35 дней составляет 2521 г, к 42 дням – 3278 г. Конверсия корма в 35 дней – 1,441, к 42 дням – 1,555. Оплодотворенность яиц достигает 95-96,5%, выводимость – 75-85%. Кросс Ross 308 демонстрирует несколько меньшую живую массу в

42 дня (около 2998 г), но лучшую конверсию корма на финишных этапах (FCR 1,53), что делает его предпочтительным для производств с приоритетом минимизации кормовых затрат.

Отечественный кросс «Смена 9», запатентованный в 2021 году, позиционируется как прямой конкурент зарубежным аналогам. По данным разработчиков, в сравнении с Ross 308 живая масса цыплят «Смена 9» в 35-дневном возрасте выше на 4,7%, среднесуточный прирост – на 2,1%, сохранность поголовья – на 2,2%, интегральный индекс продуктивности – на 6,8%. Морфологические исследования подтверждают высокий уровень развития мышечной ткани и благоприятные органолептические свойства мяса.

Таким образом, отечественный кросс Смена 9, разработанный с целью импортозамещения кроссов Cobb 500 и Ross 308, требует постоянной селективно-генетической работы в направлении повышения генетического потенциала птицы, в том числе родительских форм [12; 9, с. 57].

Одним из основных ориентиров развития отечественного птицеводства является Указ Президента РФ от 07 мая 2024 года №309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», согласно которому, к 2030 году требуется увеличить долю мяса, полученного от российского кросса Смена 9 до 25%. Инструментами, необходимыми для выполнения поставленной задачи, могут стать современные цифровые системы контроля производственными операциями и оценки качества продукции [19].

Необходимость достижения первой обозначенных задач была обусловлена критически высокой степенью импортозависимости российского бройлерного птицеводства. В 2024 году доля использования импортного племенного материала в виде родительских и прародительских форм мясных кроссов достигала 95-98%, при этом рынок практически полностью контролировался двумя транснациональными компаниями – Aviagen (кросс Ross 308) и Cobb-Vantress (кросс Cobb 500). Осознавая риски, связанные с такой монопольной зависимостью, Министерство сельского хозяйства

Российской Федерации разработало и включило в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2030-2035 годы специализированную подпрограмму. На реализацию этой подпрограммы было предусмотрено финансирование в объеме 5,1 млрд рублей из федерального бюджета и еще 3,1 млрд рублей из внебюджетных источников. Ключевой научной базой для выполнения поставленной задачи выступил Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства (ВНИТИП) и его селекционно-генетический центр «Смена», обладавший исходным генетическим материалом предшествующего кросса «Смена 8».

Таким образом, для разработки квалиметрической модели оценки качества инкубационных яиц требуется широкомасштабный мониторинг качественных показателей яиц импортного и отечественного производства. Полученные данные будут использованы бизнесом и научными предприятиями в качестве нормативных показателей продуктивности и качества продукции, разработанных с учетом мировых трендов [17, с. 96].

Учитывая все приведенные тезисы, можно сделать вывод, что одними из основополагающих критериев построения технологии производства на птицеводческом предприятии мясного направления являются характеристики используемых кроссов и внедрение современных технологий и методов управления производством. В то же время, немаловажную роль играют отраслевые стандарты. Нормативная документация необходима производству не только как инструмент регулирующий деятельность предприятия, но и как ориентир, снабжающий информацией, основанной на новейших производственных и научных разработках [3].

В текущих реалиях промышленного производства мяса птицы, характеризующегося высокой интенсивностью производственных процессов и постоянным прогрессом в совершенствовании селекционно-генетического материала и инструментов производственного контроля, особенно остро стоит тема актуализации действующего отраслевого

стандарта для инкубационных яиц, вступившего в силу в 2003 году [18, с. 231].

Цель исследований заключалась в разработке новой квалиметрической модели оценки инкубационных яиц на разных этапах продуктивного онтогенеза (22-60 недели). На основе предложенных в работе целевых показателей продуктивности и качества инкубационных яиц, разработать нормативные рекомендации для родительских стад кросса Смена 9 и предложить пересмотр действующего отраслевого стандарта ОСТ 10 321 – 2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия».

Материал и методы исследований. Исследования проведены в рамках широкомасштабного сбора мониторинговых данных показателей качества инкубационных яиц в период с 2020 по 2025 год на базе крупнейшего в РФ и Европе инкубатория «Донской» Группы Черкизово, расположенного в Задонском районе Липецкой области, мощностью 240 млн. яиц годовой закладки. Испытания качества яиц и верификация модели проводилась на кафедре кормления животных и центре коллективного пользования РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, а также в научно испытательном центре «Черкизово».

Объектом исследований являлись инкубационные яйца зарубежных мясных кроссов Cobb 500, американской компании Cobb-Vantress, и Ross 308, интернационального холдинга Aviagen Group, а также отечественный кросс Смена 9, филиала ФНЦ ВНИТИП селекционно-генетического центра «Смена». Импорт инкубационных яиц осуществлялся из семи стран: Испании, Болгарии, Германии, Словакии, Чехии, Турции, Бельгии.

Родительские стада содержали в соответствии с рекомендациями по содержанию, предоставленными компаниями производителями. Кормление также соответствовало рекомендациям и отвечало всем требованиям питания несушек. Все кроссы получали одинаковые рационы, нормированные в соответствии с современными трендами кормления высокопродуктивных мясных птиц.

Оценка физико-механических показателей инкубационных яиц проводилась в трехкратной биологической повторности, каждая из которых включала три аналитические повторности, на современном цифровом тестере яиц - Digital Egg Tester DET-6500 (NABEL Co., Ltd., Kyoto, Japan). Исследования проводили по таким показателям как: масса яиц, прочность скорлупы, толщина скорлупы, высота белка, единицы Хау, диаметр желтка, высота желтка, индекс желтка.

Верификация методики оценки инкубационных яиц проводилась при помощи классических инструментальных или аналитических методов исследований для каждого отдельного показателя.

Таблица 1

**Схема исследований физико-механических показателей
качества инкубационных яиц**

Показатель	Единицы измерения	Альтернативный метод	Референтный метод
Масса яиц	грамм	DET-6500	Аналитические весы
Толщина скорлупы	мм		Микрометр
Прочность скорлупы	Кгс		Измеритель прочности скорлупы
Высота белка	мм		Лазерный микрометр
Единицы Хау	единиц		Расчет по формуле
Диаметр желтка	мм		Лазерный микрометр
Высота желтка	мм		Лазерный микрометр
Индекс желтка	единиц		Расчет по формуле

Оценка качества инкубационных яиц включала визуальную оценку по внешнему виду и при просвечивании, с сортировкой по качеству и разделением яиц на: стандартные (без дефектов), условный брак (с одним незначительным дефектом) и явный брак (непригодные к инкубации). Весь исследуемый материал соответствовал ветеринарно-санитарным требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам. Яйца были чистыми, без видимых загрязнений, и получены от родительского стада, благополучного по инфекционным заболеваниям. Особое внимание было уделено подтверждению эпизоотического благополучия хозяйств-поставщиков в отношении бактериальных

инфекций, в том числе сальмонеллеза, что гарантировало отсутствие влияния патогенной микрофлоры на результаты инкубации и качество яиц [7, с. 5].

Среднюю пробу яиц брали методом случайной выборки с учётом кросса и возраста стада. Для обеспечения репрезентативности выборки, исследование проводили в объеме не менее 100 образцов от одной партии инкубационных яиц. Всего было испытано 5350 образцов на каждый показатель качества заявленный в исследовании.

Все результаты прошли статистический и сравнительный анализ по таким показателям как: среднее значение выборки, стандартное отклонение, стандартная ошибка, минимальное значение, максимальное значение и коэффициент вариации. Данные статистические показатели были проанализированы 3-мя специализированными пакетами для анализа больших данных: российский статистический пакет STADIA, STATISTICA фирма StatSoft Inc. (США) и пакет SPSS 22 (Statistical Package for Social Science).

В работе использовали технологию бережного обращения с оплодотворенными яйцами SANOVO Hatchery Packer. При проведении испытаний руководствовались актуальными нормативными стандартами, регулирующими содержание и защиту позвоночных животных, используемых в экспериментальных и научных целях [8; 5, с. 25].

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что масса инкубационных яиц является одним из ключевых параметров для прогнозирования эмбрионального развития цыпленка. В современном промышленном птицеводстве масса инкубационного яйца продолжает оставаться одним из наиболее значимых критериев оценки его качества и прогнозирования инкубационных результатов. Многочисленными исследованиями подтверждена прямая корреляция между массой яйца и такими важнейшими показателями, как продолжительность инкубационного периода, энергия роста эмбрионов, вывод здорового молодняка и его последующая жизнеспособность [15, с. 47; 16, с. 20]. Статистический анализ вариабельности массы яиц в промышленных партиях позволяет выявлять критические точки технологического

процесса. Значительный коэффициент вариации по массе (свыше 8-10%) может свидетельствовать как о нарушениях в системе кормления и содержания родительского стада, так и о наличии в стаде разновозрастной птицы с различным физиологическим статусом. Эта неоднородность непосредственно влияет на синхронность эмбрионального развития и приводит к получению некондиционного молодняка.

Результаты статистического анализа массы инкубационных яиц для каждого кросса, представлены в таблицах 2–4.

Среднее значение массы яиц находилось на уровне 59,6 граммов в диапазоне от 49,8 до 69,45 граммов по всем кроссам на протяжении всего продуктивного онтогенеза.

Коэффициенты вариации находились от 3,65 до 8,15%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 6,51%.

Стандартная ошибка, характеризующая средний разброс значений совокупности, составляла 0,333 грамма в среднем по трем кроссам.

Относительная изменчивость (стандартное отклонение) массы инкубационного яйца как показатель абсолютного разброса значений, находилась в среднем на уровне 4,03, в диапазоне от 1,8 до 5,5 граммов по всем кроссам на протяжении всего репродуктивного онтогенеза.

Приведенные статистические показатели подтверждают репрезентативность и информативность генеральной совокупности, составляющей 5350 образцов.

Наименьшую среднюю массу инкубационных яиц имел кросс Смена 9, наибольшую - кросс Cobb 500, кросс Ross 308 занял промежуточное положение по данному показателю.

Таблица 2

Инкубационные качества яиц кросса Ross 308: масса яиц, г

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максиму м (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	49,78	0,203	1,819	47,0	53,7	3,65
25-30	56,39	0,156	3,933	47,5	67,6	6,97
30-32	60,77	0,336	3,762	49,8	69,9	6,19

Продолжение таблицы 2

33-50	64,69	0,125	4,647	51,9	82,1	7,18
50-60	69,16	0,160	4,620	54,8	82,5	6,68
Среднее значение	60,16	0,196	3,756	50,2	71,16	6,13

Таблица 3

Инкубационные качества яиц кросса Cobb 500: масса яиц, г

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	52,18	0,709	2,242	49,7	54,3	4,3
25-30	54,85	0,233	4,471	46,9	74,2	8,15
30-32	62,06	0,524	4,055	55,1	74,4	6,53
33-50	65,78	0,199	5,126	52,5	83,7	7,79
50-60	69,45	0,351	5,555	48,6	81,6	8
Среднее значение	60,82	0,403	4,29	50,56	73,64	6,95

Таблица 4

Инкубационные качества яиц кросса Смена 9: масса яиц, г

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	50,17	0,265	1,871	45,9	55,0	3,73
25-30	52,83	0,343	4,129	44,3	63,3	7,82
30-32	58,23	0,890	3,445	51,9	64,0	5,92
33-50	61,92	0,223	4,885	49,4	79,4	7,89
50-60	66,04	0,282	4,593	52,1	81,6	6,96
Среднее значение	57,84	0,400	3,785	48,72	68,66	6,46

В среднем для раздавливания скорлупы куриных яиц по продольному (длинному) диаметру необходимо приложить усилие 40-52 Н (ньютон) [4,0-5,2 Кгс (килограмм - сила)], а по короткому диаметру - 25-35 Н (2,5-3,5 Кгс) [17, с. 93, 94].

Прочность скорлупы имеет положительную связь с формой яйца. Чем более округлую форму имеет яйцо, чем круче его кривизна (прочность), тем при прочих равных условиях его скорлупа лучше

противостоит механическим воздействиям, то есть тем выше её прочность. Этим отчасти объясняется, почему скорлупа реже повреждается на полюсах и у мелких яиц.

В таблицах 5-7 показано, что среднее значение прочности яиц находилось на уровне 4,09 Кгс в диапазоне от 3,83 до 4,39 Кгс по всем кроссам на протяжении всего репродуктивного онтогенеза.

Коэффициенты вариации находились в диапазоне от 19,03 до 24,62%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 21,44%. Учитывая данное значение в совокупности со средним уровнем стандартного отклонения 0,880 Кгс по всем кроссам, можно сделать вывод, что выборка характеризуется наличием образцов с высоким разбросом значений относительно среднего значения.

Однако, стандартная ошибка, находящаяся на уровне 0,087 Кгс, позволяет оценивать выборку как информативную, благодаря низкому среднему разбросу значений в генеральной совокупности.

Более хрупкими по показателю прочности скорлупы на растрескивание являются инкубационные яйца кросса Ross 308, более крепкие были инкубационные яйца кросса Смена 9. Кросс Cobb 500 занимал промежуточное значение средней прочности скорлупы инкубационных яиц.

Таблица 5

**Инкубационные качества яиц кросса Ross 308:
прочность скорлупы, Кгс**

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	4,18	0,096	0,858	1,33	6,13	20,51
25-30	4	0,03	0,762	0,88	6,19	19,03
30-32	4,12	0,091	1,015	1,33	6,85	24,62
33-50	3,94	0,021	0,786	0,99	6,61	19,96
50-60	3,83	0,03	0,865	0,91	6,03	22,59
Среднее значение	4,01	0,053	0,857	1,09	6,36	21,34

Таблица 6

**Инкубационные качества яиц кросса Cobb 500:
прочность скорлупы, Кгс**

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	4,29	0,269	0,849	2,57	5,51	19,82
25-30	4,12	0,047	0,907	0,96	7,01	21,98
30-32	4,37	0,109	0,842	1,55	6,22	19,28
33-50	4,11	0,034	0,88	1,09	7,11	21,42
50-60	3,91	0,063	0,997	0,73	6,08	25,5
Среднее значение	4,16	0,104	0,895	1,38	6,39	21,6

Таблица 7

**Инкубационные качества яиц кросса Смена 9:
прочность скорлупы, Кгс**

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	4,30	0,120	0,851	1,65	6,16	19,77
25-30	4,39	0,071	0,849	1,84	6,65	19,36
30-32	3,99	0,241	0,932	1,5	5,12	23,37
33-50	4,01	0,043	0,939	0,99	6,76	23,43
50-60	3,88	0,050	0,814	1,17	6,49	20,96
Среднее значение	4,11	0,105	0,887	1,43	6,24	21,38

Известно, что в течение продуктивного периода птицы ухудшаются физико-морфологические показатели качества инкубационных яиц. Отмечено постепенное снижение высоты белка и желтка, диаметра желтка и, как следствие, снижение значений таких показателей качества фракций яйца как единицы Хау и индекс желтка. Принято, что показатели единиц Хау и индекса желтка - основные индикаторы для определения качества яиц.

Показатель единиц Хау определяется согласно концепции доктора Раймонда Хау. Высота плотного белка вокруг желтка, в сочетании с

массой яйца, определяет качество и свежесть белка. Чем выше показатель, тем выше качество белка [4, с. 101].

В таблицах 8–10 представлен статистический анализ изменчивости показателя единиц Хау.

Установлено, что среднее значение Единиц Хау находилось на уровне 79,5 единиц в диапазоне от 69,9 до 84,7 единиц по всем кроссам в динамике продуктивного онтогенеза. Значения коэффициентов вариации находились в диапазоне от 6,22% до 14,43%. Средний уровень коэффициента вариации составил 11,02%.

Относительная изменчивость показателя единиц Хау инкубационных яиц, характеризующая величину абсолютного разброса значений, находилась в среднем на уровне 8,69 единиц, в диапазоне от 5,2 до 11,8 единиц по всем кроссам на протяжении всего продуктивного онтогенеза. При этом, по показателю среднего значения стандартной ошибки по всем кроссам, величиною 0,86 единиц, можно сделать вывод, что совокупность характеризуется высокой однородностью значений единиц Хау.

Самое низкое среднее значение единиц Хау продемонстрировали инкубационные яйца кросса Ross 308. Яйца кросса Cobb 500 характеризовались наивысшими показателями качества белка. Кросс Смена 9 занимал промежуточное значение среднего показателя единиц Хау.

Таблица 8

Инкубационные качества яиц кросса Ross 308: Единицы Хау

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	82,7	0,815	7,29	50,5	99,3	8,81
25-30	83,4	0,289	7,29	46,8	99,6	8,75
30-32	79,3	0,742	8,296	49	100,8	10,46
33-50	76,5	0,233	8,608	37,1	101,3	11,25
50-60	69,9	0,351	10,088	37,2	100,4	14,43
Среднее значение	78,36	0,486	8,314	44,1	100,3	10,74

Таблица 9

Инкубационные качества яиц кросса Cobb 500: Единицы Хау

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	82,6	2,547	9,864	57,8	94,5	11,94
25-30	85	0,467	8,905	48,7	106,9	10,48
30-32	84,7	0,679	5,263	66,1	97	6,22
33-50	80,5	0,342	8,805	38,1	102,8	10,94
50-60	75,5	0,655	10,343	38,1	98,5	13,71
Среднее значение	81,66	0,938	8,636	49,8	99,9	10,66

Таблица 10

Инкубационные качества яиц кросса Смена 9: Единицы Хау

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	82,7	1,084	7,665	53,5	94,0	9,27
25-30	80,7	0,658	7,924	48,8	93,7	9,82
30-32	82,7	3,046	11,799	46,2	95,1	14,26
33-50	75,5	0,377	8,241	32,6	102,8	10,91
50-60	70,2	0,617	9,936	41,9	93,7	14,14
Среднее значение	78,38	1,157	9,113	44,6	95,9	11,68

Индекс желтка – основной параметр, характеризующий качество желтка куриных яиц. Данный показатель определяется отношением высоты желтка, разбитого на ровную поверхность, к его диаметру. Чем выше показатель, тем качественнее желток [6, с. 9].

В таблицах 11-13 показано, что среднее значение индекса желтка инкубационных яиц находилось на уровне 0,43 единиц в диапазоне от 0,39 до 0,45 единиц по всем кроссам на протяжении всего продуктивного онтогенеза.

Коэффициенты вариации находились на уровне от 7,01 до 9,75%. Средний уровень коэффициента вариации находился на уровне 8,36%.

Относительная изменчивость значений индекса желтка инкубационных яиц была в среднем на уровне 0,036, в диапазоне от 0,03 до 0,04 единиц по всем кроссам на протяжении всего репродуктивного онтогенеза.

В целом статистический анализ результатов мониторинга показателей индекса желтка доказал репрезентативность и высокую информативность совокупности образцов.

Более низкое значение показателя индекса желтка было отмечено у кросса Ross 308, более высокое у кроссов Cobb 500 и Смена 9.

Таблица 11

Инкубационные качества яиц кросса Ross 308: Индекс желтка

Неделя яйцекладки	Среднее (M)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
22-24	0,45	0,004	0,033	0,17	0,54	7,37
25-30	0,42	0,001	0,033	0,22	0,62	7,79
30-32	0,42	0,003	0,037	0,2	0,5	8,98
33-50	0,4	0,001	0,036	0,14	0,6	8,85
50-60	0,39	0,001	0,036	0,21	0,59	9,37
Среднее значение	0,42	0,002	0,035	0,19	0,57	8,47

Таблица 12

Инкубационные качества яиц кросса Cobb 500: Индекс желтка

Неделя яйцекладки	Среднее (M)	Стандартная Ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
0-24	0,45	0,01	0,038	0,38	0,5	8,46
25-30	0,43	0,002	0,03	0,32	0,56	7,01
30-32	0,43	0,005	0,042	0,26	0,6	9,75
33-50	0,41	0,001	0,034	0,24	0,54	8,38
50-60	0,41	0,003	0,041	0,2	0,61	9,85
Среднее значение	0,43	0,004	0,037	0,28	0,56	8,69

Таблица 13

Инкубационные качества яиц кросса Смена 9: Индекс желтка

Неделя яйцекладки	Среднее (М)	Стандартная ошибка (m)	Стандартное отклонение (σ)	Минимум (min)	Максимум (max)	Коэффициент вариации (CV)%
0-24	0,45	0,005	0,033	0,38	0,53	7,43
25-30	0,43	0,003	0,035	0,34	0,53	8,11
30-32	0,45	0,008	0,031	0,40	0,50	6,89
33-50	0,40	0,002	0,039	0,24	0,61	9,69
50-60	0,40	0,002	0,030	0,32	0,50	7,53
Среднее значение	0,43	0,004	0,034	0,34	0,53	7,93

Таким образом, данные статистического анализа, представленные в таблицах 2-13 позволяют сформировать следующие промежуточные выводы:

Генеральная совокупность образцов, объемом 5350 образцов, характеризуется высокой информативностью и статистической ценностью, за счет низких показателей среднего и абсолютного разброса значений. Высокий объем выборки, для каждого отдельного показателя качества инкубационных яиц обеспечивает репрезентативность исследования.

Статистический анализ результатов мониторинга физико-механических показателей качества инкубационных яиц мясных кроссов импортного и отечественного производства выявил, что инкубационные яйца кросса Смена 9 не только конкурентоспособны, но и способны превышать показатели качества яиц импортных кроссов Ross 308 и Cobb 500.

На основе статистического анализа мониторинговых данных, было проведено исследование зависимости физико-механических параметров составных частей инкубационных яиц от его массы в динамике продуктивного периода кур родительского стада.

Для оценки зависимости показателей качества друг от друга, использовался такой критерий как коэффициент вариации. Значения

данного критерия варьируются от -1 до 1. Чем ближе значение коэффициента к нулю, тем ниже зависимость анализируемых признаков. Результаты корреляционного анализа показателей прочности скорлупы на растрескивание, единиц Хау и индекса желтка представлены в таблице 14.

Таблица 14

**Корреляционный анализ мониторинговых данных за весь период
продуктивного онтогенеза (22–60 недели)**

Коэффициент вариации, г	Единицы Хау	Индекс желтка	Прочность скорлупы
Масса яиц, Ross 308	-0,90	-0,98	-0,86
Масса яиц, Cobb 500	-0,74	-0,91	-0,58
Масса яиц, Смена 9	-0,87	-0,79	-0,92
Среднее значение	-0,84	-0,89	-0,79

В результате анализа мониторинговых данных были выявлены отрицательные зависимости показателей, характеризующих качество белка, желтка и скорлупы инкубационных яиц от их массы. Средние значения коэффициентов вариации по всем кроссам находились на уровне – 0,8 и более для всех показателей качества яиц, что соответствует определению очень сильной зависимости признаков от увеличения массы яиц в течение продуктивного онтогенеза.

Таким образом, результаты корреляционного анализа подтверждают физиологическую норму – лучшие показатели качества белка, желтка и скорлупы наблюдаются в периоды начала и пика яйцекладки, так как на данном этапе организм несушки выходит на пик физиологических возможностей организма. После прохождения пика продуктивности, исследуемые показатели характеризовались постепенным снижением значений к концу яйцекладки. Однако в отношении массы яиц действует иная закономерность – данный

показатель имеет тенденцию к увеличению в динамике продуктивного онтогенеза. Данные явления объясняются увеличением живой массы несушки в процессе старения, что приводит к постепенному увеличению яйцеклеток, будущего желтка, и дальнейшему увеличению массы яиц, но, при этом, истощается ресурс репродуктивной системы организма, в частности желез воронки яйцевода и магнума, отвечающих за формирование вителлиновой мембраны желтка и наслаивание белка, следствием чего является снижение качества белка и желтка [14, с. 45].

Ранее, при детализации полученного фактического материала в результате широкомасштабного сбора мониторинговых данных показателей качества инкубационных яиц, нами была разработана модель оценки, основанная на присвоении грейдов и рангов каждому отдельному показателю качества яиц. В основу грейдов были заложены интегральные показатели вывода молодняка, а по результатам оценок определяли ранг и значимость каждого исследуемого показателя. По методу рангов эксперты осуществляли ранжирование (упорядочение) исследуемых показателей в зависимости от их относительной значимости (предпочтительности). При этом наиболее предпочтительному объекту присваивался первый ранг, а наименее предпочтительному – последний.

Однако разработанная модель не учитывала динамику изменения показателей качества инкубационных в течение продуктивного онтогенеза несушек. По результатам статистического и корреляционного анализа, предложено выделить показатель массы яиц, как наиболее важный и информативный в рамках предложенной модели, и вести учет по данному показателю разделив продуктивный период на два этапа: первый период (22-33 недели) и второй период (33-60 недели). Данное разделение позволяет проводить оценку инкубационных яиц с учетом возраста родительского стада и повышает точность и ценность модели.

Таблица 15

**Модель оценки инкубационных яиц на разных этапах продуктивного онтогенеза
(22 – 60 недель)**

	Показатель	Единицы измерения	Нормативные показатели*	Грейд (АА – С)				Ранг
				АА	А	В	С	
				**	***	****	*****	
	Оплодотворенность яиц	%	Не ниже 95	95-96,5	95-96,5	95-96,5	95-96,5	95-96,5
	Вывод молодняка птицы	%	Не менее 85	86 <	85	<80	<75	86 <
1	Масса яйца, г (весь период - 22-64 нед.)	г	52-72	61-67	<60	<58 >70	<52 и >72	I
1.1	Масса яйца, г (период I - 22-33 недели)	г	40-74	55-75	52-70	50-64	<40	I
1.2	Масса яйца, г (период II - 33-64 недели)	г	45-75	63-84	60-77	55-70	<45	I
2	Индекс формы	%	70-82	77-80	75-82	70	<68	II
3	Прочность скорлупы на растрескивание	Кгс	3,80-5,90	5,00	4,50-5,50	3,80-5,90	<3,00 >7,00	I
4	Толщина скорлупы	мм	0,33	0,33	0,33-0,36	0,30-0,40	<0,27 и >0,41	I
5	Массовая доля Са, в скорлупе	%	32-39	38,5-39,0	38,0-39,0	32-39	<37,0 и >39,8	II
6	Единицы Хау (не менее)	Ед. Хау	60-82	65-75	63-82	60-85	<55 и >90	I
7	Высота белка	мм	4,0-5,0	4,45	4,1-4,8	4,0-5,0	<3,5 и >5,5	I
8	Высота желтка	мм	17-19	17-18	17-19	16-19	<16 и >20	I
9	Диаметр желтка	мм	40-45	42-43	41-44	40-45	<39 и >47	I
10	Индекс желтка	Ед.	0,41-0,44	0,42-0,43	0,41-0,43	0,41-0,44	<0,40 и >0,47	I
11	Скорлупа соотношение	%	10,0-12,0	11,0-11,5	11,0-11,7	11,0-12,5	<10,5 и >13,0	I
12	Белок соотношение	%	56-62	58-59	57-62	56-62	<55 и >63	II
13	Желток соотношение	%	28-32	29-30	28-31	28-32	<27 и >33	II

Примечание: *Ориентировочные референтные значения; **Лучшее; *** Хорошее; **** Удовлетворительное; ***** Риски;

Продолжение таблицы 15

	Показатель	Ед.	Норма*	Грейд (АА – С)				Ранг
				АА	А	В	С	
				**	***	****	*****	I - IV
	Оплодотворенность яиц	%	Не ниже 95	95-96,5	95-96,5	95-96,5	95-96,5	95-96,5
	Вывод молодняка птицы	%	Не менее 85	86 <	85	<80	<75	86 <
14	Плотность белка	г/см³	1,037-1,075	1,039- 1,040	1,039- 1,045	1,037-1,075	<1,036 и >1,080	II
15	Плотность желтка	г/см³	1,020-1,030	1,023-1,028	1,021-1,030	1,020-1,030	<1,019 и >1,033	II
16	pH белка	pH	8,50-9,10	8,90-9,10	8,50-9,05	8,30-9,10	8,00 и >9,50	I
17	pH желтка	pH	5,80-6,20	6,19-6,22	5,90-6,30	5,90-6,35	<5,70 и >6,45	II
18	Витамин Е в желтке	мкг/г	150-300	200-250	<200,0	<200,0	<140,0	I
19	Витамин А в желтке	мкг/г	10,30-13,50	11,00-11,50	<11,00	<11,00	<10,00	I
20	Витамин В2 в белке	мкг/г	3,0-5,0	3,30-3,80	<3,30	<3,30	<3,00	II
21	Витамин В2 в желтке	мкг/г	5,00-6,90	5,90-6,10	5,80-6,20	5,00-6,90	<5,30	II
22	Каротиноиды в желтке	мкг/г	19-22	22-25	19-21	<17	<15	I
23	Цвет желтка	Ед. цв.	4,30-5,80	4,40-4,80	4,40 - 5,00	4,30-5,80	<4,00	I

Примечание: *Ориентировочные референтные значения; **Лучшее; *** Хорошее; **** Удовлетворительное; ***** Риски

Закключение. Таким образом, в результате сбора и анализа полученных мониторинговых данных физико-механических показателей качества инкубационных яиц, было проведено исследование изменчивости показателей массы яиц, высоты белка, единиц Хау, высоты и диаметра желтка, индекса желтка и прочности скорлупы в динамике продуктивного онтогенеза родительских стад бройлеров импортного и отечественного производства. Корреляционный анализ выявил закономерности снижения качества белка, желтка и скорлупы инкубационных яиц при одновременном увеличении их массы на протяжении всего продуктивного периода.

Полученные данные легли в основу скорректированной квалиметрической модели оценки показателей качества инкубационных яиц в динамике продуктивного онтогенеза. Предложено оценивать инкубационные яйца по значениям, соответствующим четырем грейдам: АА, А, В, С и присваивать каждому показателю ранг, характеризующий его значимость: I, II, III, IV.

Предложено установить рекомендованные параметры продуктивности родительского стада на уровне 96,5% оплодотворенности яиц и не менее 85% вывода суточного молодняка.

Статистический анализ результатов мониторинга качественных показателей яиц характеризовался высоким объемом генеральной совокупности, репрезентативностью и информационной ценностью, поэтому может использоваться в дальнейших исследованиях по совершенствованию отечественного кросса Смена 9.

На основе сравнительного анализа, выявлено, что инкубационные яйца кросса Смена 9, не уступают по качеству яйцам кроссов Cobb 500 и Ross 308 при заданных параметрах продуктивности родительских стад. Поэтому, рекомендуется использовать предложенные в модели грейдирования и ранжирования параметры продуктивности и качества инкубационных яиц в качестве рекомендуемых нормативных показателей для кросса Смена 9.

На основе анализа мониторинговых данных, можно сделать вывод, что действующий стандарт регламентирующий качество инкубационных

яиц устарел и требует пересмотра. Рекомендуются расширить перечень обязательных показателей качества яиц, актуализировать существующие нормы, в частности разделить продуктивный период на два этапа по показателю массы яиц. Также рекомендуется актуализировать нормы продуктивных показателей родительских стад: оплодотворенности яиц и вывода суточного молодняка.

Примечания: Работа выполнена в рамках тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2024 году.

Список литературы

1. Буяров А.В., Буяров В.С., Воронцова Е.В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2022. - № 2 (95).
2. Буяров В.С., Ефимов Д.Н., Егорова А.В. Генетический материал «Смены 9» // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. - 2022. - № 5. - С. 18-20.
3. Валибутаева И.С., Агарков А.В. Роль и основные положения технического регламента Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки» : [Электронный ресурс] // Вестник науки. - 2024. - № 6 (75).
4. Горелик О.В., Горелик Л.Ш., Харлап С.Ю. Динамика морфологических показателей качества яиц и их взаимосвязь в ходе репродуктивного периода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 2 (55). - С. 99-104.
5. ГОСТ 34088-2017 (ISO 10140-5:2010). Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за сельскохозяйственными животными: межгосударственный стандарт : издание официальное : введен впервые : дата введения 2018-08-01 / разработан ФГБУ «ВГНКИ». - Москва : Стандартинформ, 2018. - III, 36 с.
6. ГОСТ Р 54486-2011. Яйца пищевые. Термины и определения. - Введ. 2012-07-01. - Москва : Стандартинформ, 2011. - 12 с.

7. ГОСТ Р 70610-2022. Яйца куриные инкубационные для иммунобиологических производств. Технические условия. - Введ. 2023-02-01. - Москва : Стандартинформ, 2022. - 20 с.
8. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS N 123) : [Заключена в г. Страсбурге 18.03.1986]. - Текст : электронный // [Б. м.] : [б. и.], 1986.
9. Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А.А. Новый высокопродуктивный отечественный кросс мясных кур «Смена 9» // Аграрная наука. - 2021. - № 7-8. - С. 52-60.
10. Емануйлова Ж.В., Егорова А.В., Ефимов Д.Н., Комаров А.А. Приёмы селекции новой отцовской линии породы корниш кросса «Смена 9» // Птицеводство. - 2021. - № 4. - С. 12-17. - ISSN 0033-3239.
11. Ефимов Д.Н., Егорова А.В., Емануйлова Ж.В., и др. Руководство по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» с аутосексной материнской родительской формой (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) / под общ. ред. В.И. Фисинина. - Сергиев Посад : ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2021. - 96 с. - ISBN 978-5-6043379-7-4.
12. Маилян Э.С. Успехи импортозамещения в российском птицеводстве : [Электронный ресурс] // Аграрная наука : отраслевой портал. - 2024. - 2 сентября.
13. Родительское стадо Кобб 500 ФФ : приложение к руководству по содержанию родительского стада. - [Б. м.] : [б. и.], 2021. - 24 с.
14. Симонс П. Сигналы яиц : практическое руководство по улучшению качества яиц. - [Б. м.] : Roodbont Publishers, 2017. - 164 с. - ISBN 978-90-8740-272-3.
15. Стрельцов В.А., Петрушина Е.В., Пинчук В.Ф. Влияние массы яиц на их морфологический состав, рост и сохранность цыплят-бройлеров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : Сборник научных трудов. - 2013. - № 16 (1). - С. 46-51.
16. Стрельцов В.А., Петрушина Е.В., Пинчук В.Ф. Морфологический состав, рост и сохранность цыплят-бройлеров в

зависимости от массы инкубационных яиц // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. - 2013. - № 2. - С. 18-22.

17. Шаповалов С.О., Буряков Н.П., Корнилова Е.В., и др. Мониторинг качества инкубационного яйца мясных кроссов импортного и отечественного производства // Аграрная наука. - 2024. - Т. 389, № 12. - С. 89-97. - DOI: 10.32634/0869-8155-2024-389-12-89-97.

18. Шикина В.А. Исследование инноваций в птицеводстве, разработка приоритетных направлений формирования конкурентоспособного отечественного производства мяса птицы // Молодой ученый. - 2021. - № 25 (367). - С. 230-234.

19. Японцев А.Э. Цифровые решения Porphyrio для птицефабрик: как получить дополнительную выгоду от информации : [Электронный ресурс] // Эффективное животноводство. - 2020. - № 7 (164).

20. Aviagen. Родительское поголовье Ross 308: нормативные показатели. - [Б. м.] : [б. и.], 2021. - 12 с.

© Меркулов А.Д., Буряков Н.П.,
Шаповалов С.О., 2026

Глава 12.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Гулиев Руслан Джабраилович

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Буряков Николай Петрович

доктор биологических наук, профессор

Заведующий кафедрой кормления животных

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Протеазы (протеолитические ферменты) — это катализаторы класса гидролаз, расщепляющие белки на аминокислоты и полипептиды. Они критически важны для пищеварения (пепсин, трипсин), обмена веществ и работы иммунитета. В статье собраны исследования разных лет и ученых, где применялись различные рационы, дозировки и виды животных.

Ключевые слова: протеаза, влияние, продуктивность, экономика, исследования.

THE EFFECT OF THE USE OF PROTEASE IN FEEDING ON THE PRODUCTIVITY OF VARIOUS ANIMALS

Guliev Ruslan Dzhabrailovich

Buryakov Nikolai Petrovich

Abstract: Proteases (proteolytic enzymes) are catalysts of the hydrolase class that break down proteins into amino acids and polypeptides. They are critically important for digestion (pepsin, trypsin), metabolism, and immune function. The article contains studies from different years and scientists, where different diets, dosages and types of animals were used.

Key words: protease, impact, productivity, economics, research.

В биотехнологии кормления животных используются различные классификации протеаз в зависимости от химико-биологических свойств.

Так, в зависимости от кислотности среды протеазы принято делить на кислые, нейтральные и щелочные. Каждая из этих групп является специфичной к определенному отделу желудочно-кишечного тракта. Другая классификация строится на аминокислотном составе активного центра фермента, где и происходит расщепление белка, на основе этого можно отметить сериновые, аспарагиновые, цистеиновые и другие протеазы. Также деление протеаз можно осуществлять по происхождению продуцента: бактерии или грибы. Первые, как правило, наиболее активны в щелочной или нейтральной средах, тогда как вторые - в кислых. Последние являются наиболее популярными, о чем свидетельствует ниже следующая диаграмма:

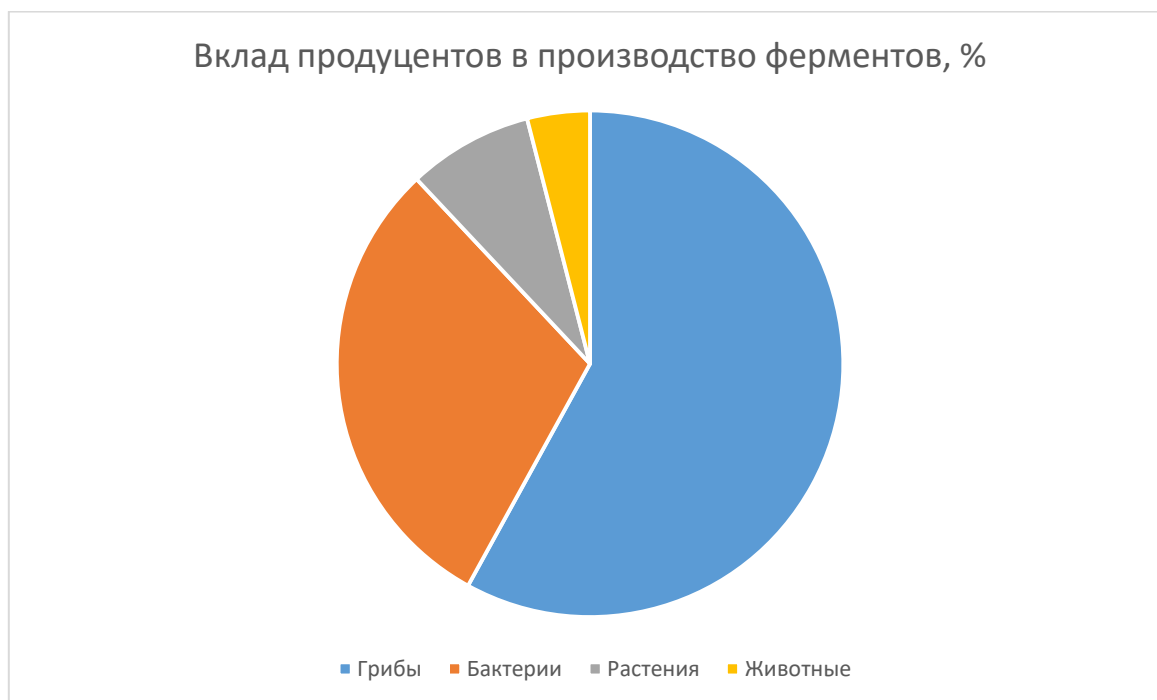


Рис. 1. Удельный вес продуцентов ферментных препаратов [12, с. 2]

Диаграмма отражает, что микроскопические грибы вносят наибольший вклад в производство протеаз. Это обусловлено многими факторами. Например, предпочитая низкий уровень pH, грибные

протеазы отлично совместимы с кислой средой зоба и желудка птиц, что позволяет им начинать эффективный гидролиз белков на самых ранних этапах пищеварения [17, с. 3-4]. Протеазы, полученные из грибов, считаются очень перспективными благодаря их естественному сходству к физиологическим условиям организма, в частности к температуре тела теплокровных [12, с. 2-3]. Кроме этого, они способны оказывать положительное влияние на выработку собственных ферментов организма. Лабораторные опыты показали, что присутствие грибной протеазы достоверно повышает активность трипсина и химотрипсина. В то же время бактериальные ферменты (такие как щелочная протеаза и кератиназа) оказывали негативное воздействие и резко снижали активность трипсина в пищеварительном тракте [17, с. 5].

Протеазы можно использовать в качестве единственного компонента или же в составе комплексов. В животноводстве используется две стратегии по внесению ферментов: "Сверху рациона" (On top) и с применением матрицы. При первой стратегии ферментный препарат добавляется в уже сбалансированный, полноценный рацион. Рецепт корма при этом не пересчитывается и питательность не снижается. Однако в одном из исследований при использовании данного метода снижалась прочность костей у кур-несушек. Увеличивалась яйценоскость, но и усиливалась мобилизация минералов из костей, что повышало риски травм [5, с. 335-337]. При второй стратегии производитель комбикормов намеренно снижает закладку дорогих белковых и энергетических компонентов, а недостающую питательность компенсирует за счет фермента, который поможет извлечь эти вещества из более дешевого или трудноперевариваемого сырья [5, с. 335-337; 6, с. 11].

Представленные в данном обзоре статьи удобно классифицировать по коммерческим ферментным препаратам, полный состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень коммерческих ферментных препаратов

№	Наименование препарата	Характеристика
1	2	3
1	Ronozyme Proact	Производство: DSM Nutritional products, Швейцария. Сериновая протеаза. Продуцент <i>Bacillus licheniformis</i> . Минимальная ферментативная активность - 75000 Ед/г [16]
2	Amaize	Alltech, США. <i>Aspergillus oryzae</i> (IMICC 507151). 600 Ед/г [3]
3	Экзогенная липаза	Производство ООО "Фидлэнд Групп" [1]
4	Фитаза (Suntaq)	Suntaq International Limited, Гуанчжоу, Китай. <i>Escherichia coli</i> . 1000 Ед/кг [6]
5	Протеаза (Suntaq)	<i>Aspergillus niger</i> . 5000 Ед/кг [6]
6	Протеазы А-Ф	А - комбинация <i>Trichoderma longibrachiatum</i> и <i>Aspergillus niger</i> В - <i>Bacillus subtilis</i> С - <i>Aspergillus niger</i> D - <i>Bacillus licheniformis</i> Е - <i>Bacillus licheniformis</i> F - <i>Aspergillus niger</i> [2]
7	Фитаза (Suntaq)	Использовалась в комбинации с каждой из протеаз А-Ф [2]
8	AcP, NeP, AlP, Ker	Jinan Baisije Biological Engineering (Цзинань, Китай). Сериновые протеазы. AcP - кислая. <i>Aspergillus niger</i> . NeP – нейтральная. <i>Bacillus subtilis</i> . AlP - щелочная. <i>Bacillus subtilis</i> . Лаборатория автора. Ker - кератиназа, <i>Bacillus licheniformis</i> [17]
9	Протеаза (без названия)	Advanced Enzymes, Индия. 10 290 ЕД/г [9]
10	Kemzyme Protease	Использованная дозировка - 300 грамм на тонну корма ([14] Wealleans et al., 2024; Guliev, 2023)
11	Сериновая протеаза	<i>Bacillus licheniformis</i> , 15 000 ЕД/кг [14]
12	Щелочная протеаза	<i>Bacillus licheniformis</i> , 30 000 ЕД/кг [14]
13	Комплекс карбогидраз (Suntaq)	<i>Trichoderma reesei</i> . Ксиланаза - 1500 Ед/кг, Бета-глюконазы - 240 Ед/кг, Бетта-маннаназы - 150 Ед/кг, Кислая целлюлаза - 120 Ед/кг, Альфа-амилаза - 15 Ед/кг. Также альфа-галактозидаза и пектиназа [6]
14	Allzyme Vegpro	Altech, США. Аспартиловая протеаза. <i>Aspergillus niger</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> и <i>Trichoderma longibrachiatum</i> . Протеаза - 45 Ед/г. Содержит также амилазу, пентозаназу, ксиланазу и альфа-галактазидазу. [8; 3; 15]
15	Allzyme™ Vegpro	<i>Aspergillus niger</i> . Состав схож с Allzyme Vegpro, но дополнительно обладает фитазной активностью. [15; 8]
16	Kemzyme HF	Kemine Europe, Бельгия. Целлюлаза (9000 Ед/г), Ксиланаза (1200 Ед/г), Пектиназа (300 Ед/г), Глюконаза (3000 Ед/г), Альфа-амилаза (540 Ед/г), Протеаза (450 Ед/г) [4]

Продолжение таблицы 1

17	Allzyme SSF	Aspergillus niger. В составе матрицы высвобождает 75 ОЭ ккал/кг [5]
18	BioPlus 400	Chr. Hansen, Дания. Пробиотик (с предполагаемой/кератинолитической протеазной активностью). Состав: Bacillus licheniformis и Bacillus subtilis. [13]
19	Pichia pastoris protease	Challenge Corporation, Пекин, Китай. Щелочная протеаза. Продуцент - Pichia pastoris. Активность - 20 000 Ед/г. [11]

Данные таблицы подтверждают значительную роль использования грибов в качестве продуцентов для ферментных препаратов. Прослеживается конфронтация использования монопрепаратов с мультиэнзимами и продемонстрирована широкая география их производства.

Перед анализом результатов исследования авторов необходимо отметить особенности методологии их исследований.

Так, цель в исследовании Kocher заключалась в оценке эффективности и переносимости ферментного продукта Allzyme Vegpro для бройлеров при разных уровнях активности протеазы (до 100 000 единиц ферментативной активности). Кроме этого, проводилась оценка продуктивности, вязкости экскрементов, качества подстилки, гематология и биохимия крови (Табл. 2).

Таблица 2

Схема эксперимента [8, с. 1]

Номер опыта	Характеристика рационов
1	• Контроль -основной рацион (ОР) пшенично-соевый без добавления ферментов • ОР + Allzyme Vegpro (5000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (10000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (20000 Ед/кг)
2	• Контроль – основной рацион (ОР) • ОР + Allzyme Vegpro (2500 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (5000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (10000 Ед/кг)* • ОР + Allzyme Vegpro (20000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (30000 Ед/кг)

Продолжение таблицы 2

3	• Контроль – основной рацион (ОР) • ОР + Allzyme Vegpro (10000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (20000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (40000 Ед/кг)
4	• Контроль – основной рацион (ОР) • ОР + Allzyme Vegpro (10000 Ед/кг) • ОР + Allzyme Vegpro (100000 Ед/кг)**

**Дозировка, рекомендованная производителем.*

***Дозировка для определения оценки безопасности препарата*

Схемы опытов, указанных в таблице 2, отражают, что эксперимент был основан на 4 независимых опытах, проведенных в разное время, в разных местах и с разными группами птиц. Это послужило фундаментом для проведения метаанализа с выводом обширной статистической базы данных. Структура рациона во всех экспериментах была схожей, и имела в своем составе пшеницу и соевый шрот, при этом кормление предусматривало фазовый режим в зависимости от возраста (стартер, гроуэр и финишер). Содержание протеазы в каждом из опытов варьировалось, между тем росла и доля ксилазной активности, в связи с этим полученный эффект в большей степени можно отнести к результату действия комбинации, а не чистой протеазы [8, с. 13].

Costa с коллегами проводили опыты по исследованию влияния комбинации Allzyme SSF и Allzyme Vegro на стадо кур-несушек. Для этого были оценены продуктивные показатели во второй фазе продуктивного периода птиц, состав и внешнее состояние полученных яиц, взаимосвязь качества и количества продукции с минеральным обменом кальция и фосфора, а также влажность помета [5, с. 334-336]. Перед началом проведения опыта было сформировано 4 группы, что отражено в таблице 3.

Таблица 3

Схема проведения опытов [5, с. 334-336]

Опытная группа	Характеристика рациона кормления птицы
Положительный контроль	Рацион составлялся по норме (обменной энергии - 2800 ккал/кг, сырого протеина - 17%, перевариваемого лизина - 0,7%, метионина + цистин - 0,67%)
Отрицательный контроль	Уровень кормления был снижен на 5% по обменной энергии, сырому протеину, перевариваемым лизину и метионину с цистеином, которые соответственно равнялись: 2660 ккал/кг, 16,15%, 0,741%, 0,636%
Скорректированный рацион	В ходе составления рациона был произведен перерасчет рецептуры с добавлением ферментов (Allzyme SFF - 0,015% и Vegpro - 0,04%). Цель - выход на те же расчетные показатели, что и в группе с положительным контролем, при этом компенсировав недостаток за счет добавления препаратов
Добавление ферментов сверх рациона	Особенность данной опытной группы заключалась в добавлении фермента "сверху" без перерасчета рецепта.

В основе экспериментов Ciurescu лежала проверка гипотезы о возможности использования 35% необработанного гороха в качестве альтернативы соевому шроту без потери продуктивности кур при сохранении качества яиц. Также оценивалась способность экзогенных ферментных препаратов (Allzyme Vegpro и Kemzyme HF) повысить переваримость горохового рациона и дополнительно улучшить продуктивные показатели кур-несушек [4, с.12204]. Схема представлена в таблице 4.

Таблица 4

Схема проведения опытов [4, с. 12205-12206]

Группа	Особенности кормления
1	Кукуруза + соевый шрот
2	Кукуруза + 35% гороха
3	Горох + Kemzyme 100 мг/кг
4	Горох + Allzyme Vegpro 100 мг/кг
5	Горох + Kemzyme HF50 мг/кг + Allzyme Vegpro 50 мг/кг

Примечательно исследование влияния протеаз на эффективность кормления поросят-отъемышей. Определялся оптимальный уровень включения желтого люпина в рацион [7, с. 1225]. Схема эксперимента представлена в таблице 5.

Таблица 5

Схема эксперимента [7, с. 1226]

Группа	Характеристика рационов
1	• Контрольный рацион на основе соевого шрота без люпина и ферментов • Рацион с включением 50 г/кг (5%) желтого люпина • С 100 г/кг (10%) желтого люпина • С 150 г/кг (15%) желтого люпина • С 200 г/кг (20%) желтого люпина
2	• Контрольный рацион на основе соевого без люпина и ферментов • Контроль + Vegpro (1 г/кг) • Рацион с 150 г/кг (15%) желтого люпина без ферментов • Рацион с 150 г/кг (15%) желтого люпина + препарат Vegpro (1 г/кг)

Эксперимент был проведен по схеме двухфакторного анализа (2×2), включавшего четыре группы поросят. В первом варианте использовали традиционный рацион на основе соевого шрота: в одной из групп в него добавляли фермент (1 г/кг), в другой фермент отсутствовал. Целью этого этапа была оценка влияния добавки на показатели продуктивности поросят при легкоусвояемом рационе. Во втором варианте в качестве альтернативного источника протеина вводили 15% (150 г/кг) желтого люпина, при этом схема деления групп оставалась аналогичной. Главным образом, в исследовании изучали способность ферментного препарата разрушать полисахариды клеточной стенки люпина и тем самым нивелировать действие его антипитательных веществ [7, с. 1225].

Обзорная статья Xavier суммирует производственные наблюдения по добавлению Allzyme Vegpro в рационы свиней. В ней объясняются

причины возрастающего интереса к ферментам, механизм негативного влияния антипитательных веществ на продуктивность, а также возможность добавления препаратов в состав матричного рациона по аналогии с исследованиями Costa [15, с. 225].

Проверка протеазной активности осуществлялась и в отношении коров. Так, в одном из исследований оценивалась взаимодействие протеолитического фермента с амилазой. При этом производилась проверка потребления и сепарация кормосмеси, кажущейся переваримости и показателей рубцовой ферментации (для этого использовали рубцовые фистулы), маркеров синтеза микробного белка (экскреция пуриновых производных), метаболитов крови, удоя и состава молока.

Схема эксперимента была основана на использовании метода латинского квадрата. При такой статистической модели животное каждой из групп последовательно по схеме употребляет все варианты рационов. Таким образом, устраняются погрешности, связанные с индивидуальными особенностями животных и временем проведения опыта [3] Структура и описание кормления опытных групп приведена в таблице 6.

Таблица 6

Схема проведения опытов [3]

Группа	Особенности кормления
1	Контрольная без добавок
2	Добавление амилазы Ameiza в количестве 0,5 г/кг сухого вещества
3	Амилаза (0,5 г/кг сухого вещества) + протеаза (0,2 г/кг) Vegpro
4	Амилаза (0,5 г/кг)+ протеаза (0,4 г/кг)

Zavelenski с соавторами оценивали влияние Ronozyme ProAct на усвоение бройлерами разных партий кукурузы (с твердым и мягким эндоспермом). При этом производилась оценка переваримости: прироста массы, потребления и конверсии корма, кажущейся рубцовой

перевариваемости энергии, сухого вещества и сырого протеина [16, с. 2-3]. Схема приведена в таблице 7.

Таблица 7

Схема проведения опытов [16, с. 2-3]

Группа	Особенности кормления
1	Без фермента + кукуруза с твердым эндоспермом
2	Фермент + кукуруза с твердым эндоспермом
3	Без фермента + кукуруза с мягким эндоспермом
4	Фермент+ кукуруза с мягким эндоспермом

Мультиферментные добавки способны смягчать последствия снижения питательности рациона у бройлеров, о чем свидетельствует исследование Gomes. В ходе эксперимента оценивали влияние добавок на фоне искусственного дефицита обменной энергии, сырого протеина, доступного фосфора и общего кальция в корме. В качестве критериев оценки эффективности использования добавок учитывали показатели продуктивности птицы, состав её тела, морфология тощей кишки, а также экономические показатели [6, с. 2-4]. Схема проведения опытов приведена в таблице 8.

Таблица 8

Дизайн проведения опытов [6, с. 2-4]

Группа	Особенности кормления
Положительный контроль	Полнорационный рацион
Отрицательный контроль 1	Дефицит обменной энергии (-100 ккал/кг) , доступного фосфора (-0,18%) и кальция (-0,2%)
Отрицательный контроль 2	Дефицит сырого протеина (-1,5%), доступного фосфора (-0,18%) и кальция (-0,2%)
Отрицательный контроль 3	Пониженной питательности: (-100 ккал/кг) , сырого протеина (-1,5%), доступного фосфора (-0,18%) и кальция (-0,2%)
Отрицательный контроль 1.1	Добавление фитазы и карбогидразы
Отрицательный контроль 2.1	Фитазы и протеазы
Отрицательный контроль 3.1	Фитазы, карбогидразы и протеазы

В исследованиях Almeida производили сравнения действий грибных и бактериальных протеаз с определением продуктивности, обменной энергии и переваримости кормов у бройлеров. Схема эксперимента включала 8 опытов: первый заключался в использовании стандартного рациона (сырой протеин 23,32% в стартерном рационе и 20,58% в финишере), второй – скорректированного (стартер - 18,54%, финишер - 18,46%), другие использовали различные виды протеаз (А-Ф) “сверху” (0,1 г/кг) в составе дефицитного рациона. Вдобавок к этому был составлен безбелковый рацион для оценки переваримости сырого протеина [2, с. 4].

Для эксперимента Sun использовал протеазу Ronozyme ProAct в дозах 200 мг/кг и 600 мг/кг корма, а также пробиотик BioPlus 400 с вводом 1500 мг/кг [13]. Исследовалась возможность использования трудно переваримых белков перьевой муки в кормлении бройлеров. Для анализа использовали показатель теоретической переваримости, при этом производили сравнение физической (ультразвук, автоклав и микроволны) и биологической обработок, что представлено в ниже следующей таблице.

Таблица 9

Схема эксперимента [13]

Номер опыта	Характеристика рационов
1	Контрольный рацион (необработанная перьевая мука) без добавок Контроль + ультразвуковая обработка 30 мин Контроль + ультразвуковая обработка 120 мин Контроль + микроволновая обработка 2 мин Контроль + микроволновая обработка 10 мин) Контроль + автоклавирование 45 мин
2	Контроль Контрольный рацион + Ronozyme ProAct (200 мг/кг)* Контрольный рацион + протеаза Ronozyme ProAct (600 мг/кг) Контрольный рацион + пробиотик BioPlus 400 (1500 мг/кг)

Отдельного внимания заслуживает исследование Wealleans, где производилась оценка продуктивности бройлеров кросса ROSS-308 с

использованием протеазных ферментов [14]. Ученые оценивали, как эти добавки влияют на показатели роста, характеристики тушки и морфологию кишечника на фоне кормления рационами, в которых уровень сырого протеина был снижен на 3,5%. Опыт длился 32 дня. Было использовано две фазы кормления стартовая (0–14 дней) и финишная (15–32 дня). Важно отметить, что все рационы дополнительно содержали фоновую фитазу, ферменты, расщепляющие некрахмалистые полисахариды, и биосурфактанты. Схема эксперимента приведена в ниже следующей таблице.

Таблица 10

Схема проведения опытов [14]

Номер группы	Характеристика группы
1	Положительный контроль
2	Рацион пониженной питательности
3	Группа 2 + Kemzyme Proteaze
4	Группа 2 + монокомпонентная сериновая протеаза
5	Группа 2 + монокомпонентная щелочная протеаза

Особенностью исследования Zheng являются сравнение переваримости корма под воздействием протеаз *in vitro* и *in vivo*. В последнем случае было 8 групп бройлеров с исследованием различных видов протеаз и их комбинаций (Табл. 11)

Таблица 11

Схема проведения опытов [17, с. 3-4]

Группа	Характеристика кормления
1	2
1	Контроль (кукурузно-соевый рацион без добавления ферментов).
2	AcP (Кислая протеаза): 1,6 ЕД/г корма.
3	NeP (Нейтральная протеаза): 0,8 ЕД/г корма.
4	AlP (Щелочная протеаза): 0,8 ЕД/г корма.
5	Ker (Кератиназа): 0,4 ЕД/г корма.
6	Комбинация AcP + NeP (кислая и нейтральная протеазы): 1,6 + 0,8 ЕД/г.
7	Комбинация AcP + AlP (кислая и щелочная протеазы): 1,6 + 0,8 ЕД/г.
8	Комбинация AcP + Ker (кислая протеаза и кератиназа): 1,6 + 0,4 ЕД/г корма соответственно

Кроме продуктивных качеств, в исследовании Park изучалось влияние протезы на экспрессию генов мышечного роста, для чего был использован метод количественного ПЦР [9]. Схема кормления групп продемонстрирована в таблице 12.

Таблица 12

Схема проведения опытов [9, с. 1]

Группа	Характеристика кормления
1	(Контроль): базовый кукурузно-соевый рацион без добавления ферментов.
2	T1: базовый рацион + 0,03% протеазы (коммерческая порошковая протеаза с активностью 10 290 Ед/г от компании Advanced Enzymes, Индия).
3	T2: базовый рацион + 0,06% протеазы (тот же препарат).
4	T3: базовый рацион + 0,09% протеазы (тот же препарат). Примечание: ткани птиц именно из этой группы, наряду с контрольной, отбирали для последующего анализа экспрессии генов.

В обзорном исследовании [12] по экзогенным протеазам в кормлении моногастрочных животных делается акцент на биопроцессах получения, очистки и применения протеаз, а также на их ожидаемых эффектах для питания и продуктивности. Кроме того, в работе проведен патентный обзор технологий применения ферментов по бразильской базе данных INPI.

Важно рассмотреть исследование Qiu, где производилась оценка продуктивности бройлеров кросса Arbor Acres (петушков) с использованием экзогенных протеазных ферментов. Производили оценку, насколько эти добавки способны влиять на показатели роста, убойные характеристики птицы, иммунный статус, биохимические показатели крови и кажущуюся подвздошную переваримость аминокислот на фоне кормления рационами со сниженным уровнем сырого протеина. Было использовано две фазы кормления: стартовая (1-21 день) и финишная (22-42 дня). Эксперимент был проведен согласно рандомизированной факториальной схеме 3×3: исследовались три уровня сырого протеина (20,0%, 19,5 и 19,0% на старте; 18,0%, 17,5 и

17,0% на финише) и три уровня ввода экзогенной протеазы (0, 250 и 500 мг/кг) [11, с. 3]. Схема эксперимента приведена в нижеследующей таблице.

Таблица 13

Схема проведения опытов [11, с. 6-7]

Группа	Характеристика кормления
1	Контрольный рацион (старт 20,0% / финиш 18,0% протеина) без протеазы - ОР
2	ОР + протеаза (250 мг/кг)
3	ОР+ протеаза (500 мг/кг)
4	Рацион с пониженной питательностью (старт 19,5% / финиш 17,5% протеина) без протеазы- ОР 1
5	ОР1+ протеаза (250 мг/кг)
6	ОР1+ протеаза (500 мг/кг)
7	Рацион с пониженной питательностью (старт 19,0% / финиш 17,0% протеина) без протеазы- ОР 2
8	ОР 2 + протеаза (250 мг/кг)
9	ОР 2 + протеаза (500 мг/кг)

В изысканиях Peñuela-Sierra производилась оценка продуктивности бройлеров кросса ROSS-708 (петушков) с использованием экзогенных мультиферментов. Выяснялось, насколько эта добавка способна влиять на показатели роста, использование энергии, общую переваримость сырого протеина и кажущуюся подвздошную переваримость аминокислот на фоне кормления рационами со сниженным уровнем сырого протеина. Для этого было использовано две фазы кормления: стартовая (0-7 дней) и ростовая (8-24 дня). Базой для проведения эксперимента послужила рандомизированная факториальная схема 3×2 с использованием трех уровней сырого протеина (21%, 19 и 17% в ростовую фазу) и двух уровней ввода экзогенного мультифермента (0 и 2400 Ед/кг) [10]. Схема эксперимента приведена в таблице 14.

Таблица 14

Схема проведения опытов [10]

Группа	Характеристика кормления
1	Контрольный рацион (21% протеина) без протеазы-ОР
2	ОР + мультипротеаза (2400 Ед/кг)
3	Рацион с пониженной питательностью (19% протеина) без протеазы - ОР 1
4	ОР 1 + мультипротеаза (2400 Ед/кг)
5	Рацион низкой питательности (17% протеина) без протеазы- ОР 2
6	ОР 2 + мультипротеаза (2400 Ед/кг)

Следует отметить, что оказать влияние на усвоение белка можно не только напрямую через специализированные для этого ферменты протеаз, но и косвенно с помощью липаз. По этой тематике примечательно исследование оценки влияния экзогенной липазы на эффективность выращивания цыплят-бройлеров кросса Хаббард [1]. Определялась экономическая и зоотехническая эффективность фермента при снижении ввода растительного масла в рацион, при этом сообщалось о повышении выработки эндогенных протеаз и улучшении всасывающей способности ворсинок кишечника. Схема эксперимента представлена в таблице 15.

Таблица 15

Схема эксперимента [1]

Группа	Характеристика рационов
1	Контрольный стандартный комбикорм без добавления ферментов
2	Рацион с исключением 0,3% масла (11-20 дни) и 0,5% масла (21-42 дни) + препарат липазы (150 г/т)

Подводя итоги рассмотрению методик проведения экспериментов, стоит отметить, что абсолютное большинство приведенных исследований строится на методе групп-аналогов с использованием полностью рандомизированного дизайна или факториальных схем. Оцениваются стандартные параметры продуктивности: потребление корма, прирост живой массы, яйценоскость и конверсия корма. Авторы повсеместно используют два методологических подхода к тестированию

ферментов: введение сверху или с помощью реформулирования рационов отрицательного контроля с искусственно заниженной питательностью и добавлением ферментов для проверки их способности компенсировать этот дефицит.

В методологии проведения экспериментов большинства исследователей [16; 13; 9; 2] характерно использование маркеров при оценке переваримости, что является более прогрессивным способом в сравнении с балансовым опытом, где вместо химуса, используется азотный профиль кала, дополнительно имеющий белковые включения гнилостных бактерий, что препятствует определению чистого непереваренного белка корма. На основе этого определяется стандартизированная подвздошная переваримость. При этом используется отношение маркера к белкам корма и сравнивается с отношением маркера к белкам химуса - данные значения в дальнейшем используется в специальной формуле для определения доли непереваренных компонентов.

Однако, несмотря на общую базу, исследователи применяют и специфические методы для углубленного изучения механизмов работы ферментов. Например, чтобы получить более точные значения эндогенных потерь и дифференцировать их от непереваренных белков корма можно использовать метод безбелкового рациона [2, с. 3]. В целях увеличения точности математических расчетов во все рационы, включая безбелковый, необходимо вводить неперевариваемый маркер, например цеолит, и на основе этого рассчитываются коэффициенты переваривания.

Другим более прогрессивным способом дифференциации непереваренного белка корма от собственных белков животного является использование ферментативно гидролизованного казеина, который был применен в исследованиях со свиньями [5; 15].

Полное отсутствие белка в рационе может неестественным образом снизить секрецию пищеварительных соков, исказив оценку физиологических эндогенных потерь, а гидролизированный казеин практически полностью и очень быстро всасывается в проксимальных

отделах тонкого кишечника. Поэтому те, более крупные белковые фракции и аминокислоты, которые доходят до конца подвздошной кишки, представляют собой исключительно эндогенные потери животного.

Моделирование пищеварения *in vitro* позволяет определять способность ферментов к реактивации. Например, в ходе одного исследования выяснилось, что нейтральная протеаза при переходе из кислой среды желудка в нейтральную кишечника полностью теряет активность, тогда как кератиеназа способна восстановить до 37,68% своей активности. Такое тестирование позволяет выявлять ферменты с наиболее широким диапазоном устойчивости к pH. Кроме того, этап *in vitro* дает возможность быстро и предварительно установить, что для разного сырья требуются совершенно не одинаковые количества ферментов [17].

Zavelinski с соавторами использовал сканирующую электронную микроскопию и тесты на физическую жесткость для изучения микроструктуры эндосперма кукурузы до начала кормления [16, с.4].

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DEXA) нашла свое применение в исследовании Gomes. Она необходима для прижизненного сканирования состава тела бройлеров для прослеживания динамики роста различных тканей. Данный метод можно назвать более прогрессивным в сравнении с контрольным убоем [6, с. 5-6].

Из особенностей расчета экономики обзора литературы следует отметить, что многие авторы сходятся во мнении, что конечной целью экономического анализа является не просто удешевление самого комбикорма, а снижение затрат на производство 1 кг живой массы или яиц при сохранении или улучшении продуктивности животных. Также отмечается роль конверсии корма как основного драйвера экономики [15; 5; 1; 6].

Наиболее глубокий экономический анализ продемонстрирован в работе Gomes, где используется сложная многоступенчатая математическая модель, которая переводит абсолютные денежные

затраты в стандартизированные относительные индексы. Для этого авторы находят группу с самой низкой стоимостью корма на 1 кг прироста среди всех тестируемых рационов и используют её как эталон при расчете в специальной формуле по определению экономической эффективности [6, с. 11].

При введении фермента “сверху” или в составе матрицы, стоит отметить расхождения. Так, Xavier строго утверждает, что наибольшее экономическое влияние достигается только при учете ферментов в матрице рецептуры [15, с. 225-227].

Однако опыт Costa показывает интересную экономическую особенность: иногда даже добавление ферментов “сверху” может выдать конверсию даже лучше, чем при реформулированном рационе [5].

Таким образом, для многих представленных выше исследовательских работ характерен комплексный подход при изучении влияния ферментов: начиная от молекулярных основ и заканчивая повышением экономической эффективности.

Однако, при всех эффективных приемах методологии проведения экспериментов стоит отметить и недостатки в организации некоторых из экспериментов.

Так, Sun с коллегами поставили цель увеличить переваримость кератина с помощью ультразвука и автоклавирования, но для этого была использована гидролизованная (промышленно переработанная) перьевая мука. Потенциал для разрушения ее структуры был исчерпан до начала опыта, что сделало физическую обработку с одной стороны бессмысленной [13].

В метаанализе Kocher было допущено смешивание переменных: один из опытов проводился только на петушках, а остальные - на смешанном поголовье, что способно исказить общие данные, однако была использована специальная программа, позволившая отделить специфические изменения от действительно связанных с самим ферментом [8].

Исследования Kim претерпели небольшие корректировки, потребовавшие исключения поросят с низкой интенсивностью роста.

Если бы этого сделано не было, то опытная группа была бы крайне неоднородной [7].

Использование пуриновых производных мочи как единственного маркера микробного белка у коров является менее точным методом, чем прямое измерение дуоденального потока азота с использованием двойных маркеров. В добавлении к данным исследованиям хотелось бы пожелать проведение оценки долгосрочного использования ферментов на продуктивность животных [3].

При анализе результатов исследований авторов были взяты зоотехнические показатели (сохранность, живая масса, приросты, конверсия и переваримость), показатели морфологии кишечника и биохимии крови, а также параметры экономической эффективности.

Оказывает ли протеаза влияние на выживаемость птиц? Согласно данным одного из исследований [8, с. 6-9] падеж птицы во всех опытах был низкий (2,5-4,77%). Достоверных отличий между контрольной и опытными группами не было. Обязательно проводилось патологоанатомическое вскрытие павших птиц для исключения заболевания. Инфекционного процесса выявлено не было.

Необходимо отметить, что связь протеазы и выживаемости может выражаться косвенно, за счет снижения доли непереваримого протеина, который в заднем отделе кишечника может послужить субстратом для развития патогенной микрофлоры.

Основными зоотехническими показателями являются живая масса и среднесуточные приросты. Добавка протеазы способна достоверно улучшать эти показатели в рационах со стандартной или слегка сниженной питательностью [17]. Так, в одном из экспериментов в группе отрицательного контроля бройлеров с умеренным снижением сырого протеина добавление фитазы и протеазы привело к увеличению конечной живой массы птицы на $0,28 \pm 0,05$ кг. Park приводит сведения о том, что протеазы способны стимулировать экспрессию генов, связанных с ростом (IGF1, IGF2) и развитием (MYOD1, MYOG) мышц [9]. Согласно данным Kocher, птицы, получавшие протеазу в дозе 10 000 активных единиц на килограмм корма, набрали большую массу в

сравнении с птицами, получавшими рацион без добавок (2100г против 2034г), в этом же исследовании приводится информация о среднесуточном приросте живой массы за 42 дня (52,22 г/сут в контрольной и 54,03 г в опытной группе) [8]. Спустя 35 дней выращивания в опытах Park масса птиц опытной группы увеличилась на 9,1%, чем в контрольной (1703 г в контрольной группе и 1858 г в опытной) [9]. Однако стоит учитывать ограничения. Как показали результаты одного из исследований, в случае, если рацион для бройлеров с низкой питательностью [2] например, снижение доли сырого протеина с 23 до 18 % , добавление протеаз, даже в высоких дозах не способно восстановить продуктивность до уровня животных, потребляющих стандартный рацион. Данные ограничения подтверждаются и в недавнем опыте [10], где мультиферментная протеаза не оказала никакого влияния на восстановление показателей роста бройлеров при значительном сокращении белка с 21% до 17%.

Другой помехой на пути к высоким приростам является антагонизм между препаратами. Например, совместное использование кислой и щелочной протеаз в другом исследовании достоверно снижало среднесуточные приросты [17]. Приведенные в обзоре исследования свидетельствуют о том, что протеаза способна увеличивать абсолютную массу тушки бройлеров за счет общего ускорения роста, но она практически не влияет на процентный выход частей [6]. В опытах Que введение протеазы в дозах 250 и 500 мг/кг абсолютно не изменило убойный выход тушки. Процентный выход грудной мышцы практически не изменился и зафиксирован от 28.55 до 29.53%. Выход мышц ног также остался стабильным [11, с. 4].

Наряду с показателями роста мышечной ткани, следует помнить о параметрах потребления корма и его конверсии. Так, протеазный препарат в исследовании Kocher достоверно снизил конверсию корма у бройлеров. Это изменение было особенно сильно выраженным в стартовый период до 21 дня. В этих же изысканиях говорится о тенденции роста потребления корма с добавлением протеаз ($P < 0,07$). Приводится предположение о том, что высокое потребление корма

связано с увеличением скорости пассажа химуса или повышением перевариваемости питательных веществ [8]. Однако в анализируемой литературе по большей части говорится о том, что протеазы аппетита не изменяют ([9; 16; 2]. Об увеличении потребления корма говорится в эксперименте Gomes, однако животные находились в условиях дефицита энергии и питательных веществ, и они могли начать есть больше в связи с голодом. Вдобавок к этому использовался мультиэнзимный комплекс, включавший в себя фитазу, которая высвобождала фосфор, ответственный за увеличение аппетита. Безусловно, в составе находилась протеаза, но, к сожалению, определение её конкретного вклада является затруднительным, в связи с чем авторы делают акцент на синергии [6]. В исследовании Wealleans сообщается о том, что мультиэнзимный комплекс продемонстрировал свое преимущество над однокомпонентными препаратами протеазы в возвращении конверсии при урезанном рационе [14]. Слабость монокомпонентных протеаз по отдельности численно подтверждается и опытом Zheng [17].

Перевариваемость также является важным показателем - чем выше скорость усвоения питательных веществ, тем быстрее происходит конвертация корма в продукцию. Многие исследователи сходятся во мнении, что экзогенные протеазы способны разрушать антипитательные факторы и сложные белковые структуры (например, кератин), высвобождая аминокислоты и делая их более доступными для всасывания в кишечнике. Так, в исследовании на бройлерах [9] было выявлено достоверное линейное повышение переваримости целого ряда аминокислот при увеличении дозы протеазы (от 0 до 0,09%): усвояемость лизина выросла с 84,83% до 89,87%, метионина - с 87,62% до 93,83%, треонина - с 81,22% до 85,75%, изолейцина - с 70,34% до 76,45%, а лейцина - с 77,82% до 81,54%. При использовании трудноусвояемой перьевой муки [13] авторы пришли к выводу, что высокая доза протеазы (600 мг/кг) достоверно повышает подвздошную переваримость ключевых аминокислот по сравнению с контролем: аргинина (с 70,8% до 77,5%), изолейцина (с 74,6% до 81,6%), фенилаланина (с 72,7% до 79,9%) и валина (с 68,2% до 74,1%). В опытах

на свиньях [15] также отмечаются изменения относительно истинной переваримости. При использовании ферментов для усвоения белков соевого шрота произошло увеличение перевариваемости: глицина на 7,88%, треонина на 6,80% и аланина на 6,46%. Однако в этом направлении существуют и противоречия. В одном из исследований [17] было обнаружено, что добавление любой из четырех протеаз (кислой, нейтральной, щелочной или кератиназы) достоверно снижало кажущуюся подвздошную переваримость большинства аминокислот у бройлеров по сравнению с контрольной группой без ферментов. Например, переваримость треонина упала с 73,02% (в контроле) до 59,41% (при добавке кислой протеазы), пролина - с 72,97% до 53,45%, а лизина - с 83,14% до 75,61%. В исследованиях на свиньях [5] было показано, что на фоне общего роста усвояемости аминокислот, переваримость гистидина достоверно снизилась с 99,03% в контроле до 93,96% в опыте с протеазой.

Иногда проблема плохой перевариваемости скрывается в уровне дозировок. В ходе одной из научных работ [13] выявили, что коммерчески рекомендованная стандартная доза протеазы (200 мг/кг) не дает достоверного улучшения переваримости аминокислот перьевой муки (например, изолейцина 74,6% в контроле против 75,4% в опыте), и для получения эффекта дозировку пришлось увеличить в 3 раза (до 600 мг/кг). В то же время существует мнение [17], что слишком высокие дозы могут подавлять собственную секрецию эндогенных ферментов (трипсина и химотрипсина) по принципу обратной связи, что и приводит к итоговому падению переваримости.

Исследование Qiю показало, что экзогенная протеаза способна улучшать и переваримость аминокислот, и продуктивность бройлеров на низкопротеиновых рационах. Это противоречит словам Almeida о данной работе, который приводил ее результаты для обоснования своих. По его данным, в опытах Qiю наблюдали улучшение переваримости аминокислот, но это никак не отражалось на показателях роста бройлеров, получавших низкопротеиновый рацион с протеазой. Из-за чего Almeida мог ошибиться? Возможно, из-за неправильного сравнения

разных дозировок. В исследовании Qiu действительно было замечено, что слишком высокая доза протеазы (500 мг/кг) дала худшие результаты по переваримости аминокислот по сравнению с более умеренной дозой (250 мг/кг).

Другие авторы [17], фиксировали достоверное увеличение среднесуточных приростов птицы (с 68,96 г до 70,94 г) на фоне резкого падения переваримости аминокислот в кишечнике. Авторы объясняют это тем, что при высоких дозировках экзогенные ферменты могут подавлять секрецию собственных, таких как трипсин и химотрипсин [17]. В результате количество переваренного протеина именно в химусе может снижаться, но птица компенсирует это за счет усиления других метаболических путей.

Морфология кишечника чутко реагирует на состав корма. Использование мультиэнзимных комплексов и протеаз достоверно увеличивает высоту кишечных ворсинок. Одновременно улучшается отношение высоты ворсинки к глубине крипты [6]. Удлинение ворсинок создает огромную поверхность для всасывания питательных веществ, что обеспечивает повышение общей площади пристеночного пищеварения [13]. Глубина крипт при этом снижается. Уменьшение данного показателя снижает затраты энергии организма на постоянное обновление тканей. Применение как мультиэнзимных комплексов, так и монокомпонентных щелочных протеаз достоверно увеличивает высоту ворсинок [14]. Протеазы снижают воспалительные реакции слизистой оболочки [2]. Свою роль играют и карбогидразы. Они разрушают некрахмалистые полисахариды и снижают вязкость химуса. Высокая вязкость обычно повреждает слизистую оболочку и заставляет кишечник ускоренно обновлять клетки. Ферменты снимают эту нагрузку и нормализуют развитие ворсинок [6]. Подобное улучшение морфологии напрямую коррелирует с повышением экспрессии генов транспортеров аминокислот [9].

В анализируемой литературе при исследовании биохимических показателей крови делали акценты на взаимосвязи препаратов протеазы с содержанием питательных веществ в плазме, и уровне безопасности

доз протеаз. Так, добавление ферментного препарата “сверху” повлияло на кальциево-фосфорный обмен у кур-несушек. Уровень кальция в плазме вырос с 2,86 мг/дл в положительном контроле до 3,39 мг/дл в опытной группе, а уровень фосфора – с 1,53 мг/дл до 1,84 мг/дл. Установлено, что данный эффект достигнут за счет синергии ферментов без указания вклада протеазы [5]. В исследовании [11] добавление протеазы на фоне рациона пониженной питательности привело к резкому снижению мочевой кислоты, концентрация которой изменилась с 325,77 до 206,23 мкмоль/л. Параллельно наметилась тенденция к уменьшению уровня аммиака. Экзогенные ферменты справились с выравниванием баланса аминокислот в организме.

В исследовании на лактирующих коровах добавление протеазы в сочетании с амилазой существенно не меняло уровень глюкозы опытных групп, а уровень мочевины между тем повысился как в крови, так и в молоке. В сравнении с группой, принимавшей только амилазу, животные, потреблявшие мультифермент, продемонстрировали наибольшее достоверное увеличение мочевины (9,52 мг/дл к 10,6 мг/дл). Данную особенность авторы объясняют увеличением скорости дезаминирования и ускоренным образованию аммиака. Хотя авторам не удалось зафиксировать достоверного увеличения концентрации аммиака непосредственно в образцах рубцовой жидкости, они отмечают, что избыток аммиака быстро проходит через стенки рубца и трансформируется печенью в мочевину. В дополнении к этому авторы отметили падение уровня аллантаина в моче (аллантаин является маркером количества белка, синтезированного рубцовым микробиомом). Можно предположить, что сочетание этих факторов указывает модулирующие свойство на микробные консорциумы, понижая их способность к эффективному захвату и использованию азота для синтеза собственного белка [3].

При вводе ферментного препарата в количестве 100 000 ед/кг у кур-несушек биохимия крови существенно не изменялась за исключением уровня АСТ, который был больше контроля на 18,8%, но данный показатель по-прежнему находился в пределах безопасного

диапазона, что свидетельствует об отсутствии повреждения печени [8, с. 12-13].

Индекс экономической эффективности является одним из важных показателей для расчета производства. В одном из исследований в качестве эталона экономической эффективности, принятой за 100% использовали группу бройлеров со стандартным рационом. При сравнении с группой, использовавшей ферменты, выяснилось, что последняя достигает 95,9-96,3% эталонной эффективности. Данный феномен авторы объясняют стоимостью самих ферментов и компенсаторным перекармливанием. Некоторая часть питательных веществ вместо вложения в максимальную конвертацию в продукцию уходила на восполнение дефицита, о чем свидетельствуют примерно одинаковые значения конверсии между контрольной и опытной группами [6, с. 5].

Анализируя проблематику обзораемых статей, можно заметить, что протеаза в большинстве случаев используется в составе мультиэнзимных комплексов, что создает эффект синергии и сильно затрудняет оценку того, какую именно долю в общий результат внесла конкретно протеаза.

В статье Gomes можно найти решение этого вопроса, который заключается в математическом сопоставлении групп, отличающихся ровно на один фермент (например, сравнить группу “фитаза + карбогидраза” с группой фитаза + карбогидраза + протеаза”). Таким образом можно вычлени чистую долю участия протеазы из синергического эффекта [6, с. 11]. Однако это не представляется возможным сделать в отношении коммерческих мультиферментов. Нельзя ответить на вопрос: какова доля влияния протеазы на продуктивность в данном мультиферменте в условиях представленного стада? В связи с этим данная проблема по-прежнему остается открытой.

Список литературы

1. Щербинин, С. Экзогенная липаза в рационах свиней и сельскохозяйственной птицы (Опыт применения). ООО «Фидлэнд Групп».

2. Almeida, B. F., Oliveira, C. H., Dias, K. M. M., Bernardes, R. D., Borges, S. O., Gomes, K. M., Castro, L. P., Nunes, R. V., & Calderano, A. A. (2025). Evaluation of Exogenous Proteases in Broiler Diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 27(1), 001-008.
3. Bugoni, M., et al. (2023). Amylolytic and proteolytic exogenous enzymes in lactating dairy diets. *Journal of Dairy Science*, 106(5).
4. Ciurescu, G., & Pană, C. O. (2017). Effect of dietary untreated field pea (*Pisum sativum* L.) as substitute for soybean meal and enzymes supplementation on egg production and quality of laying hens. *Romanian Biotechnological Letters*, 22(1), 12204-12213.
5. Costa, F. G. P., Oliveira, C. F. S., Goulart, C. C., Figueiredo, D. F., & Neto, R. C. L. (2008). Use of Exogenous Enzymes on Laying Hens Feeding During the Second Production Cycle. *International Journal of Poultry Science*, 7(4), 333-338.
6. Gomes, K. M., Valentim, J. K., de Oliveira, C. H., Ribeiro, A. M., Dias, K. M. M., Calderano, A. A., Genova, J. L., Tizziani, T., & Hannas, M. I. (2025). Supplementation of multi enzymes mitigates nutrient and energy restriction effects in broiler chickens. *Livestock Science*, 304, 105883.
7. Kim, J. C., Pluske, J. R., & Mullan, B. P. (2008). Nutritive value of yellow lupins (*Lupinus luteus* L.) for weaner pigs. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 1225–1231.
8. Kocher, A., et al. (2015). VegPro enzyme efficacy in chickens. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 3.
9. Park, J. H., Lee, S. I., & Kim, I. H. (2020). The effect of protease on growth performance, nutrient digestibility, and expression of growth-related genes and amino acid transporters in broilers. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(5), 614-627.
10. Peñuela-Sierra, L. M., Aragão-Neto, V. L., Lozano-Cruz, P., Mejia-Abaunza, J. N., Ali, M., Cabañas-Ojeda, J., Yang, Y., Alfaro-Wisaquillo, M. C., Quintana-Ospina, G. A., Vasanthakumari, B. L., Wealleans, A., Lao, Y., & Oviedo-Rondón, E. O. (2024). Multiprotease improves amino acid release in vitro, energy, and nutrient utilization in broilers fed diets varying in crude protein levels. *Poultry Science*, 103, 103546.

11. Qiu, K., Chen, J., Zhang, G., Chang, W., Zheng, A., Cai, H., Liu, G., & Chen, Z. (2023). Effects of Dietary Crude Protein and Protease Levels on Performance, Immunity Capacity, and AA Digestibility of Broilers. *Agriculture*, 13(3), 703.
12. Sousa, T. O., Silva, N. A., Oliveira, V. M., Ramos, A. V. S., Filho, J. P. M. B., Batista, J. M. S., Costa, R. M. P. B., Porto, A. L. F., Lima, S. B. P., Teixeira, M. P. F., & Nascimento, T. P. (2025). Use of proteases for animal feed supplementation: scientific and technological updates. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*.
13. Sun, Y. M., Li, X., Zhang, D., & Bryden, W. L. (2024). Physical treatment and protease or probiotic supplementation and feather meal digestibility by broilers. *Animal Production Science*, 64, AN24091.
14. Wealleans, A. L., Ashour, R. A., Abu Ishmais, M. A., Al-Amaireh, S., & Gonzalez-Sanchez, D. (2024). Comparative effects of proteases on performance, carcass traits and gut structure of broilers fed diets reduced in protein and amino acids. *Journal of Animal Science and Technology*, 66(3), 457–470.
15. Xavier, E. G., et al. (2005). Production economics and pig health: use of Allzyme Vegpro. *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*.
16. Zavelinski, V. A. B., Vieira, V. I., Bassi, L. S., de Almeida, L. M., Schramm, V. G., Maiorka, A., & de Oliveira, S. G. (2024). The effect of protease supplementation in broiler chicken diets containing maize from different batches on growth performance and nutrient digestibility. *Animal*, 18, 101363.
17. Zheng, M., Bai, Y., Sun, Y., An, J., Chen, Q., & Zhang, T. (2023). Effects of Different Proteases on Protein Digestion In Vitro and In Vivo and Growth Performance of Broilers Fed Corn–Soybean Meal Diets. *Animals*, 13, 1746.

© Гулиев Р.Д., Буряков Н.П.

Глава 13.

**ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРИАНДРОВОГО
ЖМЫХА В КОРМЛЕНИИ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА**

Буряков Николай Петрович

д.б.н., профессор

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич

д.б.н., профессор

Ксенофонтова Анжелика Александровна

к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: введение в рационы сельскохозяйственных животных побочных продуктов агропромышленного производства позволяет расширить линейку отечественных недорогих кормовых ресурсов. Исследование касается использования кориандрового жмыха, как эффективной альтернативы обеспечения коз питательными веществами, содержащего биологически активные вещества, обладающие антиоксидантным, противомикробным и противовоспалительным действием. Проведена оценка рациона, переваримости и усвоения питательных веществ и азота, молочной продуктивности и качества молока у коз при включении в состав рацион 10, 15 и 20% кориандрового жмыха взамен шрота подсолнечника в качестве функционального кормового средства.

Ключевые слова: козы, кориандровый жмых, комбикорм, рацион, переваримость, лактация.

**THE PROSPECT OF USING CORIANDER OIL CAKE
IN FEEDING SMALL CATTLE**

Buryakov Nikolai Petrovich

Ksenofontov Dmitry Anatolyevich

Ksenofontova Angelika Alexandrovna

Abstract: the introduction of agricultural by-products into the diets of farm animals makes it possible to expand the range of domestic inexpensive feed resources. The study concerns the use of coriander oil cake as an effective alternative to providing goats with nutrients, containing biologically active substances with antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory effects. The assessment of the diet, digestibility and assimilation of nutrients and nitrogen, milk productivity and milk quality in goats was carried out with the inclusion of 10, 15 and 20% coriander cake in the diet instead of sunflower meal as a functional feed.

Key words: goats, coriander cake, compound feed, diet, digestibility, lactation.

В настоящее время отрасль молочного козоводства становится все более перспективной как в мировом масштабе, так и в России, приобретая важное народно-хозяйственное значение. Козье молоко по сравнению с молоком коров является хорошим источником белков и незаменимых аминокислот, лучше усваивается и не вызывает аллергических реакций. Козье молоко из-за своего специфического состава рассматривается как высококачественное сырье для производства продуктов питания детей раннего возраста и населения с особыми потребностями [3]. Также козье молоко становится всё более популярным благодаря широкой линейке продуктов изготавливаемых из него. В мире насчитывается более 1 миллиарда коз, из которых более 200 миллионов выращиваются для получения молока. Козы производят около 2% общего годового объема молока в мире, при этом отмечается ежегодный рост его производства. Общий объем производства козьего молока во всем мире увеличился с 12 миллионов тонн в 1993 году до почти 19 миллионов тонн в 2017 году [6]. Одним из главных факторов, обеспечивающих высокую молочную продуктивность сельскохозяйственных животных является качественное кормление, так как не менее 70% затрат при их содержании приходится на формирование полноценной кормовой базы, которая должна обеспечить животное рационом, сбалансированным по содержанию энергии и питательным веществам. Состав и структура рациона влияет не только на уровень

выдаивания молока у молочных коз, но и на его качество, от которого зависит количественный выход продукции, например, сыра.

Диверсификация кормовых ресурсов может помочь удовлетворить высокий спрос на питательные компоненты кормов для производства молока. В настоящее время введение в рационы сельскохозяйственных животных побочных продуктов агропромышленного производства богатых клетчаткой, хорошо разлагаемой в рубце, растительным белком и полноценными жирами, более распространено в молочном скотоводстве, чем в козоводстве. В последнее время важное значение приобретает поиск недорогих кормовых растительных средств, которые содержат фитобиотики - биологически активные вещества, обладающие антиоксидантным, противомикробным и противовоспалительным действием, и которые можно использовать в качестве альтернативы синтетическим антибиотикам для улучшения производственных показателей. Соответствующим кормовым средством, удовлетворяющим таким требованиям, можно считать кориандровый жмых, который в настоящее время является трудноутилизируемым отходом эфиромасличного производства, загрязняющим территорию вокруг предприятий. В этой связи его использование может послужить эффективной альтернативой в обеспечения коз питательными веществами.

Семена масличных культур чаще всего используются как источник растительных масел в питании разных видов сельскохозяйственных животных. При переработке зерен и семян помимо масел получают богатые белком отходы маслоэкстрактивного производства - жмыхи и шрота, которые используют в качестве кормовых средств в животноводстве. Отжим масла из семян масличных культур на прессах оставляет жмыхи с содержанием жира от 4 до 10%. Механическое прессование без использования тепла приводит к получению жмыхов холодного отжима, тогда как экспеллерное прессование включает в себя начальный этап кондиционирования масличных семян с использованием пара перед прессованием и приводит к получению жмыха, отжатого экспеллером [9]. Экстракция масла из семян органическими

растворителями (бензин, дихлорэтан, гексан, ксилол, толуол) приводит к получению шрота с конечным содержанием жира от 1 до 3%. Шрот или жмыхи представляют собой высокобелковые кормовые продукты, так как в них около 95% азота приходится на белок, а содержание сырого протеина в них достигает 30-50%, при этом энергетическая ценность близка к лучшим зерновым кормам.

Жмыхи характеризуются низким содержанием насыщенных жирных кислот, из которых пальмитиновая кислота является доминирующей и при этом являются источником полиненасыщенных жирных кислот, особенно линолевой кислоты и линоленовой кислоты, которые относятся к незаменимым [7].

Оптимальная стратегия улучшения химического состава и, следовательно, питательной ценности молока и молочных продуктов - это воздействие на рацион лактирующих животных. Включение в рационы растительных компонентов, содержащих биологически активные соединения, может положительно влиять на состояние их здоровья, рост и молочную продуктивность, в связи с чем внедрение новых кормовых средств в кормлении животных, в том числе нетрадиционных, имеет практическую значимость и актуально с экологической точки зрения. Одновременно в последнее время из-за разных причин возрос интерес к поиску альтернативных белковых кормов, которые можно было бы производить на местном уровне для замены дорогого соевого шрота в животноводстве [8]. В связи с этим, использование побочных продуктов масличных культур в питании животных можно рассматривать как многообещающее решение для обеспечения дешевых и экологически чистых кормов [6].

Одним из таких продуктов является жмых семян кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) - побочный отход переработки кориандра, который получают из эфирномасличного растения, выращиваемого для получения плодов, содержащих эфирное масло кориандрол в количестве от 0,2 до 1,2%. Кориандр, обладая высокой пищевой ценностью, содержит витамин С, фолиевую кислоту, витаминов А и В₁₂, полифенолы (хлорогеновую, феруловую, кофейную, галловую

кислоты) и других биологически активных веществ (α -пинен, линалоол, γ -терпинен и др) [1, 5].

Кориандр можно рассматривать также как натуральный пищевой консервант в качестве альтернативы использованию синтетических канцерогенных консервантов, благодаря его высокому антиоксидантному потенциалу, антибактериальным и противогрибковым свойствам [4]. В ряде экспериментов установлено, что включение в рацион высокопродуктивных коров кориандрового жмыха в количестве 10, 15 и 20%, соответственно, повышает переваримость сухого и органического вещества рациона - на 2,3–4,7%; сырого протеина – на 2,2–5,0%, сырого жира - на 1,7–5,0% и сырой клетчатки – на 7,4–8,6, БЭВ – на 0,8–3,8%. Отмечено положительное влияние данного кормового средства на продуктивность животных. Наиболее эффективным оказалось введение кориандрового жмыха в составе комбикорма в количестве 15%. Исследования Kholif A. et al. по оценке влияния скармливания лактирующим козам кориандрового масла показали пропорциональное увеличение средесуточного удоя, выход сухого вещества и концентрацию молочного жира, а также коэффициента конверсии корма. Добавка масла кориандра повысило кажущуюся усвояемость сухого и органических веществ, а также кажущуюся усвояемость сырого протеина. Скармливание масла кориандра снижало рН рубца и количество инфузорий, а также повышало концентрацию общего количества летучих жирных кислот, ацетата и пропионата [3].

В мире производство плодов кориандра (для кулинарии, косметологии, изготoвлений парфюмерных композиций, отдушек для мыла, косметических изделий и медицины) сосредоточено в России, Великобритании, государствах Центральной и Восточной Европы, Марокко, Египте и др. странах, однако, при этом образуется большое количество не востребованных питательных отходов, которые, как правило, не используются для кормления сельскохозяйственных животных, в связи с этим, проведение экспериментов по определению

эффективности включения кориандрового жмыха в рационы разных видов продуктивных животных и определение оптимальной дозировки его ввода, является актуальным направлением в зоотехнии.

Целью исследований стало проведение комплексного анализа эффективности введения разного количества кориандрового жмыха в состав комбикорма лактирующих коз зааненской породы. Для этого решались следующие задачи: провести анализ рационов лактирующих коз; изучить переваримость питательных веществ рациона у коз; проанализировать показатели азотистого баланса; изучить молочную продуктивность животных; дать рекомендации по введению кориандрового жмыха в рацион лактирующих коз.

Материал и методы. Исследования проводились в 2023 г. на базе ООО «Эко Ферма «Климовское», расположенного на территории Юхновского района Калужской области. Козоводческое хозяйство было организовано в 2018 г. и специализируется на производстве козьего молока, поголовье насчитывает 1,3 тыс. голов коз зааненской породы, в том числе 856 козоматок. Животные содержались в соответствии с зоогигиеническими требованиями беспривязно в секциях, с двукратным доением.

Для проведения эксперимента 60 отобранных лактирующих коз методом пар-аналогов были разделенные на 4 группы, по 15 голов в каждой (1 контрольная и 3 опытных группы) с учетом породы, возраста, живой массы, продуктивности и физиологического состояния. В период проведения исследования все животные были клинически здоровы. Животные контрольной группы получали основной рацион, содержащий 1 кг сена лугового злакового, 1,1 кг сенажа бобово-злакового, 0,25 кг жома свекловичного сухого, 0, 2 кг отрубей пшеничных, 0,025 кг сахара, 1,311 кг комбикорма, в том числе минеральные добавки (табл. 1). В состав комбикорма животных 1, 2 и 3 опытных групп было введено 10, 15 и 20% (по массе) кориандрового жмыха, соответственно. Продолжительность эксперимента составила 150 дней.

Таблица 1

**Состав комбикорма для животных
контрольной и опытных групп, %**

Состав	Группа			
	Контрольная	1 Опытная	2 Опытная	3 Опытная
Пшеница	7.20	17.20	12.20	7.20
Кукуруза	39.00	29.00	29.00	29.00
Соя	21.00	21.00	21.00	21.00
Соевый шрот	8.00	8.00	8.00	8.00
Подсолнечный шрот	20.00	10.00	10.00	10.00
Соль поваренная	1.00	1.00	1.00	1.00
Монокальцийфосфат	1.80	1.80	1.80	1.80
Известняковая мука	0.50	0.50	0.50	0.50
Премикс	1.50	1.50	1.50	1.50
Жмых кориандровый	0.00	10.00	15.00	20.00
ИТОГО	100.00	100.00	100.00	100.00

Был проведен химический анализ кориандрового жмыха, произведенного в АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод») (табл. 2).

Для оценки полноценности и сбалансированности рациона был произведен отбор кормов по ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб». Подготовленные образцы кормов были изучены посредством анализатора кормов FossTecator NIRS DA 1650 с подтверждением данных методом мокрой химии. В ходе анализа были получены данные по питательности кормов, которые были использованы при расчёте рационов в программе «Корм Оптима». Полученные данные по питательности были проверены по общепринятым методикам.

Таблица 2

Химический состав кориандрового жмыха, %

Показатель	Кориандровый жмых	Показатель	Кориандровый жмых
Крахмал	1,4±0,6	Растворимый протеин	9,87
Сахара	0,7±0,5	Распадаемость протеина	41,87
Сырой протеин	14,18±0,45		

Продолжение таблицы 2

Аминокислоты			
Аланин	0,47±0,12	Лейцин и изолейцин	0,47±0,12
Аргинин	<0,50	Метионин	<0,25
Аспаргинат и аспарагин	1,00±0,40	Пролин	0,54±0,14
Валин	0,51±0,20	Серин	0,56±0,15
Гистидин	<0,50	Тирозин	0,29±0,09
Глицин	0,67±0,23	Треонин	<0,50
Глутамат и глутамин	1,46±0,58	Фенилаланин	0,43±0,13
Лизин	0,36±0,12	Цистин	0,10±0,05

Во время эксперимента был проведен балансовый опыт с учетом потребляемого и оставленного в кормушках корма, выделенных кала, мочи и молока, во время которого животные находились в стойлах, оборудованных индивидуальными кормушками. Подготовленные образцы кормов, кала, мочи и молока были изучены посредством анализатора кормов FossTecator NIRS DA 1650 с подтверждением данных методом мокрой химии.

Методом контрольных доений учитывали молочную продуктивность два раза в неделю. Отбор проб молока производили от 15 голов в каждой группе. Количество жира и общего белка определяли на приборе «Лактан» 600 Ультра. По данным контрольных доений рассчитывали суточные и валовые удои молока натуральной и 4%-ной жирности. Валовой удой молока 4%-ной жирности осуществляли на основании удоя, жирности молока и по формуле предложенной, Н.В. Кугеневым (1988). Молочный жир в молоке определяли кислотным методом Гербера согласно ГОСТу 25179-90 и белок методом формольного титрования ГОСТом 5867-90. Валовый выход молочного белка и жира, суточный и валовый удой 4%-ой жирности рассчитывали по общепринятым формулам. Статистическая обработка полученных результатов была выполнена в программе MicrosoftExcel 2016 с дополнительным пакетом анализа данных. При расчете достоверности результатов применяли критерий значимости (p) при уровне менее 0,05.

Результаты исследований. Одним из объективных факторов, определяющих продуктивные показатели животных, является питательность рационов, которая обусловлена химическим составом входящих в него ингредиентов. Энергетическая оценка рациона является инструментом для управления продуктивностью животных. В основе системы энергетической оценки рациона лежат знания всех энергетических потерь при превращении энергии корма в энергию на поддержание жизни и производство продукции. В результате анализа рациона лактирующих коз контрольной группы установлено, что его энергетическая питательность составила 3,04 ЭКЕ. При введении в рацион животных кориандрового жмыха количество энергии в них увеличилось на 2% и составило 3,10, 3,11 и 3,11 ЭКЕ в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно (рис. 1), что можно рассматривать как эквивалент энергетической питательности рациона животных контрольной группы.

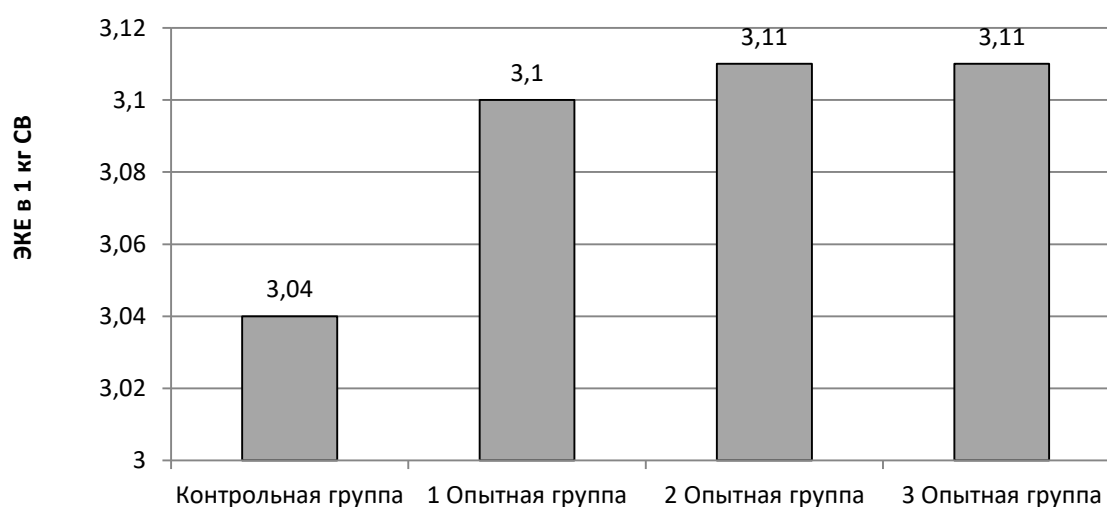


Рис. 1. Энергетическая питательность рационов

Ключевым показателем в кормлении молочного скота является содержание сухого вещества в рационе, максимальное потребление которого обеспечивает повышение молочной продуктивности животных.

В рационах коз опытных групп содержание сухого вещества составило 2,9 кг, сохранившись на уровне контрольной группы.

Важную роль при полноценном кормлении жвачных животных играет оценка протеиновой питательности рационов, которая определяется количеством сырого и переваримого, расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Установлено, что в результате введения в рационы лактирующих коз разного количества кориандрового жмыха, уровень сырого протеина снизился на 3,3, 2,4 и 1,55%, а переваримого – на 4,8, 4,0 и 3,1% в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно. Физиологическая потребность жвачных животных в расщепляемом и нерасщепляемом протеине в разные лактационные периоды установлена научно обоснованными нормами. У высокопродуктивных животных, особенно в период раздоя, содержание нерасщепляемого протеина в рационе должно быть выше. Высокое содержание расщепляемого протеина приведет к накоплению аммиака в рубце с последующей его абсорбцией в кровь и поступлением по воротной вене в печень, что приведет к угнетению её функций, приводящее к разрушению гепатоцитов. Также, высокая концентрация аммиака в крови животных приводит к нарушению нейрогуморальной регуляции организма, увеличению нагрузки на выделительную систему и дисфункции репродуктивных органов. В рационе животных контрольной группы содержание расщепляемого протеина в сухом веществе составило 10%, нерасщепляемого - 6%. Включение в комбикорм лактирующих коз кориандрового жмыха снизило уровень расщепляемого протеина на 5,8, 6,0 и 6,3%, а содержание нерасщепляемого протеина, напротив, увеличилось на 0,8, 3,6 и 6,5% в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно (рис 2). Отмеченные изменения в соотношении уровней расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах животных опытных групп позволят поддерживать баланс в экосистеме рубца коз за счет снижения продукции аммиака симбиотической микрофлорой.

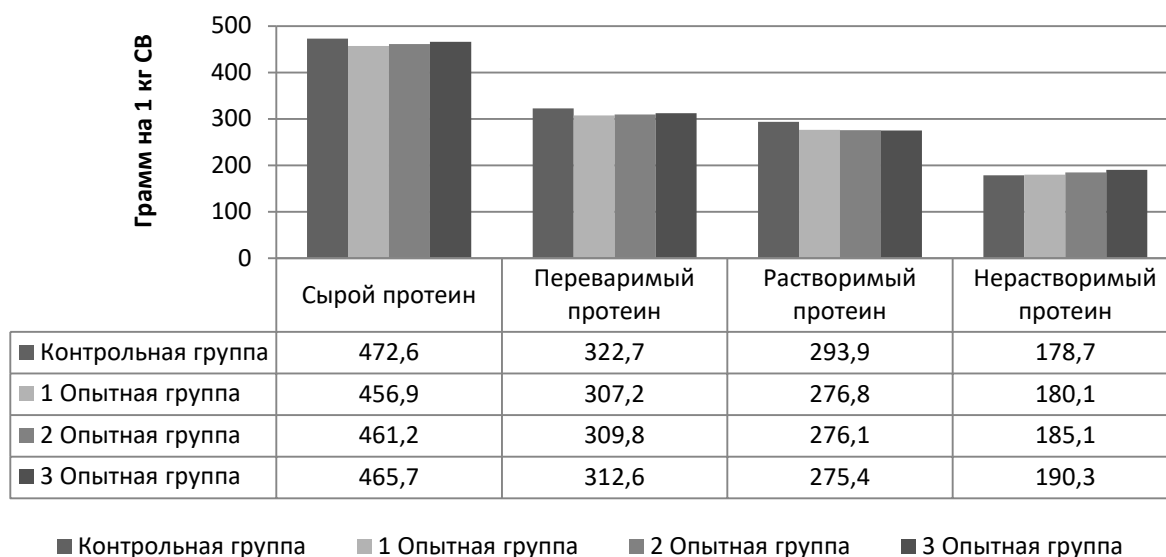


Рис. 2. Показатели протеиновой питательности рационов

Основу сухого вещества рационов для жвачных животных составляют углеводы, главным структурным компонентом которых является клетчатка. Сырая клетчатка, представляющая сложный комплекс целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина в составе оболочек растительных клеток, придает корму жесткость и формирует его структуру. При скармливании полигастричным животным объемистых кормов оптимизируются процессы пищеварения, в том числе, увеличивается объем выделения слюны, активируется работа пищеварительных желёз, улучшается моторика желудочно-кишечного тракта.

В рационах животных 1, 2 и 3 опытных групп содержание сырой клетчатки относительно контрольной группы увеличилось на 2,5, 5,2 и 7,1% соответственно. Неструктурные углеводы, представленные в рационах животных преимущественно крахмалом и сахаром, являются не менее важными источниками энергии для лактирующих коз. Однако их избыток может привести к снижению рН в рубце и, как следствие, к нарушению микробиоценоза его содержимого.

Кориандровый жмых способствовал снижению уровня легкопереваримых углеводов в рационах животных опытных групп.

Отмечено уменьшение концентрации крахмала и сахара в рационе 1 опытной группы – на 2,8% и 8,2%, 2 опытной группы – на 10,4% и 9,3%, 3 опытной группы – на 18,0% и 10,1%, что может снизить вероятность развития у животных субклинического ацидоза (рис. 3). Липидная питательность рациона оценивается по содержанию сырого жира, который представлен истинными жирами и жироподобными веществами. Этот высокоэнергетичный компонент рациона лактрующих коз, определяет жирность молока.

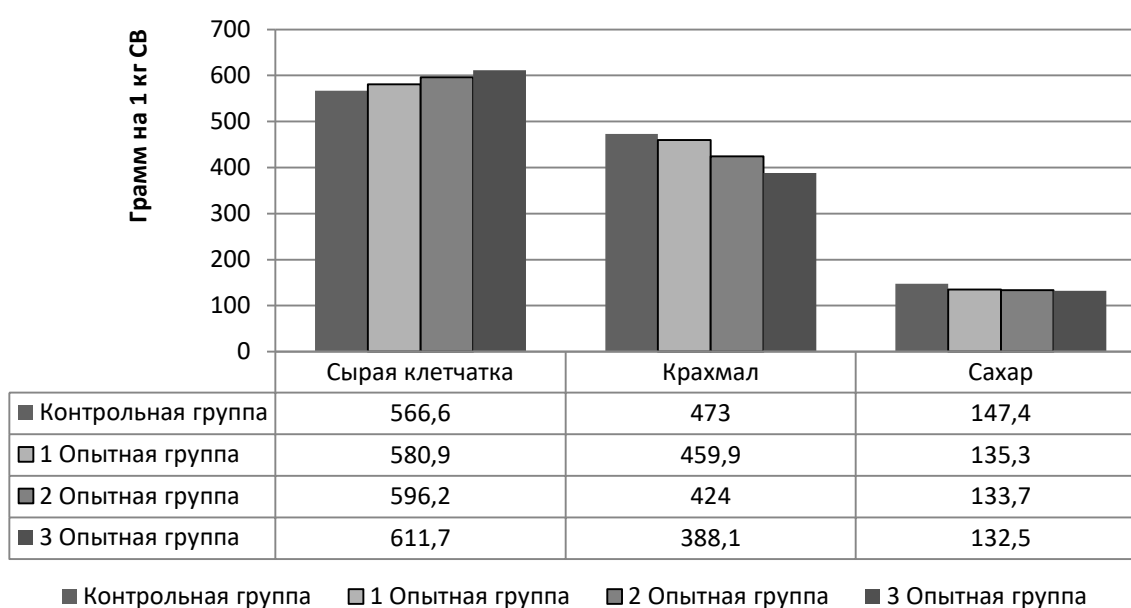


Рис. 3. Показатели углеводной питательности рационов

Эквивалентная по энергетической питательности замена в составе комбикорма подсолнечного шрота на кориандровый жмых увеличила содержание сырого жира в рационах лактирующих коз 1, 2 и 3 опытных групп на 16,6, 26,1 и 35,9% соответственно по сравнению контрольным рационом (рис. 4). Высокое содержание непредельных жирных кислот в жмыхах обуславливает их высокое содержание в молочном жире, что положительно влияет на функциональный состав молока животных.

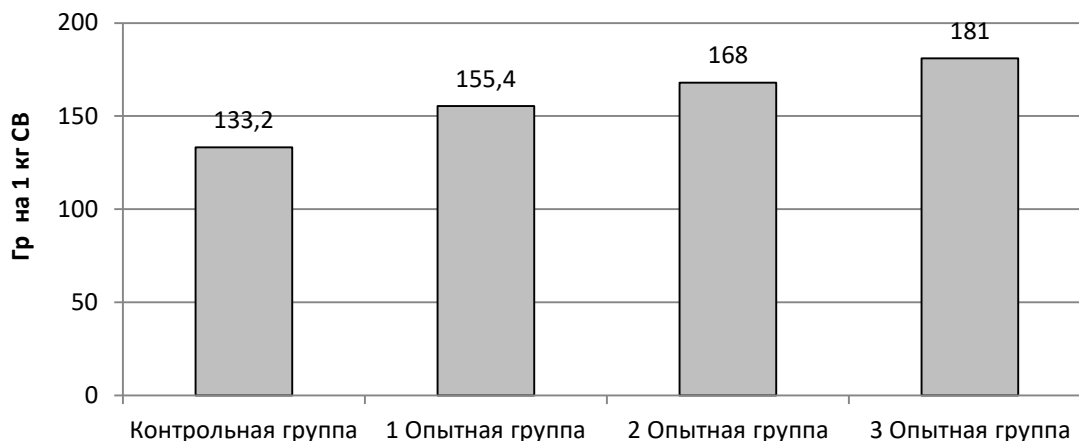


Рис. 4. Содержание сырого жира в рационах для лактирующих коз

Таким образом, анализ рационов лактирующих коз контрольной и опытных групп показал, введение кориандрового жмыха, позволило улучшить протеиновую и липидную питательность рационов, а также сбалансировать содержание структурных и неструктурных углеводов.

Питательную ценность рациона оценивают по переваримости питательных веществ, которая позволяет оценить количество питательных веществ, поступивших во внутреннюю среду организма. На переваримость питательных веществ оказывает влияние множество факторов, их необходимо учитывать при кормлении продуктивных животных. Переваримость корма влияет на содержание в нём энергии, необходимой для поддержания жизни животного, роста плода и производства продукции.

При организации полноценного кормления коз с максимальной конверсией корма, необходим контроль количества возможного потребления сухого вещества животными. Сухое вещество следует учитывать при составлении суточного рациона, так как в нём сконцентрированы все необходимые питательные вещества, определяющие энергетическую ценность кормов – белки, жиры и углеводы.

Установлено, что при введении в рацион лактрующих коз кориандрового жмыха, у животных 2 и 3 опытных групп наблюдалась тенденция к увеличению переваримости сухого вещества рациона на

2,8% и 1,8%, и достоверное повышение переваримости органического вещества на 2,4% и 3,1% соответственно ($p \leq 0,05$) (табл. 3).

Таблица 3

**Переваримость питательных веществ рационов
лактующих коз, %**

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 Опытная	2 Опытная	3 Опытная
Сухое вещество	68,36 ± 0,29	68,08 ± 0,57	70,27 ± 0,56	69,61 ± 0,63
Органическое вещество	70,12 ± 0,31	69,87 ± 0,56	71,80 ± 0,40*	72,30 ± 0,47*
Сырой протеин	68,12 ± 0,31	67,95 ± 0,15	69,33 ± 1,32	69,06 ± 0,86
Сырой жир	68,20 ± 0,71	68,05 ± 0,46	72,11 ± 0,40*	72,26 ± 0,47*
Сырая клетчатка	54,18 ± 0,30	55,26 ± 0,52	57,65 ± 0,86*	56,95 ± 2,15
БЭВ	72,21 ± 0,29	71,66 ± 0,30	74,33 ± 0,69	73,06 ± 0,28

** Разница достоверна в сравнении с контролем при $p < 0,05$*

У коз, получавших с комбикормом кориандровый жмых в количестве 15% и 20%, отмечена положительная динамика в увеличении переваримости сырого протеина на 1,8% и 1,4% и безазотистых экстрактивных вещества на 2,9% и 1,2% соответственно. Также фиксируется достоверное повышение переваримости сырого жира на 5,5% и 6,0% ($p \leq 0,05$) и сырой клетчатки у животных 2 опытной группы на 6,4% ($p \leq 0,05$). Увеличение переваримости нутриентов вероятно обусловлено активацией ферментативного гидролиза компонентов корма на протяжении всего желудочно-кишечного тракта лактирующих коз, как при участии ферментов микробиального происхождения, так и собственных ферментов пищеварительных соков. Кориандровый жмых, содержащий комплекс биологически активных веществ, по-видимому, сбалансировал метаболические процессы, происходящие в экосистеме рубца коз.

Одним из показателей белкового обмена у жвачных животных является баланс азота, отражающий эффективность использования азотистых компонентов корма. Этот показатель особенно важно учитывать для лактирующих коз, так как синтез молока требует

дополнительных затрат азота. Животные контрольной и опытных групп имели положительный баланс азота, что свидетельствует о сбалансированности рационов коз (табл. 4). Установлено, что у животных 1, 2 и 3 опытных групп достоверно увеличилось количество принятого с кормом азота, по сравнению с контрольной группой на 3,2, 5,5 и 5,4% соответственно.

Таблица 4

Баланс азота у лактирующих коз

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 Опытная	2 Опытная	3 Опытная
Принято с кормом, г	74,40±0,57	76,80±0,53*	78,50±1,35*	78,40±0,57*
Выделено с калом, г	23,72±0,43	24,62±0,30	24,08±0,98	24,26±0,57
Переварено, г	50,68±0,28	52,18±0,30*	54,41±1,64*	54,14±0,97*
Коэффициент	68,12±0,31	67,95±0,17	69,33±1,32	69,06±0,86
переваримости, %	27,11±0,98	27,84±0,17	29,06±1,47	29,40±1,58
Выделено с мочой, г	22,31±0,64	22,92±0,17	23,80±0,24	23,24±0,39
Выделено с молоком, г	30,42	29,84	30,32	29,64
% от принятого	42,37	43,92	43,74	42,93
% от переваренного	23,57±0,71	24,34±0,16	25,35±0,43*	27,74±1,45*
Усвоено (ретенция)	31,67	31,69	32,29	31,56
% от принятого	46,49	46,65	46,59	45,70
% от переваренного	1,26	1,42	1,55	1,50

* Разница достоверна в сравнении с контролем при $p < 0,05$

Одновременно отмечена тенденция увеличения количества азота, выделенного с калом, вследствие чего достоверно повысилась переваримость азотистых веществ рациона на 3,0, 7,4 и 6,8% относительно контроля. Коэффициент переваримости азота имел тенденцию к увеличению во 2 и 3 опытных группах на 1,8% и 1,4%. Также отмечено достоверное увеличение количества отложенного в организме азота у коз 2 и 3 опытных групп на 7,6% и 17,7%. Более высокий уровень экскреция азота с мочой из организма коз опытных групп на 2,7, 72, и 8,4% по сравнению с контрольными животными свидетельствует об интенсивном метаболизме азотосодержащих

веществ, направленном на поддержание баланса при достоверном увеличении уровней переваренного и усвоенного азота. Установлено, что использование азота на молокообразование было выше у животных, получавших в составе комбикорма кориандровый жмых, а его количество, выделенное с молоком, увеличилось на 2,7, 6,7 и 4,2% у животных 1, 2 и 3 опытных группах, относительно контроля.

Таким образом, изменение архитектуры протеиновой питательности рационов коз опытных групп, в сторону повышения доли нерастворимого протеина привело к повышению усвоения азота корма, часть которого пошла не только на обеспечение физиологических потребностей организма, но и на синтез молочных белков.

Генетический потенциал продуктивных животных может быть раскрыт только при сбалансированном кормлении. Результаты оценки количественных и качественных показателей продуктивности лактирующих коз следует рассматривать как один из индикаторов полноценного кормления животных. В ходе проведенных исследований установлено, что среднесуточный удой молока натуральной жирности у коз всех опытных групп имел тенденцию к увеличению, что закономерно привело к повышению валового удоя молока натуральной жирности за 150 дней лактации на 1,2, 2,6 и 2,4% соответственно (табл. 5). Также отмечено повышение концентрации жира на 1,1, 2,6 и 1,85% и белка на 0,3, 2,1 и 1,2% в молоке коз 1, 2 и 3 опытных групп соответственно. При пересчете количественных показателей продуктивности зааненских коз на молоко 4%-ной жирности, установлена тенденция к повышению как среднесуточного, так и валового удоя у животных всех опытных групп на 1,8, 4,1 3,3% по сравнению с контрольной группой животных. Закономерно у животных опытных групп, в состав комбикорма которых было введено 10, 15 и 20% кориандрового жмыха, увеличился выход молочного жира и белка за 150 дней лактации на 2,1, 5,3, 4,2% и 1,5, 4,7, 3,5% соответственно.

Таблица 5

Молочная продуктивность коз за 150 дней лактации

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 Опытная	2 Опытная	3 Опытная
Валовый удой молока натуральной жирности, кг/гол.	608,3±15,5	615,6±15,6	624,3±10,8	622,6±12,4
Суточный удой молока натуральной жирности, кг/гол.	4,06±0,10	4,10±0,10	4,16±0,07	4,15±0,08
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	555,3±20,1	564,9±14,3	578,4±8,66	574,0±9,3
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг/гол.	3,71±0,13	3,77±0,1	3,85±0,06	3,84±0,06
Массовая доля жира в молоке, %	3,42±0,15	3,46±0,10	3,51±0,09	3,48±0,09
Выход молочного жира, кг	20,80±1,07	21,28±0,66	21,91±0,48	21,67±0,46
Массовая доля белка в молоке, %	3,41±0,09	3,42±0,12	3,48±0,11	3,45±0,08
Выход молочного белка, г	20,74±0,84	21,06±0,82	21,73±0,74	21,48±0,67
Сумма жира и белка, кг	41,54±1,91	42,34±1,48	43,64±1,22	43,15±1,13

Таким образом, введение разного уровня кориандрового жмыха в комбикорм лактирующих коз зааненской породы способствовало повышению как количественных, так и качественных показателей молочной продуктивности. Максимальная продуктивность отмечена у коз 2 опытной группы, в рацион которых был введен кориандровый жмых в количестве 15 г на 100 г комбикорма. У животных 3 опытной группы, не смотря на высокие показатели переваримости питательных веществ и усвоения азота уровень молочной продуктивности оказался ниже, чем у коз 2 опытной группы, вероятно, в связи с высоким содержанием клетчатки и сырого жира, а также низким уровнем легкопереваримых углеводов в рационе, что приводит к функциональной недостаточности микрофлоры рубца.

Заключение

Введение в состав комбикорма кориандрового жмыха в количестве 10, 15 и 20%, повысило показатели молочной продуктивности зааненских коз за счет более физиологичного для полигастрических

животных химического состава рационов, позволивших улучшить показатели баланса азота и переваримости питательных веществ корма.

1. Введение кориандрового жмыха в рационы коз скорректировало их химический состав по питательным веществам. В рационах животных 1, 2 и 3 опытных групп:

- снизился уровень расщепляемого протеина на 5,8, 6,0 и 6,3%, и повысилось содержание нерасщепляемого протеина на 0,8, 3,6 и 6,5% соответственно;

- увеличилось содержание сырой клетчатки на 2,5, 5,2 и 7,1%, снизилась концентрация крахмала на 2,8, 10,4 и 18,0% и сахара на 8,2, 9,3 и 10,1% соответственно;

- увеличилось содержание сырого жира на 16,6, 26,1 и 35,9% соответственно.

2. При включении кориандрового жмыха в состав комбикорма, у животных 2 и 3 опытных групп улучшилась переваримость питательных веществ рациона:

- отмечены тенденция к увеличению переваримости сухого вещества на 2,8% и 1,8%, и достоверное повышение переваримости органического вещества на 2,4% и 3,1% соответственно;

- установлена тенденция к увеличению переваримости сырого протеина на 1,8% и 1,4% и безазотистых экстрактивных вещества на 2,9% и 1,2% соответственно;

- зафиксировано достоверное повышение переваримости сырого жира на 5,5% и 6,% соответственно и сырой клетчатки у животных 2 опытной группы на 6,4%.

3. Использование кориандрового жмыха в рационах лактирующих коз улучшило показатели азотистого баланса:

- достоверно повысилась переваримость азотистых веществ рациона у животных 1, 2 и 3 опытных групп на 3,0, 7,4 и 6,8%;

- достоверно увеличилось количество отложенного в организме азота у животных 2 и 3 опытных групп на 7,6% и 17,7%.

4. Скармливание кориандрового жмыха улучшило количественные и качественные показатели продуктивности коз. В рационах животных 1, 2 и 3 опытных групп:

– отмечена тенденция к повышению валового удоя молока натуральной жирности на 1,2, 2,6 и 2,4% соответственно;

– установлена тенденция к повышению концентрации молочного жира на 1,1, 2,6 и 1,85% и молочного белка на 0,3, 2,1 и 1,2% соответственно.

На основании полученных результатов сделаны предложения производству. Для повышения молочной продуктивности коз зааненской породы в ООО «Эко Ферма «Климовское» рекомендуется производить эквивалентную по энергетической питательности замену подсолнечного шрота в составе комбикорма кориандровым жмыхом в количестве 15%.

Список литературы

1. Daly T., Jiwan M.A., O'Brien N.M., Aherne S.A. Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model. // Plant Foods Hum Nutr. 2010 Jun;65(2):164-9. doi: 10.1007/s11130-010-0167-3.

2. Hackmann T.J., Spain J.N. Invited review: ruminant ecology and evolution: perspectives useful to ruminant livestock research and production. J Dairy Sci. 2010 Apr;93(4):1320-34. doi: 10.3168/jds.2009-2071.

3. Kholif A., Elazab M., Matloup O., Olafadehan O., Sallam S. Crude coriander oil in the diet of lactating goats enhanced lactational performance, ruminal fermentation, apparent nutrient digestibility, and blood chemistry // Small Ruminant Research, Volume 204, 2021, 106522, doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106522.

4. Mandal, S., & Mandal, M. (2015). Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5(6), 421-428. doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.04.001.

5. Puthusseri, B., Divya, P., Lokesh, V., & Neelwarne, B. (2013). Salicylic acid-induced elicitation of folates in coriander

(*Coriandrum sativum* L.) improves bioaccessibility and reduces pro-oxidant status. *Food Chemistry*, 136(2), 569–575. doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.005

6. Rakita S., Kokić B., Manoni M., Mazzoleni S., Lin P., Luciano A., Ottoboni M., Cheli F. Pinotti L. Cold-Pressed Oilseed Cakes as Alternative and Sustainable Feed Ingredients: A Review. *Foods*. – 2023. - 12(3). P. 432. doi.org/10.3390/foods12030432.

7. Rao M., Bast A., de Boer A. Valorized Food Processing By-Products in the EU: Finding the Balance between Safety, Nutrition, and Sustainability. *Sustainability*. – 2021. – 13. - 4428. doi.org/10.3390/su13084428

8. Rapetti, L., Bava, L., Tamburini, A., & Crovetto, G. M. (2005). Feeding behaviour, digestibility, energy balance and productive performance of lactating goats fed forage-based and forage-free diets. *Italian Journal of Animal Science*, 4(1), 71–83. doi.org/10.4081/ijas.2005.71

9. Woyengo T.A., Sánchez J.E., Yáñez J., Beltranena E., Cervantes M., Morales, A., Zijlstra R.T. Nutrient digestibility of canola co-products for grower pigs // *Animal Feed Science and Technology*, Volume 222, 2016, P. 7-16, doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.09.009.

10. Zhang R.Y., Liu Y.J., Yin Y.Y., Jin W., Mao S.Y. and Liu J.H. Response of rumen microbiota, and metabolic profiles of rumen fluid, liver and serum of goats to high-grain diets // *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*. – 2019. – 13. – P. 1855–1864, doi: 10.1017/S1751731118003671

© Буряков Н.П., Ксенофонтов Д.А,
Ксенофонтова А.А., 2026

Глава 14.
СПОРОВЫЕ ПРОБИОТИКИ В РАЦИОНЕ НЕСУШЕК
III ФАЗЫ КОРМЛЕНИЯ

Маркин Юрий Викторович

д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

Бетляева Фания Халитовна

к.б.н., доцент

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Пекарь Марина Николаевна

заместитель генерального директора по кормам

ЗАО «Птицефабрика Пышминская»

Шакер Ола

аспирант

ФГБОУ ВО «Российский государственный

аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Исследования проведены на птице кросса «Ломанн белый» 454–548-дневного возраста в III фазе кормления. В составе кормосмеси птица получала пробиотическую композицию «Басулифор А», содержащую спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus amyloliquefaciens* в течение 42 дней в разные периоды: группа 1 — с 507-го дня по 548-й, группа 2 — с 462-го дня по 503-й, группа 3 — с 454-го дня по 495-й. Установлено, что использование пробиотической композиции с начала III фазы кормления позволяет сохранить высокую яйценоскость птицы в более старшем возрасте ($P \geq 0,999$) и удлинить их продуктивный цикл.

Ключевые слова: куры-несушки, фазы яйцекладки, споровые пробиотики, рацион, расход кормов, продуктивность.

SPORE-FORMING PROBIOTICS IN THE DIET OF LAYING HENS IN THE THIRD PHASE OF FEEDING

Markin Yuri Viktorovich
Betlyueva Fania Khalitovna
Pekar Marina Nikolaevna
Shaker Ola

Abstract: The studies were conducted on Lohmann White laying hens of 454–548 days of age in the III feeding phase. The laying hens received a probiotic composition called Basulifor A, which contains the spore-forming bacteria *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, and *Bacillus amyloliquefaciens*, for 42 days in different periods: group 1 from day 507 to day 548, group 2 from day 462 to day 503, and group 3 from day 454 to day 495. It has been established that the use of a probiotic composition from the beginning of the third feeding phase allows for maintaining high egg production in older birds ($P \geq 0.999$) and extending their productive cycle.

Key word: laying hens, phase of egg laying, spore probiotic, diet, feed consumption, productivity performance.

Введение

Актуальность темы исследования

Птицеводство — динамично развивающаяся отрасль, обеспечивающая население белковыми продуктами. Интенсивные методы разведения и генетический потенциал улучшили показатели отрасли. Однако при скученном содержании птицы повышается риск инфекций, что негативно влияет на здоровье и продуктивность. Использование антибиотиков, обладающих высокой эффективностью против бактериальных инфекций, снижает заболеваемость птицы и повышает их сохранность. Антибиотики также помогают эффективно использовать корма, тем самым улучшают рост и повышают продуктивность [2]. Но нерегулярное и длительное использование антибиотиков привело к появлению негативных последствий: развитию

резистентности у патогенных микроорганизмов, обнаружению остатков антибиотиков в производимых продуктах, нарушению сообществ почвенных микроорганизмов и протекающих в них биохимических процессов.

В ответ на растущую глобальную угрозу устойчивости к антибиотикам крайне важно контролировать риски, связанные с применением антибиотиков, и искать альтернативу, которая не только помогает противостоять болезням и поддерживает кишечную микробиоту, но и стимулирует рост птицы и повышает их продуктивность. Одной из таких альтернатив, позволяющих достичь этой цели, является применение пробиотиков в рационах птицы в виде отдельных культур или композиций эффективных штаммов [1].

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые при естественном попадании в организм оказывают положительное влияние на физиологические процессы, биохимические реакции и поведенческие особенности хозяина, улучшая его микробиологический баланс.

В соответствии со способом действия в организме пробиотики можно систематизировать на три категории - повышение иммунитета путем улучшения здоровья кишечника и лечения заболеваний и инфекций; оказание профилактического эффекта путем прямого воздействия на микроорганизмы в кишечнике, будь то полезные или патогенные; наконец, по их воздействию на хозяина или питательные компоненты, такие как детоксикация или изменение показателей переваримости и усвоения питательных веществ рациона [6].

Пробиотики также классифицируются на основе характеристик их штаммов, при этом основное внимание уделяется роду и видам.

Молочнокислые бактерии (Lactic Acid Bacteria-LAB) характеризуются способностью ферментировать углеводы в молочную кислоту. Согласно Руководству Берджи по систематической бактериологии, LAB подразделяется на несколько родов, включая *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Leuconostoc* и *Pediococcus*. Эти бактерии, как правило, устойчивы к кислоте и желчеотделению и

прочно прикрепляются к поверхности слизистой кишечника. LAB предотвращают заражение патогенами, снижая рН и конкурируя за места связывания с кишечным эпителием, одновременно стимулируя иммунную систему и сохраняя кишечный барьер [17].

Спорообразующие бактерии - встречаются в почве и некоторых ферментированных продуктах. Они не подвержены влиянию суровых внешних условий и устойчивы к патогенным микробам, будь то бактерии, такие как *Escherichia* и *Mycobacterium tuberculosis*, грибки или даже вирусы. Они действуют как антагонисты патогенных бактерий, стимулируют рост молочнокислых бактерий и за счет секреции пищеварительных ферментов повышают переваримость питательных веществ рациона у птицы и животных [8]. Наиболее распространенными представителями споровых пробиотиков являются бактерии рода *Bacillus* — это грамположительные спорообразующие палочки, способные выживать в аэробных или анаэробных условиях. Их споры обеспечивают устойчивость к суровым условиям окружающей среды. Споры *Bacillus*, известны своей термостойкостью, быстрым прорастанием и выработкой ферментов широкого спектра активности. К наиболее часто используемым видам в животноводстве относятся *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus natto*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus coagulans*. Они поддерживают анаэробную среду в кишечнике, препятствуют размножению патогенов, вырабатывают органические кислоты и продуцируют ферменты. Кроме того, они выделяют вторичные метаболиты, такие как бактериоцины, и стимулируют иммунный ответ организма. Также, в последнее время стала использоваться *Clostridium butyricum* для решения проблем с качеством скорлупы у несушки и кишечными расстройствами у поросят на ранних стадиях выращивания [20].

Индивидуальные свойства каждого из штаммов можно усилить с помощью их правильного комбинирования в составе пробиотических композиций, что позволяет достичь синергетического эффекта. Такой подход основан на принципе взаимного дополнения и взаимодействия отдельных штаммов, которые могут компенсировать недостатки друг

друга и обеспечить более широкий спектр положительного влияния. Синергия разных штаммов может проявляться в нескольких направлениях. Например, в виде усиления антимикробной активности: одни штаммы могут вырабатывать бактериоцины, действующие на грамположительные микроорганизмы, другие – продуцировать соединения, эффективные против грамотрицательных бактерий; стимуляции иммунной системы: одни штаммы могут стимулировать гуморальный, тогда как другие – клеточный иммунитет, что способствует укреплению общего иммунного ответа; увеличения спектра пищеварительных ферментов и др.

Таким образом, разнообразие современных пробиотических микроорганизмов открывает широкие перспективы для повышения биологических и продуктивных качеств птицы. Каждый пробиотический штамм способен оказывать положительное воздействие на различные физиологические процессы, включая поддержание иммунной системы, оптимизацию пищеварительных процессов и снижение риска заболеваний. Вместе с тем, успешная интеграция пробиотиков в птицеводство требует глубокого понимания сложных взаимодействий между пробиотическими организмами, естественной микробиотой птицы и влиянием внешних факторов среды. В этой связи необходимы исследования, направленные на изучение механизмов действия пробиотиков, что откроет возможности для разработки оптимальной стратегии их применения, учитывающие индивидуальные особенности птицы и условия содержания.

Цель работы заключалась в изучении динамики продуктивных качеств кур-несушек при использовании в их рационе пробиотической композиции, содержащей спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus amyloliquefaciens* в разные периоды III фазы кормления, а также в оценке экономического эффекта производства яиц с применением этой композиции пробиотиков.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в ЗАО «Птицефабрика Пышминская» на птице кросса «Ломанн белый» 454–548-дневного возраста в III фазе

кормления. В составе кормосмеси птица получала пробиотическую композицию «Басулифор А», содержащую спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus amyloliquefaciens* в течение 42 дней в разные периоды: группа 1 (21739 гол., корпус № 59) — с 507-го дня по 548-й, группа 2 (27581 гол., корпус № 56) — с 462-го дня по 503-й, группа 3 (27540 гол., корпус № 57) — с 454-го дня по 495-й. В эти три периода были изучены продуктивные качества и сохранность несушек, а также определен экономический эффект производства яиц с применением этой пробиотической композиции.

Пробиотическая композиция «Басулифор А» содержит спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* ВКМБ-1601Д/ВКМ В-2250Д, *Bacillus licheniformis* В-1602/ВКМ В-2252 Д и *Bacillus amyloliquefaciens* 3/28 ВКПМ В-3679 (соотношение 1:1:1) в количестве не менее 3×10^9 КОЕ/г.

Bacillus subtilis («сенная палочка») – грамположительная аэробная бактерия, способная формировать споры. Является «типовым штаммом» порядка Bacillales типа Firmicutes, впервые подробно описанный Фердинандом Коном в 1872 году [13]. Он широко распространен в природе, быстро растет, не требователен к культивируемым условиям и наличию питательных веществ, что дает ему возможность колонизироваться и размножаться в различных местах обитания. Способность образовывать споры, а также их устойчивость к экстремальным температурам, уровням pH, желудочной кислоте, желчи и различным растворителям стало предпосылкой для выделения его в кандидаты пробиотических бактерий [21]. Вторым фактором послужило признание Food and Drug Administration (FDA) безопасности, непатогенности и нетоксичности данного вида [10].

Пробиотические свойства *B. subtilis* обусловлены несколькими механизмами. Так, они производят противомикробные вещества, подавляющие широкий спектр патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Основная группа этих соединений — липопептиды, включающие сурфактин, фенгицин и итурин, обладающие поверхностно-активными свойствами и проявляющие антибактериальную,

противовирусную, противогрибковую и противовоспалительную активность [11, 9]. Кроме того, отмечена способность *B. subtilis* синтезировать антибиотики, такие как бациллин и бацилизин, снижающие выживаемость патогенных микроорганизмов [5, 12]. Известно, что *B. subtilis* способствует росту благоприятной микрофлоры, в частности бактерий родов *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и увеличивает разнообразие микробиома кишечника.

Отмечена способность *B. subtilis* продуцировать постбиотики - соединения, производимые пробиотическими бактериями, такие как ферменты, короткоцепочечные жирные кислоты, витамины, тейхоевые кислоты, экзополисахариды, фрагменты клеточных стенок, бактериальные лизаты, бесклеточные супернатанты и другие метаболиты, возникающие в результате деятельности кишечной микробиоты [19].

Ферменты представляют собой белковые молекулы, ускоряющие биохимические реакции, выступая в качестве катализаторов. Ферменты микробного происхождения выполняют разнообразные биохимические и физиологические функции. Так, *B. subtilis* способен продуцировать пищеварительные ферменты – амилазу, липазу, протеазу, пектиназу и целлюлазу, в этой связи при добавлении его в рацион повышается перевариваемость и усвоение корма [7].

Bacillus licheniformis – грамположительные спорообразующие бактерии. Встречается в почве и широко применяется в биотехнологии для производства различных ферментов, таких как протеаза, амилаза, липаза. Кроме того, способствуют повышению разнообразия микробиоты, в частности бактерий типа *Firmicutes* [23]. Отмечена антагонистическая активность *B. licheniformis* в отношении *C. perfringens* и *S. aureus* in vitro [16].

Bacillus amyloliquefaciens – грамположительные спорообразующие бактерии, встречающиеся в почвенной среде. Являются многофункциональными пробиотическими организмами, проявляющими значительный потенциал в ингибировании патогенного бактериального роста и усилении усвоения питательных веществ. Известно, что этот

микроорганизм вырабатывает широкий спектр ферментов, включая α -амилазу, протеазу, липазу, целлюлазу, ксиланазу, пектиназу, аминотрансферазу, пероксидазу, глюканазу и хитиназу. Кроме того, он является источником фермента рестриктазы; синтезирует природный антибиотик протеин, рибонуклеазу, которая образует комплекс со своим внутриклеточным ингибитором барстаром, и плантазолин – антибиотик с селективной активностью против *B. anthracis*. Кроме этого, используется в сельском хозяйстве, аквакультуре и гидропонике для борьбы с корневыми патогенами, такими как *Ralstonia solanacearum*, *Pythium*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria tenuissima* и *Fusarium*, улучшают устойчивость корней к солевому стрессу [14, 18]. Они считаются ризобактериями, способствующими росту, и обладают способностью быстро колонизировать корни [3]. Было показано, что *B. amyloliquefaciens* изменяет структуру и состав микробного сообщества, что приводит к увеличению количества бактерий, окисляющих аммиак [22].

В условиях *in vitro* выявлено антибактериальное действие *B. amyloliquefaciens* на различные патогены животных, включая *E. coli*, *S. aureus* и бактерии р. *Salmonella*. Также было отмечено, что данный вид эффективно ингибирует рост *L. monocytogenes*, выделяя бактериоцины [15].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы *Statistica* (*StatSoft Inc.*, США) и следующих методов: описательных статистик и статистических сравнений независимых групп [4].

Результаты исследования и обсуждение

При включении пробиотика в рацион несушек группы 3 с начала III фазы кормления их яйценоскость в возрасте 497–503 дня составила 85,71%. Птица группы 1, не получая «Басулифор-С», имела такую же продуктивность в более раннем возрасте: в 463–469 дней. Яйценоскость птицы группы 2 в возрасте 497–503 дня статистически достоверно превышала продуктивность птицы группы 1 в возрасте 507 дней, которая до этого пробиотик не получала ($P \geq 0,999$). При использовании

пробиотика с начала III фазы яйцекладки наблюдалось устойчивое сохранение уровня яйценоскости кур в начале фазы. При этом падение яйценоскости по корпусам составило 0,22–0,73%/нед. при нормативном показателе 0,30–0,87%/нед.

Таблица 1

**Яйценоскость и сохранность несушек
при использовании пробиотика «Басулифор-С»
в III фазе кормления**

Показатель	Группа		
	1	2	3
Поголовье, гол.	21 739	27 581	27 540
Возраст, дни	507–513	462–468	454–460
Яйценоскость, %	82,50±0,25	87,41±0,29	90,06±0,19
Сохранность, %	99,82	99,88	99,86
Возраст, дни	514–520	469–475	461–467
Яйценоскость, %	80,80±0,97	86,48±0,107	89,91±1,21
Сохранность, %	99,86	99,88	99,87
Возраст, дни	521–527	476–482	468–474
Яйценоскость, %	80,84±0,32	85,78±0,13	86,23±0,27
Сохранность, %	99,69	99,86	99,85
Возраст, дни	528–534	483–489	475–481
Яйценоскость, %	82,44±1,34	87,14±0,20	87,45±0,67
Сохранность, %	99,67	99,82	99,79
Возраст, дни	535–541	490–496	482–488
Яйценоскость, %	82,37±0,24	86,87±0,13	87,30±0,21
Сохранность, %	99,81	99,85	99,89
Возраст, дни	542–548	497–503	489–495
Яйценоскость, %	81,20±0,29	86,01 ^{xxx} ±0,1 1	85,71 ^{xxx} ±0,41
Сохранность, %	99,84	99,82	99,85

xxx — $P \geq 0,999$.

Применение в рационе пробиотика позволило сохранить высокую яйценоскость кур в более старшем возрасте (рис. 1) и тем самым продлить период их использования.

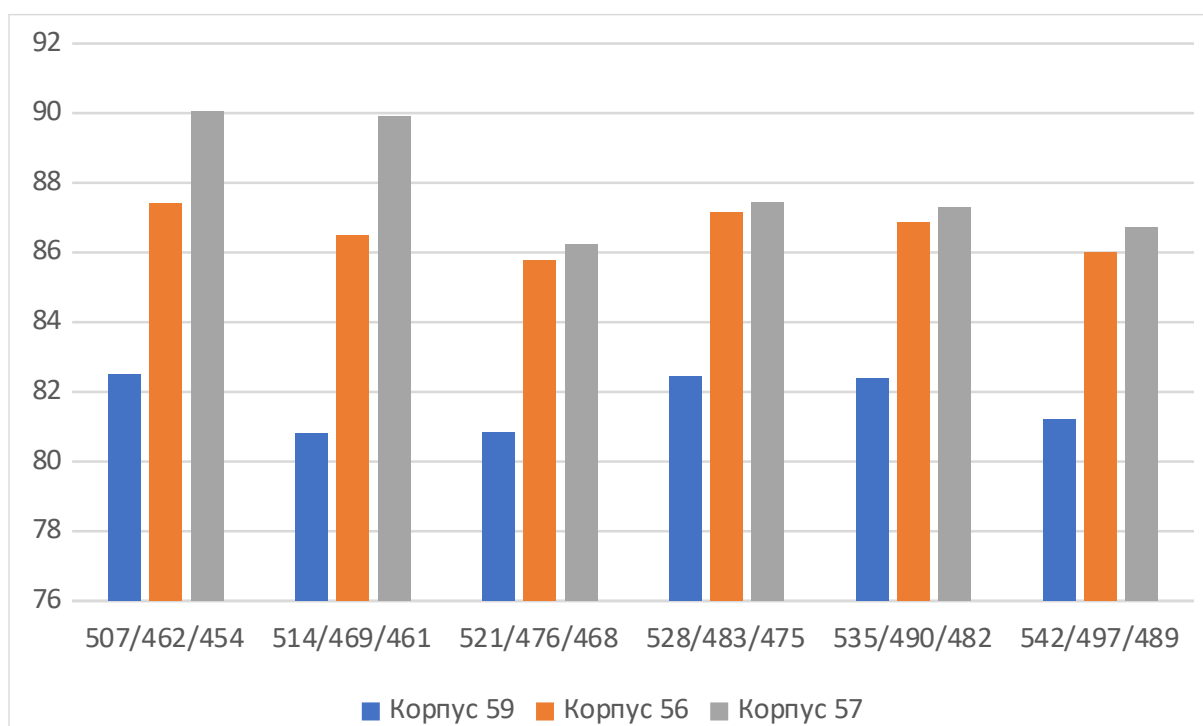


Рис. 1. Яйценоскость при использовании пробиотика в рационе несушек разного возраста в III фазе яйцекладки

Ранее исследователи отмечали, что применение бактериальных препаратов обеспечивает пробиотический эффект в отношении патогенных микроорганизмов желудочно-кишечного тракта птицы и улучшение ее сохранности [9]. За исследованный период нами установлено статистически достоверное превышение группами 2 и 3 (*табл. 2*) показателя сохранности группы 1 ($P \geq 0,999$).

При использовании пробиотика в рационе несушек с начала III фазы кормления (группы 2 и 3) фактическая яйценоскость птицы превысила нормативный показатель кросса на 2,67–2,68%. При использовании пробиотика с 507-го дня яйцекладки (группа 1) превышение нормативного показателя яйценоскости было в 1,9 раза меньше по сравнению с величиной разницы между показателями групп 2 и 3, получавших «Басулифор-С» с начала III фазы яйцекладки с 462-го дня и с 454-го, и нормативом кросса птицы.

Таблица 2

**Экономическая эффективность скормливания пробиотика
несушкам в возрасте 454–548 дней**

Показатель	Группа / корпус		
	1/59	2/56	3/57
Исследуемый возраст, дни	507–548	462–503	454–495
Поголовье несушек в начале опыта, гол.	21 739	27 581	27 540
Сохранность несушек, %:			
<i>нормативная для кросса</i>	98,45	98,85	98,91
<i>фактическая</i>	98,53±0,08	98,99 ^{xxx} ±0,06	98,93 ^{xxx} ±0,06
<i>разница (опыт – норматив)</i>	+0,08	+0,14	+0,02
Яйценоскость, %:			
<i>нормативная для кросса</i>	80,33	83,94	85,10
<i>фактическая</i>	81,69	86,61	87,78
<i>разница (опыт – норматив)</i>	+1,36	+2,67	+2,68
Стоимость продукции в расчете на 1 гол., руб.			
<i>нормативная для кросса</i>	167,44	174,97	177,39
<i>фактическая</i>	170,28	180,54	182,97
<i>разница (опыт – норматив)</i>	+2,84	+5,57	+5,58
Расход кормов, кг/гол./период	5,01	4,889	4,880
Стоимость кормов, руб./гол./период	51,91	50,66	50,57

xxx — $P \geq 0,999$

Средняя нормативная яйценоскость в группе 3 (85,1%) на 4,77% превышала соответствующий показатель группы 1 (80,33%). Между средними фактическими показателями эта разница составила 6,09%. Использование рациона с пробиотиком с начала III фазы кормления обусловило наилучшую продуктивность несушек.

Скармливание несушкам пробиотика повысило ферментативную активность в их желудочно-кишечном тракте. В результате улучшилась перевариваемость питательных веществ и их доступность. Являясь сапрофитными бактериями, *B. subtilis* и *B. licheniformis* обладают высокой целлюлазной и ксиланазной активностью [5]. Включение в рацион несушек с начала III фазы кормления пробиотика «Басулифор-С»

позволило снизить расход корма на 0,12–0,13 кг/гол./период и улучшить использование питательных веществ рациона. Затраты корма на обеспечение фактической яйценоскости в группах 1–3 составили соответственно 146, 134 и 132 г/яйцо, а нормативной — 148, 138, 136 г/шт.

Заключение

В результате проведенных исследований на несушках кросса Ломанн белый установлено сохранение высокой яйценоскости в более старшем возрасте и связанное с этим удлинение продуктивного цикла яйцекладки, увеличение производимой продукции в расчете на одну несушку, снижение затрат корма при включении пробиотика в рацион с начала III фазы кормления.

Список литературы

1. Афанасьева Ю. Г. Пробиотики-альтернатива кормовым антибиотикам / Ю. Г. Афанасьева, Е. Р. Корбмахер, Е. В. Колодина, В. В. Лиманский [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – №. 2 (220). – С. 65-72.
2. Бочарова К. А. ПРИМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ / К. А. Бочарова, Е. В. Ачкасов, Н. А. Бурцев, А. М. Стрелкова // Биология и интегративная медицина. – 2025. – Т. 1. – С. 8-23.
3. Веденеева, Н. В. Оценка бактериального загрязнения системы замкнутого водоснабжения гальванических производств / Н. В. Веденеева, Е. В. Скиданов, Ю. А. Матвеев // Поволжский экологический журнал. — 2021. — № 4. — С. 447–457.
4. Гашев С.Н. Математические методы в биологии: анализ данных в системе STATISTICA / С.Н. Гашев, Ф.Х. Бетляева, М.Ю. Иванова, К.Р. Цицкиева. Учебник для вузов, 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Юрайт, 2026. 170 с.
5. Забокрицкий, Н. А. Биологически активные вещества, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами родов *Bacillus* и

Lactobacillus / Н. А. Забокрицкий // Здоровье и образование в XXI веке. — 2015. — Т. 17, № 3. — С. 80–90.

6. Котова Е. А. Пробиотики в аквакультуре / Е. А. Котова, Н. А. Пышманцева, Д. В. Осепчук, А. А. Пышманцева [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. — 2012. — Т. 3. — №. 1-1. — С. 100-103.

7. Савустьяненко, А. В. Механизмы действия пробиотиков на основе *Bacillus subtilis* / А. В. Савустьяненко // Актуальная инфектология. — 2016. — № 2 (11). — С. 35–44.

8. Тарабукина Н. П. Перспективы использования пробиотиков из штаммов бактерий *Bacillus subtilis* в сельском хозяйстве, медицине и охране окружающей среды // Аграрная наука-сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии. — 2019. — С. 274-275.

9. Ali, N. et al. Lipopeptide Biosurfactants from *Bacillus* spp.: Types, Production, Biological Activities, and Applications in Food // Journal of Food Quality. — 2022. — Vol. 2022, Issue 1. — Art. no. 3930112.

10. Brutscher, L. M. et al. Preclinical Safety Assessment of *Bacillus subtilis* BS50 for Probiotic and Food Applications // Microorganisms. — 2022. — Vol. 10, № 5. — Art. no. 1038.

11. Caulier, S. et al. Overview of the Antimicrobial Compounds Produced by Members of the *Bacillus subtilis* Group // Frontiers in Microbiology. — 2019. — Vol. 10. — Art. no. 302.

12. Erega, A. et al. Impact of *Bacillus subtilis* Antibiotic Bacilysin and *Campylobacter jejuni* Efflux Pumps on Pathogen Survival in Mixed Biofilms // Microbiology Spectrum. — 2022. — Vol. 10, № 4. — Art. no. e02156-e02122.

13. Errington, J., Aart, L. T. V. Microbe Profile: *Bacillus subtilis*: Model Organism for Cellular Development, and Industrial Workhorse // Microbiology (Reading). — 2020. — Vol. 166, № 5. — P. 425–427. — DOI: 10.1099/mic.0.000922.

14. Huang J., Wei Z., Tan S., Mei X., Shen Q., Xu Y. Suppression of bacterial wilt of tomato by bioorganic fertilizer made from the antibacterial compound producing strain *Bacillus amyloliquefaciens* HR62 // Journal of

Agricultural and Food Chemistry. — 2014. — Т. 62, вып. 44. — С. 10708–10716. DOI: 10.1021/jf503136a.

15. Kaewklom, S., Lumlert, S., Kraikul, W., Aunpad, R. Control of *Listeria monocytogenes* on Sliced Bologna Sausage Using Novel Bacteriocin, Amysin, Produced by *Bacillus amyloliquefaciens* Isolated from Thai Shrimp Paste (Kapi) // Food Control. — 2013. — Vol. 32. — P. 552–557. — DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.01.012.

16. Lin, E. R., Cheng, Y. H., Hsiao, F. S. H., Proskura, W. S., Dybus, A., Yu, Y. H. Optimization of Solid-State Fermentation Conditions of *Bacillus licheniformis* and Its Effects on *Clostridium perfringens*-Induced Necrotic Enteritis in Broilers // Revista Brasileira de Zootecnia. — 2019. — Vol. 48. — Art. no. e20170298.

17. Salminen, S. Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects / A. von Wright, A. C. Ouwehand (ред.) // 3-е изд. – New York: Marcel Dekker. – 2004. – DOI: 10.1201/9780824752033.

18. Tan S., Gu Y., Yang C., Dong Y., Mei X., Shen Q., Xu Y. *Bacillus amyloliquefaciens* T-5 may prevent *Ralstonia solanacearum* infection through competitive exclusion // Biology Fertility Soils. — 2016. — Т. 52, вып. 3. — С. 341–351. DOI: 10.1007/s00374-015-1079-z

19. Vinderola G., Sanders M.E., Cunningham M., Hill C. Frequently asked questions about the ISAPP postbiotic definition // Front Microbiol. — 2024. — Т. 14. — Стаття 1324565. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1324565

20. Wang Y. Dietary supplementation with *Clostridium butyricum* and its ferment substance improves the egg quality and ovarian function in laying hens from 50 to 58 weeks of age / Y. Wang, L. Wang, B. Wei, X. Lv, Y. Huang, W. Chen // Animal Science Journal. – December 2023. – Т. 94. – №. 1. – С. e13877. – DOI: 10.1111/asj.13877.

21. Williams, N., Weir, T. L. Spore-Based Probiotic *Bacillus subtilis*: Current Applications in Humans and Future Perspectives // Fermentation. — 2024. — Vol. 10, № 2. — Art. no. 78.

22. Xue, L., Sun, B., Yang, Y., Jin, B., Zhuang, G., Bai, Z., Zhuang, X. Efficiency and Mechanism of Reducing Ammonia Volatilization in Alkaline

Farmland Soil Using *Bacillus amyloliquefaciens* Biofertilizer // Environmental Research. — 2021. — Vol. 202. — Art. no. 111672.

23. Yang, H., Yang, Y., Dong, Y., Ito, K., Zhang, B. Highly Nutrient Diet Resistant to *Salmonella typhimurium* Infections by Improving Gut Microbiota and Morphology in Broiler Chickens // Poultry Science. — 2020. — Pp. 7055–7065.

© Маркин Ю.В., Бетляева Ф.Х.,
Пекарь М.Н., Шакер О.

**РАЗДЕЛ IV. ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИЦИНСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ**

DOI 10.46916/06052026-4-978-5-00215-475-3

**Глава 15.
ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕРАПИИ
ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА**

Гладких Вадим Дмитриевич
д.м.н., профессор, заместитель директора по науке
ФГУП НПЦ «Фармзащита» ФМБА России

Аннотация: в монографии на основании анализа экспериментально-теоретического и клинического материала обобщены современные представления о нейрохимических механизмах патогенеза токсического судорожного синдрома и возможных направлениях его купирования с позиций общей патофизиологии нервной системы и особенностей её дисрегуляции при epileptogenesis.

Ключевые слова: антиконвульсанты, судорожный синдром, бензодиазепины, нейростероиды, epilepticus status.

**FUTURE DEVELOPMENTS IN THE THERAPY
OF TOXIC CONVULSIVE SYNDROME**

Gladkikh Vadim Dmitriyevich

Abstract: Based on the analysis of experimental, theoretical, and clinical data, the monograph summarizes current knowledge about the neurochemical mechanisms of the pathogenesis of toxic convulsive syndrome and possible approaches to its treatment from the perspective of general pathophysiology of the nervous system and the specific features of its dysregulation in epileptogenesis.

Key words: anticonvulsants, convulsive syndrome, benzodiazepines, neurosteroids, status epilepticus.

1. Этиопатогенетические механизмы формирования токсического судорожного синдрома и принципы его купирования

Известно большое количество химических соединений природного и синтетического происхождения, способных вызывать развитие судорожного синдрома. При их воздействии судорожная активность в одних случаях является следствием специфической активности химических конвульсантов, в других - неспецифическим проявлением токсичности ксенобиотиков.

В специальной литературе отсутствует общепринятое толкование термина «токсический судорожный синдром». На наш взгляд, с учетом специфики рассматриваемой проблемы, под токсическим судорожным синдромом следует понимать проявление токсического процесса, клинически выражающееся совокупностью симптомов клонических, тонических или клонико-тонических мышечных сокращений, так и нарушением вегетативных функций, когнитивно-эмоциональной сферы, сознания. Крайним выражением токсического судорожного синдрома является симптоматический эпилептический статус (status epilepticus, SE), как состояние пролонгированного приступа или повторяющихся приступов, в интервалах между которыми состояние больного не возвращается к исходному [1].

Механизмы, определяющие конвульсивную активность химических соединений, целесообразно классифицировать, прежде всего, исходя из их потенциального влияния на нейрональные и энергетические процессы:

нарушение нейрональных процессов за счет активации возбуждающих (антихолинэстеразные вещества, каиновая, иботеновая кислоты, N-метил-D-аспартат и др.) или блокады тормозных (пентелентетразол, пикротоксин, бициклофосфаты, норборнаны, тетанотоксин, стрихнин и др.) нейротрансмиттерных систем мозга; нарушение энергетического обмена (фторацетаты, цианиды, монооксид углерода, сульфиды и др.) в нейронах.

При воздействии нейроконвульсантов судороги возникают либо в результате гиперактивации процессов возбуждения, либо за счет угнетения процессов торможения. Основными возбуждающими нейромедиаторами мозга являются ацетилхолин (АХ) и возбуждающие аминокислоты (ВАК). Тормозные процессы в центральной нервной системе (ЦНС) осуществляются посредством пресинаптических и постсинаптических механизмов. В высших отделах ЦНС механизмы пре- и постсинаптического торможения опосредованы высвобождением в синаптическую щель γ -аминомасляной кислоты (ГАВА, ГАМК). В спинном и продолговатом мозге постсинаптическое торможение осуществляется с участием глицина.

И в том, и другом случае в основе судорожной активности, безотносительно механизмов её инициации, лежит рассогласование процессов возбуждения и торможения. На уровне нейронов это проявляется в виде феномена «растормаживания нейронов»; на уровне мозговых структур - в виде формирования генератора патологически усиленного возбуждения (ГПУВ) и гиперактивной детерминантной структуры. На системном уровне судорожная активность проявляется судорожными пароксизмами.

Клонические судорожные пароксизмы характеризуются быстро следующими друг за другом сокращением и расслаблением скелетных мышц, как правило, вследствие возбуждения коры головного мозга. Тонические судорожные пароксизмы - представляют собой длительное сокращение мышц (мышечный спазм), наблюдающиеся при возбуждении подкорковых структур. Тонико-клонические судороги в клинической практике чаще наблюдается в коматозных и шоковых состояниях (в фазе тонических судорог, длящихся несколько десятков секунд, скелетная мускулатура становится напряженной, глазные яблоки закатываются вверх, после чего наступает фаза клонических судорог, когда периоды конвульсии чередуются с периодами релаксации скелетной мускулатуры).

Последовательность патологических процессов, лежащих в основе формирования и развития токсического судорожного синдрома, инициируемого нейротропными конвульсантами синаптического действия, схематично представлена на рис. 1.

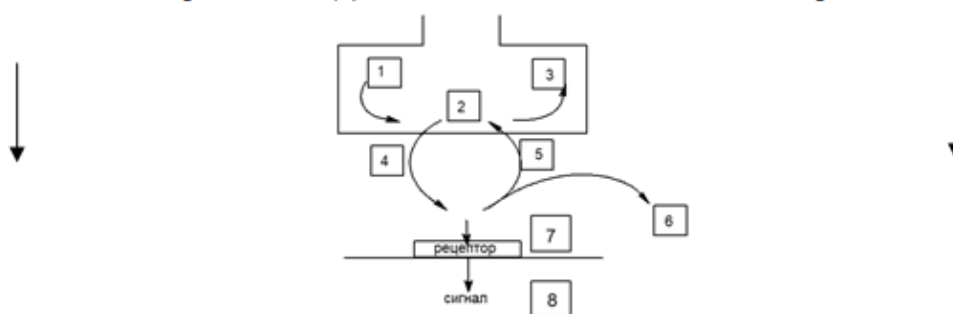
МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ

Активация процессов возбуждения

- Увеличение количества возбуждающих нейромедиаторов, высвобождающихся в синаптическую щель при прохождении нервного импульса (4).
- Пролонгация действия возбуждающих нейромедиаторов вследствие угнетения механизмов их разрушения или реаптейка (5-6).
- Активация и/или повышение чувствительности постсинаптических рецепторов к возбуждающим нейромедиаторам (7).
- Снижение потенциала покоя постсинаптических мембран клеток (7).

Угнетение процессов торможения

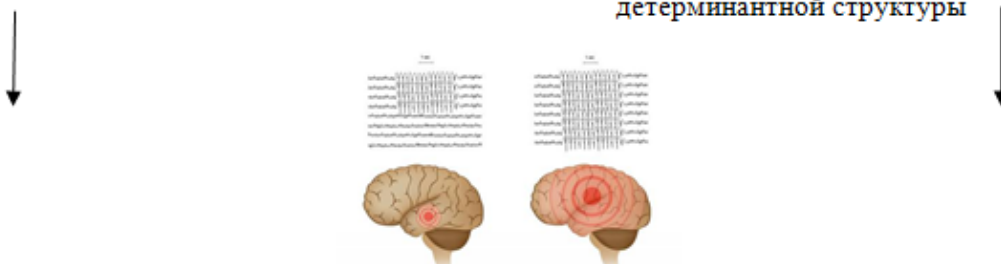
- Уменьшение количества ГАМК или блокада процесса её высвобождения в синаптическую щель при прохождении нервного импульса (1-4).
- Сокращение продолжительности действия ГАМК в результате активации механизмов её разрушения или реаптейка (5-6).
- Блокада и/или понижение чувствительности постсинаптических рецепторов к ГАМК (7).
- Снижение потенциала покоя постсинаптических мембран клеток (7).



КЛЕТОЧНО-ТКАНЕВЫЙ УРОВЕНЬ

Патологическое растормаживание нейронов

Формирование ГПУВ и гиперактивной детерминантной структуры



СИСТЕМНЫЙ УРОВЕНЬ

Тонические судороги

Клонические судороги



Рис. 1. Токсический судорожный синдром, как следствие нарушения нейрональных процессов [1]

Возможность эпилептогенеза вследствие дисбаланса нейромедиаторных систем показана В.К. Поздеевым [2]. В соответствии с его концепцией увеличение возбудимости нейронов мозга влечёт за собой возрастание количества эпилептических пейсмеккерных нейронов, критическая масса которых формирует эпилептический приступ. В соответствии с концепцией Г.Н. Крыжановского, ведущим механизмом превращения физиологической системы в патологическую является образование гиперактивной детерминантной структуры, представляющей собой такую часть системы, которая навязывает характер своей активности другим ее частям и определяет деятельность всей системы в целом [3]. При этом локализация очага первичного возбуждения определяет начальные проявления судорожного симптомокомплекса. Дальнейшее развитие судорожной активности (ее интенсивность и продолжительность) обусловлено характером вторичной генерализации возбуждения в мозге, которая определяется пространственной протяженностью судорожной готовности различных структур ЦНС [4].

Химические конвульсанты, индуцируя процессы первичного усиления перекисного окисления липидов (ПОЛ), оказывая влияние на функционирование системы «гипоталамус - гипофиз - кора надпочечников», форсируют развитие стресса. В то же время, их мембранотоксическое действие приводит к угнетению активности стресс-лимитирующих систем (ГАМК-ергической трансмиссии и антиоксидантной защиты) [5]. Усиление процессов ПОЛ при моделировании эпилептогенеза свидетельствует о ключевой роли окислительного стресса в формировании и поддержании судорожной активности [6].

Гипоксия, являясь, в соответствии с общими механизмами токсического действия [7], лидирующим патогенетическим механизмом острых отравлений, запускает каскад гипоксических дисбалансов (метаболический → оксидативный → медиаторный → цитокиновый → некробиотический) с вовлечением сигнальных молекул локального действия (аутокоидов), продуцируемых организмом в физиологических

условиях для поддержания гомеостаза, а при воздействии патологических факторов, становящихся фактором повреждения [8].

В результате формирования очагов судорожной активности нейроны эпиочага, подвергшиеся кальциевой и глутаматной эксайтотоксичности, избавляются от неё «навязыванием» аномальной электрической активности остальным участкам мозга. Пароксизмальную активность нейронов в этих условиях следует расценивать как механизм избавления клетки от перевозбуждения посредством трансформации химической энергии эксайтотоксичности в механическую энергию судорожных пароксизмов. Клинически это проявляется пароксизмальными (судорожные эпилептические приступы) реакциями [9].

Акцентируя внимание на соотношении специфических и неспецифических механизмов патогенеза токсического судорожного синдрома, следует дифференцировать инициацию патологического процесса, как прямое следствие воздействия токсиканта, и его эндогенезацию посредством формирования новых связей, обуславливающих возникновение патологических интеграций в виде самоподдерживающихся типовых патологических состояний. К наиболее значимым из них, наряду с типовыми патологическими процессами нервной системы, относятся гипоксия, шок, кома.

Динамика и характер клинических проявлений токсического судорожного синдрома обусловлены особенностями этиопатогенеза и, следовательно, наряду с общими характерологическими чертами, имеют свои специфические черты.

Так, например, токсическое действие антихолинэстеразных конвульсантов (органофосфатов, широко применяемых в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и быту, наиболее токсичные представители которых приняты на вооружение армий целого ряда государств, а также рассматриваются в качестве потенциальных средств химического терроризма) обусловлено их структурным сходством с естественным субстратом ферментов холинэстеразы – ацетилхолином (АХ). В физиологических условиях ацетилхолинэстераза (АХЭ) катализирует гидролитический распад избытка АХ на уксусную кислоту

и холин, препятствуя его накоплению в холинергических синапсах, обеспечивая тем самым баланс процессов торможения и возбуждения нейронов.

Торможение активности АХЭ, являясь пусковым биохимическим механизмом токсического действия органофосфатов (ОФ), влечет за собой гиперхолинергический сдвиг (избирательный физиологический эффект), сопровождающийся токсическим стрессом (неспецифический защитный механизм), следствием которых, в качестве лидирующего патогенетического механизма, выступает гипоксия и формирующийся постгипоксический дисбаланс гомеостаза, приводящий к гибели организма.

В соответствии с представленной схемой патогенеза, в развитии острого отравления ОФ правомерно выделять следующие основные синдромокомплексы острого отравления:

А) Острый холинергический синдром (до 24 час после отравления), обусловленный перевозбуждением холинергических структур.

В) Промежуточный синдром, развивающийся через 24-96 часа после поражения, клинически характеризующийся развитием мышечной слабости вплоть до полного паралича. Его продолжительность, в зависимости от тяжести течения интоксикации, составляет от 2-7 до 30 суток. Возникновение промежуточного синдрома связывают с нарушением восстановления регуляции холинергической системы после окончания холинергического криза, обусловленной модификацией никотиновых холинорецепторов в нейромышечном синапсе.

Отсроченные органофосфат-индуцированные нейропатии (развиваются через 14-30 суток после отравления), клинически характеризующиеся нарушением чувствительности и двигательными расстройствами дистальных отделов конечностей на фоне развивающегося нейровоспаления, изменения антигенной структура нервной ткани и общей напряженности иммунных реакций организма [10-11].

Одним из наиболее тяжёлых симптомов острого отравления ОФ являются эпилептиформные припадки, в течении которых условно

выделяют три фазы: раннюю холинергическую (первые 5 минут с момента отравления), переходную со смешанной холинергической и глутаматергической активностью, (продолжающуюся до 40 минут) и нехолинергическую фазу, обусловленную эксайтотоксическим повреждением нейронов в результате глутаматергической гипер-активности и активации нейровосполительного ответа [1, 11]. В ряде случаев судорожный симптомокомплекс проявляется развернутой клинической картиной SE - состояния аномально пролонгированной судорожной активности после временной точки t_1 (время начала лечения), которые могут иметь долгосрочные последствия после рубежа t_2 (время начала долгосрочных изменений), включающие нейрональную смерть, нейрональное повреждение, перестройку нейронных связей. Временные параметры генерализованного тонико-клонического SE: t_1 – 5 мин, t_2 – 30 мин [12].

При повторяющихся или непрерывно-рецидивирующих приступах клонико-тонических судорог, длящихся более 30 мин, сохраняется высокий риск летальности через 1-2 часа после воздействия конвульсантов [1]. Так, например, в результате террористического акта с применением фосфорорганического отравляющего вещества нервно-паралитического действия (ОВ НПД) зарина в г. Мацумото (Япония, 1994 г.) в очаге поражения зафиксировано семь скоропостижных (до 2-час) случаев летальных исхода на фоне предшествующих судорог. В дальнейшем было зафиксировано еще около 200 случаев поражений различной степени тяжести. У всех пострадавших тяжелой степени отравления (6 человек), наряду с проявлениями вегето-соматической и психо-неврологической симптоматики, отмечались генерализованные судороги. Практически такая же структура распределения клинических проявлений острого поражения заринном отмечалась и у пострадавших в результате повторного теракта в Токийском метро (1995 г.): более 5000 пораженных, 11 человек с тяжелой судорожной формой отравления погибло. Кроме того, у некоторых пациентов, подвергшихся воздействию зарина в Мацумото и/или в Токио, аномальная

эпилептиформная активность на электроэнцефалограммах (ЭЭГ) сохранялась в течение нескольких лет после инцидента [13-14].

Конвульсанты, опосредующие свою активность за счет ингибирования тормозных ГАМК-ергических процессов (линдан, алдрин и др. хлорорганические пестициды, пиретроиды, пентелентетразол, дисульфотетрозаадамantan, бициклофосфаты, соединения норборнановой структуры и пр.) также за счёт эпилептизации нейронов инициируют развитие состояния судорожной активности в структурах мозга, клинически выражающегося эпилептиформным симптомо-комплексом по типу малого эпилептического припадка, (сопровождающегося экстрапирамидной недостаточностью, эмоционально-вегетативными и когнитивными расстройствами), либо по типу большого эпилептического припадка с нарушением кардио-респираторных функций и развитием SE. Судорожная форма острой интоксикации блокаторами ГАМКА-рецепторов может протекать по перманентно-интермиттирующему и/или рецидивирующему типу. В первом случае, повторяющиеся судорожные пароксизмы следуют в определённом ритме, перемежаясь межсудорожными периодами постпароксизмального истощения. Во-втором случае, после выхода из коматозного состояния и прекращения судорог возникают рецидивы судорожных пароксизмов [15].

Как уже отмечалось выше, причиной развития токсического судорожного синдрома, помимо синаптических процессов, может являться и острое нарушение энергетического обмена (отравления цианидами, монооксидом углерода, производными фторуксусной кислоты и т.д.). Безотносительно пусковых биохимических механизмов, лежащих в основе токсичности подобных соединений, следует выделить значимость активизации множественных постгипоксических каскадов повреждения клетки, влекущих за собой митохондриальную дисфункцию с последующим нарастанием эпилептической активности в мозговых структурах [16-20]. В этой связи, с клинической точки зрения принципиально важным аспектом является степень курабельности (фармакорезистентности к проводимой противосудорожной терапии)

токсического судорожного синдрома, во многом зависящей от особенностей механизмов формирования и поддержания судорожной активности в структурах мозга, и определяющей исход химической травмы.

Мероприятия, направленные на медикаментозную профилактику и купирование токсического судорожного синдрома, включают в себя комплекс специфических назначений, применяемых в токсикологической практике при конкретных нозологических формах острых отравлений. Вне зависимости от того, идет ли речь о единичном случае интоксикации или о групповых (массовых) отравлениях, оказание экстренной медицинской помощи пострадавшим строится на общих принципах:

- немедленное прекращение поступления токсиканта в организм;
- восстановление и поддержание нарушенных жизненно важных функций организма (дыхания, сердечной деятельности и кровообращения);
- удаление и/или обезвреживание ядов посредством детоксикационных процедур и антидотов (противоядий);
- применение средств патогенетической и симптоматической терапии.

При купировании токсического судорожного синдрома, инициируемого идентифицированным токсикантом, в первую очередь назначается курс антидотной терапии (если таковые разработаны для лечения конкретной химической травмы), противосудорожные препараты и средства адъювантной терапии [21-22]. В данном случае под «средствами адъювантной терапии» понимают цитопротекторные препараты, не проявляющие, как правило, самостоятельной противосудорожной активности, но способные усиливать эффективность базисных антиконвульсантов. К их числу относятся антагонисты ионотропных глутаматных рецепторов (iGluRs): N-метил-D-аспартатных (NMDA), каинатных GluK1 и α -амино-3-гидрокси-5-метил-4-изоксазолпропионовой кислоты (AMPA) рецепторов, блокаторы кальциевых каналов, ингибиторы циклооксигеназ и нейрональной

синтетазы оксида азота, антиоксиданты и антигипоксанты природного и синтетического происхождения, некоторые нейротрофические факторы мозга и пр. [23-28].

Средства патогенетической и симптоматической терапии приобретают особое значение в случаях, когда не установлена природа токсиканта, неизвестны и/или недостаточно изучены токсико-кинетические и токсикодинамические характеристики яда, отсутствуют средства антидотной терапии [1, 21]. В подобных ситуациях рекомендуется использовать синдромальный подход, ориентируемый на купирование ведущих симптомокомплексов проявления интоксикации (в аспекте рассматриваемой проблемы – купирование судорожного синдрома) [29].

Современные антидоты высокотоксичных веществ, в основе действия которых заложен принцип специфического антагонизма, могут рассматриваться в качестве средств, прерывающих то или иное звено эпилептогенеза лишь для ограниченного ряда конвульсантов. Так, например, традиционные схемы терапии судорожного синдрома при отравлении ОФ с применением соответствующих антидотов (реактиваторы холинэстеразы, холинолитики) и бензодиазепинов, являются малоэффективными/неэффективными при поражении другими судорожными ядами, как синаптического (например, ГАМК-антагонисты), так и общеядовитого (например, производные фторкарбоновых кислот) действия [1]. В подобных случаях тактика лечения определяется «Стандартом скорой медицинской помощи при судорогах» - купирование судорожного синдрома в порядке экстренной медицинской помощи предусматривает, прежде всего, введение бензодиазепинов (БЗД) [30]. При их неэффективности лечение выстраивается исходя из общих принципов концепции купирования SE по соответствующим клиническим протоколам [12].

Бензодиазепины, являющиеся положительными модуляторами синаптических ГАМКА рецепторов, эффективно купируют судороги различного генеза при условии раннего, в течение первых 10 мин, начала противосудорожной терапии. Практическое терапевтическое окно для

эффективного применения ГАМК-агонистов - до 40 мин после начала приступа. Более поздняя (отсроченная) терапия малоэффективна вследствие интернализации тормозных рецепторов-мишеней, активации нейромедиаторной системы возбуждающих аминокислот и развития массового нейровоспаления, приводящих к нейрональным повреждениям, гибели нейронов, перестройки нейрональных связей и формирования самоподдерживающихся сетей судорожной активности. Так, например, у 40% пациентов с подтверждённым диагнозом отравления ОФ, несмотря на проводимое лечение как препаратами первого (диазепам, мидазолам), так и второго (вальпроат, леветирацетам и фенитоин) ряда противоэпилептической терапии, развивается, так называемый «бензодиазепиновый рефрактерный эпилептический статус» (RSE), приводящий к повреждению нейронов с высоким (35%-ным) уровнем смертности и значительной неврологической патологией у выживших [31-35]. В этих случаях приходится прибегать к более радикальным методам терапии «третьей линии», а именно барбитуратам (пентобарбитал, тиопентал), а также введение больного в хирургическую стадию наркоза, например, ингаляционным анестетиком изофлураном, которые также не всегда оказываются успешными (суперрефрактерный ES устойчивый к первому курсу общих анестетиков в течение 24 часов, встречается в 4% всех случаев [32].

2. Современные подходы купирования токсического судорожного синдрома

В клинической токсикологии судорожный симптомокомплекс наиболее часто встречается вследствие острых отравлений ОФ, поэтому общий протокол лечения токсического судорожного синдрома разработан, прежде всего, применительно к токсикантам холинергического действия и включает в себя патогенетическую и симптоматическую трехкомпонентную схему лечения (рис. 2).

В качестве средств антидотной терапии используют холинолитики (атропин, бенактизин и пр.), реактиваторы холинэстеразы (оксимы первого и второго поколения, ни один из которых не является антидотом широкого спектра действия, эффективным безотносительно

особенностей химического строения ОФ), противосудорожными препаратами (бензодиазепины и барбитураты). В профилактических целях традиционно использовались обратимые ингибиторы АХЭ.



Рис. 2. Мероприятия интенсивной антидотной терапии при отравлении органофосфатами [1]

В гражданском секторе раннее начало терапии (в течение первых 30 минут после начала судорог) крайне маловероятно, особенно в случаях отсутствия информации о химическом классе вещества, вызвавшего поражение. Аналогичным образом, в случае массового поражения следует ожидать задержки в оказании медицинской помощи. Так или иначе, из-за отсроченного начала противосудорожной терапии создают условия для формирования RSE. То есть, имеющиеся медикаментозные средства предварительной обработки и постконтактные контрмеры не позволяют эффективно предотвратить или смягчить судорожный симптомокомплекс при отравлении фосфорорганическими конвульсантами нервно – паралитического действия [32-34].

В связи с этим традиционные схемы профилактики и купирования токсического судорожного синдрома, инициируемого ОФ на

сегодняшний день претерпели и претерпевают определенные изменения, обусловленные, как уже упоминалось выше, необходимостью разработки противосудорожных средств и их комбинаций, эффективных в отношении RSE, появлением новых отравляющих веществ нервно-паралитического действия серии «Новичок», резистентных к стандартной антидотной терапии [36-40], а также прогрессом в области эпилептологии и фармакологии антиконвульсантов.

Перспективы совершенствования медикаментозной системы профилактики и лечения судорожного синдрома, инициируемого ОФ, связаны с применением бензодиазепинов и реактиваторов АХЭ нового поколения, холинолитиков с дополнительной антиглутаматергической активностью, антагонистов ВАК, агонистов ГАМК, в том числе и нейростероидов. К настоящему времени в стадии рассмотрения находится вопрос о расширенной разработке синтетического нейростероида (ганаксолон) и его одобрении Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) в качестве препарата для лечения отравлений ОФ [40-51].

Не вдаваясь в детали этой многогранной проблемы, отметим лишь, что в качестве альтернативных медицинских контрмер профилактики и терапии судорожного синдрома при острых отравлениях ОФ рассматриваются:

А). Новые подходы медикаментозной профилактики острых отравлений ОФ.

Так в результате исследований, проведенных США, Канадой, Китаем и рядом др. государств, продемонстрирована возможность получения препаратов, способных неселективно нейтрализовывать в кровотоке ингибиторы холинэстераз до момента достижения ими биомишеней. Эти препараты, так называемые nerve agent bioscavengers (биочистильщики) разрабатывались на основе широкого круга нативных ферментов (АХЭ, бутирилхолинэстеразы, карбоксилэстеразы, параоксоназы – PON1 и пр.), рекомбинантных, получаемых при использовании прокариотных и эукариотных экспрессирующих систем, трансгенных животных и растений, бесклеточных биосинтетических

систем (в частности препарат «Protexia»), а также комплексных наночистильщиков с бимодальными свойствами, включающих иммобилизованную на эритроцитах АХЭ (стехиометрический биочистильщик) и на носителе ZIF-8 рекомбинантную фосфорорганическую гидролазу (каталитический биочистильщик). Помимо «биочистильщиков» рассматривается возможность использования стабильных «химических чистильщиков» в ряду модифицированных производных бета-циклодекстринов и каликсаренов, отличающихся от белковых препаратов высокой стабильностью и доступностью производства [51-54].

Развивая традиционное направление медикаментозной профилактики холинергического судорожного синдрома, посредством обратимых ингибиторов холинэстеразы первого поколения (пиридостигмин, физостигмин и др.) в Чехии и Словакии к настоящему времени разработаны новые антидоты: TRASANT, в виде накожного пластыря, пропитанного раствором пиридостигмина и оксима HI-6 (реактиватора ХЭ второго поколения); PANAL-комбинированный препарат резервуарного типа, в состав которого, помимо пиридостигмина, входят холиноблокаторы тригексифенидил и бенактизин [11, 42].

Активно ведутся работы по созданию комбинированных препаратов («combinati») на основе холинолитиков, обратимых ингибиторов и реактиваторов холинэстераз (ривостигмин, донепизил, гуперазин А, BW284c51, SP004 и др.), противосудорожных препаратов третьего поколения (лакосамид, руфинамид, топирамат и др.). Так, результаты тестирования донепезила, гуперзин А и мемантина при изолированном введении не выявили значимой лечебно-профилактической эффективности, зато при комбинированном их применении в эксперименте отмечалось снижение токсичности зомана более чем в два раза и повышение терапевтической эффективности постконтактной антидотной терапии. Предпочтительной оказалась комбинация «гуперзин А + проциклидин», снижающая токсичность зомана при профилактическом введении в три раза и повышающая

эффективность противосудорожной терапии более чем в шесть раз. Определенный защитный эффект в эксперименте показан для композиций: галантамин + атропин, физостигмин + проциклидин; физостигмин + скополамин, гуперзин А + карамифен (проциклидин, мемантин), пиридостигмин + бипериден и пр. Однако результаты подобных разработок носят экспериментальный характер и не затрагивают возможностей ближайшей перспективы практического применения [11, 42-44, 55, 58].

Б). Замена базовых противосудорожных препаратов (холинолитиков, бензодиазепинов) в стандартных схемах медикаментозной терапии судорожного синдрома при острых отравлениях ОФ на новые препараты.

В течение длительного времени препаратом выбора для лечения острых отравлений ОФ являлся атропина сульфат (цитрат, тартрат) - синтетический аналог алкалоида атропин (atropine). Будучи М-холинолитиком преимущественно периферического действия, в одинаковой степени специфичным по отношению к М1-, М2- и М3- подтипам мускариновых рецепторов, атропин эффективно купировал основные симптомы мускариноподобного действия острых отравлений. В последнее десятилетие в качестве альтернативы атропину рассматривались апрофен, азапрофен, пентифин, а также препараты, для которых помимо традиционной холинолитической, выявлена и NMDA - блокирующая активность (тригексифенидил, бенактизин и др.) [11, 42]. К настоящему времени предпочтение отдается скополамину, специфичному в отношении всех пяти подтипов мускариновых рецепторов [56-57].

Что касается БЗД, то до недавнего времени предпочтение отдавалось диазепаму. В настоящее время препаратами выбора при отравлении ОФ являются водорастворимое пролекарство диазепама – авизафон (состоит на снабжение французской и британской армий) и мидазолам (принят на снабжение армиями США и Российской Федерации) [42]. Результаты обширного метаанализа клинических исследований, в которых проводилось сравнение эффективности

мидазолама и диазепама в качестве препаратов первой очереди при купировании RSE, подтверждена правомерность и целесообразность замены диазепама на мидазолам в качестве стандартного противосудорожного препарата военного назначения при поражении боевыми фосфорорганическими веществами. Из-за доказанной эффективности, быстроты действия, предсказуемой кинетики, высокой стабильности в растворах, обеспечивающей удобство хранения и применения в полевых условиях, мидазолам является более предпочтительным противосудорожным препаратом в случае групповых (массовых) поражений в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени [35, 59-60].

Однако, как уже отмечалось выше, с течением времени, у части пораженных ОФ формируется бензодиазепиновый RSE, приводящий к гибели или инвалидизации. Клинические данные, полученные при терапии SE безотносительно его этиологии, а также экспериментальные исследования возможности контроля SE, индуцированного органофосфатными ингибиторами АХЭ, свидетельствуют, что мидазолам (так же, как и диазепам) лишь временно купирует судороги; его противосудорожная эффективность снижается по мере увеличения времени от манифестации судорожной активности до начала противосудорожной терапии. Так, у грызунов, подвергшихся воздействию зомана, введение мидазолама (1–9 мг/кг, внутривенно) через 40 минут после начала судорог (~50 минут после воздействия) дозозависимо повышает выживаемость; однако судорожная активность сохраняется в течение нескольких часов, и в последующие недели могут развиваться спонтанные рецидивирующие судороги [61]. Аналогичным образом, введение мидазолама (5 мг/кг, внутримышечно) через 60 минут после воздействия зомана купировало SE через 20 минут после инъекции, однако судороги возобновились, а их общая продолжительность составила 12 часов в течение первых суток [62]. В связи с этим продолжается активный поиск и разработка новых антиконвульсантов бензодиазепинового ряда [48] и их комбинаций с другими противоэпилептическими препаратами.

В). Целесообразность включения в схему политерапии судорожного синдрома при острых отравлениях ОФ помимо БЗД, других агонистов ГАМК, антагонисты ВАК и препаратов с иными механизмами фармакологической активности.

В результате многочисленных доклинических исследований доказано, что ранняя политерапия, сочетающая БЗД с агонистами ГАВАА-, и антагонистами NMDA-рецепторов является теоретически обоснованной терапевтической стратегией, обеспечивающей более выраженный синергетический терапевтический эффект (прерывание эпилептогенеза, снижение тяжести судорожных пароксизмов и летальности), и позволяющей уменьшать количество побочных эффектов за счет снижения доз используемых препаратов [41, 46, 55, 58, 61-70].

В ряде экспериментальных исследований на моделях холинергических судорог, выполненных под руководством Dr. Wasterlain's и Dr. Lumley's, показано неоспоримое преимущество политерапии, сочетающей как минимум диазепам (мидазолам) и антагонист NMDA-рецепторов (дизоцилпин или кетамин), по сравнению с монотерапией БДЗ, позволившей подавлять эпилептогенез, снижать выраженность судорожных пароксизмов, эксайтотоксической нейродегенерации и долгосрочных поведенческих нарушений [58].

Двойная терапия мидазоламом и кетамином оказалась более эффективной, чем комбинации вальпроата с кетамином или вальпроата с мидазоламом, то есть не все схемы двойной терапии, направленные на мишени тормозной и возбуждающей нейромедиаторных систем, обладают искомой эффективностью. Эти результаты согласуются с гипотезой о том, что устранение последствий нарушения трафика ГАВАА-, и NMDA-рецепторов позволяет купировать RSE, поскольку кетамин, являясь антагонистом NMDA-рецепторов, модулирует активность АМРА-рецепторов, оказывает антагонистическое воздействие на мускариновые и никотиновые ацетилхолиновые рецепторы, обладает противовоспалительным действием, а в анестетических концентрациях - положительно модулирует $\alpha\beta\gamma\delta$ подтипы ГАВАА рецепторов [41, 58, 63].

Добавление в состав политерапии третьего противосудорожного препарата (вальпроевой кислоты) показало дополнительные преимущества, подтверждаемые изоболограммами совместного действия, (свидетельствовавшими о синергизме противосудорожного эффекта диазепама, кетамина и вальпроата, аддитивности их токсического действия без положительного/или отрицательного взаимодействия) и уменьшением интегральной мощности ЭЭГ в часы после воздействия (по сравнению с периодом самого SE). Тройная терапия также обеспечивала более выраженную поведенческую противосудорожную активность и нейропротекцию по сравнению с двойной или монотерапией.

Комбинация мидазолама, кетамина и вальпроата в условиях отсроченного лечения оказалась более эффективной, чем комбинация мидазолама, фосфенетина и вальпроата, основанная на клинических рекомендациях. Тройная терапия (фенобарбитал, 30 мг/кг; мидазолам 3 мг/кг; кетамин, 30 мг/кг), вводимая через 40 минут после начала зоман-индуцированных судорог, снижала тяжесть судорожных пароксизмов, оцениваемых по модифицированной шкале Racine и интегральной мощности ЭЭГ, в сравнении с монотерапией мидазоламом (или фенобарбиталом), а также двойной терапией мидазоламом и фенобарбиталом. Следует отметить, что одновременное (а не последовательное) введение трёх препаратов оказалось более эффективным по критериям снижения интеграла мощности ЭЭГ через 1 час и 6 часов, сокращения времени, необходимого для того, чтобы амплитуда ЭЭГ снизилась до уровня, превышающий базовый (до судорог). Это является подтверждением того, что время введения препарата имеет ключевое значение в купировании SE [46, 58, 61, 64, 65].

Преимущество политерапии RSE по сравнению с монотерапией, показано и в случае одновременного введения мидазолама, кетамина с противосудорожными препаратами третьего поколения, воздействующими на медленную инактивацию потенциалзависимых натриевых каналов (лакосамид, руфинамид). Экспериментальная тройная терапия с

лакосамидом по таким показателям, как интеграл мощности ЭЭГ и количество областей мозга, защищённых от нейропатологии, оказалась предпочтительней, чем в случае с руфинамидом [61].

Следует заметить, что кетамин, являясь клинически одобренным антагонистом NMDA-рецепторов, при купировании RSE в условиях стационара показал свою эффективность в качестве средств адъювантной терапии на фоне базовых антиконвульсантов из ряда агонистов ГАМК. Однако его применение на догоспитальном этапе оказания медицинской помощи остается под вопросом из-за выраженного анестезирующего эффекта [58].

В этой связи обнадеживающие результаты связаны с разработанной двойных комбинацией антагонистов каинатных GluK1 и AMPA рецепторов (препарат LY293558 - тезампанел), антиму斯卡риновых препаратов с дополнительной антагонистической активностью в отношении антагонистов NMDA-рецепторов (бенактизин, проциклидин, тригексифенидил, карамифен и др.) [63].

Препарат LY293558 в режиме монотерапии проявляет более выраженную противосудорожную активность по сравнению с мидазоламом, купируя эпилептический статус с ограниченным рецидивом судорог, значительно защищает от повреждения головного мозга и предотвращая долгосрочные поведенческие нарушения, даже при его введении через 1 час после воздействия зомана. Более выраженный противосудорожный и нейропротекторный эффект достигаются при совместном введении LY293558 с карамифеном. В этом случае начальный SE купируется значительно быстрее, чем при введении только тезампанела. При этом в течение 72 часов мониторинга судороги не возобновлялись, а признаки дегенерации нейронов отсутствовали. Дальнейшие исследования эффективности в этом направлении могут приблизить комбинированную терапию «LY293558 + карамифен» к одобрению для применения у человека [62, 63, 66-67].

Большой интерес представляют и поисковые работы в рамках проверки концепции возможного синергизма при использовании

габактизина (в качестве пролекарства на основе холинолитика бенактизина и ГАМК).

Габактизин, благодаря липофильности входящего в его состав пролекарства бенактизин, проникает через гематоэнцефалический барьер в ткани мозга, где в результате гидролиза происходит одновременное высвобождение бенактизина и ГАМК, которые, за счет своего синергического действия купируют судорожную активность, инициируемую антихолинэстеразными конвульсантами [68]. В этой связи, следует отметить, что бенактизин, обладающий как антихолинергическим, так и антиглутаматергическим действием, показал эффективность, сопоставимую с комбинацией дизоципина и скополамина [58].

Отдельного внимания заслуживает потенциальная перспектива политерапии SE за счёт расширения возможности использования вальпроевой (2-пропилвалериановой) кислоты и ее производных (вальпроатов).

Фармакодинамические эффекты вальпроата полностью не изучены, наряду с другими механизмами его антиконвульсивная активность обусловлена регуляцией метаболизма ГАМК и антагонистическим влиянием на систему ВАК, блокадой натриевых и кальциевых каналов, снижающей высокочастотную активацию нейронов и риск рецидивов судорог) [71-72].

Применение вальпроевой кислоты в качестве антидота малоприменяемо из-за больших доз, необходимых для купирования токсического судорожного синдрома, однако её амидные производные (в частности, валноктамид, сек-бутилпропилацетамид и др.) в экспериментах демонстрируют более высокую противосудорожную активность и меньшую нейротоксичность (ED₅₀ вальпроатов оставляет около 65 мг/кг, в то время как у вальпроевой кислоты - 366 мг/кг) [45, 73-76]. Пролонгированная форма вальпроевой кислоты (в виде пролекарства, активируемого в процессе метаболизма) селективно связывается с белком-транспортером аминокислот (LAT1) в эксперименте на животных, что способствовало более эффективному

проникновению в ЦНС и плавному высвобождению активного компонента [77].

Выше уже отмечался синергизм действия вальпроевой кислоты в комбинации с бензодиазепинами и антагонистами NMDA-рецепторов. Сочетание 3 мг/кг мидазолама, 30 мг/кг кетамина и 90 мг/кг вальпроата в эксперименте на крысах демонстрировало значительное уменьшение количества судорожных пароксизмов и их продолжительности по сравнению с монотерапией высокими дозами мидазолама. Примечательно, что противосудорожное действие сохранялось и через 40 мин после воздействия ОФ, когда мидазолам был уже неэффективен [46]. Назначение вальпроата натрия после применения мидазолама снижало частоту и продолжительность судорог, а дополнительное назначение анестетика лозартана снижало частоту и выраженность повреждений нейронов головного мозга [73]. Учитывая наличие синергизма вальпроевой кислоты с бензодиазепинами и антагонистами NMDA-рецепторов, можно полагать, что политерапия судорожного синдрома с включением в схемы комбинированной терапии новых вальпроатов может рассматриваться в качестве одного из перспективных направлений купирования SE [47, 49, 78].

Резюмируя потенциальные возможности политерапии RSE посредством препаратов ГАМК-, и ВАК-ергического действия, следует отметить достигнутый определенный успех экспериментальных исследований, подтверждающих целесообразность поиска эффективных и безопасных комбинаций препаратов, направленных на усиление ГАМК-ергического торможения и снижения глутаматергического возбуждения. Однако к настоящему времени отмечается существенный недостаток доклинических исследований на крупных животных и клинических испытания, включающих оценку ранней комбинированной политерапии, для того, чтобы с позиций доказательной медицины определить, позволит ли этот подход, показавший эффективность в экспериментальных моделях на животных, улучшить результаты лечения и качества жизни людей с RSE.

В целях совершенствования стратегии купирования RSE важное значение имеет наметившийся к настоящему времени прогресс в понимании значимости нейровоспаления в молекулярных механизмах формирования и поддержания повышенной нейрональной судорожной активности. Ряд доклинических и клинических исследований показал, что медиаторы воспаления, выделяемые глиальными клетками, усиливают возбуждение нейронов, вызывают лекарственную устойчивость и рецидивы судорог [63, 80-83]. Учитывая это, определенные перспективы терапии токсического судорожного синдрома связываются с тестированием и нахождением эффективных панкаспазных ингибиторов апоптоза (Q-VD-OPh) и пироптоза (блокада инфламмасом NLRP3, запускающих высвобождение IL-1 β и др. провоспалительных цитокинов). Генно-инженерные препараты, такие, в частности, как Анакинра (рекомбинантный модифицированный вариант белка-антагониста рецептора IL человека), Тоцилизумаб (антитела к рецепторам IL-6) продемонстрировали свою эффективность при резистентной к лечению эпилепсии [84-85].

Теоретически оправданным являются и работы, связанные с экспериментальной оценкой целесообразности включения в комбинированную терапию токсического судорожного синдрома эндогенных (прежде всего α -токоферол, N – ацетилцистеин, эфиры глутатиона) антиоксидантов, удаляющих активные формы кислорода стехиометрическим способом, а также каталитических металлопорфириновых антиоксидантов (типа AEOL 10150), нейтрализующих свободные радикалы, значительно ослабляя нейровоспаление и нейродегенерацию в различных областях мозга после воздействия ОФ [41, 47, 49, 63, 86].

Следует отметить, что при тестировании средств купирования фармакорезистентного судорожного синдрома применительно к острым отравлениям ОФ, как правило, используются модели рефрактерного судорожного синдрома, развивающегося после введения в организм лабораторных животных пилокарпина, диизопропилфторфосфата (ДФФ), боевых отравляющих веществ (зарин, зоман, VX), наиболее

полно воспроизводящие особенности интоксикации тяжелой степени. В тоже время большинство исследователей сходятся во мнении, что RSE является сложным неврологическим расстройством со множественными сигнальными путями формирования патогенетических механизмов, и ни одна из экспериментальных моделей в полной мере не отражает весь спектр особенностей данной патологии. Анализ данных научной литературы о способах моделирования токсического судорожного синдрома, стоящих проблемах и путях их решения, не является предметом настоящей работы. Однако с точки зрения применимости их в скрининге и доклинической оценке специфической (противосудорожной) активности новых фармацевтических субстанций, лекарственных средств и схем их применения, целесообразно тестировать исследуемые соединения на нескольких моделях с использованием модельных конвульсантов различной химической природы, являющихся антиметаболитами системы возбуждающих и тормозных нейромедиаторных систем (пентелентетразол, биккулин, стрихнин, тиосемикарбазид, каиновая кислота, N-метил – D-аспартат и пр. [87-88].

Учитывая данный подход, результаты экспериментальных исследований, полученные при оценке эффективности тех или иных противосудорожных средств (и их комбинаций) в отношении фармакорезистентного холинергического эпис tatуса, в определенной степени можно переносить в более широкий контекст – область экспериментальной терапии RSE безотносительно его этиологических особенностей.

С учетом вышесказанного, при дальнейшем рассмотрении перспективных направлений совершенствования фармакотерапии RSE к наиболее значимым направлениям совершенствования терапии токсического судорожного синдрома, безотносительно его этиологии, следует отнести рассмотренные выше среднесрочные перспективы, связанные с разработкой «combinati» - комбинаций на основе агонистов ГАМК и антагонистов NMDA-рецепторов.

Ближнесрочные перспективы связаны с обобщающими результатами выполненных в последнее десятилетие доклинических и

клинических исследований по оценке противосудорожной активности нейростероидов, которые обладает многообещающим потенциалом для завершения разработки противосудорожного антидота высокотоксичных судорожных агентов [50].

Термин «нейростероиды» введён E.Baulieu и его коллегами в 1981 году для обозначения эндогенных соединений, синтезируемых *de novo* из холестерина в основном глиальными клетками и митохондриями нейронов, по путям, не зависящим от эндокринной системы, и способных модулировать функциональную активность головного мозга [89]. Матричная РНК, белковые составляющие нейростероидов обнаруживаются внутриклеточно в нейронах коры, гиппокампа, таламуса, миндалевидного тела, гипоталамуса, ядрах спинного мозга. Их биосинтез контролируется транслокационным белком (18 кДа; TSPO), ранее называвшимся периферическим или митохондриальным БЗД-рецептором. Активация TSPO эндогенными сигналами и лигандами облегчает внутриклеточный транспорт холестерина и тем самым способствует синтезу нейростероидов. Нейростероиды напрямую не взаимодействуют с рецепторами стероидных гормонов, и не проявляют типичных гормональных эффектов. Их механизм действия опосредуется путем классического внутриклеточного связывания, при котором наблюдается относительно медленное геномное воздействие нейростероидов и/или посредством взаимодействия с мембранными рецепторами и ионными каналами, при которых отмечается более быстрое негеномное воздействие. В зависимости от концентрации, нейростероиды способны напрямую активировать рецепторы (в случае высоких концентраций) или действовать как мощные позитивные аллостерические агонисты (в случае низких концентраций) [90].

Нейростероиды модулируют активность рецепторов γ -аминобутировой кислоты типа A (GABAA, ГАМКА), N-метил-D-аспартата (NMDA), серотонина (5-HT₃), адренорецепторов, сигма-рецепторов, NGF-рецепторов, потенциалзависимых кальциевых и анионных (VDAC) каналов [90-92].

Общепринято классифицировать рассматриваемый класс соединений на три структурные группы (рис. 3):

- прегнаны – производные прогестерона такие как аллопрегнанолон (AP, ALLO, 3α , 5α -тетрагидропрогестерон), переименованный в брексанолон (BX); эпиаллопрегнанолон (3β , 5α -тетрагидропрогестерон), прегнанолон (3α , 5β -тетрагидропрогестерон), прегненолон (PREG) ганаксолон (Gx);
- андростаны, в том числе андростандиол, этиохоланон, аллотетрагидродезоксикортикостерон (THDOC);
- сульфатированные нейростероиды, в том числе сульфат дегидроэпиандростерона (DHEAS) и сульфат прегненолона (PREGS).

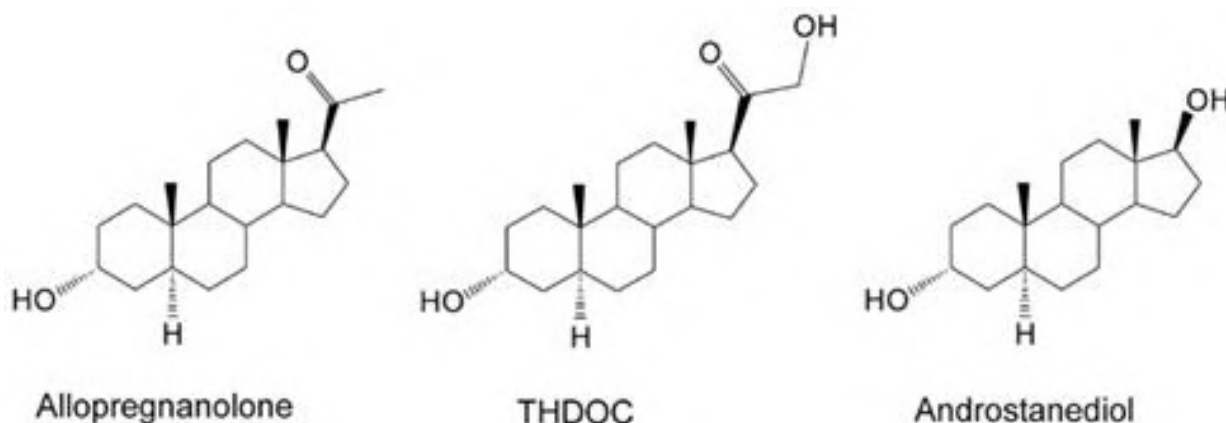


Рис. 3. Химические структуры основных эндогенных нейростероидов

THDOC отличается от аллопрегнанолона наличием 21β -гидроксильной группы, а андростандиол отличается от аллопрегнанолона наличием 17β -гидроксильной группы вместо 17β -метил-карбонильной группы. Синтетические аналоги нейростероидов получают путём добавления фрагментов в положение C3 (например, ганаксолон), в положения C2 и C11 (альфаксолон) и в положение C11 (минаксолон) [94].

В научной литературе также используется термин «нейроактивные стероиды», предложенный S. Paul R Purdy в начале 90-х годов прошлого столетия [95], имеющий более широкое толкование, включающий стероиды, которые обнаруживаются в нейронах, микроглии и

астроцитах, но вырабатываются в других органах и системах. В публикациях последних лет, посвященных оценке перспектив создания инновационных лекарственных препаратов, термины «нейростероиды» и «нейроактивные стероиды» зачастую используются как синонимы.

Нейростероиды присутствуют в основных нейронных сетях областей мозга, связанных с фокальной эпилепсией, включая гиппокамп и неокортекс, модулируя нейрональные процессы возбуждения и торможения, при этом сульфатированные нейростероиды выступают как проконвульсанты, прегнаны и андростаны – в качестве антиконвульсантов [90, 95-96].

Противосудорожные нейростероиды опосредуют свою активность, воздействуя на ГАМК-ергическую неромедиаторную систему. Хотя точные молекулярные механизмы действия нейростероидов изучены недостаточно, считается, что они модулируют ГАМКА-рецепторы путем прямого связывания с «нейростероид-связывающими участками» ГАМКА-рецепторно-канального комплекса (ГАМКА-РКК), увеличивая его хлор-ионную проводимость. При низких концентрациях (10-300 нМ) нейростероиды действуют как положительные аллостерические модуляторы, повышая сродство ГАМК к ГАМКА - рецепторам, при более высоких концентрациях (2-10 мМ) - напрямую открывают каналы ГАМКА-РКК, способствуя притоку хлоридов в отсутствие ГАМК. Накопление эндогенных нейростероидов в плазматической мембране напрямую активирует ГАМКА - рецепторы, хотя и с меньшей скоростью [90, 97].

В соответствии с общепринятой гипотетической моделью, ГАМКА-РКК является интегральным мембранным белком, состоящим как минимум из 19 гликозилированных белковых субъединиц, которые условно сгруппированы в семейства: α , β , γ , δ , ϵ , π , θ , ρ . Каждая из субъединиц, принадлежащих к определённому семейству, в свою очередь делится на ряд подтипов ($\alpha 1$ - $\alpha 6$; $\beta 1$ - $\beta 3$; $\gamma 1$ - $\gamma 3$; $\rho 1$ - $\rho 3$). Комбинации этих субъединиц обуславливают существование множества

изоформ ГАМКА-рецепторов. Сайт ГАМК расположен на границе между α - и β -субъединицами. Бензодиазепины связываются на границе между α - и γ -субъединицами и взаимодействуют с комбинациями субъединиц $\alpha 1,2,3,5\beta 2\gamma 2$. Нейростероиды воздействуют на ГАМКА-рецепторы, связываясь с отдельными участками ГАМКА–РКК, расположенными в трансмембранных доменах α - и β -субъединиц, к которым они получают доступ посредством латеральной диффузии через мембрану. Места связывания нейростероидов отличаются от мест связывания ГАМК, бензодиазепинов и барбитуратов, опосредуя два типа ГАМК-ергического торможения (фазическое – синаптическое и тоническое – внесинаптическое). Синаптические рецепторы (состоящие из субъединиц $\alpha 1\beta 2\gamma 2$) локализуются на постсинаптических участках синаптической щели и осуществляют приток хлоридов в ответ на ГАМК, высвобождаемую из пресинаптических клеток для генерации фазовых токов. Внесинаптические рецепторы (состоящие из субъединиц $\alpha 4\beta 2\delta$) расположены в пери- и внесинаптических участках и обуславливают тоническое торможение, которое регулирует базовую возбудимость нейронов и повышает порог потенциала действия, тем самым влияя на общую активность нейронной сети в лимбических областях и различных областях коры головного мозга. Они реагируют на окружающую ГАМК в результате её «перелива» во время высвобождения в синаптическую щель. В отличие от своих синаптических аналогов, которые временно модулируют возбуждающую передачу сигналов, внесинаптические рецепторы обеспечивают устойчивое ингибирование, известное как тоническое ингибирование [90, 97-98].

Взаимодействие между синаптическими и внесинаптическими рецепторами обеспечивает динамическую ингибирующую систему, которая имеет решающее значение для поддержания надлежащего баланса нейронных цепей и обработки информации в мозге (рис. 4).

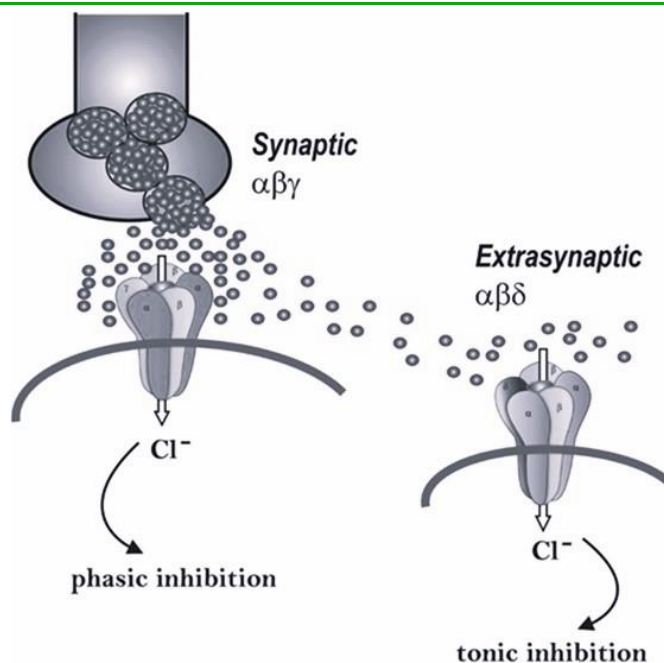


Рис. 4. Нейростероидная модуляция ГАМК-А-рецепторов

Нейростероиды инициируют фазическое торможение, усиливая функционирование синаптических ГАМК-рецепторов, содержащих γ -субъединицу, а также активируют содержащие δ -субъединицу внесинаптические ГАМК-рецепторы, которые, в свою очередь, опосредуют тонические токи, и, тем самым, регулируют возбудимость нейронных сетей и их предрасположенность к судорожной активности [98-99]. Следовательно, нейростероиды обладают уникальным механизмом активации этих рецепторов, который не проявляется при использовании других фармакологических модуляторов ГАМК-рецепторов.

Постсинаптические ГАМК-А-рецепторы, представляющие собой пентамерные хлоридные каналы, состоящие из субъединиц $2\alpha 2\beta \gamma$, опосредуют фазическую часть ГАМК-ергического торможения, в то время как внесинаптические ГАМК-А-рецепторы, пентамеры, состоящие из субъединиц $2\alpha 2\beta \delta$, способствуют тоническому торможению в гиппокампе. Нейростероиды активируют как синаптические, так и внесинаптические рецепторы и усиливают фазическое и тоническое торможение.

Нейростероиды, как новое поколение антиконвульсантов для купирования токсического судорожного синдрома. Стратегия разработки противоэпилептических средств на основе нейростероидов основана на концепции, что внесинаптические δ -ГАМКА-рецепторы, генерирующие тоническое ингибирование, не интернализуются во время SE, и шунтируют гиперсинхронные разряды, вызывающие SE и связанные с ним долгосрочные повреждения [98-101]. Оценка возможности создания нового класса противосудорожных средств на основе эндогенных нейростероидов (табл. 1) дала обнадеживающие результаты.

Таблица 1

Противосудорожный профиль (значения ED50) эндогенных нейростероидов (рис.1) в моделях судорог у животных [1, 90, 94, 96]

Судорожная модель	Аллопрегнаноолон (AP)	THDOC	Андростандиол
Киндлинговые модели			
Гиппокамп	3.5	не определено	50 (36-64)
Миндалина	14 (8-23)	15 (10-30)	не определено
Электрошоковые модели			
Макс. электрошок	29 (19-44)	48 (35-66)	не определено
Стимуляция 6 Гц	14 (10-19)	не определено	не определено
Химиоконвульсантные модели			
Пентилентетразол	12 (10-15)	19 (77-122)	40 (27-60)
Бикукуллин	12 (10-15)	12 (10-15)	44 (27-60)
Пикртоксин	10 (5-19)	10 (5-19)	39 (21-74)
N-метил-D-аспартат	> 40	> 40	> 200
4-амидопирин	> 40	> 40	> 200
Модели эпилептического статуса			
Пилокарпин	7 (4-13)	7 (4-13)	81 (45-133)
Каиновая кислота	> 40	> 40	> 200

Примечание: значения в скобках соответствуют 95% доверительному интервалу.

В результате научно-технологического поиска на основе AP был разработан препарат для внутривенного введения - Брексанолон, прошедший оценку в качестве средства адъювантной терапии у

пациентов с RSE, показавший хорошие результаты и, вместе с тем, определенные фармакокинетические ограничения (короткий период полураспада, плохая пероральная абсорбция) и гормональные побочные эффекты, обусловленные их метаболическим превращением в С3-кетостероиды, которые способны связываться с рецепторами стероидных гормонов [94, 106].

Перспектива ингибирования эпилептогенеза посредством нейростероидов, продолжая оставаться областью интенсивных исследований, была перенацелена на продвижение синтетических нейростероидов в качестве противоэпилептических средств нового поколения.

Выполненные исследования по уточнению молекулярных механизмов их противосудорожной активности послужили базой для оптимизации противосудорожной терапии SE, в том числе индуцированных высокотоксичными органофосфатами. С целью улучшения биофармацевтических свойств и преодоления «недостатков» природных нейростероидов были разработаны синтетические нейростероиды, такие как ганаксолон [93, 102]. С целью минимизации метаболического преобразования в гормонально активные формы С3-кетостероида, была произведена замена 3 β -метильной группы. В отличие от аллопрегнанолона, 3 α -ОН-группа GX стерически препятствует окислению в гормонально активный 3-кетостероид, что делает GX неактивным ($IC_{50} > 10 \mu M$) на нецелевых рецепторах. В то же время данная модификация позволила увеличить период его полураспада при пероральном введении, по сравнению с AP, в 4–6 раз [94].

В радиолигандсвязывающих и электрофизиологических исследованиях GX показал себя как положительный аллостерический модулятор ГАМКА-рецепторов с аффинностью в диапазоне низких nM концентраций. Корреляция между нейростероидной активацией

внесинаптического тонического ингибирования и защитой от судорог в опытах на мышцах на модели электрошока 6 Гц представлена в табл. 2.

Таблица 2

Корреляция между нейростероидной активацией внесинаптического тонического ингибирования и защитой от судорог в опытах на мышцах на модели электрошока 6 Гц [94]

Нейростероиды	Тонические токи		Защита от судорог ED50 (мг/кг)
	E1 μM (pA) ^a	EF(двойная GABA) (nM) ^b	
Ганаксолол	64.0	290	1.5 (1.3-1.7)
Брексанолон (AP)	100.6	80	4.2 (2.7-5.8)
Прегнаноолон	44.4	780	7.7 (6.6-8.8)
Изопрегнаноолон	15.3	> 10,000	> 100
THDOC	66.6	410	5.0 (2.6-7.4)
Альфаксолол	40.9	990	8.8 (6.1-11.4)
ORG-20599	86.4	120	18.6 (16.6-20.6)
Андростандиол	33.2	1710	44.0 (30.2-58.8)

Примечание: Значения ^aE1 μM представляют собой средние нормализованные тонические токовые реакции на лекарственные препараты при концентрации 1 μM совместно с 1 μM GABA. Тонический ток GABA 1 μM : 0.66 ± 0.22 pA/pF, 19.6 pA. Значения ^bEF представляют собой эффективную функциональную концентрацию препарата (nM), необходимую для удвоения или утроения ответа GABA на 1 μM

Относительная действенность и эффективность GX в усилении аллостерической и прямой активации тонической проводимости аналогичны таковым AP (табл. 3). В наномолярных концентрациях GX потенцировал аллостерические тонические токи, тогда как на микромолярных уровнях он напрямую стимулировал тонические токи, что дает механистическое обоснование его клинического использования при судорожных расстройствах [94].

Таблица 3

Сравнительная оценка GX с AP по относительной активности и эффективности аллостерического и прямого регулирующего эффекта на ГАМКА-рецепторы в нейронах зубчатой извилины гиппокампа [94]

Соединение	ГАМК-ергический эффект клетки		Тонический ток	
	Аллостерический эффект	Прямой эффект		
	EF(twofold GABA a (nM)	E30 μ M b (pA)	E1 μ M c (pA)	EFtwofold GABAa (nM)
AP	474	273,5	100,6	80
GX	389	336,1	64,0	290
GABA	—	1426,3	19,6	—

Примечание: Значения aEF представляют собой эффективную функциональную концентрацию препарата (nM), необходимую для удвоения реакции 3 μ M GABA (EC10). Значения bE30 μ M представляют собой средние тонические текущие реакции на лекарственные препараты при концентрации 30 μ M. Ответ тонического тока GABA 1 μ M: 0.66 ± 0.22 pA/pF, 19.6 pA. Значения E1 μ M представляют собой средние тонические текущие реакции на лекарственные препараты при концентрации 1 μ M совместно с 1 μ M GABA

Фармакологические эффекты GX аналогичны AP (табл. 4), но лишены его побочных эффектов. Однако присутствие цинка может модулировать функцию GX, блокируя чувствительные к нейростероидам внесинаптические рецепторы [94].

Таблица 4

Сравнительный противосудорожный профиль аллопрегнанолона (AP) и ганаксолона (GX) на различных экспериментальных моделях судорожного синдрома [94]

Экспериментальные модели	судорожные	AP (мг/кг)	GX (мг/кг)
Модели киндлинга			
Гиппокамп		3.5	3.5
Миндалина		14 (8-23)	6.6 (5.1-9.7)

Продолжение таблицы 4

Пентелентетразол	не определено	3.5 (2.4-5.1)
Модели химиоконвульсантов		
Пентелентетразол	13.7 (10.1-18.7)	3.5 (2.1-5.8)
Пентелентетразол	2.14 (1.10-4.15)	4.3 (2.8-6.9)
Бикукуллин	12 (10-15)	4.6 (3.2-6.8)
t-бутилбициклоортобензоат	не определено	11,7 (8,8-15,7)
Флуротил (крысы)	не определено	5,0
N-метил-D-аспартат	> 40	>30
Каиновая кислота	> 40	>30
4-Аминопиридин	> 40	11,5 (8,1-16,3)
Стрихнин	> 40	>40
t-бутилбициклоортобензоат	ND	11,7 (8,8-15,7)
Диизопропилфторфосфат	~ 5	~ 4,8
Зомана	~ 6	~ 5,5
VX	не определено	~ 6
Тетраметилендисульфотетрамин	~ 3	~ 3
Модели электрошока		
Максимальный электрошок	29 (19-44)	29.7 (25.3-34.8)
Стимуляция 6 Гц	4.2 (2.7-5.8)	1.5 (1.3-1.7)
Модели эпилептического статуса		
Пилокарпин	7 (4-11)	~ 6
Каиновая кислота	~ 20	не определено

Примечание: значения в скобках соответствуют 95% доверительному интервалу

Молекулярный механизм действия GX на уровне синаптических и внесинаптических GABA_A- рецепторов, представлен на рис. 5.

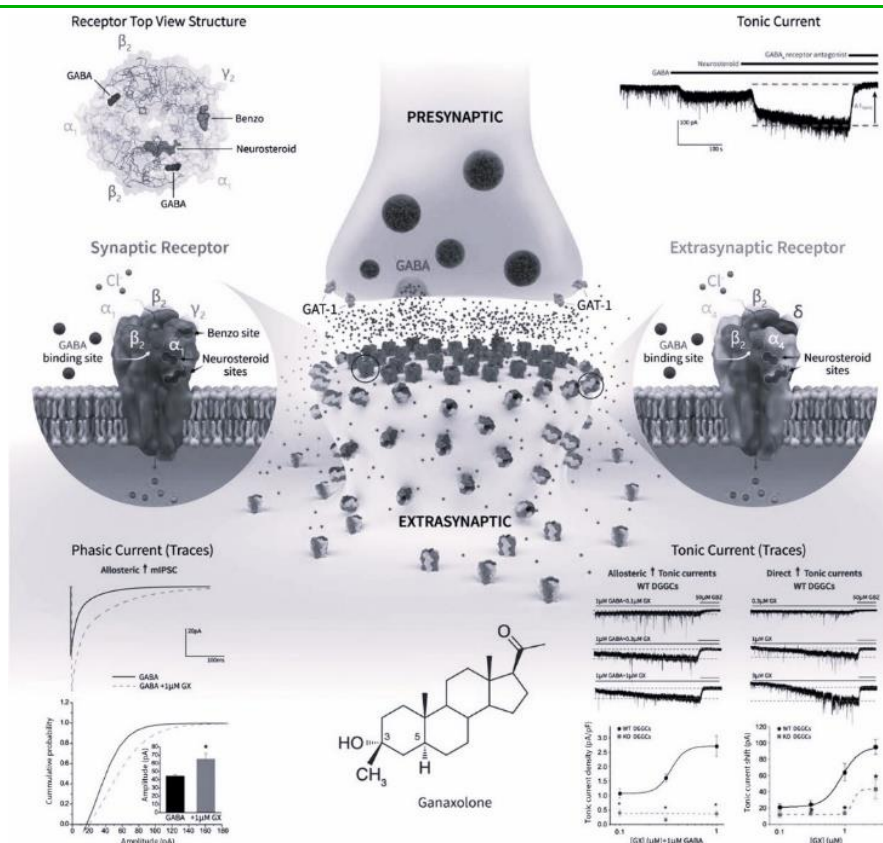


Рис. 5. Механизм действия ганаксолонa на синаптические и внесинаптические ГАВАА-рецепторы в нативных нейронах гранулезных клеток зубчатой извилины гиппокампа (DGGC) [94]

GX продуцирует значительно большую потенцию фазовых токов (mIPSC) в нейронах, экспрессирующих δ -ГАМКА-рецепторы. На внесинаптических участках GX потенцирует и непосредственно активирует тонические токи в нейронах с δ -ГАМКА-рецепторами в срезах гиппокампа, в которых синапсы и дендритные связи остаются функциональными. Эти реакции снижаются в нейронах, лишенных δ -ГАМКА-рецепторов, что подтверждает селективность GX в отношении δ -ГАМКА-рецепторов. Он усиливает тонический ток в течение всего времени его применения с незначительным спадом, что видно по стойкому тоническому току, измеренному как сдвиг средней проводимости до и после применения антагониста ГАМКА-рецепторов габазина. Таким образом, GX может способствовать максимальному торможению, одновременно усиливая как фазовое, так и тоническое торможение в мозге.

GX широко изучен на различных экспериментальных моделях эпилепсии (табл. 4), при этом он показал мощное противосудорожное действие на модели сложных парциальных припадков, вызванных киндлингом гиппокампа, как и AP оказался эффективным в отношении припадков, вызванных триггерами, включая химиоконвульсанты, электрический и химический киндлинг.

Представляют интерес экспериментальные данные касательно эффективности природных и синтетических нейростероидов в качестве потенциальных средств купирования токсического судорожного синдрома, инициируемого химическими конвульсантами, в том числе и ОВ НПД: ДФФ, зоман, VX. Показано, что нейростероиды купируют RSE при введении через 10 минут после начала приступа, превосходя по эффективности диазепам и мидозалам. Даже при отсроченной терапии, GX и его аналоги эффективно прерывали судорожные пароксизмы с минимальным рецидивом, купируя проявления судорожного симптомокомплекса, оказывал нейропротекторное действие, предотвращая гибель нейронов, прерывая эпилептогенез и хронизацию патологического процесса [94, 104].

Так, в частности, отсроченное введение новых синтетических гидрофильных нейростероидов лизаксанолона и валаксанолона предотвращало развитие эпилепсии и судорожных явлений, связанных с острым SE, вызванным ДФФ у взрослых крыс. В отличие от мидозолама, нестероидная терапия останавливала эпилептогенез, подавляла межприступную спайковую активность, снижала частоту спонтанных рецидивирующих припадков, эпилептиформных разрядов и высокочастотных колебаний, а также уменьшало иктальные события [105].

В доклинических исследованиях GX защищал от судорог, вызванных ДФФ и зоманом даже при отсроченном введении (через 40–120 минут после воздействия указанных конвульсантов), уменьшая повреждение нейронов и выраженность долгосрочных нейропсихиатрических нарушений. В приведенных доклинических моделях GX вызывал легкие побочные эффекты, такие как седатация и

гипоактивность, которые сопоставимы с таковыми при приёме бензодиазепинов [94].

Нейростероиды, в том числе и GX, в комбинации с мидазоломом и тиагабином демонстрировали синергетический противосудорожный эффект и, следовательно, свой потенциал в качестве средств адъювантной терапии токсического судорожного синдрома, в более низких дозах снижая проявления побочных эффектов [94].

Дальнейшие исследования привели к разработке как внутривенных, так и внутримышечных формул GX на основе водных комплексов с β -циклодекстрином, которые в доклинических исследованиях на крысах и других видах грызунов показали фармакокинетические характеристики, свидетельствующие об эффективном всасывании и быстром распределении в структурах головного мозга, безопасности и отсутствии побочных эффектов [94, 106].

Доклинические проекты по разработке GX поддерживались научно-исследовательскими программами Национального института здравоохранения США (NIH USA). Примечательно, что ганаксолон является первым противосудорожным препаратом медицинских контрмер, разработанным в рамках программы NIH «CounterACT» (2011-2023 годы) – GX одобрен Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (Food and Drug Administration, US FDA) для лечения судорог, связанных с эпилепсией, вызванной CDKL5-дефицитом. Полученная доказательная база доклинических данных по установлению механизма действия, противосудорожного профиля, фармакокинетических характеристик и безопасности применения позволили включить GX в качестве потенциального препарата для купирования RSE, инициируемого отравляющими веществами нервно-паралитического действия (ОВ НПД), в исследовательские программы Управления по передовым биомедицинским исследованиям и разработкам США (Biomedical Advanced Research and Development Authority, BARDA USA). По контрактам с BARDA были начаты работы по продвижению клинических испытаний и запуску GX в качестве противосудорожного

средства для купирования RSE и медицинского средства противодействия ОВ НПД в интересах полевой терапии быстрого реагирования [94].

Клинические исследования эффективности и безопасности GX проведены на более чем 2000 пациентах с различными формами повышенной судорожной активности (неконтролируемыми парциальными припадками; генерализованными судорожными формами; генетически обусловленной эпилепсией и пр.). Обнадеживающие результаты клинических исследований 2-ой фазы послужили основанием для проведения двойного слепого плацебо-контролируемого исследования фазы 3 (RAISE, NCT04391569), финансируемого по контракту BARDA с целью установления эффективности и безопасности внутривенного введения GX у пациентов с SE в возрасте старше 12 лет, не получавшим БЗД и наиболее распространенные противосудорожные препараты второго ряда купирования SE - фосфенитоином (или фенитоином), леветирацетамом (или вальпроатом), а также внутривенную седацию [33, 94, 107-109].

Исходя из полученных данных клинических исследований (по состоянию на 2023 год), можно констатировать, что GX, несмотря на его высокую противосудорожную эффективность, присущи определённые ограничения: недостаточная растворимость в воде, требующая применения сложных лекарственных форм (таких как β -циклодекстрин), которые сами по себе имеют потенциальные побочные эффекты; плохая биодоступность; короткий период полувыведения из плазмы и быстрая печеночная инаktivация; особенности фармакодинамического взаимодействия (состояния, повышающие уровень цинка в мозге, ослабляют противосудорожный эффект GX за счёт блокады внесинаптических ГАМК-рецепторов) и синергические эффекты (GX вызывает эффекты седации, которые могут синергически усиливаться в сочетании с другими противосудорожными препаратами [94].

С учётом селективности к субъединицам и предпочтительного взаимодействия с внесинаптическими δ -ГАМКА-рецепторами для преодоления имеющихся ограничений были разработаны синтетические

аналоги GX («суперганаксолон») с улучшенными биофармацевтическими свойствами. При разработке суперганаксолонов учитывались три ключевых условия: способность преодолевать гематоэнцефалический барьер; растворимость в воде, обеспечивающая стабильность инъекционных форм препаратов; медленная скорость метаболизма, позволяющая увеличить период полураспада в плазме [94]. Синтезированные аналоги GX в положении C-21 (например, гидроганаксолон) преимущественно взаимодействуют с δ -ГАМКА-рецепторами, усиливая тоническое торможение. При тестировании на экспериментальных моделях RSE, инициируемого высокотоксичными ОФ, эффективно купировали RSE при внутримышечном введении через 40 минут после воздействия токсиканта, уменьшали нейродегенерацию, нейровоспаление и повреждение нейронов в гиппокампе и других областях мозга [94, 105, 110].

Ганаксолон и родственные ему гидрофильные нейростероиды, активирующие внесинаптические δ -ГАМКА-рецепторы, являются более мощными противосудорожными средствами, чем БЗД, поскольку даже при позднем введении купируют проявления токсического судорожного синдрома как самостоятельно, так и в сочетании с другими антиконвульсантами. Кроме того, обладая нейропротекторным действием, улучшают общие неврологические исходы после воздействия конвульсантов. В ходе клинических испытаний лечение нейростероидами было признано безопасным и хорошо переносимым.

Разработанные синтетические нейростероиды имеют ряд преимуществ перед другими ГАМК-позитивными противосудорожными препаратами для купирования эпилептиформных состояний, в том числе и эпистатуса, инициируемого высокотоксичными конвульсантами:

- они более эффективны при бензодиазепин-рефрактерных состояниях, так как активируют большинство изоформ ГАМКА-рецепторов и усиливают тоническое торможение, которое не требует участия интернейронов;
- характеризуются быстрым началом и средней продолжительностью фармакологического действия;

- в отличие от БЗД, не вызывают толерантности при повторном применении и не имеют лимитирующих проблем лекарственного взаимодействия;
- оказывают противовоспалительное и нейропротекторное действие при повреждениях нейронов, смягчая выраженность отдалённых неврологических нарушений;
- достаточно липофильны, обеспечивая распределение в тканях мозга;
- новые гидрофильные синтетические аналоги ганалаксона преодолевают проблемы его биодоступности и позволяют создать инъекционные препараты.

В заключение следует отметить, что разработка инновационных антиконвульсантов и схем политерапии токсического судорожного синдрома в определенной степени сдерживается ограниченным набором диагностических биомаркеров, позволяющих (в случае SE) определять терапевтические мишени и «терапевтические окна» (временные промежутки, в которые терапевтическое вмешательство максимально эффективно) и другими нормативно-методологическими неопределенностями. Так, например, отсутствие стандартной валидированной доклинической модели SE затрудняет выявление новых противосудорожных препаратов, так как в ряде случаев наблюдается несоответствие между результатами доклинических исследований, выполненных на многочисленных экспериментальных моделях SE, и клинических испытаний на пациентах с RSE, особенно в случаях, когда взаимосвязь между фармакокинетическими и фармакодинамическими параметрами до конца не уточнена.

К настоящему времени ни один из зарегистрированных противосудорожных препаратов не обеспечивает в должной мере защиту от воздействия конвульсантов. Отсутствуют и единые рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с проявлениями токсического судорожного синдрома, в том числе и при купировании судорог в случае их повторного возникновения на догоспитальном этапе. Это обуславливает необходимость продолжения исследований по

разработке новых средств купирования судорожного синдрома и поиска оптимальных схем политерапии.

Список литературы

1. Антikonвульсанты в токсикологической практике / под ред. В.Д. Гладких. – М.: Комментарий. - 2017. – 240 с.
2. Поздеев В.К. Медиаторные процессы и эпилепсия. - Л.:1983. - 168 с.
3. Крыжановский Г.Н. Теория генераторных механизмов нейропатологических синдромов //Журн. невропатол. и психиатр. 1976; 76: 1630-1740.
4. Сеницкий В.Н. Судорожная готовность и механизмы эпилептических припадков. – Киев:1976. – 180 с.
5. Крыжановский Г.Н. Дизрегуляторная патология. - М: Медицина. - 2002. -330 с.
6. Карлов В.А. Судорожный эпилептический статус. - М.: 2003. - 166 с.
7. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. - Л.: 1986. - 280 с.
8. Румянцева С.А., Ступин В.А. Афанасьев В.В. Критические состояния в клинической практике. - М.: 2011. - 640 с.
9. Богданов Я.В. Монооксид азота и пароксизмальные состояния: уровни метгемоглобина, кальция и электрическая активность головного мозга. //Социально-значимые проблемы здравоохранения. Российские достижения. - Кемерово: 2000. - С. 77-78.
10. Гладких В.Д. Гребенюк А.Н. Отравляющие и высокотоксичные вещества нейротоксического действия. /В кн. Токсикология и медицинская защита. СПб.: Фолиант. - 2016. С. 225-280.
11. Гладких В.Д., Баландин Н.В., Чушняков С.П. Фосфорорганические соединения. Клиника, диагностика, лечение. М.: Комментарий. – 2019. - 192 с.
12. Клинические рекомендации – Эпилепсия и эпилептический статус у взрослых и детей. Утвержден. Минздравом РФ.15.08.2022. - 277 с.

13. Шульга В.Я., Петрунин В.А., Фокин Е.А. и др. Токсикологические аспекты расследования актов химического терроризма с использованием отравляющих веществ. //Вестн. Рос. Военно-мед. академии. 2005; Пр.1 (14): 221-223.

14. Yanagisawa N., Morita H., Nakajima T. Sarin experiences in Japan: acute toxicity and long-term effects. // J. Neurol. Sci. 2006; 1(249):76–85.

15. Гладких В.Д., Елькин А.И., Иванов В.Б., Назаров В.Б. Токсикология блокаторов ГАМК-зависимых хлор-ионных каналов нейрональных мембран. Экспериментально-теоретические аспекты. Киров. - 2007. – 248 с.

16. Гладких В.Д., Баландин Н.В., Вершинина Г.В. Токсикология цианидов. Клиника, диагностика, лечение. М.: Комментарий. - 2019 – 256 с.

17. Гладких В.Д., Вершинина Г.В. Монооксид углерода. Клинико-токсикологические и гигиенические аспекты. // Коллективная монография «Теоретические и прикладные проблемы науки о человеке и обществе». - Петрозаводск: МЦНП «Новая наука». 2022. - С. 289-396.

18. Гладких В.Д., Вершинина Г.В. Диоксид углерода. Клинико-токсикологические и гигиенические аспекты. //Коллективная монография «Фундаментальная и прикладная наука: Состояние и тенденции развития». - Петрозаводск: МЦНП «Новая наука». 2022. - С. 309-375.

19. Гончаров Н.В. Механизмы токсического действия фторацетата и экспериментальная терапия острых отравлений. Автореф. диссерт. к.б.н., г. Пущино-2008. -29 с.

20. Тейн И. Митохондриальные нарушения и эпилепсия. /В кн. Эпилепсия: фундаментальные, клинические и социальные аспекты //Под. Ред Е.И. Гусева, А.Б. Гехт. М.: 2013. - С. 557-592.

21. Антидотная терапия отравлений высокотоксичными веществами в условиях чрезвычайных ситуаций. Руководство. /ред. В.Д. Гладких, С.Х. Сарманаев, Ю.Н. Остапенко М.: Комментарий. - 2014. - 272 с.

22. Разработка методологии диагностики и фармакологической коррекции последствий отравлений веществами судорожного действия. Методические рекомендации МР ФМБА России. 12.08-18. М., 2018; 44 с.

23. Гладких В.Д., Назаров В.Б., Колосова Н.А. Стратегия выбора приоритетных направлений экспериментальной терапии патологических состояний, инициируемых блокаторами ГАМК-зависимых хлор-ионных каналов. //Реферат. Журн. Химическая и биологическая безопасность. - Специальный выпуск, посвящённый ФЦП Национальная система химической и биологической безопасности РФ (2009-2014). - М.: 2012. - С. 122-130.

24. Гладких В.Д. Нейропротекция в системе фармакотерапии токсического судорожного синдрома. Экспериментально-теоретические аспекты. //Материалы XVII-ого Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак. - 2021. - С.107-108.

25. Гладких В.Д. Нейромедиаторные аспекты формирования судорожной активности и фармакотерапии токсического судорожного синдрома. //Материалы XVIII-ого Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак. - 2022. - С. 102.

26. Гладких В.Д. Пептидные регуляторы в комплексной терапии токсического судорожного синдрома. Экспериментально-теоретические аспекты //Материалы XIX-ого Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак. - 2023. - С. 91-92.

27. Гладких В.Д. Антиоксиданты в комплексной терапии и медицинской реабилитации токсического судорожного синдрома. Экспериментально-теоретические аспекты. //Материалы XX-ого Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак. - 2024. – С.85-86.

28. Гладких В.Д. Экспериментально-теоретическая оценка возможности использования нейростероидов для купирования судорожного синдрома при острых отравлениях нейротоксикантами. //Материалы XXI-ого Международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак. - 2025. С. 81.

29. Чепур С.В., Юдин М.А., Тюнин М.А. Подходы к формированию облика «блока специальных вложений» и носимых комплектов для оказания первой и доврачебной помощи военнослужащим. // Военно-мед. журн. 2024; 7: 65-74.

30. Приказ Минздрава РФ от 20.12. 2012 г. № 1082н «Об утверждении стандарта скорой медицинской помощи при судорогах».

31. Kuruba R., Wu X., Reddy D.S. Benzodiazepine-refractory status epilepticus, neuroinflammation, and interneuron neurodegeneration after acute organophosphate intoxication. // Acta. Mol. Basis. Dis. 2018; 21: 2845 – 2858.

32. Morgan J.E., Wilson S.C., Travis B.J. Refractory and Super-Refractory Status Epilepticus in Nerve Agent-Poisoned Rats Following Application of Standard Clinical Treatment Guidelines. // Front. Neurosci. 2021; 15:732213.

33. Williamson J., Singh T., Kapur J. Neurobiology of organophosphate-induced seizures. // Epilepsy Behav. 2019; 101 (Pt B):106426.

34. Wu X., Kuruba R., Reddy D.S. Midazolam-Resistant Seizures and Brain Injury after Acute Intoxication of Diisopropylfluorophosphate, an Organophosphate Pesticide and Surrogate for Nerve Agents. // J. Pharmacol. Exp. Ther. 2018; 367:302 – 321.

35. Singh T., Ramakrishnan S., Wu X. Sex Differences in Organophosphate Model of Benzodiazepine-Refractory Status Epilepticus and Neuronal Damage. // J. Pharmacol. Exp. Ther. – 2024; 388 (2): 313-324.

36. Chai P. R., Hayes B. D., Erickson T. B. et al. Novichok agents: a historical, current, and toxicological perspective. // Toxicology Communications. 2018; 2 (1): 45-48.

37. Kloske M., Witkiewicz Z. Novichoks - the A group of organophosphorus chemical warfare agents. // Chemosphere. 2019; 221: 672–682.

38. Franca T. C. C., Kitagawa D. A. S., de A. Cavalcante S. F. et al. Novichoks: The Dangerous Fourth Generation of Chemical Weapons. // Int. J. Mol. Sci. 2019; 20 (5): 1222.

39. Nepovimova E., Kuca K. Novichoks. Handbook of toxicology of chemical warfare agents. Elsevier, Amsterdam, 2020. P.143–148.

40. Goreski L., Socup O., Korabecny J. Countermeasure in organophosphorus intoxication: pitfalls and prospects. // Trends Pharmacol. Sci. 2022; 43:593-606.
41. Kolic D., Kovarik Z. N-methyl-D-aspartate receptors: Structure, function, and role in organophosphorus compound poisoning. // BioFactors. 2024; 50(5): 868-884.
42. Юдин М.А., Чепур С.В., Федонюк В.П. и др. Сравнительный анализ создания антидотов фосфорорганических отравляющих веществ в России и за рубежом. // Военно-мед. журн. 2019; 2; 18-26.
43. Ивченко Е.В., Кузьмин А.А., Федонюк В.П. и др. Итоги и перспективы совершенствования средств и методов медицинской защиты от неблагоприятных факторов химической природы. // Военно-мед. журн. 2019; 9: 14-21.
44. Eddleston M. Novel clinical toxicology and pharmacology of organophosphorus insecticide self-poisoning. // Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 2019; 59: 341–60.
45. Amengual-Gual M., Sanchez Fernandez I, Wainwright M.S. Novel drugs and early polypharmacotherapy in status epilepticus. // Seizure. 2019; 68: 79–88.
46. Niquet J., Lumley L., Baldwin R. et al. Rational polytherapy in the treatment of cholinergic seizures. // Neurobiol. Dis. 2020; 133: 104537
47. Зорина В.Н., Евдокимова Е.А., Рейнюк В.Л. Методы профилактики и терапии судорожного синдрома при отравлении конвульсантами холинергического ряда. // Медицина экстрем. ситуаций. 2022; 24(2):14-21.
48. Arora N., Dhiman P., Kumar S. et al. Recent advances in synthesis and medicinal chemistry of benzodiazepines. // Bioorg. Chem. 2020; 97: 103668.
49. Гончаров Н. В., Белинская Д. А., Авдонин П. В. Органофосфат-индуцированная патология: механизмы развития, принципы терапии и особенности экспериментальных исследований. // Рос. Физиолог. журн. им. И.М. Сеченова. 2023; 109 (10): 1349–1397.

50. Reddy D.S. Progress and Challenges in Developing Medical countermeasures for Chemical, Biological, Radiological, Radiological, and Nuclear Threat Agents. // Pharmacol. Exp. Ther. 2024, 388(2):260-267.

51. Amend N., Niessen K. V., Seeger T. et al. Diagnostics and treatment of nerve agent poisoning-current status and future development (Review). /Ann. N.Y. Acad. Sci. 2020:1479: 13–28. Special Issue: Countermeasures Against Chemical Threats.

52. Свентицкая А.М., Орлова А.Б., Субботина С.Н. и др. Перспективы применения скавенджеров в качестве средств антидотной терапии острых отравлений веществами антихолинэстеразного действия (Обзор литературы). // Medline.ru. 2020; (21): 452-473.

53. Zou S., Wang B., Wang Q. et al. Dual-Modal Nanoscavenger for Detoxification of Organophosphorus Compounds. //ACS Applied Materials & Interfaces. 2022;14 (37): 42454-42467.

54. Cabal J., Kuca K., Sevelova-Bartosova L., Dohnal V. Cyclodextrines as functional agents for decontamination of the skin contaminated by nerve agents. // Acta. Medica. (Hradec Kralove). 2004; 47 (2): 115-118.

55. Kassa J., Karasova J. Z. Combination of acetylcholinesterase inhibitors and NMDA receptor antagonists increases survival rate in soman-poisoned mice. //Toxicology mechanisms and methods. 2023; 33(17): 1-7.

56. Jackson C., Ardinger C., Winter K.M. Validating a model of benzodiazepine refractory nerve agent-induced status epilepticus by evaluating the anticonvulsant and neuroprotective effects of scopolamine, memantine, and phenobarbital. //J. Pharmacol. Toxicol. Methods. 2019; 97: 1–12.

57. Cornelissen A.S., Klaassen S.D., T. van Groningen et al. Comparative physiology and efficacy of atropine and scopolamine in sarin nerve agent poisoning. //Toxicol. and Appl. Pharmacol. 2020; 1:114994.

58. Niquet J., Nguyen D., Lumley L. et al. Treatment of cholinergic-induced status epilepticus with polytherapy targeting GABA and glutamate receptors. //Epilepsia Open. 2023; 8 (1):117-S140.

59. Goreski L., Pejchal J., Torruellas C. et al. Review. Midazolam – A diazepam replacement for the management of nerve agent-inducement seizures. //Neuropharmacology. 2024; 261: P.110171-110178.

60. Alozi M., Rawas-Qalaji M. Treating organophosphates poisoning: management challenges and potential solutions. Crit. Rev. // Toxicol. 2020; 50 (9): 764–79.

61. Lucille A., Lumley E.O., Linz D. и др. Efficacy of Lacosamide and Rufinamide as Adjuncts to Midazolam-Ketamine Treatment Against Cholinergic-Induced Status Epilepticus in Rats. // J. Pharmacol. Exp. Ther. 2024; 388:347-357.

62. Figueiredo T.H., Aroniadou-Anderjaska V., Pidoplichko V.I. et al. Antiseizure and Neuroprotective Efficacy of Midazolam in Comparison with Tezampanel (LY293558) against Soman-Induced Status Epilepticus. //Toxics. 2022; 10: 409.

63. Tsai Y.H., Lein P.J. Mechanisms of organophosphate neurotoxicity. //Curr. Opin. Toxicol. 2021; 26: 49–60.

64. Niquet J., Baldwin R., Suchomelova L. et al. Treatment of experimental status epilepticus with synergistic drug combinations. //Epilepsia. 2017. - 58(4). P.49–53.

65. Lumley L.A., Marrero-Rosado B, Rossetti F. et al. Combination of antiseizure medications phenobarbital, ketamine, and midazolam reduces soman-induced epileptogenesis and brain pathology in rats // Epilepsia. 2021; 6:757–769.

66. Apland J.P., Aroniadou-Anderjaska V., Figueiredo T.H. et al. Full Protection Against Soman-Induced Seizures and Brain Damage by LY293558 and Caramiphen Combination Treatment in Adult Rats. // Neurotox. Res. 2018; 34(3): 511–524.

67. Aroniadou-Anderjaska V., Figueiredo T.H., Apland J. P. et al. Targeting the glutamatergic system to counteract organophosphate poisoning: A novel therapeutic strategy (Review)//Neurobiology of Disease 2020; 133: 104406.

68. Weitman M., Eisenkraft A., TaShma Z. Synthesis and preliminary biological evaluation of gabactyzine, a benactyzine-GABA mutualprodrug, as an organophosphate antidote. // Scientific. Reports. 2022; 12:18078.

69. Dhir A., Bruun D.A., Guignet M. et al. Allopregnanolone and perampanel as adjuncts to midazolam for treating diisopropylfluorophosphate-induced status epilepticus in rats. // Ann. N. Y. Acad. Sci. 2020; 1480: 183–206.

70. Rojas A., Wang J., Glover A. et al. Urethane attenuates early neuropathology of diisopropylfluorophosphate-induced status epilepticus in rats. // Neurobiol. Dis. 2020; 140:104863.

71. Турсунов А. Н., Васильев Д. С. , Наливаев Н. Н. Молекулярные механизмы действия вальпроевой кислоты на сигнальные системы и функционирование мозга. // Рос. Физиолог. Журн. им. И.М. Сеченова. 2023; 109 (10): 1331-1348.

72. Sills G.J., Rogawski M.A. Mechanisms of action of currently used antiseizure drugs. // Neuropharmacology. 2020; 168:107966.

73. Haines K.M., Matson L.M., Dunn E.N. et al. Comparative efficacy of valnoctamide and secbutylpropylacetamide (SPD) in terminating nerve agent-induced seizures in pediatric rats. // Epilepsia. 2019; 60 (2): 315–21.

74. Tasso S.M., Moon S.Ch., Bruno-Blancha L.E. et al. Characterization of the anticonvulsant profile of valpromide derivatives. // Bioorg. Med. Chem. 2004; 12 (14): 3857–69.

75. White H.S., Alex A.B., Pollock A. et al. A new derivative of valproic acid amide possesses a broadspectrum antiseizure profile and unique activity against status epilepticus and organophosphate neuronal damage. // Epilepsia. 2012; 53 (1): 131–46.

76. Upmanyu N., Gupta S., Grover J. et al. Synthesis of valproic acid derivatives and their evaluation for anticonvulsant activity. // The Inter. J. of Alternative Medicine. 2008; 7 (1): 1–6. Available from: <https://ispub.com/IJAM/7/1/5721>.

77. Mikko Gynther M., Peura L., Vernerová M. et al. Amino acid promoieties alter valproic acid pharmacokinetics and enable extended brain exposure. // Neurochem. Res. 2016; 41: 2797–809.

78. Бельская А.В., Мелехова А.С., Зорина В.Н. и др. Противосудорожная активность оригинальных аминоэфиров вальпроевой кислоты при интоксикации ингибитором холинэстераз. // Медицина экстрем. ситуаций. 2025; 27 (4): 453-46.

79. Зайцев А. В., Амахин Д.В., Дёмина А. В. и др. Синаптические дисфункции при эпилепсии. // Рос. Физиолог. Журн. им. И.М. Сеченова 2021; 107 (4-5): 492-517.

80. Zaitsev I., Likhachev S., Kulikova S et al. Neuroinflammation and Epileptogenesis (Literature Review). // Neurology and Neurosurgery. Eastern Europe. 2021; 11 (3): 391-400.

81. Садыков Т.Р., Генералов В.О., Ободзинская Т.Е. и др. Нейровоспаление как этиопатогенетический фактор развития медикаментозно-резистентных эпилепсий и эпилептических энцефалопатий. // Психиатрия. 2023; 21(5):56–66.

82. Соколов П.Л., Крапивкин А.И. Эпилептогенез и нейровоспаление. // Рос. Вестн. Перинатолог. и Педиатр. 2024; 69(2): 5-11.

83. Селицкий Г.В., Сорокина Н.Д. Камчатнов П.Р. и др. Роль нейровоспаления в формировании судорожной активности и вегетативных расстройств при эпилепсии. // Журн. Невролог. и Психиатр. им. С.С. Корсакова. 2025; 125(8): 50-58.

84. Foiadelli T., Santangelo A., Costagliola G. et. al. Neuroinflammation and status epilepticus: a narrative review unraveling a complex interplay. // Front. Pediatr. 2023; 11 - [https://doi: 10.3389/fped.2023.1251914](https://doi.org/10.3389/fped.2023.1251914).

85. Shah E. J., Cool D. R., William C. Sarin-Induced Neuroinflammation in Mouse Brain Is Attenuated by the Caspase Inhibitor Q-VD-OPh S. // J. Pharmacol. Exp. Ther. 2024; 388:367–375.

86. Delphine J., Mylvaganam S., Chander P. R. Mitochondria and oxidative stress in epilepsy: advances in antioxidant therapy (REVIEW article). // Front. Pharmacol. Sec. Neuropharmacology. 2024; 15: 1505867.

87. Reddy D.S., Zaayman M., Kuruba R., Wu X. Comparative profile of refractory status epilepticus models following exposure of cholinergic agents pilocarpine, DFP, and soman. // Neuropharmacology. 2021; 191:108571.

88. Миронов А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть 1. М.: изд. «Гриф и К». 2012- 944 с.

89. Baulieu E.E., Steroid hormones in the brain: several mechanisms. /In: Steroid Hormone Regulation of the Brain. Fuxe K, Gustafsson J-A, Wetterberg L (Eds.), Pergamon. Oxford. 1981. - P. 3 – 14.

90. Tuem K., Atey T.M. Neuroactive Steroids: Receptor Interactions and Responses. //Front. Neurol. 2017; 8:442. doi: 10.3389/fneur.2017.00442.

91. Дмитренко Д.В., Зобова С.Н., Рукша Т.Г. и др. Клеточные и молекулярные механизмы действия нейростероидов в различных отделах центральной нервной системы (Ч. 1). // Якутский мед. Журн. 2021;74 (7): 116 – 120.

92. Дмитренко Д.В., Зобова С.Н., Рукша Т.Г. и др. Клеточные и молекулярные механизмы действия нейростероидов в различных отделах центральной нервной системы (Ч. 2.). // Якутский мед. Журн. 2021; 75(3): С. 85 – 91.

93. Reddy D.S. Neurosteroid Compounds and Methods for their Preparation and Use in Treating Central Nervous System Disorders. United States/Patent 2023. # 11542296B2.P 1–75.

94. Reddy D.S. Neurosteroids as Novel Anticonvulsants for Refractory Status Epilepticus and Medical Countermeasures for Nerve Agents: A 15-Year-Long Journey to Bring Ganaxolone from Bench to Clinic. // J. Pharmacol Exp Ther. 2024; 388:273 – 300.

95. Paul S.M., Purdy R.H. Neuroactive steroids. // FASEB J. 1992; 6: 2311 – 2322.

96. Miziak B., Chrościńska-Krawczyk M, Czuczwar S.J. Neurosteroids and Seizure Activity. (Systematic review). //Front Endocrinol (Lausanne). Sec. Neuroendocrine Science. 2020; 11: 541802.

97. Chase M., Carver C.M., Carver D.S., Reddy C.M. Neurosteroid Structure-Activity Relationships for Functional Activation of Extrasynaptic δ GABA(A) Receptors. //J. Pharmacol. Exp. Ther. 2016; 357:188–204.

98. Reddy D.S. GABA-A receptors mediate tonic inhibition and neurosteroid sensitivity in the brain. //Vitam. Horm. 2018; 107:177–191.

99. Reddy D.S. Mechanism-based novel antidotes for organophosphate neurotoxicity. // Curr. Opin. Toxicol. 2019; 14: P.35 – 45.
100. Reddy D.S. Method of Treating Organophosphate Intoxication. International Patent Application Published under the Patent Cooperation Treaty (PCT). 2015. # WO/2016/036724A1, P. 1 – 84.
101. Reddy D.S. Neurosteroids for the potential protection of humans against organophosphate toxicity. //Ann. N. Y. Acad. Sci. 2016;1378: 25–32.
102. Reddy D.S. Method of treating organophosphate intoxication by administration of neurosteroids. United States Patent. 2019. #10172870. P. 1–42.
103. Vaitkevicius H., Moura L., Rosenthal E.S. et al. Successful allopregnanolone treatment of new onset refractory status peilpeticus (NORSE) syndrome: first in man experience. // Epilepsia. 2013; 54:106 –124.
104. Reddy D.S., Zaayman M., Kuruba R. et al. Comparative profile of refractory status epilepticus models following exposure of cholinergic agents pilocarpine, DFP, and soman. //Neuropharmacol. 2021; 191:108571.
105. Ramakrishnan S., Singh T., Reddy D.S. Protective Activity of Novel Hydrophilic Synthetic Neurosteroids on Organophosphate Status Epilepticus-induced Chronic Epileptic Seizures, Non-Convulsive Discharges, High-Frequency Oscillations and Electrographic Ictal Biomarkers. // J. Pharmacol. Exp. Ther. 2024; 388:386 – 398.
106. Barker B.S., Spanpanato J., McCarren H.S. et al. Screening for efficacious anticonvulsants and neuroprotectants in delayed treatment models of organophosphateinduced status epilepticus. // Neuroscience. 2020; 425:280–300.
107. Knight E.M.P., Amin S. et al. Safety and efficacy of ganaxolone in patients with CDKL5 deficiency disorder: results from the double-blind phase of a randomised, placebo-controlled, phase 3 trial. //Lancet Neuro. 2022;21: P.417–427.
108. Lattanzi S., Riva A., Striano P. Ganaxolone treatment for epilepsy patients: from pharmacology to place in therapy. //Expert. Rev. Neurother. 2021; .21:1317–1332.

109. Meng J., Yan Z., Tao X. et al. The efficacy and safety of ganaxolone for the treatment of refractory epilepsy: A meta-analysis from randomized controlled trials. //Epilepsia open. 2023; 8:90–99.

110. Reddy D.S., Singh T., Ramakrishnan S. et al. Neuroprotectant Activity of Novel Water-Soluble Synthetic Neurosteroids on Organophosphate Intoxication and Status Epilepticus-induced Long-term Neurological Dysfunction, Neurodegeneration and Neuroinflammation. // J. Pharmacol. Exp. Ther. 2024; 388:399–415.

© Гладких В.Д.

УДК 616.66-01

Глава 16.
**ТРАВМЫ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА:
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ**

Ахмадуллина Хамида Минвалиевна

д.м.н., профессор
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
медицинский университет»

Горбаткова Елена Юрьевна

д.м.н., профессор
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
педагогический университет им. М. Акмуллы»

Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович

к.м.н., доцент
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
педагогический университет им. М. Акмуллы»

Бамбуров Александр Сергеевич

ЧОУ ВО «Восточная экономико-юридическая
гуманитарная академия»

Аннотация: представлены результаты комплексной программы физической реабилитации лиц, перенесших травмы голеностопного сустава. Подтверждена эффективность использования аппарата пассивной механотерапии ARTROMOT-SP3, способствующего уменьшению болевого синдрома, выраженному восстановлению амплитуды движений на основе индивидуального подхода.

Ключевые слова: травма, голеностопный сустав, реабилитационная программа, механотерапия.

**ANKLE INJURIES: EFFECTIVENESS
OF REHABILITATION PROGRAM**

Akhmadullina Hamida Minvalievna

Gorbatkova Elena Yurievna

Akhmadullin Ulfat Zigannurovich

Bamburov Alexander Sergeevich

Abstract: The results of a comprehensive physical rehabilitation program for people who have suffered ankle injuries are presented. The effectiveness of using the ARTROMOT-SP3 passive mechanotherapy device, which helps reduce pain and significantly restore range of motion based on an individual approach, has been confirmed.

Key words: injury, ankle joint, rehabilitation program, mechanotherapy.

Актуальность исследования. Голеностопный сустав имеет сложное анатомическое строение и на него приходится высокая функциональная нагрузка. Велика роль голеностопного сустава в статико-динамическом равновесии человека, поскольку здесь концентрируется вся тяжесть опоры тела. Именно этим обусловлена высокая распространенность травм голеностопного сустава в различных возрастных группах, в зависимости от уровня физической активности и сопутствующих факторов риска [1].

Медико-социальное значение травм голеностопного сустава заключается в том, что на длительный срок снижается двигательная активность, утрачивается трудоспособность и резко возрастает вероятность повторной травматизации.

В связи с вышесказанным весьма востребованным становится комплексный подход, включающий лечебную физическую культуру, кинезиотерапию, физиотерапию, механотерапию, психофизиологическую поддержку и медикаментозную терапию. Важной составляющей является индивидуальный подход к каждому пациенту и этапное применение восстановительной программы [2].

В многочисленных исследованиях были изучены результаты влияния физической реабилитации на восстановление динамической

функции области голеностопного сустава с помощью аппаратной диагностики [3]. Изучению данной проблематики было посвящено рандомизированное контролируемое исследование влияния ранней контролируемой физиотерапии на восстановление после острого растяжения связок голеностопного сустава (The BMJ, 2018). Программа физической реабилитации, посвященная восстановлению двигательной способности спортсменов с проявлениями нестабильности голеностопного сустава подтвердила свою эффективность в исследовании Н.В. Швыгиной (2018).

В исследовании И.О. Панкова, А.Л. Емелина, С.Д. Сиразитдинова (2026) представлен усовершенствованный способ артрореза голеностопного сустава у пациентов с тяжелыми посттравматическими деформациями и подчёркивается важность индивидуального подхода и современных технических средств реабилитации [4, 5].

В настоящее время существует необходимость дальнейшего совершенствования программ физической реабилитации при травмах голеностопного сустава, направленных на полноценное восстановление функций конечности и предупреждение развития повторных случаев [6].

Важно также учитывать, что физическая реабилитация является частью сложного многокомпонентного процесса и осуществляется поэтапно (табл. 1).

Таблица 1

**Этапы физической реабилитации при травмах
голеностопного сустава**

Этапы реабилитации	Рекомендованные упражнения	Тренировочный режим	Продолжительность
Иммобилизация	Общетонизирующие упражнения; дыхательные упражнения; изометрические напряжения мышц голени и стопы; идеомоторные упражнения.	Тренировка антигравитационных мышц	до 3–4 недель

Продолжение таблицы 1

	Упражнения с эспандером и отягощениями (гантели).		
Восстановление подвижности и укрепления околосуставных мышц	Упражнения на растяжение, укрепление мышц и развитие проприоцепции.	Тренировки на балансирующих поверхностях, мини-батут, стабิโลграф. Щадящий ортопедический режим — ограничение нагрузки на повреждённую ногу.	до 6 недель
Тренировка выносливости к продолжительным физическим нагрузкам и координация движений	Упражнения, направленные на развитие выносливости.	Восстановление мышечного баланса и стереотипа локомоций возрастающей сложности	до 3–4 месяцев

Восстановительная программа при травмах голеностопного сустава первоначально направлена на реализацию этапа медицинской реабилитации с целью снятия болевой симптоматики и подготовки к активным занятиям. В последующем реализуется этап восстановления подвижности и укрепления околосуставных мышц. Завершающий этап имеет целью адаптацию к различным нагрузкам и предупреждение рецидива [7].

В таблице 2 представлены методы физической реабилитации, стимулирующие компенсаторные возможности организма и постепенно возвращающие нарушенные или утраченные функции.

Таблица 2

**Методы физической реабилитации при травмах
голеностопного сустава**

№	Методы	Особенности применения
1	Лечебная физкультура	3–5 раз в неделю, с постепенным увеличением нагрузки
2	Физиотерапия	Магнитотерапия, ультразвук, электрофорез с анальгетиками или противовоспалительными средствами, парафинотерапия, озокерит.
3	Массаж	После снятия повязки используются лёгкие поглаживания, растирания и разминание мышц голени, стопы и ахиллова сухожилия. Сильные надавливания, болевые приёмы противопоказаны
4	Механотерапия	При контрактуре голеностопного сустава более 2,5–3 месяцев на аппарате маятникового типа или с электроприводом в режиме пассивных движений с заданной амплитудой
5	Гидрокинезотерапия	Плавание в бассейне, ходьба в воде с разной степенью погружения, тренировка на акватренажёрах.

Поскольку голеностопный сустав относится к сложным блоковидным суставам, имеющим костную основу и связочный аппарат, наделенный нервами, сосудами и сухожилиями, то и восстанавливать функции поврежденных отделов необходимо:

- улучшая общее и местное кровообращение и лимфообращение;
- стимулируя процесс регенерации тканей;
- тренируя поврежденные системы всего организма с помощью ЛФК и тренажерных занятий до полного восстановления организма [8].

В начале реабилитационного процесса показаны статические упражнения: резиновый каток под стопой и плавные покачивания с помощью механизированной качалки [9].

Особая форма лечебной физкультуры с использованием специализированных аппаратов называется механотерапия. Ее целевое

назначение: восстановление амплитуды движений, предотвращение контрактур, нормализации функций сустава.

Механотерапия — это форма лечебной физкультуры, которая предполагает использование специализированных аппаратов для восстановления подвижности суставов, укрепления мышц, улучшения кровообращения и трофики тканей. При травмах голеностопного сустава этот метод применяется для предотвращения контрактур, восстановления амплитуды движений и нормализации функций сустава [10, 11].

Различают следующие виды механотерапии:

- пассивная механотерапия;
- роботизированная активно-пассивная механотерапия;
- аппараты маятникового типа с грузом различной массы (табл. 3).

Таблица 3

Разновидности механотерапии при травмах голеностопного сустава

№	Виды механотерапии	Особенности
1	Пассивная механотерапия	Движения в суставе осуществляются без активного участия мышечного сокращения, с заданной амплитудой, скоростью и количеством повторений
2	Роботизированная активно-пассивная механотерапия	Движения выполняются на специальных аппаратах, которые могут регулировать скорость, амплитуду и другие параметры.
3	Аппараты маятникового типа с грузом различной массы	Движения ориентированы на сгибатели, разгибатели, отводящие и приводящие мышцы стопы. Используются для разработки суставов.

Для пассивной разработки голеностопного сустава используется аппарат для механотерапии ARTROMOT SP3, что позволяет постепенно восстанавливать подвижность сустава с минимальным участием пациента (рис. 1).



Рис. 1. Аппарат для механотерапии ARTROMOT SP3

Цель исследования: изучить эффективность комплексной программы физической реабилитации при травмах голеностопного сустава с использованием аппарата ARTROMOT-SP3 и разработать практические рекомендации по профилактике повторных травм.

Материал и методы исследования.

Исследование проводилось на базе кабинета лечебной физической культуры (ЛФК) Самарской городской больницы № 4. Кабинет ЛФК оснащен современным оборудованием, в том числе аппаратом пассивной механотерапии ARTROMOT-SP3.

Для проведения исследования на добровольной основе были сформированы две равные по количеству группы испытуемых из состава пациентов, проходивших курс физической реабилитации в Самарской городской больнице № 4 возрастом от 25 до 35 лет. Контрольная группа – 27 человек, экспериментальная группа – 27 человек. Всего 54 человек.

В таблице 4 представлены группы сравнения и параметры программы реабилитации для контрольной и экспериментальной групп.

Таблица 4

**Характеристика групп сравнения и параметры
программы реабилитации**

Группы сравнения	Контрольная группа	Стандартная программа реабилитации, утвержденная в рамках методических рекомендаций Минздрава России. Проводится поэтапно, с учётом индивидуальных особенностей пациента
	Экспериментальная группа	Стандартная программа реабилитации + аппарат пассивной механотерапии ARTROMOT-SP3
Параметры программы реабилитации	Контрольная группа	Комплекс стандартных мероприятий, направленных на восстановление функции сустава, уменьшение воспаления, отёка, боли, а также на укрепление мышц и восстановление подвижности
	Экспериментальная группа	Частота и продолжительность сеансов на ARTROMOT-SP3 - 3 раза в день по 45 минут. Сроки начала реабилитации после травмы или операции. Комбинация с другими методами лечения.

Полученные данные были обработаны методами описательной статистики и сравнительного анализа (t-критерий Стьюдента) Критический уровень значимости - $p < 0,05$. Это позволило подтвердить

достоверность различий между результатами экспериментальной и контрольной групп.

Результаты и обсуждение.

На констатирующем этапе было проведено изучение причин возникновения травм голеностопного сустава. Установлено, что в 39,4% случаев травма наступила в результате занятий физкультурой и спортом; в 24,2% случаев – стало результатом неосторожного движения во время ходьбы или бега; в 21,8% случаев – падение с лестницы, высоты; в 14,6% случаев - прыжки с приземлением на стопы.

Изучение структуры травматизма среди участников опытно-экспериментальной группы позволило установить, что у 25,7% пациентов основным видом травм голеностопного сустава является повреждение или разрыв голеностопного сустава (табл. 5).

Таблица 5

Виды травм голеностопного сустава

№	Виды травм	%
1	Повреждение или разрыв голеностопного сустава	25,7
2	Повреждение сухожильно-связочного аппарата	20,3
3	Раны, ссадины	17,2
4	Ушибы	14,8
5	Растяжения и разрывы мышц	12,7
6	Переломы	9,3

На формирующем этапе была реализована реабилитационная программа для контрольной и экспериментальной группы (табл. 6).

Таблица 6

Реабилитационная программа для контрольной и экспериментальной группы

Методы реабилитации	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Медикаментозная терапия	+	+
Лечебная физическая культура (ЛФК)	+	+
Массаж	+	+

Продолжение таблицы 6

Физиотерапевтические процедуры	+	+
Дыхательная гимнастика и упражнения на расслабление	+	+
Пассивная механотерапия ARTROMOT-SP3 для пассивной разработки движений в голеностопном суставе	-	+

Важным критериальным показателем при травмах голеностопного сустава являются болевые ощущения различной интенсивности. Для оценки болевого синдрома была использована визуально-аналоговая шкала (ВАШ), в которой интенсивность боли определяется разными оттенками цветов (рис. 2).

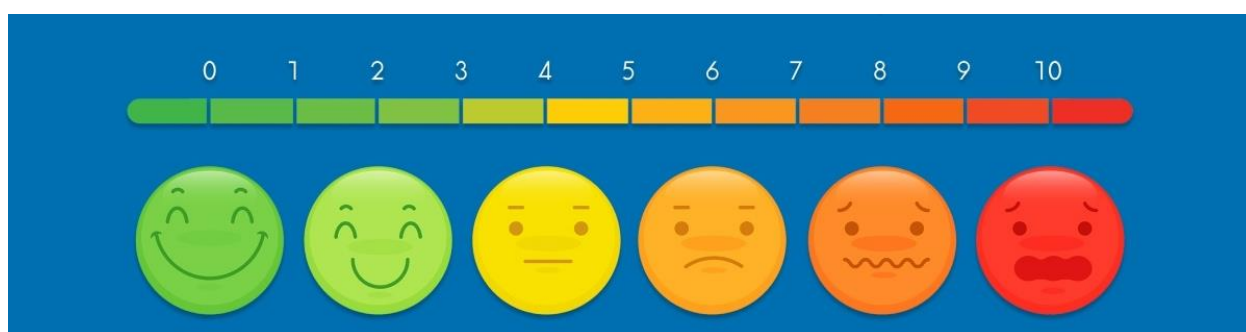


Рис. 2. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

В таблице 7 представлены результаты исследования по методике ВАШ в экспериментальной группе на констатирующем и контрольном этапах.

Таблица 7

Результаты исследования по методике ВАШ в экспериментальной группе на констатирующем и контрольном этапах (%)

Показатели	Констатирующий этап	Контрольный этап
1-3 баллов	29,6	62,9
4-6 баллов	48,1	37,1
7-10 баллов	22,3	-

В таблице 8 представлены результаты исследования по методике ВАШ в контрольной группе на констатирующем и контрольном этапах.

Таблица 8

**Динамика изменений результатов исследования
по методике ВАШ в контрольной группе на констатирующем
и контрольном этапах (%)**

Показатели	Констатирующий этап	Контрольный этап
1-3 баллов	29,6	48,6
4-6 баллов	38,2	33,1
7-10 баллов	32,2	19,3

Полученные данные свидетельствуют о том, что в экспериментальной группе были получены более выраженные результаты, свидетельствующие о значительном снижении болевых ощущений и ускорении процессов восстановления функций голеностопного сустава ($p < 0,05$). В контрольной группе также наблюдалась положительная динамика, но в меньшей степени ($p < 0,05$).

Результаты использования опытно-экспериментальной программы реабилитации отражены в таблице 9 и характеризуют функциональные изменения показателей амплитуды движений в голеностопном суставе в экспериментальной группе.

Таблица 9

**Функциональные изменения показателей амплитуды движений
в голеностопном суставе в экспериментальной группе**

Показатели	В норме	Травмированная конечность	Здоровая конечность
		$X \pm m$	$X \pm m$
Супинация	45°	38,4±0,6	50,6±0,3
Пронация	35°	15,8±0,4	20,5±0,3
Разгибание	20°	27,8±0,3	35,6±0,3
Сгибание	50°	37,4±0,4	45,4±0,2

Функциональные изменения показателей амплитуды движений в голеностопном суставе в контрольной группе представлены в таблице 10.

Таблица 10

**Функциональные изменения показателей амплитуды движений
в голеностопном суставе в контрольной группе**

Показатели	В норме	Травмированная конечность	Здоровая конечность
		$X \pm m$	$X \pm m$
Супинация	45°	26,8±0,7	49,3±0,5
Пронация	35°	13,7±0,5	19,5±0,4
Разгибание	20°	20,6±0,6	34,7±0,6
Сгибание	50°	29,8±0,4	44,6±0,3

Закключение. Проведенное исследование подтвердило высокую подверженность голеностопного сустава травмам при высокой физической активности. Пассивная механотерапия ARTROMOT-SP3 обеспечила лучшие результаты в экспериментальной группе по сравнению со стандартной программой в контрольной группе.

На основании полученных результатов были разработаны практические рекомендации по снижению риска повторных травм и улучшению исходов реабилитационного процесса. Особое внимание обращено на:

- необходимость поэтапной реабилитационной программы с контролем болевого синдрома;
- постепенное увеличение объема физической нагрузки, направленной на укрепление мышечно-связочного аппарата;
- развитие координации движений и проприоцептивных способностей.

С целью предупреждения повторных травм голеностопного сустава рекомендованы удобная ортопедическая обувь с поддержкой голеностопа; регулярные физические упражнения для укрепления мышц и связок голеностопа; контроль массы тела.

Список литературы

1. Куров М.А., Голубев В.Г. Хроническая посттравматическая нестабильность голеностопного сустава на современном этапе (обзор

литературы) // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2017. – № 4. – С. 27-34.

2. Этапная реабилитация пациентов с травмами голеностопного сустава. Методические рекомендации (пособие для врачей) / В.В. Арьков, В.А. Бадтиева, Е.С. Семенова. Москва, Клиника спортивной медицины ГБУЗ города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», 2015. – 31 с.

3. Князев А. А., Яцун С. Ф., Федоров А.В. Управление прибором для механотерапии голеностопного сустава // Медицинская техника. – 2022. – №6. – С.14-17.

4. Панков И.О., Емелин А.Л., Сиразитдинов С.Д. Усовершенствованный способ артродеза голеностопного сустава у пациентов с тяжелыми посттравматическими деформациями // Современные проблемы науки и образования. 2026. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=34544> (дата обращения: 25.04.2026).

5. Рябчиков И.В., Панков И.О. Оценка влияния медицинской реабилитации на восстановление динамической функции нижних конечностей пациентов после оперативного лечения около – и внутрисуставных переломов области голеностопного сустава // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10802> (дата обращения: 25.04.2026).

6. Профилактика развития и лечение тяжелых посттравматических нарушений при повреждениях области голеностопного сустава: учебно-методическое пособие / И. О. Панков, А. А. Марочкина, В. Л. Огаркова, А. А. Валеева. - Казань: КГМА, 2021. - 40 с.

7. Рогазинский Р. Э., Чернышева М. Д. Этапное восстановление функции голеностопного сустава при надрыве ахиллова сухожилия у спортсменов-игровиков // Дети. Спорт. Здоровье: межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной

антропологии, посвященный памяти профессора Р. Н. Дорохова. Смоленск, 2025. С. 300–306.

8. Щербаков И.М., Шилин В.А., Парфенов И.П., Бобылев А.А., Макаренко И.С., Савинков Н.С., Басов А.В., Чурсин А.И., Катков А.А. Современный взгляд на диагностику и лечение переломов лодыжек // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 2; URL: [https:// science-education.ru/ ru/ article/ view?id=34015](https://science-education.ru/ru/article/view?id=34015) (дата обращения: 24.04.2026).

9. Кавалерский Г.М., Петров Н.В., Чернышов В.И., Бровкин С.В., Ченский А.Д., Карев А.С. Особенности реабилитации больных с тяжелой травмой голеностопного сустава в условиях травматологического пункта// Кафедра травматологии и ортопедии. 2013.№ 3(7). с.15-19.

10. Князев А.А., Федоров А.В., Яцун А.С. Алгоритм управления движением исполнительного механизма прибора для активно-пассивной механотерапии голеностопного сустава // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2022. – № 26(3). С.86-98.

11. Федоров А. В. Анализ качественных показателей аппарата для пассивной механотерапии голеностопного сустава на основе комплекса критериев // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития: сборник научных статей по материалам международной научно-технической конференции. – Уфа, 2022. – С.20-24.

© Ахмадуллина Х.М., Горбаткова Е.Ю.,
Ахмадуллин У.З., Бамбуров А.С.

Глава 17.

**КАРНИТИН И ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЧЕК: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Зорин Игорь Владимирович

д.м.н., советник ректора по лечебной работе,
заведующий кафедрой поликлинической педиатрии
ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

Дарбаева Марина Темирхановна

врач педиатр, заведующий поликлиникой № 9
ГАУЗ «ДГКБ» г. Оренбурга

Аннотация: Карнитин - важнейший участник клеточного энергетического метаболизма. Патология почек представляет собой уникальный контекст для изучения физиологии карнитина, поскольку почки являются одновременно органом его синтеза, регуляции и экскреции. Карнитин проявляет выраженную цитопротекторную активность при остром повреждении почек. Клиническое исследование 2025 года на пациентах с ДБП, находящихся на перитонеальном диализе, показало, что добавление L-карнитина сохраняет остаточную функцию почек и увеличивает диурезе. Ещё одной клинически значимой областью является роль карнитина при остром повреждении почек (ОПП), вызванном тепловым стрессом.

Ключевые слова: карнитин, патогенез, энергетический метаболизм, хроническая болезнь почек, плеiotропные эффекты, карнитиновый гомеостаз, диабетическая нефропатия.

**CARNITINE AND KIDNEY DISEASE: A REVIEW OF CURRENT
EXPERIMENTAL AND CLINICAL DATA**

Zorin Igor Vladimirovich

Darbaeva Marina Temirkhanovna

Abstract: Carnitine is an essential participant in cellular energy metabolism. Kidney pathology provides a unique context for studying the physiology of carnitine, since the kidneys are both the organ of its synthesis, regulation and excretion. Carnitine exhibits pronounced cytoprotective activity in acute kidney injury. A 2025 clinical trial in DBP patients undergoing peritoneal dialysis showed that L-carnitine supplementation preserves residual kidney function and increases diuresis. Another clinically significant area is the role of carnitine in acute kidney injury (AKI) caused by heat stress.

Key words: carnitine, pathogenesis, energy metabolism, chronic kidney disease, pleiotropic effects, carnitine homeostasis, diabetic nephropathy.

Определение и история

Карнитин (L-3-гидрокси-4-триметиламмонийбутират) представляет собой водорастворимое четвертичное аммониевое соединение, структурно родственное холину и незаменимым для его синтеза аминокислотам — лизину и метионину [9]. Историческое открытие этого соединения, первоначально обозначенного как "витамин Вт", состоялось в 1905 году, когда российские учёные Гулевич и Кримберг впервые выделили его экстракцией из мышечной ткани [5]. Термин "карнитин" происходит от латинского *carnus* (плоть, мясо), отражая его основной пищевой источник. Однако фундаментальное метаболическое значение карнитина — роль в транспорте длинноцепочечных жирных кислот через внутреннюю митохондриальную мембрану для последующего β -окисления — было установлено значительно позже, в 1950-х годах, благодаря работам Ирвинга Фрица. Его исследования показали, что карнитин является незаменимым кофактором для окисления жирных кислот в митохондриях, что определило карнитин не как витамин, а как важнейший участник клеточного энергетического метаболизма.

Химическая формула и физико-химические свойства

Химическая формула свободного L-карнитина — $C_7H_{15}NO_3$, молярная масса 161,20 г/моль. Основной его структурной особенностью является наличие хирального центра, что определяет существование двух энантиомеров — биологически активной L-формы и неактивной

D-формы. L-карнитин (PubChem CID: 288) представляет собой белый гигроскопичный кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде и горячем этаноле, но плохо растворимый в ацетоне, эфире и бензоле. Важнейшим физико-химическим свойством молекулы является наличие в её структуре как гидроксильной, так и четвертичной аминогруппы, что делает её высокополярной и способной образовывать сложные эфиры (ацильные производные) с карбоксильными группами жирных кислот.

В биологических системах карнитин существует преимущественно в двух формах: свободный карнитин и сложные эфиры (ацилкарнитины), в которых гидроксильная группа этерифицирована жирной кислотой разной длины цепи. Соотношение ацилкарнитин/свободный карнитин (А/С соотношение) является важным функциональным маркером: в норме оно составляет 0,25–0,4, но значительно меняется при метаболических нарушениях, включая почечную патологию [10]. Специфический стереоизомер L-карнитин выполняет все физиологические функции, тогда как D-изомер не только метаболически инертен, но и конкурентно ингибирует транспорт и утилизацию L-формы. SMILES-нотация для L-карнитина: CN+(C)CC(CC(=O)[O-])O, что отражает его цвиттерионное строение в физиологических условиях.

Биосинтез и метаболический путь

Биосинтетический путь

Эндогенный синтез карнитина осуществляется преимущественно в печени и почках из двух незаменимых аминокислот — лизина и метионина — в многостадийном процессе, требующем участия пяти ферментов и кофакторов (железо, аскорбиновая кислота, витамин B₆, NAD⁺). Ключевые этапы включают:

1. **Метилирование ε-аминогруппы лизина** с образованием триметиллизина (TML) при участии S-аденозилметионина (из метионина).

2. **Гидроксилирование TML** с образованием β-гидрокси-TML ферментом TML-диоксигеназой (кодируется геном *TMLHE*).

3. **Расщепление β-гидрокси-TML** до γ-триметиламиномасляного альдегида и глицина под действием TML-альдолазы.

4. **Окисление альдегида** до γ -триметиламиномасляной кислоты специфической дегидрогеназой.

5. **Гидроксилирование** γ -триметиламиномасляной кислоты с образованием L-карнитина (γ -бутиробетаингидроксилазой, кодируемой геном *BBOX1*).

Скорость эндогенного синтеза у взрослых составляет примерно 1,2 $\mu\text{mol/kg}$ массы тела в день, что покрывает менее 25% общей потребности [9]. У новорожденных, особенно недоношенных, активность ферментов биосинтеза (в частности, γ -бутиробетаингидроксилазы) значительно снижена, что делает их критически зависимыми от экзогенного поступления с грудным молоком или специализированными смесями.

Транспорт и распределение

Транспорт карнитина через клеточные мембраны осуществляется высокоаффинным натрий-зависимым переносчиком органических катионов/карнитина OCTN2 (*SLC22A5*). Этот транспортер, кодируемый геном *SLC22A5*, осуществляет симпорт одной молекулы карнитина с двумя ионами натрия. Его экспрессия особенно высока в тканях с интенсивным энергетическим метаболизмом: скелетных и сердечной мышцах, почках, тонком кишечнике и плаценте [2]. Мутации в гене *SLC22A5* приводят к первичной системной недостаточности карнитина — аутосомно-рецессивному заболеванию, характеризующемуся прогрессирующей кардиомиопатией, мышечной слабостью и гипогликемией.

В организме взрослого человека содержится примерно 20–25 г карнитина, из которых более 95% локализовано в скелетных мышцах, около 2,5% — в печени и почках, и лишь 0,5% циркулирует в плазме крови. Общий пул карнитина находится в динамическом равновесии между свободной и этерифицированной формами, причём А/С соотношение отражает метаболический статус клетки: повышение этого показателя свидетельствует об усилении β -окисления или нарушении метаболизма жирных кислот.

Молекулярные механизмы действия и физиологические функции Карнитиновый челнок

Традиционно физиологическая роль карнитина ограничивалась участием в транспорте активированных длинноцепочечных жирных кислот (ДЦЖК) через внутреннюю митохондриальную мембрану. Этот процесс, известный как карнитиновый челнок, включает три последовательных ферментативных реакции:

1. **Активация ДЦЖК** на внешней митохондриальной мембране или в эндоплазматическом ретикулуме с образованием ацил-СоА под действием ацил-СоА-синтетазы.
2. **Трансэстерификация** ацил-СоА с карнитином с образованием ацилкарнитина, катализируемая карнитинпальмитоилтрансферазой I (CPT I), расположенной на внешней митохондриальной мембране. Эта стадия является лимитирующей и регулируемой (ингибируется малонил-СоА).
3. **Транслокация** ацилкарнитина через внутреннюю митохондриальную мембрану посредством карнитин-ацилкарнитинового транслоказы (CACT).
4. **Обратная трансэстерификация** с образованием ацил-СоА и свободного карнитина внутри митохондриального матрикса, катализируемая карнитинпальмитоилтрансферазой II (CPT II).

Однако современные исследования расширили представления о физиологических функциях карнитина, выявив его участие в регуляции клеточного метаболизма на нескольких уровнях.

Модуляция метаболического гомеостаза и транскрипционной активности

Работы последнего пятилетия демонстрируют, что карнитин выполняет функции не только субстратного челнока, но и метаболического модулятора, влияющего на активность ключевых ферментов и транскрипционных факторов. L-карнитин регулирует соотношение ацил-СоА/СоА в митохондриальном матриксе, тем самым модулируя активность пируватдегидрогеназного комплекса (ПДК). Высокие концентрации ацил-СоА конкурентно ингибируют ПДК,

переключая клеточный метаболизм с окисления глюкозы на окисление жирных кислот. Таким образом, карнитин, удаляя избыток ацильных групп в форме ацилкарнитинов, поддерживает метаболическую гибкость клетки.

Кроме того, экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии карнитина на транскрипционные факторы, регулирующие энергетический метаболизм. В частности, карнитин способен активировать АМР-активируемую протеинкиназу (АМРК), что ведёт к стимуляции катаболических процессов (β -окисления, гликолиза) и ингибированию анаболических (синтез жирных кислот, гликогена) [4]. Исследования на моделях хронической болезни почек (ХБП) показали, что эритроцитарная трансглутаминаза-2 (eTG2), стабилизируя ключевые белки гликолиза, поддерживает синтез 2,3-дифосфоглицерата и таким образом модулирует доставку кислорода тканям. При гипоксии, ассоциированной с ХБП, eTG2 противодействует индуцированному HIF-1 α снижению экспрессии *SLC22A5* (OCTN2) через активацию PPAR α -сигналинга, поддерживая тем самым гомеостаз карнитина [2]. Это свидетельствует о существовании сложной обратной связи между кислородным статусом, эритроцитарной функцией и системным карнитиновым метаболизмом.

Плейотропные эффекты: антиоксидантная, противовоспалительная и цитопротекторная активность

Современные исследования раскрывают плейотропные эффекты карнитина, выходящие за рамки энергетического метаболизма. В моделях диабетической нефропатии было продемонстрировано, что L-карнитин снижает продукцию митохондриальных активных форм кислорода (мТАФК) в проксимальных канальцевых клетках и почечных макрофагах, одновременно повышая экспрессию супероксиддисмутазы 2 (SOD2) [5]. Этот антиоксидантный эффект сопровождается снижением уровня циркулирующей митохондриальной ДНК (мтДНК), которая, действуя как молекулярная паттерн-ассоциированная структура (PAMP), активирует Toll-подобный рецептор 9 (TLR9) в макрофагах, запуская провоспалительный ответ.

Более того, карнитин проявляет выраженную цитопротекторную активность при остром повреждении почек (ОПП). При тепловом стрессе введение L-карнитина мышам предотвращало снижение АТФ в митохондриях канальцевых клеток, уменьшало инфильтрацию костномозговых макрофагов в почки и подавляло их провоспалительную М1-поляризацию [7]. Механизм этого действия связан с поддержанием β -окисления как основного источника энергии для высоко-метаболических клеток почечных канальцев.

Таким образом, современные данные позиционируют карнитин как мультифункциональное соединение, участвующее не только в энергетическом обеспечении клеток, но и в модуляции окислительного стресса, воспалительного ответа и клеточного выживания.

Особенности карнитинового метаболизма

Период новорожденности и раннего детства

Неонатальный период характеризуется уникальными особенностями карнитинового метаболизма. Концентрация свободного карнитина в плазме пуповинной крови составляет лишь 20–50% от уровня у взрослых, что отражает незрелость биосинтетических систем и ограниченный плацентарный транспорт. У недоношенных детей активность γ -бутиробетаингидроксилазы, ключевого фермента биосинтеза карнитина, может быть снижена до 12% от взрослой нормы, что делает их абсолютно зависимыми от экзогенного поступления [1]. Грудное молоко содержит 50–100 нмоль/мл карнитина, что обеспечивает адекватное поступление при нормальном вскармливании.

Особого внимания требуют наследственные нарушения карнитинового цикла и β -окисления жирных кислот, такие как недостаточность карнитинпальмитоилтрансферазы I и II (CPT I, CPT II), недостаточность карнитин-ацилкарнинитового транслоказы (CACT) и первичная системная недостаточность карнитина. Эти состояния проявляются в неонатальном или раннем детском возрасте жизнеугрожающими эпизодами гипокетотической гипогликемии, кардиомиопатии, мышечной слабости и внезапной смерти. Так, в описанном клиническом случае аргинин-янтарной ацидурии у

новорожденного отмечались характерные метаболические кризы, требующие немедленной коррекции, включая рассмотрение применения карнитина для удаления токсичных ацильных групп [8].

Геронтологические аспекты

Старение сопровождается прогрессирующими изменениями карнитинового метаболизма. К 70 годам содержание карнитина в скелетных мышцах может снижаться на 20–40% по сравнению с молодым возрастом. Этот дефицит обусловлен комбинацией факторов: снижением мышечной массы (саркопения), возрастным уменьшением почечной реабсорбционной функции, снижением биосинтетической активности печени и возможным снижением абсорбции в кишечнике. Гипокарнитинемия у пожилых ассоциирована с повышенным риском развития сердечной недостаточности, когнитивных нарушений и общей слабости.

Важно отметить, что у пожилых пациентов с ХБП, не находящихся на диализе, сохраняется относительно нормальный уровень свободного карнитина в сыворотке, однако значительно повышается уровень ацилкарнитинов и соотношение А/С, что отражает метаболический сдвиг и потенциальный функциональный дефицит карнитина на клеточном уровне [10]. Этот феномен подчёркивает важность оценки не только абсолютных концентраций, но и функционального соотношения различных фракций карнитина.

Фармакокинетика и нутритивные аспекты

Биодоступность и фармакокинетика

Биодоступность карнитина при пероральном приёме составляет 54–86%, причём максимальная абсорбция происходит в тощей и подвздошной кишке через натрий-зависимый транспортер OCTN2 [8]. Фармакокинетика характеризуется дозозависимостью: при приёме до 2 г абсорбция происходит преимущественно активным транспортом, в то время как при более высоких дозах включается механизм пассивной диффузии. После абсорбции карнитин распределяется в ткани, где его период полувыведения составляет 15–68 часов. Почки играют ключевую роль в регуляции гомеостаза карнитина, реабсорбируя 90–99% фильтруемого карнитина в проксимальных канальцах.

При внутривенном введении (используется в клинической практике у пациентов на диализе) карнитин демонстрирует двухфазную кинетику: быстрая фаза распределения ($T_{1/2\alpha} = 0,585$ ч) и медленная фаза элиминации ($T_{1/2\beta} = 17,4$ ч). Объём распределения составляет примерно 0,4–0,5 л/кг, что соответствует его распределению преимущественно в водных компартментах организма.

Пищевые источники и влияние кулинарной обработки

Основными пищевыми источниками карнитина являются продукты животного происхождения, причём содержание варьирует в широких пределах:

Таблица 1

Продукт	Содержание карнитина (мг/100 г)
Говядина (стейк)	95–145
Свинина	20–30
Курица (грудка)	3–5
Молоко цельное	3–4
Авокадо	1–2
Хлеб пшеничный	0,2–0,4
Спаржа	<0,1

Усвояемость карнитина из пищевых матриц зависит от типа продукта и способа приготовления. Термическая обработка (жарка, запекание) приводит к потерям карнитина на 15–25% за счёт вымывания в жидкость и частичной термической деградации. Менее интенсивные методы (варка на пару, тушение) сохраняют большую часть соединения. У вегетарианцев и веганов общий пул карнитина формируется преимущественно за счёт эндогенного синтеза, что в долгосрочной перспективе может приводить к снижению его уровня на 10–25%.

Карнитин в патологии почек

Нарушения карнотинового гомеостаза при хронической болезни почек

Патология почек представляет собой уникальный контекст для изучения физиологии карнитина, поскольку почки являются одновременно органом его синтеза, регуляции и экскреции. При ХБП

развивается сложный дисбаланс карнитинового пула, обусловленный тремя основными механизмами:

1. **Снижение эндогенного синтеза** вследствие уремического ингибирования ферментов и снижения метаболической активности почечной паренхимы.

2. **Нарушение почечной реабсорбции** из-за повреждения проксимальных канальцев и конкурентного ингибирования транспортера OATN2 уремическими токсинами.

3. **Повышенные потери при диализе** — гемодиализ и перитонеальный диализ эффективно удаляют свободный карнитин (молекулярная масса 161 Да, слабо связывается с белками), приводя к потере 600–1000 мг за сеанс гемодиализа [1, 4].

Интересно, что у пациентов с ХБП, не получающих диализ, уровень свободного карнитина в сыворотке может оставаться в пределах нормы, однако значительно повышается концентрация ацилкарнитинов и соотношение А/С [10]. Это указывает на нарушение метаболического клиренса ацильных групп на фоне сохранной регуляции свободного пула. У диализных пациентов развивается абсолютный дефицит, характеризующийся снижением как свободного, так и общего карнитина.

Клинические проявления карнитиновой недостаточности при ХБП и анализ эффективности терапии

Карнитиновая недостаточность у пациентов с терминальной почечной недостаточностью проявляется рядом специфических синдромов:

- **Миопатический синдром:** мышечная слабость, боли, судороги, снижение толерантности к физической нагрузке.
- **Кардиоваскулярные нарушения:** гипотензия во время диализа (интрадиализная гипотензия), снижение фракции выброса, кардиомиопатия.
- **Анемия, резистентная к эритропоэтину:** обусловленная нарушением энергетического метаболизма эритроидных предшественников и снижением выживаемости эритроцитов.

- **Нарушения метаболизма липидов:** гипертриглицеридемия, снижение уровня ЛПВП.
- **Астения и снижение качества жизни.**

Клинические исследования эффективности добавок L-карнитина у диализных пациентов дают противоречивые результаты. Кокрановский систематический обзор 2022 года, включивший 52 РКИ (3398 пациентов), показал, что L-карнитин, вероятно, не оказывает существенного влияния на качество жизни (физический компонент SF-36: SMD 0,57, 95% ДИ от -0,15 до 1,28; доказательства низкой степени достоверности), усталость, частоту мышечных судорог или интрадиализную гипотензию [1]. Однако отмечено положительное влияние на психический компонент качества жизни (SF-36 MCS: SMD 0,70, 95% ДИ 0,22–1,18) и анемию — повышение уровня гемоглобина на 0,46 г/дл (95% ДИ 0,18–0,74) и гематокрита на 1,78% (95% ДИ 0,38–3,18). Эти данные подчёркивают необходимость строгого индивидуального подхода к назначению карнитина, основанного на документированном дефиците и конкретных клинических проявлениях.

Карнитин в патогенезе и терапии диабетической нефропатии

Особый интерес представляет роль карнитина при диабетической болезни почек (ДБП). Канальцевые клетки почек имеют высокую энергетическую потребность, удовлетворяемую преимущественно за счёт β -окисления жирных кислот. При диабете нарушение карнитин-опосредованного транспорта жирных кислот в митохондрии приводит к накоплению липидов в цитоплазме, липотоксичности, оксидативному стрессу и апоптозу клеток.

Экспериментальные исследования на моделях ДБП (мыши db/db, SDT fatty rats) продемонстрировали, что добавление L-карнитина стимулирует β -окисление, уменьшает накопление липидов в почках, снижает экскрецию альбумина и замедляет прогрессирование тубулоинтерстициального фиброза [5, 6]. Механизм этого нефропротективного действия многофакторный:

1. **Восстановление энергетического метаболизма** канальцевых клеток за счёт улучшения β -окисления.

2. **Уменьшение митохондриальной дисфункции** и продукции мтАФК.

3. **Снижение воспаления** через ингибирование TLR9-опосредованной активации макрофагов.

4. **Улучшение митохондриального биогенеза** за счёт активации PGC-1 α .

Клиническое исследование 2025 года на пациентах с ДБП, находящихся на перитонеальном диализе, показало, что добавление L-карнитина сохраняет остаточную функцию почек и увеличивает диурез, причём увеличение объёма мочи коррелировало с улучшением маркеров тубулярного повреждения [6]. Эти данные указывают на перспективность карнитина как патогенетической терапии при ДБП.

Тепловое повреждение почек и карнитин

Ещё одной клинически значимой областью является роль карнитина при остром повреждении почек (ОПП), вызванном тепловым стрессом. Исследование 2024 года выявило повышение уровня ацилкарнитинов в сыворотке у пациентов с тяжёлым тепловым ударом и сопутствующим ОПП, что указывает на карнитиновую недостаточность [7]. В эксперименте на мышах предварительное введение L-карнитина предотвращало снижение продукции АТФ в митохондриях канальцевых клеток при тепловом стрессе, уменьшало инфильтрацию почек провоспалительными макрофагами и улучшало гистологические и функциональные показатели почек. Эти данные указывают на потенциальную профилактическую роль карнитина у лиц с высоким риском теплового повреждения (военнослужащие, спортсмены, рабочие горячих цехов).

Список литературы

1. Nishioka N, Luo Y, Taniguchi T, et al. Carnitine supplements for people with chronic kidney disease requiring dialysis. Cochrane Database Syst Rev. 2022;12(12):CD013601. doi:10.1002/14651858.CD013601.pub2.
2. Xu P, Chen C, Zhang Y, et al. Erythrocyte transglutaminase-2 combats hypoxia and chronic kidney disease by promoting oxygen delivery

and carnitine homeostasis. *Cell Metab.* 2022;34(2):299-316.e6. doi:10.1016/j.cmet.2021.12.019.

3. Sharma B, Kim SH, Kumar V, et al. L-Carnitine and Chronic Kidney Disease: A Comprehensive Review on Nutrition and Health Perspectives. *J Pers Med.* 2023;13(2):298. doi:10.3390/jpm13020298

4. Kaida Y, Taguchi K, Fukami K. Carnitine Deficiency in Chronic Kidney Disease: Pathophysiology, Clinical Implications, and Therapeutic Perspectives. *Nutrients.* 2025;17(13):2084. doi:10.3390/nu17132084

5. Ito S, Wakabayashi T, Shibata K, et al. Effects of L-Carnitine Treatment on Kidney Mitochondria and Macrophages in Mice with Diabetic Nephropathy. *Kidney Blood Press Res.* 2022;47(3):167-179. doi:10.1159/000522013.

6. Ito S, Taguchi K, Kodama G, et al. Involvement of impaired carnitine-induced fatty acid oxidation in experimental and human diabetic kidney disease. *JCI Insight.* 2025; 10(13): e179362. doi: 10.1172/jci.insight.179362.

7. Goto H, Kinoshita M, Kearney BM, et al. l-Carnitine pretreatment ameliorates heat stress-induced acute kidney injury by restoring mitochondrial function of tubular cells. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2024;326(3):F338-F351. doi:10.1152/ajprenal.00196.2023.

8. Попова Л.Ю., Альбакасова А.А., Злодеева Е.А., Масагутова А.М., Усенкова Н.Н. Клинический случай аргинин-янтарной ацидурии у новорожденного. *Доктор.Ру.* 2024;(6). <https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskiy-sluchay-arginin-yantarnoy-atsidurii-u-novorozhdenного>.

9. Dahash BA, Sankararaman S. Carnitine Deficiency. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. PMID: 32644467.

10. Yano J, Morishita Y, Nagai Y, et al. Kinetics of Serum Carnitine Fractions in Patients with Chronic Kidney Disease Not on Dialysis. *Kurume Med J.* 2021;66(3):153-160. doi:10.2739/kurumemedj.MS663001.

© Зорин И.В., Дарбаева М.Т.

УДК 617-32+618.52–005:611.135

DOI 10.46916/06052026-3-978-5-00215-475-3

Глава 18.

**ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ НАРУШЕНИЙ
ЛАКТАЦИИ В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ
НЕСТАБИЛЬНОСТИ**

Бухарова Наталья Игоревна

д.м.н., доцент

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького» МЗ Российской Федерации

Масников Константин Викторович

министр

Министерство здравоохранения Донецкой Народной Республики

Чурилов Андрей Викторович

д.м.н., профессор

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького» МЗ Российской Федерации

Морозова Наташа Ахмедовна

к.м.н., доцент

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького» МЗ Российской Федерации

Аннотация: Лактация – это результат физиологической деятельности женского организма в послеродовом периоде, который заключается в образовании, накоплении и периодическом выведении молока. Она является сложным биологическим процессом и у родильниц с послеродовыми осложнениями возникают ее нарушения. Изучение динамики изменений структуры молочной железы отражает течение процессов становления ее секреторной функции. Родильницы, перенесшие послеродовые осложнения, у которых развились нарушения лактации, являются группой риска по возникновению послеродовой депрессии. Психологическое состояние родильниц с послеродовыми

осложнениями в условиях социально-психологической нестабильности ухудшается, что приводит к нарушению лактации. В то же время недостаточность молока ухудшает психологическое состояние родильниц. Поэтому необходимо проведение психологической работы для адаптации этих пациенток после родов.

Ключевые слова: депрессия, послеродовые осложнения, нарушения лактации, тревога.

PSYCHOEMOTIONAL ASPECTS OF LACTATION DISORDERS IN CONDITIONS OF SOCIO-PSYCHOLOGICAL INSTABILITY

Bukharova Natalia Igorevna
Masnikov Konstantin Viktorovich
Churilov Andrey Viktorovich
Morozova Natasha Akhmedovna

Abstract: Lactation is the result of the physiological activity of the female body in the postpartum period, which consists in the formation, accumulation and periodic excretion of milk. It is a complex biological process and women in labor with postpartum complications experience its disorders. The study of the dynamics of changes in the structure of the mammary gland reflects the course of the processes of formation of its secretory function. Women who have suffered postpartum complications and who have developed lactation disorders are at risk for postpartum depression. The psychological state of maternity patients with postpartum complications worsens in conditions of socio-psychological instability, which leads to lactation disorders. At the same time, insufficient milk worsens the psychological state of maternity patients. Therefore, it is necessary to carry out psychological work to adapt these patients after childbirth.

Key words: depression, postpartum complications, lactation disorders, anxiety.

Становление лактационной функции молочных желез зависит от влияния как отягощенного соматического, так и акушерско-гинекологического анамнеза, осложнения течения беременности и родов. В первую очередь – это послеродовые осложнения [2; 5–10]. На современном этапе послеродовые осложнения представляют важную медико-социальную проблему, так как являются одной из причин материнской заболеваемости и смертности [1; 3–4; 18]. Несвоевременное лечение послеродовых осложнений приводит к развитию нарушений лактации и изменению психологического состояния родильниц [11-17; 19-21].

Были исследованы психоэмоциональные аспекты нарушений лактации у родильниц с послеродовыми осложнениями в условиях социально-психологической нестабильности. Психодиагностическое обследование проводили с использованием методов фундаментальной (психологическое тестирование (шкала Гамильтона) и практической психологии (психологическое консультирование).

Психологическое интервью проводилось для выявления наиболее значимых проблем психологической адаптации матерей. В процессе исследования по результатам клинического интервью перинатальный психолог отмечал наиболее значимые проблемы психологической адаптации женщин. Обследование происходило в процессе полуструктурированного интервью, во время которого перинатальный психолог собирал анамнестические сведения и наблюдал за поведением и другими невербальными проявлениями исследуемых психопатологических феноменов.

Интерпретация результатов исследования проводилась при подсчете баллов по следующей схеме: значения в 17 баллов и менее свидетельствовали об отсутствии тревоги, 18-24 балла - о средней выраженности тревожного расстройства, 25 баллов и выше - о высоком уровне тревоги.

При исследовании уровня депрессии использовали шкалу депрессии Гамильтона (HRDS). Особенности применения этой методики состояли в том, что пациенткам предоставлялось достаточно времени для подробного ответа на вопрос, но при этом не позволялось отклоняться от темы вопроса. При необходимости перинатальный психолог получал дополнительную информацию от родственников пациента, медицинского персонала. Интерпретация результатов проводилась по суммированию баллов первых 17-ти пунктов шкалы по следующей схеме: 0-7 – норма; 8-13 – легкое депрессивное расстройство; 14-18 – депрессивное расстройство средней степени тяжести; 19-22 – депрессивное расстройство тяжелой степени; более 23 – депрессивное расстройство крайне тяжелой степени тяжести.

Проведенные исследования показали, что чаще всего имели место следующие симптомы депрессии: тревога (которая сопровождалась сердцебиением, головной болью, чувством паники, навязчивыми действиями); субъективное чувство печали и грусти; отсутствие сил; плаксивость; бессонница; нарушения аппетита, подавленное настроение, чувство одиночества. Чаще пациенток с послеродовыми осложнениями мучили угрызения совести, которые выражались в восприятии себя как «плохой матери», и в чувстве стыда.

Анализ клинического интервью у родильниц с нарушенной лактацией на фоне послеродовых осложнений позволило выявить наиболее значимые проблемы психологической адаптации: чувство вины, несоответствие произошедшего исхода их ожиданиям, что наблюдалось в 86,9% случаев в основной группе; 91,7% матерей основной группы отмечали недостаточность информации. При этом следует отметить, что у 14,0% матерей контрольной группы также отметили этот фактор (табл. 1).

Таблица 1

**Психологические аспекты нарушений лактации у родильниц
с послеродовыми осложнениями (абс.ч. (ч%))**

Аспекты	Группа родильниц с нарушением лактационной функции (n=206)		Группа женщин с полноценной лактацией (n=50)	
	абс.ч	%	абс.ч	%
Чувство вины, связанное с перенесенными послеродовыми осложнениями	179	86,9*	0	0
Недостаточность информации	189	91,7*	7	14,0
Предоставляемая информация перегружена медицинскими терминами	206	100,0*	7	14,0
Неуверенность по уходу за новорожденным и выхаживания младенца	143	69,4*	0	0
Недостаточная поддержка или ее отсутствие со стороны семьи и близких	90	43,7*	13	26,0
Оторванность от семьи и близких	206	100,0*	7	14,0
Отсутствие или неадекватность поддержки со стороны медработников	23	11,2	2	4
Примечание: * – различия между основной и контрольной группами статистически достоверны при $p < 0,05$				

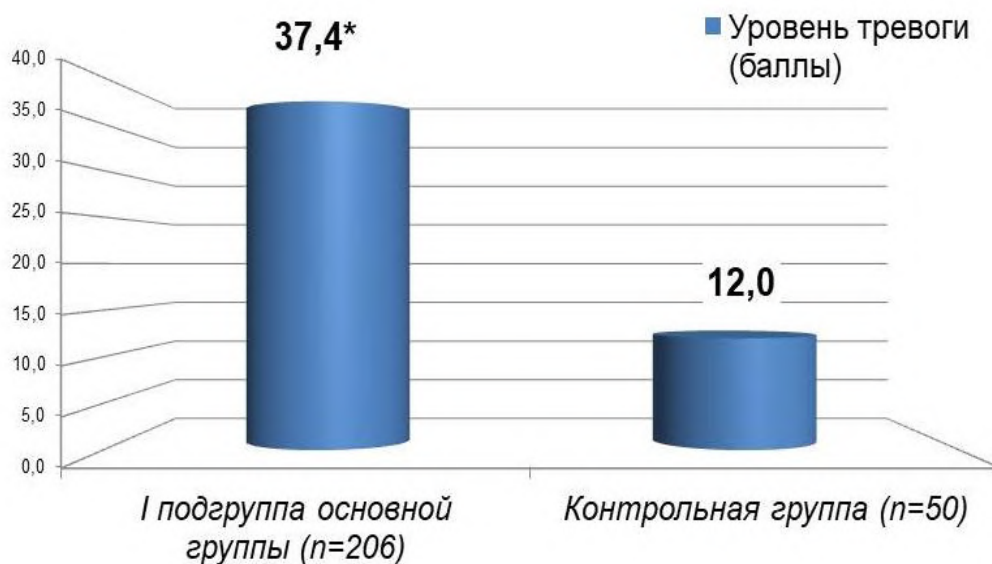
Самой важной проблемой у родильниц с послеродовыми осложнениями при нарушенной лактации явилась перегруженность получаемой информации, применение непонятых терминов, что имело место в 100,0% случаев в основной группе и в 14,0% – в группе контроля. Неуверенность в себе, сомнение в правильном уходе за новорожденным – 69,4% женщин в основной группе, в контроле таких респонденток не было. В половине случаев (43,7%) в основной группе отмечено отсутствие поддержки со стороны семьи и близких. При этом

100,0% родильниц отметили оторванность от семьи в этой ситуации. В группе контроля в 14,0% женщин отметили оторванность от семьи. Неадекватная поддержка со стороны медработников – в основной группе этот фактор отметили 11,2%, в контрольной группе – 4%.

Мы объективно оценили психологическое состояние родильниц с послеродовыми осложнениями в сравнении с данными контрольной группы. При этом оценивали средний балл, а также процентное соотношение родильниц, имевших тревогу в виде легкой, средней и тяжелой степени, и депрессию легкой и средней степени.

Данные балльной оценки уровня тревоги (средний балл) в изучаемых группах представлены на рисунке 1.

Объективная оценка уровня позволила выявить симптомы клинически значимой тревоги у родильниц I подгруппы основной группы чаще, средние баллы по этой шкале на 3-и сутки в 3,2 раза выше ($37,4 \pm 4,3$ баллов), чем у родильниц с достаточной лактацией (контрольная группа) ($12,0 \pm 5,6$ баллов) ($p < 0,05$) (рис. 1).

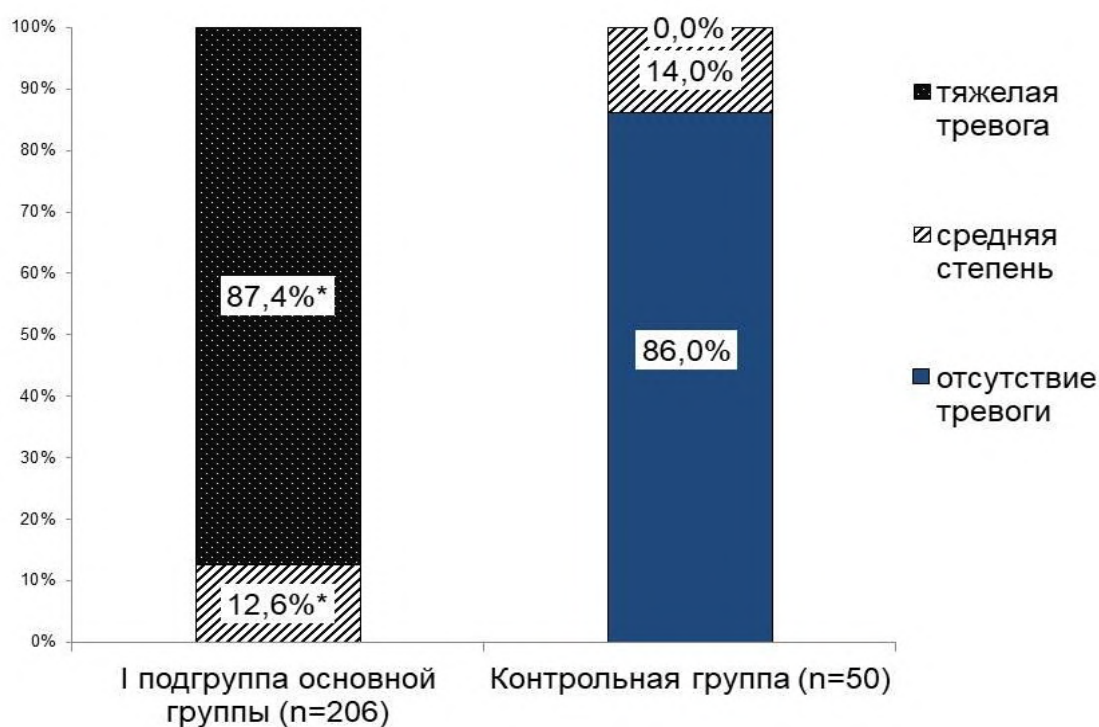


*Примечание: * – различия достоверны при $p < 0,05$*

Рис. 1. Уровень тревоги (средний балл по шкале Гамильтона) на 3-и сутки после родов

В контрольной группе чувство тревоги отсутствовало у 43 (86,0%) родильниц, и только у 7 (14%) наблюдалась тревога средней степени. В то же время в I подгруппе основной группы тяжелая тревога встречалась у 180 (87,4%) ($p < 0,05$). Отсутствие тревоги в группе родильниц, перенесших послеродовые осложнения, не отмечалось. Тревога средней степени тяжести отмечалась у 26 (12,6%).

Результаты исследования психологического состояния пациенток на 3-и сутки послеродового периода в процентном соотношении представлены ниже (Рис. 2).



*Примечание: * – различия достоверны при $p < 0,05$*

Рис. 2. Результаты исследования пациенток по шкале тревоги Гамильтона на 3-и сутки послеродового периода (%)

Результаты оценки уровня депрессии у пациенток исследуемых групп по шкале депрессии Гамильтона на 3-и сутки послеродового периода, по балльной оценке, (средний балл) представлены на рисунке 3.

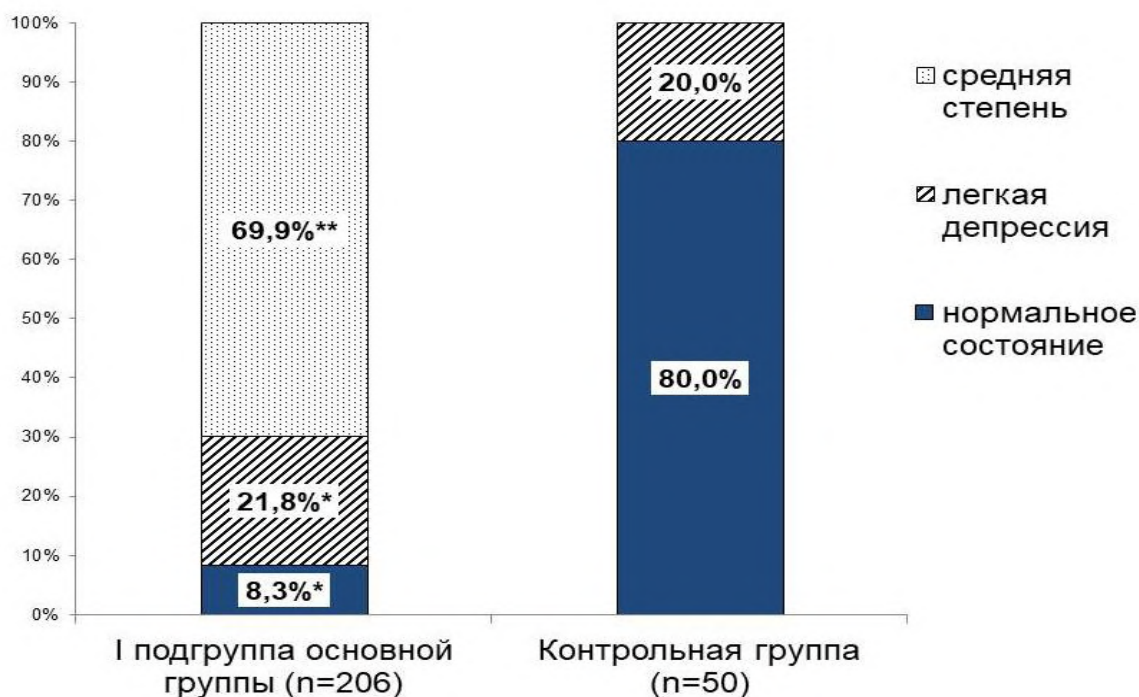
По балльной шкале Гамильтона средний балл уровня депрессии был в 1,7 раза выше, чем в контрольной группе: $16,6 \pm 0,5$ баллов, статистически значимо выше по сравнению с контрольной группой – $9,6 \pm 0,3$ баллов ($p < 0,05$).



Примечание: * – различия достоверны при $p < 0,05$

Рис. 3. Уровень депрессии у пациенток исследуемых групп по шкале депрессии Гамильтона на 3-и сутки послеродового периода (баллы)

Изучение уровня депрессии выявило, что у 40 рожениц контрольной группы (80,0 %) отмечалось нормальное состояние, легкая степень депрессии у 10 (20,0 %) ($p < 0,05$). Депрессивное расстройство легкой степени тяжести у рожениц с послеродовыми осложнениями и нарушенной лактацией было отмечено в 45 (21,8 %) случаев, средней степени тяжести у 144 (69,9 %) женщин и нормальное состояние у 17 (8,3 %). В контрольной группе ни тяжелой, ни средней степени тяжести депрессии не отмечалось ($p < 0,05$) (рис. 4.).



Примечания: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

Рис. 4. Результаты исследования пациенток по шкале депрессии Гамильтона на 3-и сутки послеродового периода (%)

Таким образом, полученные данные демонстрируют, что родильницы, перенесшие послеродовые осложнения, у которых развились нарушения лактации, являются группой риска по возникновению послеродовой депрессии, что требует проведения психологической работы для адаптации этих пациенток после родов. Мы считаем, что психологическое состояние родильниц с послеродовыми осложнениями ухудшается, что приводит к нарушению лактации. В то же время недостаточность молока ухудшает психологическое состояние родильниц. Возникает «порочный круг». Отсюда следует, что выявление проблем психологической дезадаптации и оказание профессиональной психологической помощи в первые пять суток послеродового периода являются чрезвычайно важными компонентами в решении проблемы нарушения лактационной функции, что и было учтено нами в дальнейшем при разработке комплексной

программы корригирующих мероприятий у родильниц с нарушениями лактации, перенесших послеродовые осложнения.

С целью оценки качества и скорости структурной перестройки молочных желез на этапе лактогенеза всем обследованным женщинам проводилась эхомаммография с помощью ультразвуковой системы Sono Scape S20 Exp (с каналом доплера) датчиками с частотой от 7 до 9 МГц.

Производилось исследование структуры и эхоплотности железистой ткани у наружного края ареолы в верхненаружном квадранте после предварительного осмотра в каждом секторе молочной железы вдоль воображаемых радиальных линий, сходящихся к соску. Проведение данного обследования позволило дифференцировать ультразвуковые типы строения молочных желез в послеродовом периоде: УЗ-тип строения молочных желез: «беременности», «беременности с расширенными протоками» и «лактационный морфотип».

Первое ультразвуковое исследование молочных желез было проведено в 1-е сутки после родов. Установлено, что при неосложненном течении послеродового периода, молочная железа имеет «лактационный» тип. При задержке изменений в молочных железах, они имели крупносетчатое строение (так как шло развитие железистой ткани) и на эхограмме ячейки были представлены пониженной эхогенностью диаметром более 0,3 см, окруженные слоями высокой эхогенности. Такая картина характерна для морфотипа «беременности».

По мере прогрессирования послеродового периода, было проведено повторное ультразвуковое исследование молочных желез. При полноценной лактации структура молочных желез менялась: исчезала сетчатое строение и появлялась зона пониженной эхогенности и расширенные протоки и даже субареолярные синусы (напоминали «микрокисты диаметром до 5–7 мм). В них происходило скопление секрета до опорожнения молочных желез. Было выявлено, что все 50 женщин (100,0%) из группы с достаточной лактацией имели с первых

суток послеродового периода «лактационный» морфотип, что свидетельствует об окончательном завершении морфофункциональной перестройки молочных желез после родоразрешения в процессе лактогенеза (табл. 2).

Таблица 2

**Эхографические морфотипы молочных желез у обследуемых
женщин после родов (абс.ч. %)**

УЗ-морфотип	Группа с нарушением лактации (n = 206)		Группа с достаточной лактацией (n = 50)	
	абс. ч.	%	абс. ч.	%
1-е сутки послеродового периода				
«Беременности»	147	71,4*	-	-
«Беременности» с расширенными протоками	59	28,6*	50	100
3-и сутки послеродового периода				
«Беременности» с расширенными протоками	121	58,7*	-	-
«Лактационный»	85	41,3 *	50	100
5-е сутки послеродового периода				
«Беременности» с расширенными протоками	109	52,9 *	-	-
«Лактационный»	97	47, 1*	50	100
Примечание: * разница статистически значима по сравнению с группой контроля (p<0,05)				

Для представленной эхограммы молочной железы характерен морфотип «беременности» (пациентки из группы с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения) (рис. 5).

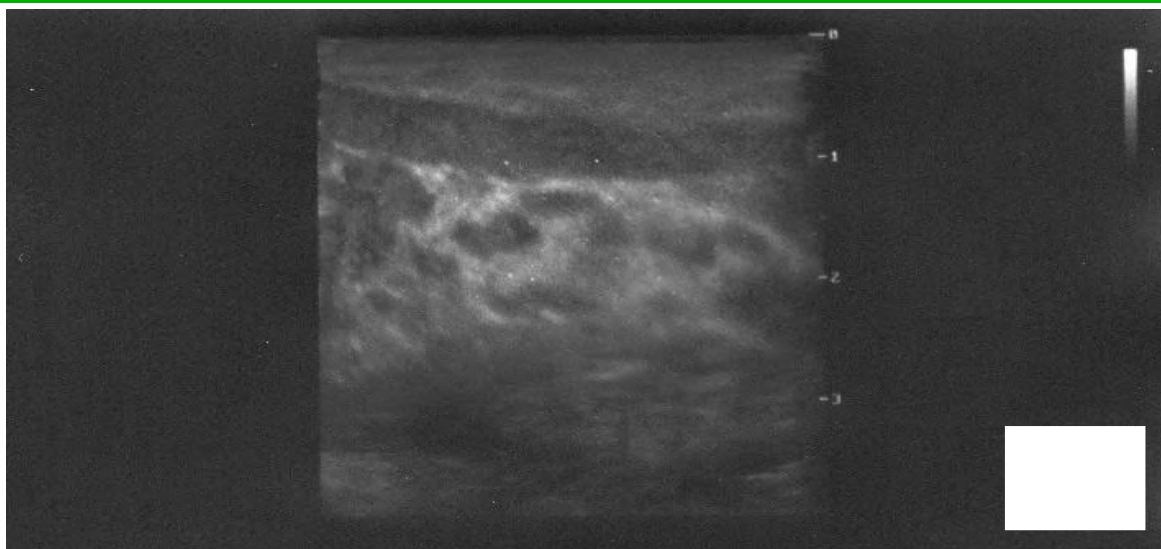


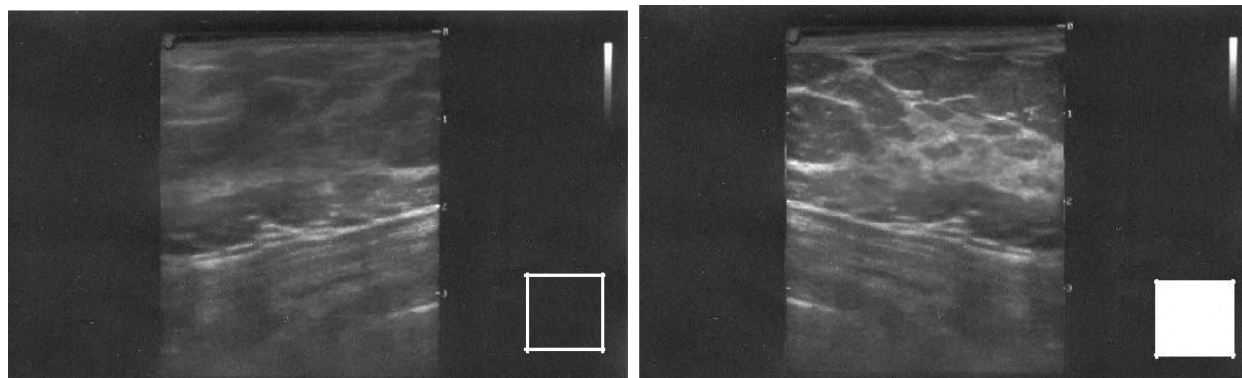
Рис. 5. Родильница В., 33 лет из группы с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения на 1-е сутки после родов, морфотип «беременности»: характерна крупносетчатая структура

В послеродовом периоде в группе женщин с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения ($n=206$) на 1-е сутки после родов морфотип «беременности» был представлен в 147 (71,4%) наблюдений, ($\chi^2 = 30,21$ при $p < 0,05$). Морфотип «беременности с расширенными протоками» был представлен в 59 (28,6%) наблюдений, ($\chi^2 = 30,21$ при $p < 0,05$), что достоверно меньше по сравнению с группой с достаточной лактацией у 50 (100%) ($p < 0,05$) (рис. 1).

На 3-и сутки морфотип «беременности с расширенными протоками» был представлен в основной группе в 121(58,7%) ($\chi^2 = 44,43$ при $p < 0,05$ и морфотип «лактационный» в 85(43,1%) случаев, что достоверно меньше в сравнении с группой с достаточной лактацией.

Результаты исследований свидетельствуют о тенденции к более низкой морфофункциональной дифференцировке ткани молочных желез у женщин с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения ($\chi^2 = 3,99$ при $p < 0,05$). В то же время в послеродовом периоде при физиологическом течении лактогенеза происходит трансформация структуры ткани молочных желез из морфотипа «беременности» с отчетливо выраженным крупносетчатым строением в «лактационный» морфотип с исчезновением сетчатой структуры и

расширением млечных протоков. Такая картина отмечалась в 100% случаев в группе женщин с достаточной лактацией.



а

б

Рис. 6. а) Эхомаммограмма роженицы Т., 29 лет, из группы с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения, на 5-е сутки после родов. «Лактационный» морфотип: отсутствие сетчатого строения; б) эхомаммограмма роженицы Д., 28 лет, из группы с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения, на 5-е сутки после родов. Морфотип «беременности» с расширенными протоками: отмечается сетчатость, расширенные протоки

На 5-е сутки послеродового периода исследования выявили в группе женщин с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения, «лактационный» морфотип (рис. 2а) в 97(47,1%) ($\chi^2 = 43,41$ при $p < 0,05$) по сравнению с группой с достаточной лактацией, морфотип «беременности» с расширенными протоками (рисунок 2б) – в 109 (52,9%) случаях.

Следовательно, у 109 (52,9%) рожениц с нарушенной лактацией не происходит структурная дифференцировка ткани молочных желез, поэтому маммогенез считается незавершенным, что свидетельствует об отрицательном влиянии послеродовых осложнений на лактационную функцию МЖ.

Помимо ультразвуковых характеристик, нами были изучены клинические особенности лактации у женщин с послеродовыми кровотечениями (табл. 3).

Таблица 3

Частота встречаемости субъективных и объективных клинических проявлений патологического лактогенеза на 1-е сутки после родов у обследованных женщин (абс.ч. (%))

Показатели	Группа с нарушением лактации (n = 206)		Группа с достаточной лактацией (n = 50)	
	абс.ч.	%	абс.ч.	%
Объективные клинические критерии				
Со стороны матери: нагрубание молочных желез				
отмечается	36	17,5*	46	92,0
сомнительный	60	29,1*	3	6,0
отсутствует	110	53,4*	1	2,0
Со стороны новорожденного: число мочеиспусканий в сутки				
более шести	56	27,2*	45	90,0
менее шести	150	72,8*	5	10,0
Со стороны новорожденного: «голодный стул»				
отмечается	29	14,1*	-	-
отсутствует	177	85,6*	50	100,0
Субъективные клинические критерии				
Со стороны матери: чувство «прилива» молока				
отмечается	14	6,8*	42	84,0
сомнительный	48	23,3*	8	16,0
отсутствует	144	70,0*	-	-
Со стороны матери: ощущение «потепления» молочных желез				
отмечается	21	10,2*	47	94,0
сомнительный	42	20,4*	3	6,0
отсутствует	143	69,4*	-	-
Со стороны новорожденного: засыпание после кормления				
отмечается	33	16,0*	48	96,0
беспокойный сон	127	61,7*	2	4,0
отсутствует	46	22,3*	-	-
Со стороны новорожденного: промежутки между кормлениями менее 1 часа				
отмечается	97	47,1*	-	-

* – разница статистически значима по сравнению с группой контроля ($p < 0,05$)

Для оценки клинического течения периода становления лактации были проанализированы объективные и субъективные клинические проявления физиологического и патологического лактогенеза в динамике послеродового периода (табл. 2).

На 1-е сутки послеродового периода в группе женщин с достаточной лактацией у новорожденных отсутствовало такое клиническое проявление, как «голодный» стул, при этом число мочеиспусканий менее 6-ти в сутки отмечалось у 5 детей (10,0%), что является вариантом физиологической нормы для первых двух суток неонатального периода (табл. 2).

Нагрубание молочных желез отмечалось у 46 (92,0%) женщин контрольной группы. Среди субъективных клинических критериев достаточной лактации чувство «прилива молока» наблюдалось у 42 (84%) со стороны родильниц контрольной группы, ощущение «потепления» молочных желез – у 47 (94%). Со стороны новорожденного: засыпание после кормления у 48 (96%). Укороченных промежутков между кормлениями (менее 1-го часа) у новорожденных детей матерей контрольной группы не отмечалось. В группе женщин с нарушенной лактацией наблюдалась высокая частота встречаемости симптомов сниженной лактационной функции.

Отсутствие нагрубания молочных желез зафиксировано у 110 (53,4%) женщин группы с нарушенной лактацией ($\chi^2 = 16,87$ при $p < 0,01$ в сравнении с группой с достаточной лактацией). При этом в группе с нарушенной лактацией отмечено снижение числа мочеиспусканий у новорожденного менее 6-ти в сутки у 150 (72,8% $\chi^2 = 56,37$ при $p < 0,01$ в сравнении с контрольной группой. В 177(85,6%) наблюдений отмечен «голодный» стул ($\chi^2 = 56,61$ при $p < 0,01$ в сравнении с группой с достаточной лактацией). У 97(47,1%) женщин с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения, отметили укорочение промежутков между кормлениями менее 1 часа.

На 5-е сутки послеродового периода (табл. 3) у 100% родильниц из группы с достаточной лактацией отмечали наличие объективных и субъективных признаков достаточной лактации и отсутствие симптомов недостаточного питания у новорожденных.

Данные субъективных и объективных клинических проявлений патологического лактогенеза представлены в таблице 4.

Таблица 4

Частота встречаемости субъективных и объективных клинических проявлений патологического лактогенеза на 5-е сутки послеродового периода у обследованных женщин (абс.ч. (%))

Показатели	Группа с нарушением лактации (n = 206)		Группа с достаточной лактацией (n = 50)	
	абс.ч.	%	абс.ч.	%
Объективные клинические критерии				
Со стороны матери: нагрубание молочных желез				
отмечается	58	28,2*	50	100,0
сомнительный	19	9,2*	-	-
отсутствует	156	75,7*	-	-
Со стороны новорожденного: число мочеиспусканий в сутки				
более шести	130	63,1*	50	100,0*
менее шести	76	36,9*	-	-
Со стороны новорожденного: «голодный стул»				
отмечается	129	62,6*	-	-
отсутствует	77	37,4*	50	100,0*
Субъективные клинические критерии				
Со стороны матери: чувство «прилива» молока				
отмечается	42	20,4*	50	100,0*
сомнительный	28	13,6*	—	—
отсутствует	136	66,0*	—	—
Со стороны матери: ощущение «потепления» молочных желез				
отмечается	40	19,4*	49	98,0
сомнительный	27	13,1*	1	2,0
отсутствует	139	67,5*	-	-
Со стороны новорожденного : засыпание после кормления				
отмечается	60	29,1*	50	100,0*
беспокойный сон	94	45,6*	—	—
отсутствует	52	25,2*	—	—
Со стороны новорожденного: промежутки между кормлениями менее 1 часа				
отмечается	80	38,8*	—	—
Примечание*– разница статистически значима по сравнению с группой контроля (p<0,05);				

Отсутствие нагрубания молочных желез отмечалось у 156 (75,7%) родильниц ($\chi^2 = 16,87$ при $p < 0,01$ в сравнении с группой с достаточной лактацией) можно предположить, что это связано с нарушением морфологической дифференцировки ткани молочных желез.

Сниженное число мочеиспусканий у новорожденных менее шести раз зафиксировано в 76 (36,9%) наблюдений. Более шести раз мочеиспускание наблюдалось у 130 (63,1%) детей родильниц этой группы. «Голодный» стул у новорожденных отмечался у 129 (62,6%) и отсутствовал у 77 (37,4%) ($\chi^2 = 16,87$ при $p < 0,01$ в сравнении с группой с достаточной лактацией).

При оценке субъективных критериев имеются статистически значимые различия по сравнению с группой с достаточной лактацией по всем рассматриваемым параметрам, что подтверждает выраженное отрицательное влияние послеродовых осложнений на уровень послеродовой лактации. Проведенный анализ показал, что полученные объемы молока в I и II подгруппах не соответствовали потребностям новорождённых на 3-и сутки, рассчитанных по формуле Н.Ф. Филатова в модификации Г.И. Зайцевой. У родильниц с нарушенной лактацией, перенесших послеродовые осложнения средний показатель дефицита составил 35% по сравнению с контрольной группой. В контрольной группе нарушения лактационной функции не наблюдались.

Показатели степени тяжести нарушенной лактации обследованных женщин представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Степень тяжести нарушений лактации обследованных
женщин (абс.ч. (%))**

Степень тяжести нарушения лактации	Группа женщин с нарушенной лактацией (n = 206)	Группа женщин с достаточной лактацией (n = 50)
	абс.ч (%)	абс.ч (%)
I степень	82(39,8) *	—
II степень	78(37,9) *	—
III степень	37(18,0) *	—
IV степень	5(2,4) *	—
Агалактия	4(1,9) *	—
Примечание во всех случаях: * - различия между I и контрольной группами, $p \leq 0,01$		

Проведено определение степени тяжести ранних нарушений лактации, с учетом степени дефицита молока, на 5-е сутки послеродового периода, у обследованных женщин. Было выявлено, что нарушения лактации I степени в группе с нарушенной лактацией имело место у 82(39,8%), родильниц и была статистически значимо выше, чем в группе с достаточной лактацией ($\chi^2 = 4,09$ при $p < 0,05$). II степень нарушения лактации зарегистрирована у 78 (37,9%) родильниц ($\chi^2 = 6,11$ при $p < 0,05$), соответственно III степени – 37(18,0%)($\chi^2 = 4,09$ при $p < 0,05$), IV степень - 5(2,4%) ($\chi^2 = 3,11$ при $p < 0,05$), полное отсутствие лактации – у 4 (1,9%, $\chi^2 = 3,01$ при $p < 0,05$).

Исследование структуры степеней тяжести нарушений лактации у пациенток с послеродовыми осложнениями свидетельствует, что в подавляющем большинстве в 82 (39,8%) наблюдений преобладало нарушение лактации I степени тяжести.

Заключение

1. У женщин с послеродовыми осложнениями имеется ряд выраженных негативных характеристик лактационной функции, свидетельствующих об отрицательном влиянии послеродовых осложнений на завершение маммогенеза и полноценное течение лактогенеза.

2. Родильницы, перенесшие послеродовые осложнения, у которых развились нарушения лактации, являются группой риска по возникновению послеродовой депрессии, что требует проведения психологической работы для адаптации этих пациенток после родов.

3. Психологическое состояние родильниц с послеродовыми осложнениями в условиях социально-психологической нестабильности ухудшается, что приводит к нарушению лактации. В то же время недостаточность молока ухудшает психологическое состояние родильниц.

4. Отсутствие поддержки партнера или специально выбранного лица характеризуется высоким уровнем тревожности и депрессии.

5. Были выявлены следующие симптомы депрессии: тревога; субъективное чувство печали и грусти; отсутствие сил; плаксивость; бессонница; нарушения аппетита, подавленное настроение.

6. Важными компонентами в решении проблемы нарушения лактационной функции, в условиях социально-психологической нестабильности, является выявление проблем психологической дезадаптации и оказание профессиональной психологической помощи в первые пять суток послеродового периода.

Список литературы

1. Буйнова Ю.И. Связь между социальной поддержкой, психологическим стрессом и исходом беременности // International journal of professional science – 2019. – №11. – С. 52–61.
2. Верес И.А., Пересада О.А., Иванишкина-Кудина О. Л., Куликов А. А., Зновец Т.В., Шиптенко И.Л., Соколовская М. Н. Эффективность немедикаментозной профилактики послеродовой субинволюции матки. Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. 2020; 20(1): 22–30.
3. Зефирова Т.П., Мухаметова Р.Р. Чем опасен психологический стресс для беременных и как снизить его влияние на течение беременности и перинатальные исходы. Доктор. Ру. 2023;22(5):34–39. [Электронный ресурс] DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-5-34-39 (дата обращения: 15.02.2024).
4. Ишбулдина А.А. Роль индивидуально-психологических в возникновении физиологической и осложненной беременности (обзор современных исследований) // Вестник магистратуры. 2021. №10-2 (121). С. 97–98.
5. Морозова Н. И. Профилактика нарушений инволюции матки в послеродовом периоде [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.01 / Морозова Наталья Игоревна; Одес. нац. мед. универ. – Одесса, 2015. – 26 с.
6. Морозова Н.А., Холодняк Т.И., Овсяник М.А., Морозова Н.И. Современный взгляд на проблему субинволюции матки. Газета «Новости медицины и фармации» Акушерство, гинекология, репродуктология. (тематический номер). 2009;(296).
7. Морозова Н.А. Нейромедиаторно-гормональные особенности становления лактационной функции у женщин / Н.А. Морозова,

С.А. Ласачко, А.А. Железная, Э.Б., Яковлева, Н.И. Морозова // Восточно-европейский научный журнал: East European Scientific Journal. 2019.- №51-С. 22-27.

8. Парманова Н.А. Психологические особенности родов и послеродового периода / Н.А. Парманова // Scientific Journal Impact Factor. 2021-№8-С. 279-287.

9. Приказ Министерства здравоохранения РФ N 1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология» от 20 октября 2020 г. [Электронный ресурс] <https://base.garant.ru/74840123/> (дата обращения: 15.02.2024).

10. Приказ Минтруда РФ N 69н, Минздрава РФ N 95н от 17.02.2020 «Об утверждении порядка оказания медицинскими организациями услуг по правовой, психологической и медико-социальной помощи женщинам в период беременности». [Электронный ресурс] <https://minjust.consultant.ru/documents/45682> (дата обращения: 15.02.2024).

11. Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учебное пособие. – Самара: Издательский Дом «БАХРАМ-М», 2011.347 с.

12. Сорокина Т.Т. Роды и психика: Практическое. Руководство. Мн.: Новое знание, 2003. 352 с.

13. Смелова В.Н., Палиева Н.В., Тарасова А.Ю., Петров Ю.А. Психологические факторы в возникновении послеродовых осложнений. // Главный врач Юга России, 2022. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-factory-v-vozniknovenii-poslerodovyh-oslozhneniy> (дата обращения: 15.02.2024).

14. Харитонова Л.П. Эффективность применения арт-терапии у беременных. Бюллетень медицинских Интернет-конференций [Электронный ресурс] (ISSN 2224-6150) 2015. Том 5. № 8. (дата обращения: 15.02.2024).

15. Чупров Л.Ф. Психологическое просвещение в системе психопрофилактической работы практического психолога: основы

теории и методика. /Л.Ф. Чупров //Scientific e-journal РЕМ: Psychology. Educology. Medicine. -2013.- № 1-2.- С.164-240.

16. Шатунова Е. П., Линева О. И., Тарасова А. В., Неганова О.Б. Послеродовые воспалительные заболевания матки: клинические и диагностические грани проблемы. Российский вестник акушера-гинеколога. 2021; 21(1): 79–83

17. Andrews W.W., Goldenberg R.L., Hauth J.C., Cliver S.P., Conner M., Goepfert A.R. Endometrial microbial colonization and plasma cell endometritis after spontaneous or indicated preterm versus term delivery // Am J Obstet Gynecol. - 2005. - vol. 193 (3Pt1) - P. 739-745.

18. Huizink A., Menting B., De Moor M., Verhage M.L., Kunseler F.C., Huizink A.C., Menting B., De Moor M.H.M., Verhage M.L., Kunseler F.C., Schuengel C. et al. From prenatal anxiety to parenting stress: a longitudinal study. Arch. Womens Ment. Health. 2017; 20(5): 663-72. <https://dx.doi.org/10.1007/s00737-017-0746-5>.

19. Dennis C.L., Falah-Hassani K., Shiri R. Prevalence of antenatal and postnatal anxiety: systematic review and meta-analysis. Br. J. Psychiatry. 2017; 210(5): 315.

20. Martini J., Petzoldt J., Einsle F., Beesdo-Baum K., Höfler M., Wittchen H.U. Risk factors and course patterns of anxiety and depressive disorders during pregnancy and after delivery: a prospective-longitudinal study. J. Affect. Disord. 2015; 175: 385-95. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jad.2015.01.012>.

21. Syed H, Slayman T, DuChene Thoma K: ACOG Committee Opinion No. 804: Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol.* 2021;137(2):375-376. Подтверждено в 2023 г. doi:10.1097/AOG.0000000000000000

© Бухарова Н.И., Масников К.В., Чурилов А.В.,
Морозова Н.А., 2026

Глава 19.

**РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА С УЧЕТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И МЕДИЦИНСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
ТЕХНОЛОГИИ CRISPR**

Зорина Ирина Геннадьевна

д.м.н., доцент

Соколов Владимир Дмитриевич

к.м.н., доцент

Засекина Ксения Николаевна

старший преподаватель

Синицина Светлана Сергеевна

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный
медицинский университет» Минздрава России

Аннотация: в работе выполнен обзор развития технологий CRISPR и современных подходов к редактированию генома. Рассмотрены основные направления применения технологии в биомедицине, сельском хозяйстве и промышленной биотехнологии. Особое внимание уделено нецелевым эффектам, иммуногенности, биобезопасности, проблемам двойного назначения, этическим дилеммам и международному регулированию. На основе анализа литературы обобщены ключевые риски, преимущества и перспективы использования CRISPR.

Ключевые слова: CRISPR, редактирование генома, биобезопасность, генные драйвы, биоэтика, генетические технологии.

**GENOME EDITING TAKING INTO ACCOUNT
BIOLOGICAL AND MEDICAL RISKS WHEN USING
CRISPR TECHNOLOGY**

Zorina Irina Gennadievna
Sokolov Vladimir Dmitrievich
Zasekina Kseniya Nikolaevna
Sinitsina Svetlana Sergeevna

Abstract: The paper provides an overview of the development of CRISPR technologies and modern approaches to genome editing. The main directions of technology application in biomedicine, agriculture and industrial biotechnology are considered. Special attention is paid to inappropriate effects, immunogenicity, biosafety, dual-use issues, ethical dilemmas, and international regulation. Based on the literature analysis, the key risks, advantages and prospects of using CRISPR are summarized.

Key words: CRISPR, genome editing, biosafety, gene drives, bioethics, genetic technologies.

1. ВВЕДЕНИЕ И МЕТОДОЛОГИЯ ОБЗОРА

1.1. Актуальность темы. Технология CRISPR-Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) стала одним из наиболее значимых прорывов в молекулярной биологии с момента публикации основополагающей работы Jinek et al. [1, с. 816–821]. За последнее десятилетие количество публикаций, содержащих ключевое слово «CRISPR», в базе PubMed выросло с 127 в 2012 году до более чем 18 000 в 2023 году, что отражает стремительное расширение научного интереса и практического применения данной технологии.

Присуждение Нобелевской премии по химии в 2020 году Эмманюэль Шарпантье и Дженнифер Дудне закрепило значимость CRISPR как одного из ключевых достижений современной науки. Вместе с тем одновременно с расширением возможностей технологии усиливаются опасения, связанные с нецелевыми эффектами, вопросами биобезопасности, потенциалом двойного назначения и этическими дилеммами. Наиболее резонансным примером стала ситуация с

редактированием эмбрионов человека, осуществлённым He Jiankui в 2018 году.

1.2. Цель и задачи обзора. На основе анализа современной научной литературы, экспертных докладов и нормативных документов комплексно оценить потенциал технологии CRISPR-Cas9 и связанных с ней платформ геномного редактирования, выявить ключевые научные, биобезопасностные, этические и регуляторные проблемы, а также сформулировать рекомендации по безопасному и ответственному применению данной технологии.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Рассмотреть историю становления и молекулярно-биологические основы технологии CRISPR-Cas9.
2. Проанализировать современные направления применения CRISPR в медицине, сельском хозяйстве, биотехнологии и экологии.
3. Выявить основные биологические и технические риски геномного редактирования.
4. Рассмотреть подходы к повышению точности и безопасности CRISPR-редактирования.
5. Проанализировать угрозы биобезопасности и двойного назначения, связанные с применением технологии.
6. Исследовать этические проблемы редактирования генома человека.
7. Оценить современное состояние международного и национального регулирования в данной области.
8. Сформулировать рекомендации по безопасному и ответственному использованию технологии CRISPR.

1.3. Методология. Настоящий обзор основан на структурированном анализе научных публикаций, экспертных докладов и нормативных документов, отобранных из следующих источников: PubMed/MEDLINE - релевантные публикации по теме геномного редактирования за 2012–2024 гг., Web of Science и Scopus – для перекрёстной проверки цитируемости и отбора значимых публикаций,

препринт-серверы bioRxiv и medRxiv – для учёта наиболее новых данных, доклады международных организаций и экспертных структур, включая WHO, NAS, NASEM и Nuffield Council on Bioethics, нормативные и регуляторные документы ЕМА, FDA, Росздравнадзора, а также международные конвенции и рекомендации.

Критериями включения являлись рецензируемые статьи, систематические обзоры, мета-анализы, доклады экспертных комиссий и нормативные документы, опубликованные на русском и английском языках в период 2012–2024 гг. Критериями исключения являлись комментарии без эмпирической базы, публикации в хищнических журналах и неverified препринты.

2. ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА

2.1. От ZFN и TALEN к CRISPR. Технологии направленного редактирования генома развивались поэтапно (табл. 1).

Таблица 1

Эволюция технологий редактирования генома

Технология	Год	Механизм	Ограничения
ZFN (Zinc Finger Nucleases)	~1996	Белковые домены «цинковых пальцев» + нуклеаза FokI	Сложность конструирования, высокая стоимость
TALEN (Transcription Activator-Like Effector Nucleases)	~2011	TALE-домены + FokI	Большой размер конструкции, трудоёмкость
CRISPR-Cas9	2012	РНК-направляемая нуклеаза	Нецелевые эффекты, ограничения PAM
Редактирование оснований	2016	Химическая модификация оснований без DSB	Ограниченный набор замен
Прайм-редактирование	2019	«Поиск и замена» без DSB	Эффективность варьирует
CRISPR-Cas12/13	2015–2018	Альтернативные нуклеазы	Различный спектр мишеней

Urnov et al. [2, с. 636–646] в обзоре Nature Reviews Genetics описали ZFN как «первое поколение» геномных ножниц. Однако CRISPR радикально демократизировал технологию: стоимость эксперимента по редактированию снизилась с десятков тысяч долларов до нескольких сотен [3, с. 20–24].

2.2. Механизм CRISPR-Cas9. Система CRISPR-Cas9 была описана как адаптивный иммунитет прокариот Barrangou et al. [4, с. 1709–1712]. Ключевая работа Jinek et al. [1, с. 816–821] продемонстрировала возможность программирования Cas9 с помощью синтетической sgRNA (single guide RNA) для разрезания двуцепочечной ДНК в заданном локусе. Механизм включает: 1. Распознавание – комплементарное спаривание sgRNA с мишенью (~20 нуклеотидов), 2. Связывание PAM (Protospacer Adjacent Motif) - 5'-NGG-3' для SpCas9, 3. Разрезание – двуцепочечный разрыв (DSB), репарация – через NHEJ (error-prone) или HDR (точная замена, при наличии матрицы).

2.3. Усовершенствования и новые платформы. Редактирование оснований [5]: цитидиновые (CBE) и адениновые (ABE) редакторы позволяют осуществлять точечные замены C→T и A→G без двуцепочечных разрывов, что существенно снижает нежелательные индели. Прайм-редактирование [6, с. 149–157]: использует модифицированную Cas9-никазу, сшитую с обратной транскриптазой, и pegRNA, что позволяет осуществлять все 12 типов точечных замен, а также небольшие инсерции и делеции без DSB и без донорной матрицы. CRISPR-Cas12a (Cpf1) [7, с. 759–771]: расширяет диапазон PAM, создаёт «липкие» концы, что может повышать точность HDR. CRISPR-Cas13 [8, с. 280–284]: РНК-таргетирующая система, открывающая возможности для транскриптомного редактирования и диагностики (платформа SHERLOCK).

3. ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

3.1. Биомедицина и терапия. Моногенные заболевания

Наибольший прогресс достигнут в лечении моногенных наследственных заболеваний: 1. Серповидноклеточная анемия и β-талассемия: В декабре 2023 года FDA и MHRA (Великобритания)

одобрили Casgevy (exagamglogene autotemcel) — первый CRISPR-терапевтический препарат. Клинические данные CLIMB-SCA-111 и CLIMB-THAL-111 продемонстрировали: устранение вазоокклюзивных кризов у 29/30 пациентов с серповидноклеточной анемией. Трансфузионную независимость у 39/42 пациентов с β -талассемией. Медиана наблюдения > 18 месяцев [9, с. 252–260].

2. Транстиретиновый амилоидоз: Intellia Therapeutics продемонстрировала *in vivo* CRISPR-терапию (NTLA-2001) с системной доставкой посредством LNP (липидных наночастиц). Результаты фазы I: снижение уровня TTR в сыворотке на 87% (высокая доза), профиль безопасности, сопоставимый с контролем. [10, с. 493–502].

3. Наследственный ангиоотёк: NTLA-2002 (Intellia) — редактирование гена KLKB1. Фаза I/II показала снижение частоты приступов на 95% (данные 2023). Данные компании-разработчика приведены как справочная информация.

Онкология. CAR-T терапия с CRISPR-модификацией: использование CRISPR для нокаута PD-1, TCR и B2M в CAR-T-клетках позволяет создавать «универсальные» аллогенные клеточные продукты [11]. Первое клиническое испытание CRISPR-модифицированных Т-клеток у человека (NCT03399448) подтвердило принципиальную осуществимость подхода и приемлемый профиль безопасности на ранней стадии изучения. Прямое количественное сопоставление эффективности между различными программами клеточной терапии пока ограничено небольшими выборками и неоднородностью дизайна исследований.

Инфекционные заболевания. ВИЧ: Excision BioTherapeutics (EBT-101) - *in vivo* удаление провируса ВИЧ из генома с использованием мультиплексного CRISPR. Фаза I/II начата в 2022 г. Предклинические данные [12] продемонстрировали элиминацию провируса у 42% приматов. SARS-CoV-2: PAC-MAN (Prophylactic Antiviral CRISPR in huMAN cells) – система на основе Cas13d для деградации вирусной РНК. Остаётся на доклинической стадии [13, с. 865–876]. Диагностика: Платформы SHERLOCK (Cas13) и DETECTR (Cas12) достигли

чувствительности, сопоставимой с ПЦР, при значительно меньшем времени и стоимости анализа [14, с. 2986–3012]. Представлена сводная таблица клинических программ CRISPR-терапии (таблица 2).

Таблица 2

Клинические программы CRISPR-терапии

Заболевание	Программа	Фаза	Подход	Статус
Серповидноклеточная анемия	Casgevy (Vertex/CRISPR Therapeutics)	Одобен	Ex vivo, BCL11A	FDA/MHRA одобрен
β-талассемия	Casgevy	Одобен	Ex vivo, BCL11A	FDA/MHRA одобрен
Транстиретиновый амилоидоз	NTLA-2001 (Intellia)	Фаза III	In vivo, LNP	Активна
Наследственный ангиоотёк	NTLA-2002 (Intellia)	Фаза II	In vivo, LNP	Активна
В-клеточные лимфомы	CTX110 (CRISPR Therapeutics)	Фаза I/II	Аллогенные CAR-T	Активна
ВИЧ	EBT-101 (Excision Bio)	Фаза I/II	In vivo, AAV	Активна
Диабет 1 типа	VCTX210 (ViaCyte/CRISPR)	Фаза I	Ex vivo, β-клетки	Активна

3.2. Сельское хозяйство.

3.2.1. Улучшение культурных растений. CRISPR применяется для: повышения урожайности: редактирование генов GW2, GS3, GS5 в рисе увеличило массу зерна на 25–30% [15, с. 529–532]. Устойчивости к болезням: нокаут генов восприимчивости MLO в пшенице [16, с. 947–951] обеспечил устойчивость к мучнистой росе. Улучшения пищевой ценности: высокоолеиновое соевое масло (Calyxt, коммерциализировано в 2019), томаты с повышенным содержанием ГАМК [17, с. 9–11]. Климатоустойчивости: модификация генов засухо- и солеустойчивости (DREB, HKT1).

3.2.2. Животноводство. PRRS-устойчивые свиньи: нокаут CD163 [18, с. 20–22]. Безрогий крупный рогатый скот: получение животных без

рогов посредством адресного редактирования аллеля POLLED. Гипоаллергенные куриные яйца: удаление гена овомукоида [19].

3.3. Промышленная биотехнология. Биотопливо: оптимизация метаболических путей в *Saccharomyces cerevisiae* и *Yarrowia lipolytica*. биосинтез: производство артемизинина, опиоидов и других фармацевтических субстанций, биоремедиация: инженерия микроорганизмов для деградации пластика и тяжёлых металлов.

3.4. Генные драйвы. Технология генный драйв на основе CRISPR позволяет распространять генетическую модификацию в популяции диких организмов со сверхменделевской частотой (>50%) [20]; [21, с. 78–83]. Основные проекты: Target Malaria: супрессивный генный драйв в *Anopheles gambiae* для борьбы с малярией. Hammond et al. [22] показали 100% подавление лабораторных популяций. Борьба с инвазивными видами: концепция генных драйвов для контроля мышей на островах [23, с. S121–S138]. Борьба с болезнью Лайма: иммунизация диких мышей *Peromyscus leucopus* против *Borrelia burgdorferi*.

4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ РИСКИ

4.1. Нецелевые эффекты

4.1.1. Масштаб проблемы. Нецелевое редактирование – наиболее изученный и широко обсуждаемый риск CRISPR-Cas9. Частота нецелевых мутаций варьирует в зависимости от множества факторов. Систематический обзор Guo et al. [24] проанализировал 8400+ потенциальных нецелевых сайтов с использованием методов GUIDE-seq, CIRCLE-seq, Digenome-seq и DISCOVER-seq: Медианная частота нецелевого мутагенеза: 0,1–1% при использовании стандартных sgRNA. Отмечена существенная зависимость от концентрации Cas9 и времени экспозиции, использование нецелевых сайтов с ≤ 3 мисматчами обнаружены в 40–60% случаев. Метаанализ Аксакая et al. [25, с. 416–419] с использованием метода VIVO (верификация нецелевых эффектов in vivo). Мутации нецелевого редактирования in vivo подтверждены, но их частота в 10–100 раз ниже, чем прогнозируется in silico. При использовании высокоточных вариантов Cas9 (eSpCas9, HiFi Cas9) нецелевая активность снижается на 1-2 порядка.

4.1.2. Крупномасштабные геномные перестройки. Помимо точечных нецелевых мутаций обнаружены масштабные хромосомные перестройки: Kosicki et al. [31, с. 765–771]: обнаружены крупные делеции (до нескольких килобаз) и сложные перестройки вокруг сайта разрезания в мышинных эмбриональных стволовых клетках и гематопоетических предшественниках. Частота крупных перестроек: 10–20%, Leibowitz et al. [32, с. 895–905]: документировали хромотрипсис (массовую хромосомную фрагментацию и рекомбинацию) после CRISPR-индуцированных DSB. В ~1–4% клеток наблюдались катастрофические хромосомные перестройки, Alanis-Lobato et al. [33]: в человеческих эмбрионах, отредактированных CRISPR, обнаружены потери целых хромосомных сегментов и анеуплоидия в 16% бластомеров.

4.1.3. Стратегии снижения рисков нецелевого редактирования

Таблица 3

Стратегии снижения рисков нецелевого редактирования

Стратегия	Эффективность снижения нецелевых эффектов	Источник
Высокоточные Cas9 (eSpCas9, HiFi)	10–100×	[26, с. 490–495]
Truncated sgRNA (17–18 nt)	5–50×	[27, с. 279–284]
Cas9-никазы (парные)	50–1000×	[28, с. 1380–1389]
Anti-CRISPR белки (временной контроль)	Зависит от системы	[29]
Прайм-редактирование (без DSB)	~10–100× vs Cas9	[6, с. 149–157]
RNP-доставка (вместо плазмид)	5–10×	[30, с. 1012–1019]

4.2. Мозаицизм при редактировании эмбрионов. При инъекции CRISPR в зиготы редактирование может происходить на разных стадиях клеточного деления, приводя к мозаичным организмам с разным

генотипом в разных тканях. Ma et al. [34, с. 413–419]: при коррекции мутации MYBPC3 (гипертрофическая кардиомиопатия) мозаицизм наблюдался в ~25% эмбрионов. Важно: авторы утверждали о межгомологовой репарации, что было оспорено Egli et al. [35, с. E5–E7], предложившими альтернативное объяснение через потерю хромосомного сегмента.

4.3. Активация p53-пути и онкогенный потенциал. Наараниemi et al. [36, с. 927–930] и Ihry et al. [37, с. 939–946] независимо показали, что CRISPR-индуцированные DSB активируют p53-зависимый DDR (DNA Damage Response), что ведёт к: преимущественному выживанию клеток с дефектным p53, потенциальной селекции предраковых клонов, необходимости мониторинга p53-статуса при клеточной терапии. Enache et al. [38, с. 662–668] уточнили, что p53-отбор зависит от числа DSB и типа клеток, и при использовании редактирования оснований или прайм-редактирования этот риск значительно снижается.

4.4. Иммуногенность. Charlesworth et al. [39, с. 249–254] показали, что у части здоровых доноров выявляется предрасполагающая гуморальная и клеточная иммунная реактивность к SpCas9 и SaCas9. Эти данные указывают на потенциальный иммунологический риск при *in vivo* применении и повторном введении редакторов, однако их не следует напрямую интерпретировать как установленную частоту клинически значимых осложнений. Возможные подходы к снижению риска включают использование альтернативных ортологов Cas, оптимизацию способов доставки, временную иммуносупрессию и инженерию эпитопов.

4.5. Сводка медицинских рисков по данным обзорных публикаций. Современная литература подтверждает, что безопасность CRISPR-терапии должна оцениваться по нескольким ключевым направлениям: нецелевые эффекты, крупные геномные перестройки, p53-ассоциированные последствия, иммунологическая реактивность к компонентам системы и общая токсичность клинического протокола [40]. Для ряда параметров количественные оценки существенно различаются

в зависимости от платформы редактирования, типа клеток, способа доставки и глубины постредакционного контроля.

5. УГРОЗЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ И ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

5.1. Концептуальная рамка угроз. Проблема двойного назначения CRISPR-технологий рассматривается в докладах NASEM [41], WHO [42], NTI [43] и Center for Health Security [44]. В отдельных публикациях обсуждаются и более спекулятивные сценарии, включая возможное военное или диверсионное использование геномного редактирования [45]. В этой части обзора такие сценарии следует трактовать как гипотетические и ограниченные существенными техническими, инфраструктурными и организационными барьерами. Обзор West & Gronvall [46, с. 73–92] полезен прежде всего как рамка для обсуждения биобезопасности, а не как источник точных количественных прогнозов.

5.2. Категории угроз.

5.2.1. Усиление патогенности (Gain-of-Function, GoF). CRISPR радикально упрощает и удешевляет эксперименты по усилению функции патогенов:

1. Технические аспекты: введение мутаций в гены, определяющие трансмиссивность, вирулентность, антигенные свойства, перенос генов устойчивости к антибиотикам/противовирусным препаратам, модификация тропизма (рецепторной специфичности).

2. Исторический контекст: Эксперименты Herfst et al. [47, с. 1534–1541] и Imai et al. [48, с. 420–428] по адаптации H5N1 к воздушно-капельной передаче вызвали международный мораторий и дебаты о GoF-исследованиях [49]. CRISPR делает подобные эксперименты технически доступными значительно более широкому кругу лабораторий.

3. Количественная оценка: Gryphon Scientific [50] в докладе для NIH оценила, что CRISPR снижает «порог доступа» для GoF-экспериментов с уровня BSL-3/4 лабораторий (< 200 в мире) до BSL-2 уровня (> 10,000 лабораторий).

5.2.2. Создание новых патогенов (de novo synthesis + CRISPR). Комбинация синтетической биологии и CRISPR создаёт возможности

для: воссоздания ликвидированных патогенов: Noyce et al. [52] продемонстрировали синтез вируса конской оспы (horsepox) de novo за ~100 000 долларов, что теоретически применимо к вирусу натуральной оспы, конструирования химерных патогенов: объединение свойств разных вирусов/бактерий, создания генетически «скрытых» патогенов: модификация эпигеном/регуляторных элементов вместо кодирующих последовательностей для затруднения идентификации. NASEM [41] ранжировала эти угрозы по уровню опасности, что представлено в табл. 5.

Таблица 5

Ранжирование угроз по данным NASEM

Угроза	Техническая осуществимость	Потенциальный ущерб	Общий рейтинг
Воссоздание известных патогенов	Высокая	Очень высокий	Наивысший
Усиление трансмиссивности	Высокая	Очень высокий	Наивысший
Увеличение вирулентности	Высокая	Высокий	Высокий
Устойчивость к терапии	Очень высокая	Высокий	Высокий
Создание новых патогенов	Умеренная	Катастрофический	Высокий
Модификация микробиома	Низкая-умеренная	Неопределённый	Умеренный

5.2.3. Биоагротерроризм

Целенаправленная модификация патогенов растений и животных: пшеничная ржавчина (*Puccinia graminis*): CRISPR-модификация для преодоления существующих генов устойчивости (Sr31, Sr38), африканская чума свиней: повышение стабильности и трансмиссивности, уничтожение полезных насекомых: модифицированные генные драйвы для подавления популяций опылителей. Koblenz [51, с. 620–628] подчёркивает, что биоагротерроризм исторически недооценён, хотя экономический ущерб может быть сопоставим с пандемией.

5.2.4. Генные драйвы как инструмент экологической войны

Генные драйвы представляют уникальную категорию угроз, поскольку являются самораспространяющимися и потенциально необратимыми:

1. Военное/диверсионное применение: подавление видов-опылителей в стране-мишени, модификация сельскохозяйственных вредителей для усиления их деструктивности, подавление популяций рыб или диких животных.

2. Экологические риски: Noble et al. [53] моделировали непреднамеренное распространение генных драйвов за пределы целевой популяции. Esvelt et al. [20] предложили «daisy chain» (цепочку маргариток) как самоограничивающуюся альтернативу. Решения CBD [67] и последующие обсуждения закрепили необходимость поэтапной оценки рисков и осторожного подхода к полевым испытаниям.

5.3. Демократизация биотехнологий и «гаражная биология»

5.3.1. Доступность CRISPR. Ключевой фактор риска – высокая доступность технологии: стоимость: CRISPR-набор для бактерий доступен от \$159 (Addgene, ODIN), сложность: базовый эксперимент может быть выполнен студентом за 2–3 дня, любительская биология: сообщество энтузиастов любительской биологии насчитывает >100 лабораторий по всему миру (Grushkin et al. [54]).

5.3.2. Реальность угрозы, связанной с любительской биологией. По экспертным оценкам правоохранительных и аналитических структур США, основными барьерами для несанкционированного использования CRISPR остаются техническая сложность, требования к инфраструктуре и необходимость специализированных знаний. Текущий уровень любительской биологии недостаточен для создания опасных патогенов, однако тренд на удешевление и упрощение может сделать это возможным в горизонте 5–10 лет. Наибольший риск связан не с «гаражной» лабораторией как таковой, а с инсайдером, обладающим профессиональной подготовкой и доступом к лабораторной инфраструктуре [47; 55; 57].

5.4. Информационная биобезопасность

5.4.1. Открытые базы данных и публикации. Отмечена открытость научных данных, необходимая для прогресса, что одновременно является фактором риска: полные геномы патогенов доступны в GenBank/NCBI, протоколы CRISPR-экспериментов детально описаны в открытых публикациях. Данные о «усиливающих мутациях» патогенов публикуются (хотя после дебатов 2011–2012 гг. с задержкой). Двойное использование информации (DURC): политика NIH по DURC (2014) требует оценки рисков для 15 категорий агентов, но не охватывает все возможные комбинации CRISPR+синтетическая биология.

5.4.2. Искусственный интеллект и автоматизация проектирования

Urbina et al. [55, с. 189–191] показали, что ИИ-инструменты, созданные для поиска полезных молекул, могут быть переориентированы на генерацию токсичных соединений. В контексте CRISPR и биобезопасности это следует рассматривать как предупреждение о том, что автоматизация проектирования может потенциально усиливать dual-use риски, однако сама по себе не доказывает непосредственную реализуемость сложных биологических сценариев.

5.5. Сценарный анализ угроз. На основании обобщения литературы составлена матрица сценариев, представленная в табл. 6.

Таблица 6

Матрица сценариев угроз

Сценарий	Вероятность (10 лет)	Последствия	Барьеры	Источники
Государственная биооружейная программа с CRISPR	Умеренная	Катастрофические	КБТО, разведка, технические	[41]
Терроризм с модифицированными патогеном	Низкая-умеренная	Катастрофические	Технические, организационные	[51, с. 620–628]
Непреднамеренный выпуск модифицированного организма	Умеренная-высокая	Высокие	Биобезопасность лабораторий	[46, с. 73–92]

Продолжение таблицы 6

«Одинокий волк» с CRISPR-набором	Очень низкая	Умеренные	Технические, знаниевые	Экспертные оценки США
Несанкционированный генный драйв	Низкая	Потенциально необратимые	Экологические, технические	[20]
Неэтическое редактирование эмбрионов	Умеренная	Социальные, медицинские	Регуляторные, этические	[59; 60]

5.6. Экспертные оценки угроз. Обзорные и policy-публикации, включая Palmer et al. [56, с. 1471–1473] и West & Gronvall [46, с. 73–92], сходятся в том, что синтетическая биология и CRISPR требуют усиленного внимания со стороны систем биобезопасности. Вместе с тем такие публикации не следует интерпретировать как источник точных универсальных количественных оценок риска; их основная ценность состоит в выявлении уязвимых направлений и пробелов регулирования.

В более сдержанном прочтении литературы наиболее реалистичными считаются сценарии модификации уже известных организмов, нарушения биозащитных процедур, а также трансграничные экологические последствия самораспространяющихся систем. Наименее обоснованными остаются сенсационные сценарии быстрого создания принципиально новых патогенов без значительной инфраструктурной поддержки.

6. ЭТИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ

6.1. Редактирование зародышевой линии (редактирование зародышевой линии).

6.1.1. «Дело He Jiankui». В ноябре 2018 года He Jiankui объявил о рождении первых детей, рождённых после редактирования эмбриона - близнецов Lulu и Nana с отредактированным геном CCR5 (рецептор ВИЧ) [57]. Последующий анализ [58, с. 111–183]; [59, с. 165–168] выявил: научные дефекты: мозаицизм, неполный нокаут, потенциальные нецелевые мутации, этические нарушения: сомнительное информированное согласие, ложные заявления об одобрении этическим

комитетом, медицинская нецелесообразность: существовали менее рискованные альтернативы (промывание спермы, PGD), правовые последствия: He Jiankui приговорён к 3 годам тюремного заключения в Китае.

6.1.2. Международная реакция. Lander et al. [59, с. 165–168]: призыв к глобальному мораторию на клиническое применение редактирование зародышевой линии. WHO Expert Advisory Committee [42]: рекомендации по управлению, не призывающие к полному мораторию, но настаивающие на создании международного реестра и экспертного механизма. Third International Summit on Human Genome Editing [60]: заключение о том, что редактирование зародышевой линии «пока не готово» для клинического применения, но призыв к мораторию не был единодушным.

6.1.3. Философские и этические аргументы. Аргументы за (с ограничениями): предотвращение тяжёлых генетических заболеваний (Savulescu [61, с. 413–426] - «принцип благотворительного деторождения»), право родителей на генетически здоровое потомство, при надлежащем контроле может быть безопаснее PGD для некоторых случаев. Аргументы против: согласие будущих поколений невозможно [60], «Скользкий склон» к евгенике, непредсказуемость долгосрочных последствий, усиление социального неравенства, «Играть в Бога» - религиозные и философские возражения.

6.2. Генетическое улучшение. Гипотетическое применение CRISPR для улучшения «нормальных» характеристик: когнитивные способности (FOXP2, KIBRA, COMT), физическая выносливость (EPOR, ACTN3, MSTN), долголетие (TERT, APOE ε2). Sandel [63]: аргументирует, что стремление к генетическому совершенствованию подрывает «одарённость» и «открытость к незаданному» в человеческой природе. Сходную линию философской критики генетического улучшения развивает и Habermas [62]. Nuffield Council on Bioethics [64]: заключил, что генетическое улучшение «может быть этически приемлемым» при двух условиях: не усиливает социальное неравенство и не ограничивает автономию будущего человека.

6.3. Справедливость доступа и «генетическое неравенство».

Заявленная цена Casgevy в США составила около \$2,2 млн за курс лечения, что поднимает вопросы: неравенство между глобальным Севером и Югом, потенциальная «генетическая элита» при доступности улучшений, коммерциализация и общественное благо. Baylis [65] предупреждает о формировании «генетических каст», где CRISPR-усиленные индивиды получают несправедливое конкурентное преимущество.

6.4. Экологическая этика генных драйвов. Oye et al. [66, с. 626–628]: призвали к «архитектуре безопасности» для генных драйвов, включающей: молекулярное сдерживание (самоограничивающиеся генные драйвы), экологическое сдерживание (лабораторные условия), социальное сдерживание (вовлечение общественности и согласие сообществ). Вопрос суверенитета: Генные драйвы в комарах не признают границ. Кто вправе принимать решение о модификации экосистемы – страна-инициатор, затронутые страны, или международное сообщество?

7. РЕГУЛЯТОРНЫЕ РАМКИ И МЕЖДУНАРОДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

7.1. Международный уровень.

7.1.1. Конвенция о биологическом оружии (КБТО/BWC). Вступила в силу в 1972/1975, но не имеет механизма верификации. CRISPR-технологии формально подпадают под запрет разработки биологического оружия, однако нет единообразного определения исследований двойного назначения и инспекционного режима. Проблема установления происхождения модификации: трудно доказать преднамеренность генетической модификации.

7.1.2. Конвенция о биологическом разнообразии (CBD). Картахенский протокол по биобезопасности [68]: регулирует ГМО, но CRISPR-редактированные организмы не всегда соответствуют определению ГМО. COP14 (2018): призыв к мораторию на полевые испытания генных драйвов (необязывающее решение) и COP15 [69]: подтверждение необходимости оценки рисков, но отсутствие конкретных обязательств.

7.1.3. ВОЗ. WHO Expert Advisory Committee on Developing Global Standards for Governance and Oversight of Human Genome Editing (создан в 2019), рекомендации (2021): создание международного реестра, институциональное управление, механизмы информирования о нарушениях, а не мораторий, WHO Human Genome Editing Registry - добровольная регистрация исследований.

7.2. Национальный уровень

7.2.1. Россия. ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (1996, с изменениями), Указ Президента РФ от 28.11.2018 №680 «О развитии генетических технологий» - ФНП «Генетические технологии» до 2027 г., институциональный контроль через РАН, Минздрав, Роспотребнадзор. Закон о ГМО: сохраняется запрет на выращивание и разведение ГМ-организмов для практического использования (ФЗ-358, 2016), при этом научные исследования и экспертизы допускаются. Статус CRISPR-редактированных организмов остаётся неоднозначным. Указ Президента РФ от 11.03.2019 №Пр-430 подчёркивает необходимость биобезопасности при развитии генетических технологий.

7.2.2. США. FDA: регулирует генную терапию как биологический лекарственный препарат (раздел 351 PHS Act), NIH: руководства по рекомбинантной ДНК (RAC), не имеющие силы закона для частного сектора, EPA/USDA: CRISPR-редактированные культуры без трансгенной ДНК могут не подпадать под регулирование ГМО (решение USDA APHIS, 2018). Moratoria: запрет на федеральное финансирование редактирование зародышевой линии (с 1996 — поправка Дики-Уикера), GoF: мораторий на GoF-исследования 2014–2017, замещён системой NHS P3CO (2017).

7.2.3. ЕС. ECJ (Европейский суд, 2018, дело C-528/16): постановил, что CRISPR-редактированные организмы подпадают под Директиву 2001/18/ЕС о ГМО, пересмотр (2023): Еврокомиссия предложила смягчить регулирование для NGT (New Genomic Techniques) - категория 1 (эквивалент мутагенеза) может быть дерегулирована, клинические

исследования: регулируются ATMP (Advanced Therapy Medicinal Products) Regulation.

7.2.4. Китай. После «дела He Jiankui» — ужесточение: Положения об управлении клиническими исследованиями генной терапии (2019), Закон о биобезопасности КНР (2021): комплексный закон, включающий контроль генного редактирования. Де-факто мораторий на редактирование зародышевой линии, но масштабное финансирование соматической терапии.

7.3. Пробелы в регулировании. Обобщённый анализ проблем управления и надзора в этой области представлен в документах по human genome editing и суммирован в табл. 7 [43; 61; 65].

Таблица 7

Пробелы в регулировании и предлагаемые решения

Проблема	Описание	Предлагаемое решение
Фрагментированность регулирования	Разные стандарты в разных странах	Международная гармонизация (рамочная модель ВОЗ)
«Регуляторный арбитраж»	Перенос исследований в юрисдикции с мягким контролем	Универсальные минимальные стандарты
Скорость развития технологий и законодательства	Регуляторы отстают от научного прогресса	Адаптивное регулирование, «песочницы»
любительская биология	Вне институционального контроля	Саморегулирование, образование, мониторинг
Исследования двойного назначения	Нет универсальных механизмов DURC-контроля	Расширение NIH DURC-политики, международный кодекс
Генные драйвы	Трансграничный характер, необратимость	Международное соглашение, поэтапный подход

8. СИНТЕЗ ДАННЫХ И МЕТААНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ВЫВОДОВ

8.1. Обобщение опубликованных данных о клинической эффективности и безопасности.

Клинические исследования и обзоры показывают, что наибольший прогресс CRISPR-терапии достигнут в направлениях ex vivo

редактирования, прежде всего при гемоглобинопатиях и некоторых клеточных подходах в онкологии. Эффективность и длительность ответа выглядят обнадеживающими, однако прямое количественное сопоставление результатов между платформами затруднено из-за различий в дизайне исследований, конечных точках и длительности наблюдения.

С точки зрения безопасности ключевыми остаются нецелевые эффекты, крупные геномные перестройки, иммунологическая реактивность и токсичность сопутствующих этапов терапии. При этом значительная часть серьёзных нежелательных явлений в клеточных протоколах может быть связана не только с собственно редактированием, но и с миелоабляцией, трансплантационным этапом и особенностями конкретного клинического дизайна.

8.2. Качественный синтез рисков безопасности.

Литература по биобезопасности CRISPR в целом сходится в нескольких выводах: технология снижает технический барьер для некоторых форм опасной биоинженерии; наиболее реалистичные риски связаны с модификацией уже известных организмов, а не с быстрым созданием принципиально новых патогенов; действия одиночного участника без лабораторной инфраструктуры в настоящее время остаются ограниченными по реализуемости; серьёзной проблемой остаётся атрибуция и международная координация надзора.

В то же время в литературе сохраняется разброс оценок относительно масштаба угроз и допустимого уровня предосторожности: часть авторов предупреждает о недооценке рисков, тогда как другие указывают, что чрезмерно жёсткое регулирование способно затормозить развитие жизненно важных медицинских приложений.

8.3. Динамика доступности технологий. За последнее десятилетие инструменты геномного редактирования, синтеза ДНК и вычислительного проектирования стали значительно доступнее. Однако простое снижение стоимости и рост открытости протоколов не означают автоматического исчезновения практических барьеров: для сложных и

особенно опасных сценариев по-прежнему требуются компетенции, биобезопасная инфраструктура и организационные ресурсы.

8.4. SWOT-анализ технологии CRISPR

Таблица 8

SWOT-анализ технологии CRISPR

	Позитивные	Негативные
Внутренние факторы	Сильные стороны: Точность, универсальность, дешевизна, скорость, мультиплексность, растущая эффективность.	Слабости: Нецелевые эффекты, ограничения доставки, мозаицизм, иммуногенность, неполная эффективность HDR.
Внешние факторы	Возможности: Излечение генетических заболеваний, продовольственная безопасность, борьба с инфекциями, новые материалы, экологическая ремедиация.	Угрозы: Биотерроризм, генные драйвы, социальное неравенство, «генетическая гонка вооружений», регуляторные пробелы, общественная оппозиция.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

CRISPR представляет собой трансформативную технологию с подтверждённой клинической эффективностью (одобрение Casgevy [9, с. 252–260], перспективные данные терапии *in vivo* [10, с. 493–502]) и огромным потенциалом в сельском хозяйстве, промышленной биотехнологии и экологии. Биологические риски (нецелевые эффекты, хромосомные перестройки, p53-ассоциированные последствия) реальны, но управляемы при использовании усовершенствованных платформ, продуманной стратегии доставки и адекватного геномного мониторинга.

Угрозы биобезопасности являются фундаментальным вызовом, поскольку CRISPR может снижать технический порог доступа к ряду чувствительных биотехнологических операций. Наиболее вероятными обычно считаются сценарии модификации существующих организмов, нарушения биозащитных процедур и ошибки при обращении с самораспространяющимися системами. Конвергенция CRISPR с ИИ и синтетической биологией способна усиливать как возможности, так и риски, но степень этой угрозы зависит от контекста и не должна

описываться чрезмерно категорично. Существующие режимы международного контроля остаются фрагментированными, а этические вопросы редактирования зародышевой линии по-прежнему далеки от окончательного разрешения.

Рекомендации для научного сообщества: обязательная оценка DURC (исследований двойного назначения, вызывающих обеспокоенность) для всех CRISPR-исследований с патогенами, развитие методов криминалистического анализа генетических модификаций, внедрение стандартов анализа нецелевого редактирования в клинических исследованиях (GUIDE-seq, CIRCLE-seq, DISCOVER-seq как минимум), расширение исследований самоограничивающихся генных драйвов и молекулярных «тормозов». Рекомендации для регуляторов: разработка адаптивных регуляторных рамок, основанных на рисках, а не на процессе (ориентированных на продукт, а не на процесс), международная гармонизация классификации CRISPR-редактированных организмов, создание международного реестра всех клинических и доклинических исследований с использованием CRISPR (расширение WHO Registry [42]), усиление мониторинга заказов на синтез ДНК (IGSC — International Gene Synthesis Consortium).

Рекомендации для международного сообщества: укрепление КБТО: введение верификационного протокола с учётом современных биотехнологий, создание международного научного консультативного механизма по CRISPR (по модели МГЭИК/IPCC), разработка международной конвенции по генным драйвам, инвестиции в биозащиту: метагеномный мониторинг, системы раннего предупреждения. Рекомендации для общества: расширение общественного диалога и научной грамотности, инклюзивные механизмы принятия решений о технологиях, затрагивающих будущие поколения, обеспечение справедливого доступа к CRISPR-терапиям (модели ценообразования, гибкие механизмы TRIPS).

Список литературы

1. Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, 337(6096), 816–821.
2. Urnov, F. D., Rebar, E. J., Holmes, M. C., Zhang, H. S., & Gregory, P. D. (2010). Genome editing with engineered zinc finger nucleases. *Nature Reviews Genetics*, 11(9), 636–646.
3. Ledford, H. (2015). CRISPR, the disruptor. *Nature*, 522(7554), 20–24.
4. Barrangou, R., Fremaux, C., Deveau, H., et al. (2007). CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes. *Science*, 315(5819), 1709–1712.
5. Komor, A. C., Kim, Y. B., Packer, M. S., Zuris, J. A., & Liu, D. R. (2016). Programmable editing of a target base in genomic DNA without double-stranded DNA cleavage. *Nature*, 533(7603), 420–424.
6. Anzalone, A. V., Randolph, P. B., Davis, J. R., et al. (2019). Search-and-replace genome editing without double-strand breaks or donor DNA. *Nature*, 576(7785), 149–157.
7. Zetsche, B., Gootenberg, J. S., Abudayyeh, O. O., et al. (2015). Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class 2 CRISPR-Cas system. *Cell*, 163(3), 759–771.
8. Abudayyeh, O. O., Gootenberg, J. S., Konermann, S., et al. (2017). RNA targeting with CRISPR-Cas13. *Nature*, 550(7675), 280–284.
9. Frangoul, H., Altshuler, D., Cappellini, M. D., et al. (2021). CRISPR-Cas9 gene editing for sickle cell disease and β -thalassemia. *New England Journal of Medicine*, 384(3), 252–260.
10. Gillmore, J. D., Gane, E., Taubel, J., et al. (2021). CRISPR-Cas9 in vivo gene editing for transthyretin amyloidosis. *New England Journal of Medicine*, 385(6), 493–502.
11. Stadtmauer, E. A., Fraietta, J. A., Davis, M. M., et al. (2020). CRISPR-engineered T cells in patients with refractory cancer. *Science*, 367(6481), eaba7365.

12. Mancuso, P., Chen, C., Kaminski, R., et al. (2020). CRISPR-based editing of SIV proviral DNA in ART-treated non-human primates. *Nature Communications*, 11(1), 6065.
13. Abbott, T. R., Dhamdhare, G., Liu, Y., et al. (2020). Development of CRISPR as an antiviral strategy to combat SARS-CoV-2 and influenza. *Cell*, 181(4), 865–876.
14. Kellner, M. J., Koob, J. G., Gootenberg, J. S., Abudayyeh, O. O., & Zhang, F. (2019). SHERLOCK: nucleic acid detection with CRISPR nucleases. *Nature Protocols*, 14(10), 2986–3012.
15. Xu, R., Yang, Y., Qin, R., et al. (2016). Rapid improvement of grain weight via highly efficient CRISPR/Cas9-mediated multiplex genome editing in rice. *Journal of Genetics and Genomics*, 43(8), 529–532.
16. Wang, Y., Cheng, X., Shan, Q., et al. (2014). Simultaneous editing of three homoeoalleles in hexaploid bread wheat confers heritable resistance to powdery mildew. *Nature Biotechnology*, 32(9), 947–951.
17. Waltz, E. (2022). GABA-enriched tomato is first CRISPR-edited food to enter market. *Nature Biotechnology*, 40(1), 9–11.
18. Whitworth, K. M., Rowland, R. R. R., Ewen, C. L., et al. (2016). Gene-edited pigs are protected from porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Nature Biotechnology*, 34, 20–22.
19. Oishi, I., Yoshii, K., Miyahara, D., et al. (2016). Targeted mutagenesis in chicken using CRISPR/Cas9 system. *Scientific Reports*, 6, 23980.
20. Esvelt, K. M., Smidler, A. L., Catteruccia, F., & Church, G. M. (2014). Emerging technology: concerning RNA-guided gene drives for the alteration of wild populations. *eLife*, 3, e03401.
21. Hammond, A., Galizi, R., Kyrou, K., et al. (2016). A CRISPR-Cas9 gene drive system targeting female reproduction in the malaria mosquito vector *Anopheles gambiae*. *Nature Biotechnology*, 34(1), 78–83.
22. Hammond, A., Karlsson, X., Morianou, I., et al. (2021). Gene-drive suppression of mosquito populations in large cages as a bridge between lab and field. *Nature Communications*, 12, 4589.

23. Leitschuh, C. M., Kanavy, D., Backus, G. A., et al. (2018). Developing gene drive technologies to eradicate invasive rodents from islands. *Journal of Responsible Innovation*, 5(sup1), S121–S138.
24. Guo, C., Liu, S., Yao, Y., et al. (2023). Off-target effects in CRISPR/Cas9 gene editing. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1143157.
25. Akcakaya, P., Bobbin, M. L., Guo, J. A., et al. (2018). In vivo CRISPR editing with no detectable genome-wide off-target mutations. *Nature*, 561(7723), 416–419.
26. Kleinstiver, B. P., Pattanayak, V., Prew, M. S., et al. (2016). High-fidelity CRISPR-Cas9 nucleases with no detectable genome-wide off-target effects. *Nature*, 529(7587), 490–495.
27. Fu, Y., Sander, J. D., Reyon, D., et al. (2014). Improving CRISPR-Cas nuclease specificity using truncated guide RNAs. *Nature Biotechnology*, 32(3), 279–284.
28. Ran, F. A., Hsu, P. D., Lin, C. Y., et al. (2013). Double nicking by RNA-guided CRISPR Cas9 for enhanced genome editing specificity. *Cell*, 154(6), 1380–1389.
29. Shin, J., Jiang, F., Liu, J.-J., et al. (2017). Disabling Cas9 by an anti-CRISPR DNA mimic. *Science Advances*, 3(7), e1701620.
30. Kim, S., Kim, D., Cho, S. W., Kim, J., & Kim, J.-S. (2014). Highly efficient RNA-guided genome editing in human cells via delivery of purified Cas9 ribonucleoproteins. *Genome Research*, 24(6), 1012–1019.
31. Kosicki, M., Tomberg, K., & Bradley, A. (2018). Repair of double-strand breaks induced by CRISPR-Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements. *Nature Biotechnology*, 36(8), 765–771.
32. Leibowitz, M. L., Papathanasiou, S., Doerfler, P. A., et al. (2021). Chromothripsis as an on-target consequence of CRISPR-Cas9 genome editing. *Nature Genetics*, 53(6), 895–905.
33. Alanis-Lobato, G., Zohren, J., McCarthy, A., et al. (2021). Frequent loss of heterozygosity in CRISPR-Cas9-edited early human embryos. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 118(22), e2004832117.

34. Ma, H., Marti-Gutierrez, N., Park, S.-W., et al. (2017). Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. *Nature*, 548(7668), 413–419.
35. Egli, D., Zuccaro, M. V., Kosicki, M., Church, G. M., Bradley, A., & Jasin, M. (2018). Inter-homologue repair in fertilized human eggs? *Nature*, 560(7717), E5–E7.
36. Хапаниemi, Е., Botla, S., Persson, J., Schmierer, B., & Taipale, J. (2018). CRISPR-Cas9 genome editing induces a p53-mediated DNA damage response. *Nature Medicine*, 24(7), 927–930.
37. Ihry, R. J., Worringer, K. A., Salick, M. R., et al. (2018). p53 inhibits CRISPR-Cas9 engineering in human pluripotent stem cells. *Nature Medicine*, 24(7), 939–946.
38. Enache, O. M., Rendo, V., Abdusamad, M., et al. (2020). Cas9 activates the p53 pathway and selects for p53-inactivating mutations. *Nature Genetics*, 52(7), 662–668.
39. Charlesworth, C. T., Deshpande, P. S., Dever, D. P., et al. (2019). Identification of preexisting adaptive immunity to Cas9 proteins in humans. *Nature Medicine*, 25(2), 249–254.
40. Tao, J., Bauer, D. E., & Chiarle, R. (2023). Assessing and advancing the safety of CRISPR-Cas tools: from DNA to RNA editing. *Nature Communications*, 14, 212.
41. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *Biodefense in the Age of Synthetic Biology*. Washington, DC: The National Academies Press.
42. World Health Organization. (2021). *Human Genome Editing: Recommendations*. Geneva: WHO.
43. Nuclear Threat Initiative. (2020). *Biosecurity Innovation and Risk Reduction: A Global Framework for Addressing New and Emerging Biological Risks*. Washington, DC: NTI.
44. Center for Health Security, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. (2018). *The Characteristics of Pandemic Pathogens*. Baltimore: Johns Hopkins University.

45. DiEuliis, D., & Giordano, J. (2017). Why gene editors like CRISPR/Cas may be a game-changer for neuroweapons. *Military Medicine*, 182(11), 1678–1680.
46. West, R. M., & Gronvall, G. K. (2020). CRISPR cautions: biosecurity implications of gene editing. *Perspectives in Biology and Medicine*, 63(1), 73–92.
47. Herfst, S., Schrauwen, E. J. A., Linster, M., et al. (2012). Airborne transmission of influenza A/H5N1 virus between ferrets. *Science*, 336(6088), 1534–1541.
48. Imai, M., Watanabe, T., Hatta, M., et al. (2012). Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets. *Nature*, 486(7403), 420–428.
49. Casadevall, A., & Imperiale, M. J. (2014). Risks and benefits of gain-of-function experiments with pathogens of pandemic potential, such as influenza virus: a call for a science-based discussion. *mBio*, 5(4), e01730-14.
50. Gryphon Scientific. (2016). Risk and Benefit Analysis of Gain of Function Research. Report prepared for the National Institutes of Health.
51. Koblenz, G. D. (2017). The de novo synthesis of horsepox virus: implications for biosecurity and recommendations for preventing the reemergence of smallpox. *Health Security*, 15(5), 620–628.
52. Noyce, R. S., Lederman, S., & Evans, D. H. (2018). Construction of an infectious horsepox virus vaccine from chemically synthesized DNA fragments. *PLoS ONE*, 13(1), e0188453.
53. Noble, C., Adlam, B., Church, G. M., Esvelt, K. M., & Nowak, M. A. (2018). Current CRISPR gene drive systems are likely to be highly invasive in wild populations. *eLife*, 7, e33423.
54. Grushkin, D., Kuiken, T., & Millet, P. (2013). Seven myths and realities about do-it-yourself biology. Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars.
55. Urbina, F., Lentzos, F., Invernizzi, C., & Ekins, S. (2022). Dual use of artificial-intelligence-powered drug discovery. *Nature Machine Intelligence*, 4(3), 189–191.
56. Palmer, M. J., Fukuyama, F., & Relman, D. A. (2015). A more systematic approach to biological risk. *Science*, 350(6267), 1471–1473.

57. Regalado, A. (2019). Chinese scientists are creating CRISPR babies. MIT Technology Review, 25 November 2018; updated 2019.
58. Greely, H. T. (2019). CRISPR'd babies: human germline genome editing in the 'He Jiankui affair'. Journal of Law and the Biosciences, 6(1), 111–183.
59. Lander, E. S., Baylis, F., Zhang, F., et al. (2019). Adopt a moratorium on heritable genome editing. Nature, 567(7747), 165–168.
60. Third International Summit on Human Genome Editing. (2023). Statement from the Organising Committee. London, 8 March 2023.
61. Savulescu, J. (2001). Procreative beneficence: why we should select the best children. Bioethics, 15(5–6), 413–426.
62. Habermas, J. (2003). The Future of Human Nature. Cambridge: Polity Press.
63. Sandel, M. J. (2007). The Case Against Perfection: Ethics in the Age of Genetic Engineering. Cambridge, MA: Harvard University Press.
64. Nuffield Council on Bioethics. (2018). Genome Editing and Human Reproduction: Social and Ethical Issues. London: Nuffield Council on Bioethics.
65. Baylis, F. (2019). Altered Inheritance: CRISPR and the Ethics of Human Genome Editing. Cambridge, MA: Harvard University Press.
66. Oye, K. A., Esvelt, K., Appleton, E., et al. (2014). Regulating gene drives. Science, 345(6197), 626–628.
67. Convention on Biological Diversity. (2018). Decision 14/19. Synthetic biology. COP14, Sharm el-Sheikh.
68. Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity. (2003). Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
69. Convention on Biological Diversity. (2022). Decision 15/31. Synthetic biology. COP15, Montreal.

© Зорина И.Г., Соколов В.Д., Засекина К.Н.,
Синицина С.С.

РАЗДЕЛ V. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Глава 20.

СИТУАТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА

Серёжникова Раиса Кузьминична

д.п.н., профессор, профессор кафедры педагогики
ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-
технологический университет

Аннотация: Рассматривается проблема современного профессионально образования – формирование профессиональной компетентности будущего педагога как системообразующей основы деятельности специалиста, сочетающей его теоретическую и практическую готовность к выполнению профессионально-педагогических функций. При этом обосновывается, что действенным средством повышения эффективности формирования профессиональной компетентности будущего педагога является технология ситуативное моделирование.

Автор раскрывает сущность «технологии ситуативного моделирования» на основе терминологической характеристики понятий «модель», «моделирование», «педагогическое моделирование», «педагогическая технология», указывая на многоаспектность применения технологии ситуативного моделирования в педагогической теории и практике.

В педагогическом моделировании выделяются компоненты процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога (целевой, содержательный, деятельностный, контрольно-результативный), которые позволяют преподавателю исследовать, проектировать и воспроизводить существенные признаки и

составляющие определенного педагогического явления или процесса. Охарактеризованы особенности моделирования преподавателем основных компонентов профессиональной компетентности будущего педагога в образовательном процессе образовательной организации высшего образования.

Содержательная сущность формирования профессиональной компетентности будущего педагога на всех этапах рассматривается на основе применения технологии ситуативного моделирования профессиональной деятельности – ситуативное моделирование, сущность которого состоит в том, что обучающиеся в специально созданных ситуациях имитируют разные виды педагогической деятельности. При этом технологию ситуативного моделирования определяем, как совокупность интерактивных методов обучения, направленных на познавательную деятельность, которая включает в себя необходимость анализа ситуации, решения вопросов, возникающих в их процессе, а также выработку отношения участников к предложенной смоделированной ситуации.

Ключевые слова: будущий педагог, моделирование, педагогическое моделирование, профессиональная компетентность, ситуативное моделирование.

MODELING AS A MEANS OF FORMING THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF A FUTURE TEACHER

Serezhnikova Raisa Kuzminichna

Abstract: The article considers the problem of modern vocational education – the formation of the professional competence of a future teacher as the backbone of a specialist's activity, combining his theoretical and practical readiness to perform professional and pedagogical functions. At the same time, it is proved that situational modeling technology is an effective means of increasing the effectiveness of the formation of professional competence of a future teacher.

The author reveals the essence of «situational modeling technology» based on the terminological characteristics of the concepts «model», «modeling», «pedagogical modeling», «pedagogical technology», pointing to the multidimensional application of situational modeling technology in pedagogical theory and practice.

In pedagogical modeling, the components of the process of forming the professional competence of a future teacher (targeted, meaningful, activity-based, control-effective) are identified, which allow the teacher to explore, design and reproduce the essential features and components of a certain pedagogical phenomenon or process. The features of modeling by a teacher of the main components of the professional competence of a future teacher in the educational process of an educational organization of higher education are characterized.

The substantial essence of the formation of the professional competence of a future teacher at all stages is considered on the basis of the application of the technology of situational modeling of professional activity – situational modeling, the essence of which is that students in specially created situations simulate different types of pedagogical activity. At the same time, the technology of situational modeling is defined as a set of interactive teaching methods aimed at cognitive activity, which includes the need to analyze the situation, resolve issues arising in their process, as well as develop the attitude of participants to the proposed simulated situation.

Key words: future teacher, modeling, pedagogical modeling, professional competence, situational modeling.

Модернизация современного профессионально-педагогического образования ориентирует на смещение акцентов с процесса на результат обучения, что актуализирует проблему формирования профессиональной компетентности будущего педагога в контексте реализации компетентностно-деятельностного подхода. Это предполагает формирование у будущего педагога компетенций, включающих способность применять полученные знания, умения, навыки, ценностные ориентации в реальных жизненных и профессиональных ситуациях, а

также способность к самообразованию и саморазвитию [1]. Закономерно, что достижение новой цели требует применения новых форм, средств, методов образовательной деятельности.

Как отмечают ученые [2], процесс формирования профессиональной компетентности будущего педагога – сложный по структуре и функциональный по содержанию. Повысить его качество и результативность в условиях процесса профессиональной подготовки в образовательной организации высшего образования (ООВО) можно с помощью интегративных системных средств, действенным среди которых считаем моделирование. Современные исследователи отмечают, что «моделирование как метод прочно вошел в практику исследования проблем подготовки и профессиональной деятельности специалистов в последнее время. Это явление не дань моде, а объективная необходимость, которая связана: во-первых, с усложнением профессиональной деятельности специалистов; во-вторых, со стремительным изменением содержания деятельности и требований, предъявляемых к ней; и в-третьих, с необходимостью глубокого осознания изменений всей системы подготовки кадров» [2, с. 317].

Следовательно, формирование профессиональной компетентности будущего педагога – стратегическая задача современного высшего педагогического образования. Подтверждение этому в многочисленных исследованиях. Так, в трудах И.А. Зимней, Н.В. Кузьминой, А.К. Марковой, В.В. Серикова, А.В. Хуторского и других рассматриваются сущность, структура, компоненты профессиональной компетентности педагога, разные аспекты ее формирования у обучающихся в процессе профессиональной подготовки.

Однако анализ научных источников свидетельствует, что моделирование как метод научного исследования, познавательной и управленческой деятельности широко применяется в разных областях науки, в том числе и в педагогике, но недостаточно интегрируется с условиями формирования профессиональной компетентности будущего педагога.

На современном этапе развития педагогической теории и практики моделирование играет немаловажную роль и выполняет ряд функций, доказанных отечественными и зарубежными учеными. Так, А.В. Фрольцов изучает разные аспекты и особенности моделирования в педагогике; А.А. Верясов, Е.С. Верясова анализируют социальную составляющую в моделировании деятельности специалиста. В исследованиях Е.Б. Волковой, Т.Е. Лебедевой, Ю.А. Бекетовой и др. рассматриваются теоретические основы моделирования деятельности преподавателя высшего образования. Проблемы моделирования профессиональной деятельности специалистов составляют содержательную сущность научных работ А.А. Вербицкого, В. Загвязинского и других.

В силу того, что формирование профессиональной компетентности будущих педагогов средствами моделирования недостаточно полно исследовано, это предопределяет потребность в обосновании тех условий данного процесса, которые обеспечивают его эффективность.

Цель исследования – раскрыть сущность понятия «ситуативное моделирование» и исследовать возможности его применения для повышения эффективности процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога в процессе профессиональной подготовки в образовательной организации высшего образования.

В ряде нормативно-правовых документов, регулирующих профессиональную деятельность педагога (Федеральный Закон «Об образовании в РФ», профессиональный стандарт «Педагог» и др.), определены требования к профессиональной компетентности педагога, учителя и преподавателя современной образовательной организации. В научной литературе профессиональная компетентность педагога рассматривается как системообразующая основа деятельности специалиста, сочетающего его теоретическую и практическую готовность к выполнению профессионально-педагогических функций [3].

Однако, сегодня не существует единого подхода к определению сущности и структуры профессиональной компетентности педагога,

поскольку это понятие многоаспектное и динамическое, особенности которого находятся под влиянием развития педагогической науки и практики.

Ученые (И.А. Зимняя, В.В. Сериков, А.В. Хуторской) выделяют следующие основные составляющие профессиональной компетентности будущего педагога: мотивационный (готовность к проявлению компетентности, профессиональная мотивация); когнитивный (владение знаниями – систематизированная информация об объектах, процессах и явлениях окружающей действительности, зафиксированной в сознании); деятельностный (владение умениями, необходимыми способами деятельности и навыками); аксиологический (сформированность профессиональных ценностных ориентаций – система ценностей и установок, отношений к явлениям и процессам) [4]. Также важным компонентом являются индивидуально-психологические особенности личности – характер, темперамент, специфика течения психических познавательных действий, личный стиль деятельности и поведения.

Профессиональная компетентность будущего педагога начинает формироваться в процессе овладения специальностью во время обучения в ООВО и продолжает развиваться на протяжении всей жизни. Анализ научных работ, нормативно-правовой базы, собственный опыт педагогической деятельности позволяют выделить в качестве важнейших следующие компоненты процесса формирования профессиональной компетентности: целевой, содержательный, деятельностный, контрольно-результативный. Считаем, что реализация указанных компонентов будет эффективной при условии их четкого планирования и организации с применением метода моделирования, поскольку «создание целесообразной и эффективной педагогической системы невозможно без специальной деятельности, направленной на ее моделирование, к которой, как правило, приобщаются все участники педагогического процесса» [5, с. 290].

Прежде чем остановимся на содержательной составляющей процесс применения метода моделирования в формировании профессиональной компетентности будущего педагога, акцентируем

внимание на терминологической характеристике педагогического моделирования через призму понятий «модель» и «моделирование».

Понятие «модель», «моделирование» вошли в педагогическую науку и практику из других отраслей знаний.

Понятие «модель» происходит от латинского *modus, modulus* – мера, форма, т. е. измеренное, охваченное; его используют для обозначения понятий «образец», «метод», «система», «алгоритм», «аналог». В философии модель рассматривают как «материально или мысленно представленный объект, который в процессе познания замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты» [6, с. 55].

В энциклопедии профессионального образования интерпретация данного понятия представлена следующим образом: «модель – мысленно представляемая или материально реализованная система, которая отображает или воспроизводит объект исследования и способна замещать его» [7, с. 78]. В.И. Загвязинский отмечает, что модель – это «теоретическая конструкция, отражающая существенные черты исследуемого объекта (процесса), воплощающие его авторское понимание» [8, с. 8]. Вслед за В.В. Краевским термин «модель» будем интерпретировать как «искусственно созданный образец, который, будучи подобен исследуемому объекту или явлению, отображает и воспроизводит в более простом и огрубленном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого объекта» [9, с. 46].

Итак, модель относят к ключевым понятиям теории познания; это «любой мнимый, знаковый или материальный образ оригинала» [9, с. 41]. Взяв за основу интерпретацию определения В.А. Штоффа: «Модель – такая мысленно представляемая или материально реализуемая система, которая отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте» [10], мы понимаем модель как искусственно созданный образец в виде схемы, физических конструкций, знаковых форм или формул, который, будучи похожим на изучаемый объект (или явления), отражает и воспроизводит в более

простом виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами данного объекта.

Моделирование, отмечается в философском энциклопедическом словаре, определяются как воспроизведение характеризующих качеств одного объекта на другом объекте, специально созданном для его изучения, который при этом называется моделью [7].

В процессе педагогического моделирования происходит исследование и воспроизводство существенных признаков и составляющих определенного педагогического явления или процесса с помощью модели, которая является их аналогом, представленным в знаково-символической форме, и дает новую информацию об объекте [9]. Б.А. Дейч акцентирует, «модель в педагогическом процессе – это не только отражение некоторого состояния педагогической реальности, но и форма деятельности, которая предполагается...» [6, с. 56]. Созвучны утверждение и Е.В. Волковой о том, что «научно обоснованная модель определенного процесса призвана воспроизводить не только его статику, но и динамику, позволяет прогнозировать его развитие и будущий положительный результат» [5, с. 290].

Применение моделирования в педагогической науке и практике имеет несколько аспектов: гносеологический, общеметодологический, психологический. Сущность гносеологического аспекта в том, что «модель играет роль промежуточного объекта в процессе познания педагогического явления»; общеметодологический аспект позволяет «оценивать связи и отношения между характеристиками состояния различных элементов учебно-воспитательного процесса на разных уровнях их описания и изучения»; психологический аспект позволяет описать различные составляющие «учебной и педагогической деятельности и выявлять на этой основе психолого-педагогические закономерности» [3, с. 201].

Педагогическому моделированию свойственны все компоненты процесса профессиональной подготовки будущего педагога в ООВО, в том числе и процесс формирования профессиональной компетентности будущего педагога. Проектную, организационную, управленческую

функции в этом процессе играет преподаватель, который осуществляет моделирование на всех этапах с учетом продолжительности обучения будущего педагога, перечня образовательных компонентов в учебных планах подготовки специалиста, наличия разных видов и продолжительности педагогической практики, объемов аудиторной и самостоятельной работы студентов.

В процессе моделирования преподаватель ООВО должен отдавать себе отчет в том, что постановка цели – формирование профессиональной компетентности будущего педагога – задекларирована в ряде нормативно-правовых документов, среди которых ключевые – Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования, где указываются универсальные компетенции, общепрофессиональные компетенции, которые необходимо обучающемуся сформировать. Ожидаемым результатом процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога выступает подготовка будущего специалиста к выполнению профессиональных функций и видов деятельности в динамических и часто непредсказуемых условиях образовательной организации.

Содержательный компонент процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога моделируется преподавателем на основе основной образовательной программы, являющейся моделью профессиональной подготовки специалиста соответствующей специальности и уровня высшего образования. Моделирование содержания осуществляется четко и логически с учетом поставленных целей, что обеспечивается отбором соответствующей учебной информации, дидактических материалов, конкретных примеров из жизни, которые способствуют формированию когнитивной и деятельностной составляющих профессиональной компетентности, а также личностных характеристик специалиста. Содержательный компонент моделируется и фиксируется в соответствующей учебно-программной документации, в частности, рабочей программе учебной дисциплины.

Моделирование деятельностного и контрольно-результативного компонентов процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога включает моделирование учебных занятий (лекционных, практических, лабораторных), самостоятельной работы студентов, разных методов и приемов деятельности на занятиях и формах контроля.

В научно-методической литературе отмечается, что «в моделировании лекционных занятий преподаватель обязан следовать рабочей программы учебной дисциплины в соответствии с выбором тем, но не ограничиваться в интерпретации учебного материала, в формах и средствах, активизирующих понимание его студентами» [11, с. 62].

Моделируя аудиторные занятия, преподавателю необходимо запланировать проведение различных по содержанию и принципам преподавания их видов, а также учитывать основные требования: актуальность и высокий научный уровень информации, ссылки на нормативно-правовую базу, органическую связь теории с практикой; рекомендации к самостоятельному изучению тех или иных тем, необходимых для практической работы.

Следует планировать и внедрять элементы инновационных технологий обучения, анализ проблемных ситуаций, проводить ролевые и деловые игры, другие активные формы работы, обеспечивающие формирование мотивационного и деятельностного компонентов профессиональной компетентности.

Одной из инновационных технологий, по мнению ученых, выступает развивающая технология ситуативного моделирования.

Определение ситуативного моделирования как педагогической технологии, требует уточнения данного понятия.

В соответствии с теоретическими источниками педагогическая технология «призвана обеспечить достижение определенных задач, повышать эффективность образовательного процесса, гарантировать его высокий уровень», и может пониматься как педагогическая система (характеризовать образовательный процесс в определенном регионе, учебном заведении или на соответствующем уровне образования); как

методика преподавания (совокупность средств и методов для достижения результатов обучения) или как технология отдельных частей образовательного процесса (технология усвоения отдельных знаний, формирование конкретных качеств, навыков и т.д.) [12, с. 161].

Заметим, что В.М. Монахов среди главных особенностей педагогической технологии выделяет гарантированность конечного результата и проектирование будущего образовательного процесса. Автор подчеркивает, что педагогическая технология является «четко определенной совокупностью мер, соблюдение которых обеспечивает достижение студентами результатов обучения» [13, с. 27]. Также и И.М. Синагатуллин, отмечает, что проектирование педагогической технологии осуществляется с ориентацией на цель образовательного процесса, т.е. достижение студентами четко определенных результатов обучения, что становится возможным только при соблюдении каждого из компонентов технологии [14, с. 147].

Таким образом, технология невозможна без соблюдения совокупности четко определенных шагов, только при реализации которых становится возможным достижение запланированных результатов обучения.

Сознательный выбор именно термина «ситуативное моделирование» в данном исследовании объясняется целью подчеркнуть его связь с одним из наиболее значимых принципов обучения, определенных А.В. Хуторским [15], – принципом ситуативности, соблюдение которого в образовательном процессе разрешает не просто привлечь студента к разрешению ситуаций, а мотивировать его работать активно, искать новые подходы к решению поставленных задач, развиваться и осознавать свою ответственность за принимаемые решения.

В процессе обучения данная технология представляет собой единую систему, объединяющую различные группы знаний и умений, способов деятельности как творческий перенос понятий, объектов, явлений и процессов, изучаемых в содержании учебных дисциплин, функционирующих на уровне трех взаимосвязанных видов:

содержательно-информационном; операционно-деятельностном; организационно-методическом, способствующая развитию готовности будущих педагогов к педагогической деятельности.

С опорой на мнение Л.П. Кугукиной, рассматриваем готовность как структурообразующий элемент научно-методической компетентности будущего педагога. С точки зрения педагогического образования, такой подход представляет собой способность или готовность студентов к управлению педагогической деятельностью на основе индивидуальной стратегии самостоятельно-познавательной деятельности [3].

Моделирование готовности к педагогической деятельности студентов предполагает включение в модель данного процесса постановку целей, заключение системы задач, предоставление рекомендаций по их выполнению, формулирование четких критериев оценки результатов работы студентов, а также четкие критерии или представления об ожидаемых результатах. Необходимо обращать внимание на то, что результативность педагогической деятельности студентов в значительной степени зависит от способов ее организации, содержательности, объемов и разноплановости задач.

Однако хотелось бы акцентировать внимание на соотношении педагогических категорий «ситуативное моделирование» и «моделирование ситуаций». Считаем уместным не согласиться с тождеством данных понятий. По точному выражению Т.Е. Лебедевой, Ю.А. Бекетовой «моделирование ситуаций означает воспроизводство содержания любой профессиональной деятельности человека и содержания отношений между людьми при выполнении этой деятельности» [4, с. 112]. В то время как «ситуативное моделирование» определяем, как совокупность интерактивных методов обучения, направленных на познавательную деятельность, которая включает в себя необходимость анализа ситуации, решения вопросов, возникающих в их процессе, а также выработку отношения участников к предложенной смоделированной ситуации.

Таким образом, ситуативное моделирование является более широким понятием, поскольку непосредственно включает в себя такой вид деятельности как моделирование ситуаций.

Развивающая технология ситуативного моделирования представлена как совокупность интерактивных методов обучения, возможных ситуаций в профессиональной деятельности (в форме деловых игр, кейсов и ситуационных задач) и методов ситуативного моделирования (в зависимости от целей и планируемых результатов обучения, содержания учебных дисциплин, форм организации образовательного процесса), реализуемое в моделях разных типов занятий (интегрированное (проводит преподаватель профессиональной дисциплины, опираясь на изученный студентами материал на других дисциплинах); бинарное занятие (проводят два преподавателя) способствует умению мотивированно, осознанно и самостоятельно активизировать ранее усвоенные профессионально-значимые знания и навыки целенаправленного действия в развитии индивидуальной стратегии самостоятельной познавательной деятельности, как в привычных, так и в измененных условиях (квазипрофессиональных), обеспечивающих развитие методической готовности будущих педагогов к организации самообразования.

В соответствии с результатами исследования О.Г. Смоляниновой метод ситуативного моделирования способствует формированию у студентов следующих групп навыков:

- аналитические – навыки работы с информацией, ее критическое осмысление и систематизация;
- практические – готовность и способность студента к реализации на практике полученных знаний;
- творческие – способность к креативному мышлению и поиску нестандартных решений;
- коммуникативные (устные и письменные) – умение вести документацию и устную дискуссию, обосновывать и отстаивать свою точку зрения, прислушиваться к советам коллег и т.д.;

- социальные – готовность к работе в команде, способность быстро адаптироваться к разным условиям;
- рефлексивные – осознанная потребность в анализе собственных действий и решений, ответственность за них, а также анализ действий и решений коллег [16].

Следовательно, методы ситуативного моделирования должны органично дополнять существующие методы обучения, повышая тем самым качество профессиональной подготовки будущих педагогов, что позволит им быть конкурентоспособными.

Имплементация методов ситуативного моделирования в процессе профессиональной подготовки будущих педагогов предполагает четкое понимание преподавателем не только их специфики и специфики профессиональной подготовки будущих педагогов, однако осознание возможностей и пределов их использования.

Таким образом, на всех этапах формирования профессиональной компетентности будущего педагога целесообразно применять технологию моделирования профессиональной деятельности, сущность которой состоит в том, что обучающийся в специально созданных ситуациях имитирует разные виды педагогической деятельности, демонстрируя усвоенные знания и умения их применения на практике, выполняя определенные действия, самостоятельно принимая решения. Практика применения данной технологии доказывает ее эффективность: у студентов систематизируются цельные представления о будущей профессии, совершенствуются умения и навыки выполнения профессиональных функций, формируются важные профессиональные и личностные свойства.

Учитывая большую значимость формирования профессиональной компетентности будущего педагога в процессе подготовки конкурентоспособного специалиста, необходимо применять новые методы, средства, технологии, среди которых – моделирование. Педагогическое моделирование позволяет целостно отразить содержание, структуру, взаимосвязи составляющих определенного явления или процесса педагогической реальности, получить

информацию об их предыдущем, актуальном и будущем состоянии, перспективе функционирования и развития.

Список литературы

1. Серёжникова Р.К. Готовность к профессиональной самореализации будущих педагогов на основе осознания перспектив личностного самосовершенствования // Вестник Государственного гуманитарно-технологического университета. 2025. №1. С.115-122.
2. Заболотская А.О., Биркун Е.А. Особенности применения технологии моделирования в педагогической деятельности //В сборнике: 3D технологии в решении научно-практических задач. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2024. С. 315-318.
3. Серёжникова Р.К. Ситуативное моделирование как дидактическая единица профессиональной подготовки будущих педагогов // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 84-4. С. 200-203.
4. Лебедева Т.Е., Бекетова Ю.А. Педагогическое моделирование в процессе обучения //В сборнике: Инновационные подходы к решению профессионально-педагогических проблем. Сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции. Мининский университет. 2020. С. 111-113.
5. Волкова Е.Б. Теория и методика педагогического моделирования развития креативности студентов в условиях педагогического отряда //Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2025. № 12 (250). С. 289-296.
6. Дейч Б. А. Моделирование как инструмент историко-педагогического исследования // Ярославский педагогический вестник. 2023. № 2 (131). С.54-61.
7. Философский Энциклопедический словарь / под ред. Л.Ф. Ильичева. М.: Сов. Энциклопедия, 1989. 840 с. [Электронный

ресурс]. URL: <https://runivers.ru/bookreader/book140184/> (дата обращения: 15.04.2026).

8. Котлярова И. О. Метод моделирования в педагогических исследованиях: история развития и современное состояние // Вестник ЮУрГУ. 2019. Т. 11, № 1. С. 6-20.

9. Краевский В.В. Исследования в области образования: проблемы управления качеством: монография / В.В. Краевский, Е.В. Бережнова. М.: ИУО РАО, 2007. 151 с.

10. Штофф В. А. Моделирование и философия. М.-Л.: Наука, 1966. 301 с. [Электронный ресурс]. URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_005030512 (дата обращения: 21.04.2026).

11. Фрольцов А.В. Моделирование формирования педагогического мировоззрения у будущих руководителей хореографическими коллективами: сущность, содержание, значение //Образование и культурное пространство. 2025. № 3. С. 60-72.

12. Курышева И. В. Классификация интерактивных методов обучения в контексте самореализации личности учащихся // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2009. № 112. С. 160–164.

13. Монахов В. М. Аксиоматический поход к проектированию педагогических технологий. Педагогика. 1997. № 6. С. 26–31.

14. Педагогическое моделирование учебной среды начальной школы с применением цифровых образовательных платформ /И.М. Синагатуллин, О.В. Ипаева, А.А. Гаязов, А.Б. Сулейманова, С.А. Литвинова //ЦИТИСЭ. 2025. № 4 (46). С. 144-155.

15. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты// Эйдос. 2002. № 2. С. 58-64.

16. Смолянинова О. Г. Кейс-метод обучения экономике. [Электронный ресурс]: URL: <http://lan.krasu.ru/studiessmolyaninova/CASE-STUDY/articles.html>. (дата обращения: 20.04.2026).

© Серёжникова Р.К.

Глава 21.

**ПРЕПОДАВАНИЕ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН
НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ:
СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ
ESP-ПРОГРАММ**

Зубова Яна Валерьевна

доктор социологических наук,
профессор кафедры гуманитарных, естественнонаучных
и общепрофессиональных дисциплин
Филиал Ухтинского государственного
технического университета в г. Усинске

Аннотация: Современный мир сегодня характеризуется интеграционностью. Культура и язык неразрывно связаны между собой. Сегодня, как никогда, важным является тот факт, что ценность владения международным языком общения – английским, уже никто не ставит под сомнение. В процессе обучения иностранному языку в техническом вузе необходимо формировать не только конкретные знания, но личностные и профессионально значимые для выпускника познавательные умения.

Ключевые слова: образование, социум, обучение, ESP, английский язык.

**TEACHING HUMANITIES IN ENGLISH AT A TECHNICAL
UNIVERSITY: SOCIOCULTURAL ASPECTS OF ESP
IMPLEMENTATION**

Zubova Yana Valerievna

Abstract: The modern world today is characterized by integration. Culture and language are inextricably linked. Today, more than ever, it is important that the value of mastering an international means of communication — English — is no longer questioned by anyone. In the

process of teaching a foreign language at a technical university, it is necessary to develop not only specific knowledge, but also personal and professionally relevant cognitive skills for the graduate.

Key words: education, society, learning, ESP, English language.

В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», Национальной доктрине образования Российской Федерации до 2025 года, Федеральном государственном стандарте общего образования нового поколения определены основные принципы политики в сфере образования, направленной на работу в мировом образовательном пространстве и расширение масштабов межкультурного взаимодействия.

Говоря о культуре, мы можем рассматривать различные варианты культур с точки зрения знаний, ценностей, предпочтений, правил и норм поведения, которые достаточно устойчивы при восприятии мира и деятельности человека (что мы называем менталитетом). Культура любого народа – сложная система, в основе которой стоят особенные элементы. К числу таких элементов относится язык. Благодаря языку мы взаимодействуем друг с другом, передаем свой опыт жизни, выделяем «своих» от «чужих». Владение любым иностранным языком без понимания социокультурных компонентов будет приводить к тому, что человек сможет только понимать значение слов, но не социальные и культурные аспекты. Социокультурный аспект при обучении иностранному языку возможно достигнуть с помощью применения на разных этапах обучения аутентичных текстов, то есть текстов, которые содержат сведения о культурных особенностях, традициях, обычаях изучаемого языка, использование художественной литературы, пословиц, поговорок. Но безусловно, что самым эффективным способом овладения социокультурными особенностями является «погружение» в культуру языковой среды, общение с носителями языка, однако данное положение не всегда доступно.

Актуальность работы заключается в том, что в сфере образования, культуры, международных отношений происходят изменения, что отражается на интересе и мотивации к изучению

иностранных языков. Россия все больше интегрируется в мировую образовательную и культурную среду, в связи с этим требуется изучение иностранного языка. В последние годы значительно возросла роль иностранного языка как средства коммуникации. Специфика иностранного языка состоит в том, что мы обучаем не основам наук, а навыкам и умениям, а для этого необходима достаточная речевая практика. Цель обучения языку – это не только познакомить студентов с системой иностранного языка, а, прежде всего, научить пользоваться языком как средством общения.

Английский тесно взаимодействует со всеми сферами жизнедеятельности человека – социальной, экономической, культурной, политической. В новой образовательной парадигме студент является активным субъектом познавательной деятельности, который, с помощью новых форм организации учебного процесса, вовлекается в диалог с преподавателем. Студент сегодня – это активная, творческая личность, которая должна не только обладать неким объемом знаний, но и уметь учиться: искать и находить необходимую информацию, использовать для этого разнообразные источники, в том числе и медиа источники, и непрерывно развиваться.

Объектом исследования в работе явилось обучение английскому языку в специальных целях (ESP) студентов высших учебных заведений (на примере преподавания гуманитарных дисциплин на английском языке).

Цель исследования – выявление особенностей обучения английскому языку в специальных целях (ESP) студентов высших учебных заведений.

Исходя из поставленной цели **задачами исследования** являются:

- 1) выявить основные особенности процесса обучения ESP на примере преподавания гуманитарных дисциплин на английском языке;
- провести экспериментальную работу по внедрению обучения ESP на предметах гуманитарного цикла (тестирование, планирование наполнения занятий, проведение занятий, тестирование, аналитика,

рекомендации) и предложить рекомендации по повышению уровня обучения английскому языку в специальных целях.

Гипотеза исследования - обучение английскому языку в специальных целях (ESP) студентов высших учебных заведений при изучении гуманитарных дисциплин, в результате чего студент будет конкурентоспособен в определенной профессиональной сфере.

Методологическая основа исследования: теоретический анализ понятий и сущности изучаемой проблемы, изучение научных публикаций по данному вопросу, метод бесед со студентами, метод педагогического наблюдения, метод эксперимента (тестирование студентов, анализ выполнения заданий по чтению профессионально-ориентированных текстов, опытное обучение, анализ, статистическая обработка и интерпретация полученных данных).

Теоретическую основу исследования составляют научные работы, в которых рассматриваются проблемы преподавания английского языка для специальных целей (ESP) (К.М. Иноземцева, Д.Е. Онорин, М.Л. Федорова, Nyland K., Г.А. Краснощекова и др.).

Научная новизна исследования заключается в том, что были выявлены основные особенности процесса обучения ESP на примере преподавания гуманитарных дисциплин на английском языке в техническом вузе, а также предложены рекомендации по повышению уровня обучения английскому языку в специальных целях.

Практическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования можно использовать в практике организации обучения английскому языку в техническом вузе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами было проведено исследование в группах М-22о, М-21о (направление Менеджмент, очная форма обучения, профиль подготовки «Управление экономической деятельностью предприятий нефтяной и газовой промышленности») филиала УГТУ в г. Усинске (22 человека). Из группы М-22о мы взяли только студентов, которые непосредственно присутствуют на занятиях (12 человек, 2 человека сейчас проходят военную службу, то есть фактически отсутствуют на занятиях по

академической справке). В данной группе М-22о есть студенты (6 человек) из ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского» (Донецкая Народная Республика), обучающиеся по совместной образовательной программе двойных дипломов высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий.

Тип занятий: комбинированный

Форма проведения: очные основные лекции с элементами беседы, практикумы в рамках занятий по дисциплинам «Менеджмент», «Маркетинг» и «Экономическая теория».

Общее количество часов: 12 часов (по 4 часа на каждую дисциплину)

Занятия проводились в основном на русском языке.

По направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 970 от 12.08.2020) применялись следующие профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата (в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779) с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2017 г. № 254н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 марта 2017 г., регистрационный № 46168) и указанных в основной профессиональной образовательной программе по направлению «Менеджмент»:

- специалист по финансовому консультированию;
- специалист по управлению рисками;
- специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства.

Область профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки «Менеджмент» профиль «Управление экономической деятельностью предприятий нефтяной и газовой промышленности» включает:

– организации любой организационно-правовой формы (коммерческие, некоммерческие, государственные, муниципальные) и органы государственного и муниципального управления, в которых выпускники работают в качестве исполнителей или координаторов по проведению организационно-технических мероприятий и администрированию реализации управленческих решений, а так же руководителей младшего уровня в различных службах аппарата управления;

– структуры, в которых выпускники являются предпринимателями, создающими и развивающими собственное дело.

Перед началом исследования был проведен анализ рабочих программ по дисциплинам «Иностранный язык» для 1 и 2 курса (год набора 2022 и 2021 соответственно), а также рабочая программа на 1 курс для набора в 2023 году; рабочая программа дисциплины «Профессиональный иностранный язык» для 2 курса (3 семестр).

Мы выяснили, что в данных рабочих программах задачами обучения является формирование / совершенствование иноязычных коммуникативных умений студентов на двух уровнях: основном (A1 – A2+) и повышенном (A2+-B1+) в зависимости от исходного уровня иноязычной коммуникативной компетенции студентов. Исходя из этого, в рабочих программах указано, что в качестве требований, предъявляемых к студенту по окончании курса обучения иностранному языку, выдвигаются требования владения именно коммуникативными умениями. При этом минимально-достаточные требования ограничиваются рамками Основного уровня.

В рабочих программах указана управленческая компетенция (УК-4), которая предполагает, что выпускник будет способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

В учебных планах на 2021-2022, 2022-2023, 2023-2024 гг. предусмотрены только практические занятия на 1 курсе. На втором курсе дисциплина «Профессиональный иностранный язык» проводится только в 3 семестре.

Таблица 1

**Количество часов (в год) предусмотренных
на изучение иностранного языка**

Дисциплина	2021-2022 гг.		2022-2023 гг.		2023-2024 гг.		Объём самостоятельной работа за период 2021-2023 г.(час/год)
	лекции	практ.	лекции	практ	лекции	практ.	
Иностран- ный язык (в часах)	-	72	-	72	-	72	69,7
Профессио- нальный иностранн ый язык (в часах)	-	34	-	34	-	34	71,7

Как видим из таблицы 6 количество часов не меняется на протяжении трех годов набора. О чем это говорит? О том, что полностью компетенция, указанная выше, не будет до конца сформирована, поскольку изучение иностранного языка предусмотрено только на первом курсе, а профессиональный иностранный язык преподаётся только в 3 семестре. Однако объём самостоятельной работы на изучение в 3 семестре профессионального иностранного языка составляет 71,7 часов по сравнению с аудиторными занятиями, объём часов которых (34 часа) значительно ниже. Что также не способствует полному «погружению» в изучение профессионального иностранного языка. Так как у студентов для проработки самостоятельных тем должны быть соответствующая мотивация, которая не всегда у них вырабатывается.

В целях нашего исследования было выявление особенностей обучения английскому языку в специальных целях (ESP) студентов высших учебных заведений.

Студентам двух групп было предложено входное тестирование (тест «Грамматические основы». В результате проведения входного тестирования было выявлено, что только 6 человек – 27,2 % (4 человека - 18,1 % из группы М-22о и 2 человека - 9,1 % из группы М-21о) знают хорошо владеют базовыми знаниями в грамматических конструкциях (рисунок 1).



Рис. 1. Входное тестирование групп М-22о-Б и М-21о-Б

Задания были представлены в наиболее распространенной форме контроля – тестами с одним правильным выбором ответа либо дополнением ответа. Данные тесты охватывали следующий грамматический материал: видо-временные формы глагола, пассивный залог, настоящее неопределенное время (Present Simple), исчисляемые / неисчисляемые существительные, местоимение, степени сравнения прилагательных, типы вопросов в английском языке, модальные глаголы, предлоги.

Также был предложен тест включающий в себя вопросы на знание специальной терминологии направления «менеджмент» (на английском языке) (приложение В). Вопросы были из курса «Менеджмент», «Маркетинг» и «Экономическая теория». В результате проведения входного тестирования только 3 человека хорошо ответили на вопросы связанные с менеджментом, 10 человек прошли тест удовлетворительно, 9 человек не смогли справиться с терминологией (рисунок 2).



Рис. 2. Входное тестирование групп М-21о-Б и М-22оБ

Применение ESP на занятиях было заложено только в рамках двух пар (4 часа) на каждую дисциплину, по окончании пары студентам выдавались домашние задания связанные с соответствующей темой, которую мы проходили.

Домашнее задание включало в себя анализ статьи «Types of Organizational Structures», «Time Management», перевод на русский язык и последующее обсуждение на занятии по дисциплине «Менеджмент» по теме «Организационная структура и культура предприятия» и по теме «Деловой этикет».

Также в качестве домашнего задания были даны тексты статей для реферирования на английском языке «What is Marketing?», «Реклама (Advertising)» в рамках дисциплины «Маркетинг».

В рамках дисциплины «Экономическая теория» был просмотр видеороликов «Кто такой Адам Смит?», «Encountering Abraham Maslow», статья «History of economics».

Итоговое тестирование проводилось в двух группах студентов, поделенных между собой по 11 человек. Первой группе было предложен тест на английском языке (необходимо было правильно ответить на вопросы и соотнести термины маркетинга, менеджмента и экономической теории), второй группе был предложен этот же тест, но только на русском языке. Результаты тестирования представлены на рисунке 3.



**Рис. 3. Результаты тестирования на русском и английском языках
(2 группы по 11 человек) на последнем занятии**

Из рисунка 3 следует, что только 4 человека (36,4%) из первой группы соотнесли терминологию, 7 человек (64%) не смогли справиться с данным заданием. Вторая группа показала противоположные результаты: 72% соотнесли терминологию на русском языке правильно, 27,2% не смогли правильно ответить на поставленные вопросы. Это говорит о том, что данные студенты либо не усвоили пройденные темы, либо не посещали соответствующие занятия.

В результате проведения занятий с применением ESP в группах направления «Менеджмент» у 1 (12 человек) и 2 (10 человек) курсов мы пришли к выводу, что учебная программа неязыкового вуза предполагает, что выпускник школы обладает уровнем Pre-Intermediate (предпороговый уровень), что на практике не соответствует действительности, поскольку ЕГЭ по английскому, ввиду его завышенных требований, выбирают только те выпускники, которые изначально собираются поступать на языковые факультеты. Соответственно, студенты в большинстве не обладают базовыми знаниями по иностранному языку.

В условиях скудного лексического запаса первокурснику и даже второкурснику было трудно вести беседу на английском языке. Поэтому при переводе текстов студенты пользовались словарями и переводчиками.

Вчерашние выпускники используют самые простые синтаксические конструкции. Наибольшую трудность представляет употребление сказуемого в нужной видовойременной форме. Важное место занимает навык перевода. Однако студенту трудно понять смысл переводимого текста, чтобы потом правильно передать его содержание на родном языке. Поскольку тексты научного характера нередко подразумевают сложные грамматические структуры, в выигрыше находятся те, у кого подготовка в школе была основательнее. Сложности также вызвало и говорение на английском языке, поэтому занятия велись в основном на русском языке с включением небольшого объема английской речи.

Также в результате прохождения практики было определено, что перед преподавателем стоит проблема повысить мотивацию студентов к изучению английского языка, в том числе и потому, что высокая мотивация необходима для самостоятельной работы.

В результате можно сказать, что работа по применению английского языка в своей работе со студентами направления «Менеджмент» будет продолжена, поскольку привлечение студентов к внеаудиторной работе, использование на занятиях различной межпредметной и профессиональной информации, а также чтение аутентичной профессиональной литературы (например, статьи по направлению подготовки) способствуют росту положительной мотивации к овладению не только профессиональными компетенциями, но и иностранным языком.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ (ESP)

Сегодня, к сожалению, в распоряжении преподавателя ESP очень ограниченный материал для работы в аудитории – это, прежде всего «методички» с текстами по специальности студентов с ограниченным набором заданий к ним. Поэтому большинство специалистов по ESP часто используют свои собственные материалы в обучении ESP, специально разработанные для конкретных целей и потребностей своих студентов.

Важно отметить, что преподаватели ESP нуждаются в регулярной поддержке и руководстве по использованию новых технологий. Не удивительно, что молодые преподаватели часто оказываются лучшими демонстраторами новых технологий, поэтому они могут стать отличным инструкторами для более возрастных преподавателей, которые пытаются вводить эти новые технологии на своих занятиях.

В филиале УГТУ в г. Усинске преподавание английского языка ведется также с помощью учебных пособий разработанных для существующих специальностей. Как такового обучения ESP не осуществляется. На первом и втором курсах, а также на СПО обучение включает в себя основные стандартные методики по обучению грамматике, аудированию, говорению.

Можно предложить в качестве рекомендации по повышению социокультурного уровня обучения английскому языку в специальных целях (ESP) в филиале УГТУ в г. Усинске следующие мероприятия.

1. Включение в рабочую программу «Иностранный язык» модуля «Английский язык для специальных целей» (для 1 курса данный модуль должен быть предусмотрен во 2 семестре). В настоящее время в рабочей программе на 2021, на 2022 и на 2023 год не предусмотрен такой модуль.

В течение первого года обучения необходимо выстраивать работу по изучению иностранного языка так, чтобы обучающиеся, пришедшие в филиал УГТУ в г. Усинске из разных школ с разным уровнем знания иностранного языка, могли восполнить пробелы в знаниях, расширили свой словарный запас, научились высказываться на темы, затрагивающие их интересы, повседневную жизнь. В этот период особенно важно формировать внутреннюю уверенность обучающихся в себе, своих силах и способностях к иноязычному общению.

2. Включение в учебный план по направлению «Менеджмент» дисциплину «Английский язык в менеджменте» («Профессиональный иностранный язык») не только в рамках одного семестра (года), а на протяжении всего обучения, поскольку обучающиеся должны овладеть профессиональной терминологией, уметь вести диалог на

профессиональные темы, освоить навыки перевода текстов профессиональной направленности. Здесь можно начинать «входить» в профессиональный язык, что должно предполагать грамотное структурирование учебного материала, подборку профессионально-ориентированных текстов для чтения и перевода, заданий на развитие монологической и диалогической речи, которые направлены на развитие коммуникативных навыков.

Студенты должны понять, что иностранный язык - это тот социокультурный инструмент, с помощью которого можно общаться на профессиональном уровне. Можно предложить начать изучение профессионального языка с общих тем, таких, как представление будущей профессии/специальности (менеджмент), знакомство с биографиями профессионалов в указанной сфере, а также тем, которые непосредственным образом связаны с данной специальностью, что послужит студентам набрать необходимый лексический материал, связанный с их профессиональной деятельностью.

Также предлагаем *включить часы для лекционных занятий*, поскольку именно на них будет формироваться лексический (грамматический) запас, студентам будет предложена соответствующая тема, её разбор и потом последующая отработка на практических занятиях. То есть делать акцент еще и на *поддержании выработанных ранее грамматических навыков*.

В период третьего и четвертого годов обучения предполагается, что студент может уметь прочитать и понять статьи из специализированных изданий, умеет работать с профессиональной документацией на иностранном языке, поскольку выпускник, владеющий необходимой профессиональной терминологией (на английском языке) более востребован

3. *В рамках междисциплинарных связей возможно применение групповых дискуссий и проектных работ, что также является эффективным формами обучения в работе с ESP студентами.* Ещё один современный тренд в преподавании английского для профессиональных целей – это проведение дискуссий. Еще на этапе

подготовки к дискуссиям студентам приходится мобилизовать все свои знания и возможности говорения на иностранном языке, использовать свое критическое мышление и развивать мышление. Таким образом, в ходе проведения дискуссий студенты имеют возможность продемонстрировать как языковую, так и профессиональную компетентность.

В рамках данной рекомендации возможно применение текстов на английском языке соответствующих изучаемой дисциплине на протяжении всего периода обучения, например, таких основных дисциплин, как:

- «Организация, нормирование и оплата труда на предприятиях нефтяной и газовой промышленности»;
- «Финансовый менеджмент»;
- «Планирование производства на предприятиях нефтяной и газовой промышленности»;
- «Операционный менеджмент на предприятиях нефтяной и газовой промышленности»;
- «Экономический анализ хозяйственной деятельности на предприятиях нефтяной и газовой промышленности»
- «Инвестиционный менеджмент в нефтяной и газовой промышленности»;
- «Управление рисками и управление инновациями на предприятиях нефтяной и газовой промышленности»;
- «Организация управления в отраслях нефтегазового комплекса».

Включение данного мероприятия в вышеуказанные дисциплины будет способствовать не только усвоению компетенции (УК-4), но и сформирует конкурентоспособного специалиста на рынке, поскольку выпускники филиала УГТУ в г. Усинске трудоустраиваются на градообразующие предприятия города – ООО «ЛУКОЙЛ», НК «Северная нефть», БК «Евразия» и другие. Показатель трудоустройства выпускников в городе Усинске один из самых высоких по Республике Коми.

4. *Использования видеоресурсов*, основная цель которых – *снятие возможных лексических и грамматических трудностей*, основная цель которого – снятие возможных лексических и грамматических трудностей. На этом этапе студентам предлагается выполнение следующих заданий: перевод незнакомых слов, соотнесение лексемы и ее дефиниции и т.д.; демонстрационный (while-watching) – непосредственный просмотр видеоролика. На данном этапе студенты выполняют задания на проверку понимания содержания ролика, например, отвечают на вопросы к ролику, заполняют пропуски в предложениях, определяют, является ли информация в тексте ложной, правдивой или не заявленной, находят синонимы/антонимы к представленным словам или словосочетаниям и др.; последемонстрационный (after-watching) этап нацелен на развитие коммуникативной компетенции студента. Студенты обсуждают просмотренное в парах или группе, пишут небольшие доклады или эссе либо составляют высказывания о затронутых проблемах.

В качестве примера можно привести работу наших студентов с видеороликами по дисциплине «Экономическая теория». Студенты работали с видео «Кто такой Адам Смит?», «Encountering Abraham Maslow». Данных представителей мировой экономической мысли мы рассматривали в курсе «Экономическая теория», однако здесь вызвало у студентов сложность именно в переводе текста из ролика, восприятие на слух. Просмотр аутентичных роликов способствует изучению «живого» английского языка, лишённого штампов и речевых клише, которыми зачастую изобилуют современные отечественные учебники по иностранному языку. В то же время видеоролики должны не только соответствовать теме занятия, отмеченной в рабочей программе дисциплины, но и уровню знаний обучаемых. Кроме того, следует помнить, что использование видеоконтента на занятиях по ESP должно выступать в качестве вспомогательного, а не основного средства изложения учебного материала.

Технология профессионально-ориентированного обучения английскому языку в менеджменте предполагает использование учебных

интернет-ресурсов: это могут быть текстовые, аудио- и визуальные материалы по различной экономической тематике, которые специально создаются или рекомендуются преподавателем и направлены на формирование умений будущих менеджеров осуществлять поиск, отбор, классификацию, анализ, обобщение и передачу информации.

Однако недостаточное количество аудиторного времени, отведенное на обучение студентов иностранному языку, переносит акцент на самостоятельную работу студентов, в данном случае функции самоконтроля и самообразования становятся основой для эффективной организации учебной деятельности.

5. *Создание практико-ориентированного учебного пособия по обучению ESP для направления «Менеджмент».* Данное пособие необходимо, поскольку в Ухтинском государственном техническом университете нет подобного пособия, которое бы могло использоваться по направлению «Менеджмент». Единственным учебным пособием профессиональной направленности является «Ложкина, Т.В. «English for Economics. Английский язык для студентов-экономистов» Ложкиной Т.В. изданный в Ухтинском государственном техническом университете в 2020 году.

Профессионально-ориентированные тексты и система упражнений в учебном пособии по направлению «Менеджмент» могут быть использованы для групповой и самостоятельной работы студентов в аудитории под руководством преподавателя как на занятиях по иностранному языку, так и на занятиях по специальным дисциплинам, а также применяться для внеаудиторной работы (должен быть предусмотрен раздел «Для самостоятельной работы студентов»). В каждом разделе можно предложить два-три основных текста и один текст дополнительный в приложении, обеспечив тем самым пересечение обсуждаемых тем и проблем в разных текстах, рассматривать одни и те же факты и явления под различным углом зрения. Логично предположить, что в учебном пособии будут предусмотрены темы как по таким дисциплинам «Менеджмент», «Маркетинг», «Экономическая

теория», так и по специальным профильным дисциплинам (данные дисциплины были перечислены нами выше).

Многократное повторение материала не является характерным для учебных текстов, предлагаемых авторами учебников и учебных пособий по другим дисциплинам, но данный подход является эффективным при разработке учебного пособия по иностранному языку для студентов технического вуза, так как задания могут быть составлены таким образом, чтобы, выполняя их, студенты вспомнили уже полученные ими из предыдущих текстов сведения и попытались связать их с темой текста, с которым им предстоит работать.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ. в ред от 08.03.2026 N 45-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174.

© Зубова Я.В., 2026

УДК 372.881.111.1

Глава 22.

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРИ ОБУЧЕНИИ
АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ: ИНСТРУМЕНТЫ, ПРОМПТЫ
И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Кальдерон Бенитес Давид Фернандо

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Куприна Тамара Владимировна

к.п.н., доцент

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Аннотация: В данной статье рассматривается интеграция инструментов генеративного искусственного интеллекта в преподавание английского языка, с акцентом на практическое применение, эффективную разработку промптов и педагогические аспекты. На основе качественного анализа репрезентативных платформ ИИ в трех функциональных категориях — генерация контента (Gemini), интерактивное обучение (TalkPal) и оценка (Diffit) — оцениваются текущие возможности и ограничения больших языковых моделей. Тестирование показывает, что генеративный ИИ предлагает существенные педагогические преимущества, включая быстрое создание материалов для разных уровней владения языком, персонализированные учебные среды, снижающие тревожность учащихся, и автоматическую дифференциацию контента. Инструменты продемонстрировали способность генерировать тексты для чтения разного уровня сложности, предоставлять обратную связь в режиме реального времени и адаптировать существующие материалы к различным потребностям учащихся. Однако возникают значительные проблемы, включая несоответствия в точности, требующие контроля со стороны

преподавателя, риски чрезмерной зависимости, которые могут подорвать критическое мышление и автономию учащихся, угрозы целостности оценки из-за доступности генерации контента и проблемы равенства в связи с цифровым разрывом. Анализ выявляет «парадокс эффективности и точности», где преимущества ИИ в скорости должны быть сбалансированы с экспертной оценкой человеком. Результаты исследования подтверждают необходимость подхода «критической интеграции», который позиционирует ИИ как педагогического партнера, а не как замену экспертным знаниям преподавателей. Успешная реализация требует повышения уровня грамотности педагогов в области ИИ, пересмотра методов оценки, обеспечения равного доступа в различных образовательных контекстах и поддержания человекоцентрированной педагогики, которая учитывает социальные и культурные аспекты изучения языка.

Ключевые слова: новые тренды в образовании, образовательные технологии, генеративный ИИ, промпт, персонализированное обучение.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING: TOOLS, PROMPTS AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS

**Calderón Benítez David Fernando
Kuprina Tamara Vladimirovna**

Abstract: The aim of the article is to examine the integration of generative AI tools into English language teaching, focusing on practical applications, effective prompt design, and pedagogical considerations. Using a qualitative analysis of representative AI platforms in three functional categories — content generation (Gemini), interactive learning (TalkPal), and assessment (Diffit) — the current capabilities and limitations of large-scale language models are assessed. Testing shows that generative AI offers significant pedagogical benefits, including the rapid creation of materials for different proficiency levels, personalized learning environments that reduce

learner anxiety, and automatic content differentiation. The tools have demonstrated the ability to generate reading texts of varying difficulty levels, provide real-time feedback, and adapt existing materials to the diverse needs of learners. However, significant challenges arise, including inconsistencies in accuracy requiring teacher oversight, risks of overreliance that can undermine critical thinking and learner autonomy, threats to assessment integrity due to the accessibility of content generation, and equity issues related to the digital divide. The analysis reveals an “efficiency-accuracy paradox”, where the speed advantages of AI must be balanced with human expert judgment. The findings support the need for a “critical integration” approach that positions AI as a pedagogical partner rather than a substitute for teachers' expertise. Successful implementation requires enhancing teachers' AI literacy, revising assessment methods, ensuring equal access across various educational contexts, and supporting human-centered pedagogy that considers the social and cultural aspects of language learning.

Key words: new trends in education, education technologies, generative AI, prompts for teaching, personalized learning.

Введение

Область прикладной лингвистики претерпела ряд трансформационных изменений, пройдя путь от ранних этапов компьютерного обучения языкам до современной эры генеративного искусственного интеллекта. Использование технологий на занятиях рассматривалось как дополнительный инструмент для тренировки и отработки навыков или как хранилище материалов. Однако парадигма смещается от «технологии как инструмента» к «технологии как партнеру» в процессе усвоения языка, превратившись в союзников и помощников, способных генерировать учебные материалы, имитировать диалоги для практики разговорной речи и предоставлять мгновенную обратную связь по письменным работам или упражнениям студентов.

Цель статьи — проанализировать текущее состояние генеративного искусственного интеллекта в образовании, которое не может остаться в стороне от цифровой трансформации. Студенты уже перешли от

учебников к смартфонам, планшетам и т.д. Теперь перед преподавателями стоит задача правильного использования больших языковых моделей.

Данное исследование предоставляет практическую основу для специалистов по преподаванию английского языка как иностранного, которые стремятся к трансформационной интеграции генеративного ИИ, сохраняя при этом фундаментальные образовательные ценности и учитывая риски внедрения в различных учебных средах.

Материалы и методы

В представленном исследовании проведен качественный анализ генеративного искусственного интеллекта на основе инструменты LLM, позволяющим преподавателям планировать уроки, создавать контент, проводить языковую практику, а также разрабатывать примеры, задания и обратную связь.

Одним из главных преимуществ генеративного ИИ является его способность предоставлять или влиять на культурный контекст ответов, а также его способность различать уровни обучения. Кроме того, он позволяет создавать стратегии обучения, адаптированные для учащихся с различными потребностями в обучении.

Анализ проводится по трем категориям: универсальные большие языковые модели (инструменты для генерации контента), специализированные приложения для изучения английского как второго языка (интерактивные инструменты обучения) и инструменты оценки:

А. Универсальные большие языковые модели (LLM) — наиболее гибкие инструменты для генерации диалогов, объяснений, упражнений и многого другого: ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google), Microsoft Copilot (Microsoft).

В. Специализированные инструменты для изучения английского как второго языка на основе ИИ (интерактивные инструменты обучения) с учетом специфических потребностей изучающих язык: ELSA Speak, TalkPal, QuillBot

С. Инструменты оценки: Diffit, Twee, Quizlet.

Каждый инструмент оценивался посредством практического тестирования с использованием стандартизированных заданий для преподавателей (например, создание диалога уровня B1, генерация лексических упражнений, предоставление обратной связи по письменным работам). Анализ фокусируется на функциональных возможностях, а не на количественных результатах, изучая, как каждый инструмент отвечает ключевым педагогическим потребностям в современном преподавании английского языка. Представлена структура для разработки эффективных заданий для преподавания английского языка, с акцентом на стратегические подходы, такие как моделирование ролей, спецификация заданий и итеративное уточнение.

Обзор литературы

Несмотря на множество качественных традиционных методик обучения иностранным языкам, существует ряд проблем их реализации [1, с. 23-24]:

- **Дефицит учебного времени:** в условиях большого количества учащихся в группе, у преподавателя часто отсутствует возможность регулярно выслушивать и давать качественную, развернутую обратную связь каждому обучающемуся;
- **Субъективность и запаздывание оценки:** обратная связь от преподавателя не всегда может являться оперативной, что снижает эффективность коррекции тех или иных ошибок в речи учащихся;
- **Трудность организации индивидуальной траектории:** сложно подобрать задания, адекватные текущему уровню и интересам каждого студента, и отслеживать прогресс каждого в динамике.

Эти ограничения создают потребность в поиске новых и более эффективных инструментов для развития речевых навыков и умений. Технологии искусственного интеллекта, в свою очередь, предлагают принципиально новые возможности для преодоления указанных выше проблем [1, с. 24]:

- **Персонализация:** алгоритмы искусственного интеллекта имеют возможность адаптировать сложность и тематику заданий под индивидуальный уровень и потребности обучающегося;

- **Немедленная и объективная обратная связь:** системы на основе распознавания и синтеза речи (ASR/TTS) и обработки естественного языка (NLP) анализируют речь студента в реальном времени, оценивают не только грамматику и лексику, но и беглость, произношение, связность и даже логику высказывания;
- **Создание безопасной психологической среды:** взаимодействие с цифровым ассистентом дает возможность студенту практиковаться без страха перед негативной оценкой, что снижает психологический барьер;
- **Геймификация и вовлеченность:** довольно часто ИИ-платформы используют игровые механики, что повышает мотивацию студентов к регулярной практике.

В то же время одной из проблем ИИ является отсутствие библиографии и ссылок. Никто не может быть уверен в точности информации, предоставляемой моделью. Эти инструменты уязвимы для человеческих ошибок. Учащиеся не должны забывать, что ИИ работает с информацией из интернета. Он может анализировать веб-сайты, но не всегда с абсолютной точностью. Неоднозначность или чрезмерно технический язык в задании могут привести к нежелательному ответу. Но это не является препятствием для рассмотрения преимуществ этого инструмента, использования его огромного потенциала для изменения системы образования.

Как отмечает К. Садеги, эволюция ускорила из-за пандемии COVID-19, которая вынудила к глобальной интеграции цифровой грамотности в педагогические рамки. Мы перешли к эпохе, когда системы ИИ могут имитировать нюансы человеческого взаимодействия [2]. Этот сдвиг не только технический, но и педагогический, предоставляющий студентам «искусственный интеллект-поддержку», доступную круглосуточно. В контексте преподавания английского языка это позволяет достичь уровня персонализированного обучения, который ранее был невозможен в условиях традиционного обучения [3, с. 3].

В отличие от предыдущих жестких технологий обработки естественного языка (NLP), большие языковые модели (LLM) построены на трансформерных архитектурах, которые позволяют им обрабатывать

и генерировать текст с человекоподобной связностью и контекстной осведомленностью [4].

Однако согласно исследованию J. Hernandez-Orallo, производительность современных языковых моделей не соответствует ожиданиям человека относительно сложности задачи. Хотя ИИ может, например, решать задачи по математике докторского уровня, он часто спотыкается на базовых задачах [5].

Качественный анализ Gemini, TalkPal и Diffit выявляет значительные изменения в педагогическом подходе к преподаванию английского языка. Интеграция этих инструментов предполагает, что вопрос уже не в том, следует ли использовать технологии, а в том, как эффективно их «организовать». Результаты исследований выявляют значительные педагогические возможности и критически важные проблемы, с которыми могут столкнуться преподаватели при внедрении этих технологий в учебный процесс.

Парадокс эффективности против точности. Центральной темой, вытекающей из результатов, является «парадокс точности». Такие инструменты, как Gemini и Driffit, демонстрируют гибкость и быстрое мышление, генерируя сложные материалы уровня B1 менее чем за 15 секунд, тогда как обычно на подготовку преподавателя уходит 30-60 минут. Однако, как отмечено в результатах для TalkPal и Gemini, эти системы по-прежнему уязвимы для «галлюцинаций» или неправильной грамматической обратной связи.

«Одна из проблем — это точность и надежность контента, генерируемого GenAI. В некоторых ситуациях они могут предоставлять исправления грамматики или языковые подсказки, но в других случаях они могут генерировать предложения с неподходящими или неправильными грамматическими формулировками, которые сбивают с толку учащихся» [6].

Для преподавателя английского языка как иностранного участие человека является обязательным; преподаватель должен выступать в качестве окончательного эксперта контента, созданного ИИ, чтобы обеспечить лингвистическую точность.

С другой стороны, ИИ может снизить тревожность, предоставляя возможности для языковой практики с нейтральным партнером-ИИ вне аудитории, помогая учащимся снять стресс, связанный с разговорной речью и совершением ошибок [7, с. 2506].

Персонализация и скаффолдинг. Возможность предоставлять «идеальные» материалы предполагает серьезное изменение для инклюзивного образования и содействия автономии учащихся. Ф. Сабо и Дж. Шоке подчеркивают, что генеративный искусственный интеллект (GenAI) значительно повышает инклюзивность, поддерживая учащихся с различными потребностями в обучении. Для учащихся с нарушениями зрения, моторики или когнитивными нарушениями такие инструменты, как преобразование речи в текст (STT) и текста в речь (TTS), выступают в качестве важных мостов, позволяя им обрабатывать и воспроизводить язык без барьеров традиционного набора текста или чтения [8, стр. 480].

Чрезмерная зависимость и критическое мышление. Возможно, наиболее тревожной проблемой ИИ в образовании является то, что технологии могут ослабить способность к самостоятельности, критическое мышление и креативность не только у студентов, но и у преподавателей [6], которые могут стать чрезмерно зависимыми от автоматизированных систем, поэтому им следует найти баланс между преимуществами и потенциальными проблемами генеративного ИИ.

Полнота оценки. Доступность генеративного ИИ для выполнения заданий повысила риск академической нечестности, что делает обнаружение все более сложным для преподавателей. Как отмечает В. Лю, проблема коренится в «ограничениях GenAI в генерации оригинальных идей или контекстно-зависимых решений без экспертных знаний человека для выявления ошибок; проблема, усугубляемая ростом плагиата, генерируемого ИИ, который нарушает традиционные методы оценки [9, с. 287].

Равенство и доступ. Глобальное цифровое неравенство остается серьезным препятствием для тех, кто живет в районах, где отсутствуют доступ к Интернету или техническая поддержка, что еще больше увеличивает разрыв в качестве образования. Как подчеркивает

А. Мохебби, эти ограничения ресурсов мешают многим учащимся получить доступ к инструментам, усовершенствованным с помощью ИИ [10].

Таким образом, интеграция ИИ в систему образования требует последовательности, усердной работы и постоянного обучения. ИИ может служить партнером в практике, создателем контента и персонализированным репетитором. В настоящее время существуют сотни универсальных платформ, которые можно адаптировать для обучения второму языку в аудитории. Лучшими являются те, которые помогают преподавателям в подготовке занятий и выставлении оценок/обратной связи.

Результаты и обсуждение

Для определения возможностей и ограничений ИИ-инструментов нами был осуществлен анализ трех видов: инструментов генерации контента, специализированных инструментов для изучения английского языка иностранного и инструментов оценки навыков чтения.

А. Инструменты генерации контента.

Протестированное приложение Gemini — это инструмент, который отлично работает со всеми сервисами Google, от поиска до различных приложений. Он может генерировать все виды контента, такие как код, изображения и текст, и даже управлять устройствами. «Благодаря возможности персонализировать планы уроков, преподаватель может использовать Gemini для создания, например, стихотворения о гравитации от лица Альберта Эйнштейна, изменить тон, добавить пункты или преобразовать урок в таблицу» [11].

Gemini предлагает широкий спектр применений и ответов. Для оценки его педагогической гибкости нами было предложено сгенерировать простой текст, сопровождаемый пятью вопросами на понимание, а также списком потенциально сложных слов. Контент был создан с помощью функции «размышление». Высокая скорость ответа (от 10 до 15 секунд) не повлияла на качество, поскольку текст был написан бегло и соответствовал требуемому уровню владения языком. Кроме того, Gemini включил прямые ссылки на свои источники, что

обеспечивает большую надежность и эмпирическую поддержку результатов. Однако качество контента зависит исключительно от конкретности запроса (промта) и способности преподавателя оценить контекст обучения в классе.

Что касается лексики в целом, ответ был довольно точным в отношении необходимой лексики и ее значения в контексте чтения. Следуя соответствующим инструкциям, Gemini подготовил пять развернутых вопросов: три с несколькими вариантами ответа и два с открытым ответом. Все ответы подлежали проверке в режиме «Двойная проверка ответа».

В грамматическом задании требовалась отработка The Present Perfect Tense. Искусственный интеллект предоставил краткое объяснение темы, предложив четкий структурный анализ ее построения и ссылку на инфографику, иллюстрирующую использование этого времени в хронологическом порядке, что улучшило как понимание, так и использование материала. Представленные Gemini задания были ясными, прямыми и хорошо структурированными, упражнения были соответствующим образом откалиброваны в соответствии с уровнем владения языком, указанным в задании.

Другие инструменты в этой категории:

ChatGPT (OpenAI) широко используется в образовательных учреждениях, отлично справляется с созданием диалогов и объяснений, но иногда может выдавать грамматически правильные, но неестественные выражения.

Claude (Anthropic) делает акцент на тонких и контекстуально уместных ответах. Особенно эффективен для создания более длинных текстов и предоставления подробных объяснений с учетом культурных особенностей.

Microsoft Copilot предлагает аналогичные возможности, что и ChatGPT, с дополнительным удобством для создания документов.

Таким образом, хотя все платформы ИИ обладают общими основными возможностями генерации контента, они также различаются своими специфическими преимуществами и оптимальными сценариями

использования. Как отмечает Р. Милагрос: «Хотя они относятся к одной категории, их целевые пользователи и идеальные сценарии использования различаются. Пользователи часто предпочитают ChatGPT для бизнеса или Gemini для решения широких задач. Разработчики получают выгоду от глубокой помощи в кодировании в Copilot, в то время как Claude популярен в средах, ориентированных на исследования или соблюдение нормативных требований» [12].

Б. Специализированные инструменты для изучения английского языка как иностранного (интерактивные инструменты для обучения).

Протестированное приложение TalkPal использует технологию GPT для предоставления разговорной практики на многих языках. Оно отличается от традиционных приложений такими функциями, как ролевые игры, голосовое взаимодействие и персонализированная обратная связь. Его главная цель — быть виртуальным репетитором для учащихся. Приложение не полагается на заранее заданные упражнения, а, наоборот, использует изучение языка для создания динамичных и интерактивных диалогов. Для начала разговора пользователю необходимо ответить на несколько вопросов о его текущем уровне владения языком и основной цели на платформе. Это поможет ИИ связать урок с целью пользователя, скоростью разговора, уровнем владения языком.

Интерфейс оказался очень интуитивно понятным; бот использует синтез речи и задает открытые вопросы, чтобы стимулировать активное участие. Взаимодействие происходит в естественном порядке, начиная со стандартных приветствий и переходя к более глубокому диалогу с пользователем. Приложение отображает рядом с написанным вами текстом маленькие символы разных цветов, привлекающих внимание пользователя. Нажатие на них открывает боковое окно с подробными примечаниями о произношении, выборе слов, пунктуации и других распространенных грамматических правилах. Эта обратная связь очень полезна, позволяя пользователю узнать о своих ошибках и объяснить их.

Однако у сервиса есть проблемы с проверкой предоставленной информации, что возлагает на преподавателя задачу контролировать студентов и предоставляемую им обратную связь.

Другие инструменты в этой категории:

QuillBot в основном ориентирован на помощь в написании текстов, предлагая перефразирование, проверку грамматики, генератор цитат и составление резюме. Он помогает студентам улучшить письменную речь и дополнить любой предоставленный пользователем текст или просто сгенерирует новые идеи.

ELSA Speak (English Language Speech Assistant) использует распознавание речи для детального анализа произношения, предоставляя точную обратную связь по конкретным звукам, ударению в словах, интонации и беглости речи. Он подходит для студентов, которые хотят улучшить четкость своей речи, подготовиться к экзамену.

В. Инструмент оценки навыков чтения:

Протестированный инструмент Diffit — это инструмент, специально разработанный для дифференцирования и адаптирования материалов для чтения. Пользователи могут ввести тему, URL-адрес или ссылку на видео, и Diffit сгенерирует тексты для чтения соответствующего уровня сложности (упрощенные или переведенные), а также автоматически создаст вопросы на понимание прочитанного, списки лексики и дополнительные задания.

В данном исследовании инструменту Diffit было предложено сгенерировать статью, посвященную технологиям, и адаптировать ее в комплексный набор уроков. Запрос указывал на следующие результаты:

1. Версия текста уровня B1.
2. 5 вопросов на понимание прочитанного с несколькими вариантами ответа.
3. 3 упражнения на сопоставление лексики.
4. 2 вопроса для обсуждения.

Искусственный интеллект предоставил хорошо продуманное задание. Текст является отличным примером английского языка уровня B1. В нем используется высокочастотная лексика, связанная с темой «Технологии». Применяются грамматические структуры, такие как The Present Simple Tense, модальные глаголы, союзы и т.д. Остальные

задания имеют простую структуру и состоят из списка лексики, трех вопросов с несколькими вариантами ответа, заданий с краткими ответами и пяти вопросов с вопросительными словами (Кто? Что? Где? Когда? Почему?). Ответ ИИ был быстрым и эффективным. Хотя инструмент не строго соответствовал всем требованиям, он создал исчерпывающее задание, содержащее все необходимые элементы. Для целей данного исследования это отклонение не классифицируется как неудача, поскольку основная цель — оценить качество автономного результата работы Diffit.

Заключение

Трансформация системы образования на основе генеративного AI — это фундаментальный сдвиг в области обучения иностранным языкам. В представленной статье показано, что специализированные приложения для изучения английского языка и инструменты оценки обладают огромным потенциалом для персонализации обучения и автоматизации трудоемких задач, таких как планирование уроков и дифференциация материалов.

Исследование подтверждает, что генеративный ИИ может значительно улучшить практику преподавания английского языка за счет:

1. Ускорения создания и адаптации материалов в зависимости от уровня владения языком.
2. Предоставления персонализированной, не вызывающей стресса среды для практики изучения языка.
3. Автоматизации рутинных задач, чтобы освободить время преподавателей для более сложной педагогической работы.
4. Предложения дифференцированного обучения в больших масштабах. Такие инструменты, как Gemini, продемонстрировали способность генерировать материалы для чтения разного уровня сложности с вопросами на понимание за считанные секунды, а TalkPal обеспечил обратную связь в режиме реального времени, имитирующую взаимодействие с преподавателем.

Однако интеграция ИИ не лишена рисков. Тенденция моделей к предоставлению неточной информации и отсутствие надежных

библиографий остаются серьезными препятствиями. Поэтому успешное внедрение ИИ в преподавание английского языка требует:

1. Постоянного обучения: преподаватели должны пройти «этап ознакомления», чтобы повысить свою уверенность и технические навыки.

2. Активного диалога: заинтересованные стороны должны участвовать в форумах и конференциях для обмена передовым опытом и этическими соображениями.

3. Критического контроля: ИИ следует рассматривать как «партнера» или «помощника», а не как замену педагогического опыта преподавателя.

4. Проактивного решения вопросов равенства: разработчики образовательной политики должны обеспечить равный доступ к инструментам ИИ, чтобы предотвратить усугубление существующего неравенства в сфере технологий.

5. Сохранения человекоцентрированной педагогики: изучение языка по своей сути является социальным и культурным процессом. ИИ должен дополнять, а не заменять человеческое взаимодействие, межкультурное общение и аффективные аспекты преподавания и обучения. Будущее обучения английскому языку как иностранному заключается в синергии между человеческой эмпатией и искусственной эффективностью.

Список литературы

1. Белолипова П. А., Куприна Т. В. Роль преподавателя при обучении студентов монологической речи на основе технологий искусственного интеллекта // Достижения в образовательной деятельности – 2026: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (16 марта 2026 г.). — Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА». – 2026. – С. 22-27.

2. Sadeghi K. Routledge Handbook of Technological Advances in Researching Language Learning. – London: Routledge. – 2024. – 538 p.

3. Chen Z., Wei W. & Zou D. Generative AI technology and language learning: global language learners' responses to ChatGPT videos in social

media // Interactive Learning Environments. – 2026. – Vol. 34. - No 2. – P. 907–920.

4. Aryadoust V., Zakaria A., Jia Y. Investigating the affordances of OpenAI's large language model in developing listening assessments // Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. 6. – Article: 100204.

5. Hernandez-Orallo J. The Measure of All Minds: Evaluating Natural and Artificial Intelligence/ Cambridge University Press – 2017. – 561 p.

6. Zaimoğlu S & Dağtaş A. Teacher Cognition and Practices in Using Generative AI Tools to Support Student Engagement in EFL Higher-Education Contexts // Behavioral Sciences. – 2025. – No 15(9).

7. Crompton H., Edmett A., Ichaporia N. & Burke D. AI and English language teaching: Affordances and challenges // British Journal of Educational Technology. – 2024. – No 6. – P. 2503–2529.

8. Szabó F. & Szoke J. How does generative AI promote autonomy and inclusivity in language teaching? // ELT Journal. – 2024. – No 78(4). – P 478–488.

9. Liu Weiming Language teacher AI literacy: insights from collaborations with ChatGPT // Journal of China Computer-Assisted Language Learning. – 2025. – Vol. 5. – No. 2. – P. 287-316.

10. Mohebbi A. Enabling learner independence and self-regulation in language education using AI tools: a systematic review // Cogent Education. – 2025. – No 12(1). – Article: 2433814.

11. Horowitz Brian T. The Benefits of Google Gemini for Teaching and Learning. EdTech Magazine, 2024. [Electronic resource]. URL: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2024/12/benefits-google-gemini-teaching-and-learning> (Accessed: 10.03.2026).

12. Milagros R., Roy A. ChatGPT vs Gemini vs Copilot vs Claude vs Perplexity vs Grok: Which AI Assistant is Right for You? Gmelius. 2026. [Electronic resource]. URL: <https://gmelius.com/blog/best-ai-assistants-comparison#heading-15> (Accessed: 14.04.2026).

© Кальдерон Б.Д.Ф., Куприна Т.В.

Глава 23.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНЧЕСКИМ
ДИСКУРСИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ**

Мельников Сергей Леонидович

к.п.н., профессор

Епремян Татьяна Владимировна

к.социол.н., старший преподаватель

Шилина Светлана Александровна

д.социол.н., профессор

Голенкова Ольга Валерьевна

к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»

Аннотация: в монографии рассматриваются актуальные вопросы применения дискурсивных управленческих технологий для создания эффективного рекламного сообщения. Инновационные подходы связаны с новыми методами воздействия на аудиторию, использованием современных технологий, изменением подходов к созданию и распространению сообщений с учётом ценностных ориентиров реципиентов. Использование инновационных технологий заключается в применении новых технических решений, материалов и оборудования для создания или усовершенствования рекламных продуктов. Это включает цифровые платформы, мультимедийные форматы, интерактивные элементы, которые повышают вовлеченность аудитории и эффективность воздействия. Инновационный подход к управленческим технологиям заключается в реинжиниринге бизнес-процессов в сфере социальной рекламы с целью ускорения оказания услуг, оптимизации этапов создания и распространения сообщений. Это охватывает планирование рекламных кампаний, распределение ресурсов, мониторинг эффективности и корректировку подходов в реальном времени. Авторы приходят к выводу, что инновационные подходы в

социальной рекламе направлены не только на привлечение внимания к проблеме, но и на формирование устойчивых социальных ценностей, изменение моделей поведения и решение общественно значимых задач, соблюдая этические нормы и избегая манипулятивных приемов.

Ключевые слова: дискурс, управление, инновации, технологии, социальная реклама, ценности.

INNOVATIVE APPROACHES TO MANAGEMENT DISCURSIVE TECHNOLOGIES OF SOCIAL ADVERTISING

**Melnikov Sergey Leonidovich
Yepremyan Tatyana Vladimirovna
Shilina Svetlana Aleksandrovna
Golenkova Olga Valeryevna**

Abstract: The monograph discusses the current issues of applying discursive management technologies to create an effective advertising message. Innovative approaches involve new methods of influencing the audience, the use of modern technologies, and changes in the creation and distribution of messages based on the values of the recipients. The use of innovative technologies involves the application of new technical solutions, materials, and equipment to create or improve advertising products. This includes digital platforms, multimedia formats, and interactive elements that increase audience engagement and effectiveness. The innovative approach to management technologies is based on the reengineering of business processes in the field of social advertising in order to accelerate the provision of services and optimize the stages of creating and disseminating messages. This includes the planning of advertising campaigns, the allocation of resources, the monitoring of effectiveness, and the adjustment of approaches in real time. The authors conclude that innovative approaches in social advertising are aimed not only at drawing attention to a problem, but also at shaping sustainable social values, changing behavioral patterns, and solving socially

significant issues while adhering to ethical standards and avoiding manipulative techniques.

Key words: discourse, management, innovation, technology, social advertising, values.

Введение

Актуальным является обращение к проблеме инновационных подходов к управленческим дискурсивным технологиям социальной рекламы [37], так как очень важно рассмотреть те параметры, благодаря которым рекламный месседж становится действенным для целевой аудитории.

Сначала обозначим, в чем заключаются новые подходы к созданию дискурса социальной рекламы. Как представляется, это, во-первых, фокус на ценностных ориентирах целевой аудитории, что подразумевает акцент не на универсальных подходах, а на выявлении и использовании конкретных ценностных ориентиров реципиентов для формирования дискурса социальной рекламы. Во-вторых, это использование имплицитной информации, которое заключается в том, что в социально-рекламных текстах сбалансированное сочетание эксплицитной и имплицитной информации позволяет достигать целей воздействия, не прибегая к манипуляциям. В-третьих, это стратегия управления критичностью восприятия, которая направлена на преодоление защитного барьера потребителя. Данная стратегия включает тактики создания доверия к субъекту воздействия (призыв-обещание, предоставление рациональных аргументов, подстройка под аудиторию) и провоцирования эмоций. В-четвертых, это стратегия дискурсивного позиционирования, когда автор занимает определенную социальную роль, что помогает сформировать в сознании потребителя образы, связанные с ситуацией общения.

К инновациям в распространении и медиапланировании относятся новые каналы распространения, включающие (помимо традиционных средств массовой информации и интернета) также наружные носители (перетяжки, щиты, световые панно), поверхности транспорта,

неожиданные носители (предметы обихода, детали интерьера и т.д.), а также относится интеграция с социальными сетями и мобильными приложениями, что позволяет оперативно получать обратную связь, отслеживать эффективность рекламной кампании и адаптировать ее под интересы аудитории.

Рекламное сообщение, являясь сложным комплексным произведением, включает в себя элементы различных знаковых систем. Реклама состоит из вербального и невербального компонентов, которые, во-первых, взаимосвязаны между собой, во-вторых, обеспечивают формирование единого смысла рекламного послания. При этом основной целью рекламной коммуникации становится воздействие на потребителя: на его эмоции, оценки, представления, желания. А отсюда и проистекает актуальность обращения к тем управленческим технологиям, благодаря которым и проявляется эффект воздействия.

Справедливо заметить, что слово «реклама» в нашем сознании прочно связано с продвижением рекламоделателями своих товаров и услуг. Однако реклама, принимая новые формы, теперь применяется не только для решения практических задач увеличения прибыли фирмы и реализации других стратегических маркетинговых целей производителей. На данный момент всё большее значение обретает социальная реклама как особый вид рекламной коммуникации, тесно связанные с термином «дискурс», что является одним из инновационных подходов.

Обзор литературы и методы.

Исследование понятия дискурса, а также специфики использования этого концепта и разработка дискурс-анализа как метода в социальных науках предприняты Филлипс Л., Йоргенсен М.В. [80], Т. ван Дейком [30], М. Фуко [81], Н. Фэрклоу [82]. Применение дискурс-анализа к исследованию различных аспектов социальной жизни, включая изучение своеобразия российского дискурса социальной рекламы, содержится в работах Волохонской М.С. [18], Кожемякина Е.А. [45] и многих других. Значительную роль в популяризации дискурс-анализа в российской науке сыграл журнал «Современный дискурс-анализ» [33]. В этой связи

следует также отметить российских исследователей и интерпретаторов западных социальных теорий, способствовавших распространению идей управленческого дискурса в России: Н.Л. Полякову [63], Л.Ю. Бронзино [11; 12], А.В. Дьякова [35], И.П. Ильина [39], С.А. Кравченко [48] и других.

Термин «дискурсные исследования» применяется для обозначения методов исследований, основанных на пересечении теории, методов наблюдения, описания и анализа, а также их практического применения. Ведь нет единственного дискурс-анализа как некоего метода, так же как и нет единственного социального или когнитивного анализа. И дискурсные исследования, и критические дискурсные исследования располагают большим числом различных методов анализа в соответствии с задачами исследования, природой изучаемого объекта, интересами и квалификацией исследователя и других аспектов.

Можно констатировать, что к инновационным способам и приемам изучения стратегий и структуры дискурса можно отнести прагматический анализ коммуникативных и речевых актов, конверсационный анализ разговора, контент-анализ, стилистический и риторический анализы текстов (в числе прочих и текстов социальной рекламы), а также семиотический анализ звукового, визуального материала и других мультимодальных параметров дискурса социальной рекламы и коммуникативного взаимодействия.

Также можно производить комбинацию различных видов анализа (наблюдение, описание и так далее), так что исследование можно направлять на изучение семантики нарративов, риторику дискурса социальной рекламы, прагматику разговора, семиотику стиля. И в каждом аспекте изучения дискурса можно выделить немало альтернативных способов работы с информацией (которые часто обозначаются как «методы» или «подходы»), например, формальный или функциональный виды анализа, которые сами по себе имеют разнообразные версии в различных теориях, научных направлениях или школах в рамках каждой научной дисциплины. Эти виды анализа в большинстве случаев представляют собой качественные описания

деталей структуры дискурса, но в то же время, поскольку они зависят от эмпирических данных, они могут быть и количественными, что в большей мере справедливо в отношении социолингвистики, вырабатывающей новые методы для критических дискурсных исследований.

Даже учитывая существующие различия, мы можем обозначить все эти подходы способами осуществления дискурсного анализа или описания. Помимо указанных аналитических подходов исследования в области дискурса прибегают также к привычным методам социальных наук, таким как включенное наблюдение; этнографические методы; эксперименты [85].

Рассматривать и анализировать управленческие аспекты дискурса социальной рекламы можно не только в качестве автономного вербального «объекта», но и в качестве контекстуального взаимодействия, социальной практики или типа коммуникации в культурном, социальном, историческом или политическом контексте. Например, мы можем проводить полевое исследование в сообществах, описывать такие релевантные аспекты этих коммуникативных событий, как временные или пространственные характеристики индивида или социально-языкового коллектива, особые обстоятельства, самих коммуникантов и их коммуникативные и социальные роли, а также различные виды деятельности, которые сопровождают общение.

В справочной литературе понятие дискурса расшифровывается как «связный текст в совокупности с экстралингвистическими – прагматическими, социокультурными, психологическими и другими факторами; текст, взятый в событийном аспекте; речь, рассматриваемая как целенаправленное социальное действие, как компонент, участвующий во взаимодействии людей и механизмах их сознания (когнитивных процессах)» [75].

Колоссальное увеличение объема и скорости распространения информации, инновационные технологии и методы её поиска, производства, хранения, развитие информационно-коммуникационных технологий характеризуют современное общество, пронизанное

глобальной информационной сетью. И сегодня динамика развития общества во многом определила усиление интереса к социальной рекламе, что объяснимо возможностью её использования для привлечения внимания социума к актуальным общественным процессам, проблемам. В Федеральном законе РФ «О рекламе» определение социальной рекламы начинается так: «...информация, распространенная любым способом, в любой форме и с использованием любых средств, адресованная неопределенному кругу лиц» [75]. И это сближает её с рекламой как таковой (коммерческой, например).

Однако между ними есть принципиальное различие, выраженное в преследуемых целях. Социальная реклама, в отличие от рекламы товаров и услуг, направлена «на достижение благотворительных и иных общественно полезных целей, а также обеспечение интересов государства» [75]. Таким образом, социальная реклама становится эффективным инструментом в процессе формирования ориентиров, приоритетов, системы ценностей в массовом сознании, служит для корректировки моделей поведения, которые являются потенциально опасными для социума.

Хотя социальная реклама как вид рекламной деятельности существует в России уже более 10 лет, очевидной является проблема следующего характера: отсутствие комплексных научных исследований дискурсивных практик в данной сфере обуславливает диффузность как самого понятия «социальная реклама», так и в целом терминологического аппарата, связанного со сферой социальной коммуникации. Кроме того, недостаточная изученность дискурса социальной рекламы приводит к отсутствию научно обоснованных рекомендаций по созданию эффективных сообщений в сфере социальной рекламы.

В качестве рекламодателей социальной рекламы могут выступать не только физические и юридические лица, но и органы власти. От типа рекламодателя социальной рекламы будет зависеть её направленность и ряд других характеристик. Реклама органов власти, как правило, рассчитана на формирование позитивного образа государственных

институтов, привлечение внимания общества к проблемам, имеющим статус национальных (например, социальная реклама Министерства здравоохранения Российской Федерации, напоминающая о необходимых мерах профилактики COVID-19). А реклама социально ориентированных некоммерческих организаций преследует, чаще всего, благотворительные цели, распространяет какую-либо общественно значимую идею. Подробнее об особенностях социальной рекламы в зависимости от типа рекламодателя мы поговорим далее.

Активное распространение социальной рекламы обусловлено необходимостью напоминать членам социума о непреложных нравственных ценностях, о важности ведения здорового образа, о помощи тем, кто оказался в трудной жизненной ситуации. Социальная реклама ориентирована на укрепление и распространение культурных ценностей, направлена на гуманизацию человеческого сознания, т.е. она влияет на ценностные установки человека, его мировоззрение. Возникает закономерный вопрос: отличаются ли методы управления рекламным процессом, технологии воздействия социальной рекламы на целевую аудиторию от тех, которые используются в рекламе вообще? Именно поэтому важным аспектом при изучении дискурса социальной рекламы становятся управленческие технологии.

Вопрос управления общественным мнением – один из наиболее значимых [42], если речь идет о воздействующей функции рекламы. В основе большинства рекламных сообщений – информация, которая явно не выражена в тексте (имплицитная информация), но с помощью существующего контекста потребитель самостоятельно приходит к нужным рекламодателю выводам, что относится к инновационным подходам к управленческим дискурсивным технологиям. Иначе говоря, адресат рекламы подвергается скрытому, несознаваемому им влиянию – манипулированию. Эта коммуникативная стратегия получила особое распространение в современной рекламе, поэтому отношение к ней у целевой аудитории зачастую предвзятое, негативное. В то же время социальная реклама воспринимается обществом более лояльно. Ведь она, в отличие, к примеру, от рекламы товаров и услуг, не преследует

получения коммерческой выгоды. Однако нельзя отрицать влияние социальной рекламы, о котором уже шла речь выше, на целевую аудиторию. И реализуется данное воздействие при помощи определенных средств, в нашем случае – управленческих технологий.

Безусловно, на содержание социальной рекламы влияют многие факторы: преследуемая цель, тип рекламодателя, характеристики целевой аудитории, её фоновые знания о том или ином вопросе, проблеме. Кроме того, одним из основных параметров, определяющих сущность и уникальность сообщения, являются транслируемые в нем ключевые понятия (концепты). Всё это в совокупности влияет на выбор вербальных и невербальных средств, которые, в свою очередь, должны точно передавать смысл послания, привлекать внимание целевой аудитории. Безусловно, социальная реклама должна обладать меньшей императивностью, нежели реклама коммерческая, воздействуя на сознание человека, общественное мнение, выражаясь языком политики, с позиций «мягкой силы», не прибегая к стратегии манипулирования.

На сегодняшний день уже узаконившимся на уровне научной дефиниции является понимание дискурса как коммуникативной технологии взаимодействия между государством и социумом, имеющей социально значимую интенцию (см., например, работы С.А. Шилиной [85]). И другие российские интерпретаторы западных теорий содействовали продвижению идей «лингвистического переворота», что привело к широкому распространению термина «дискурс» в отечественной науке (в том числе социологической) и разнообразной интерпретации этого понятия (к примеру, работы П.Н. Киричка [42; 43]).

Дискурс социальной рекламы представляет особую разновидность дискурса, его цель – «побудить к деятельности». С одной стороны, реципиенты настороженно относятся к сообщениям, выраженным императивными конструкциями. Поэтому в дискурсе стремятся избегать прямого выражения побуждения.

В лингвистике термин «дискурс» близок по смыслу к понятию «текст», но есть и дифференциальные признаки. По мнению исследователей, дискурс – это «когнитивный процесс, связанный с

сознанием речевого поведения», в то время как текст – это «конечный результат дискурса, его часть и знаковый продукт» [3].

Очень важно рассмотреть параметры, благодаря которым актер принимает то или иное решение, проанализировать, что именно может повлиять на принятие решения или на его изменение, какие управленческие факторы эффективны в дискурсе.

Современное общество является информационным. Революционные изменения, происходящие в сфере коммуникаций, заставили ученых пересмотреть роль различных факторов в рекламе. Не случайно американский социолог Э. Тоффлер пророчески предсказал, что новая информационная волна принесет с собой «собственные представления о мире, со своими способами использования времени, пространства, логики, причинности» .

По мнению С.А. Шилиной, «в новой форме публичного дискурса, как Интернет-коммуникации, присутствует значительный корпус текстов, представляющих письменную фиксацию устной речи» [54].

Дискурс как понятие получил широкое распространение во многих областях науки , первоначально появившись в лингвистических изысканиях. В социологии проблематика дискурса была связана с управленческими технологиями исследователем С.А. Шилиной. В многочисленных научных публикациях и в докторской диссертации было обосновано понимание управленческого дискурса как коммуникационной технологии взаимодействия государства и социума.

Дискурс социальной рекламы рассмотрен с позиций управленческой деятельности; как технология коммуникации между акторами – получателями рекламного сообщения и рекламоделателями;

Теоретическая и практическая значимость работы – благодаря исследованиям дискурса социальной рекламы развивается теория коммуникации, теории дискурсивных технологий, теории социологии управления в преломлении через рекламный дискурс. Практическая значимость в том, что разрабатываются технологии создания эффективного дискурса социальной рекламы в плане управления предпочтениями получателей рекламного сообщения.

В качестве основных методов, которые использовались в ходе работы, выступают: теоретический анализ источников, в числе которых периодические издания и ресурсы сети Интернет, сравнительный анализ, метод научного синтеза, онлайн-опрос.

Характеристика основных понятий.

В свете темы необходимо рассмотреть такие значимые для нашего исследования термины, как «дискурс», «социальная реклама». Важно при этом разграничить сходные с ними понятия коммерческой рекламы, пропаганды, общественной рекламы и тому подобные.

Обратимся к первому термину. Понятие дискурса в последние годы стало междисциплинарным [5]. Дискурс социальной рекламы является особой разновидностью дискурса. Цель данного дискурса - побудить реципиента к деятельности [24; 25].

Понятие дискурса получило широкое распространение не только в гуманитарных, но и в социальных науках, в том числе в социологии.

Особую его разновидность – управленческий дискурс – исследовала С.А. Шилина, что позволило данное понятие внести в научное поле социология управления [85].

Обратимся к следующему термину.

Социальная реклама – особый вид рекламы, так как в отличие от коммерческой рекламы она призвана выполнять миссию – облагораживать общество, прививать индивидам морально-нравственные качества, такие как доброта, милосердие, внимание к тем, кто оказался в трудной жизненной ситуации. Социальная реклама призвана внушать правила здорового образа жизни, отказ от вредных привычек. Её целью также является привлечение внимания акторов – получателей рекламного сообщения к социальным проблемам общества, в числе которых охрана материнства и детства, помощь пожилым людям, поддержка лиц с ограниченными возможностями здоровья [23].

Не обходит вниманием социальная реклама и экологические проблемы, ведь человек не только социальное, но и биологическое существо. Жизнедеятельность людей во многом зависит от состояния окружающей природной среды. Те факторы, которые приводят к

ухудшению экологической обстановки, являются объектом внимания социальной рекламы не в меньшей мере, чем те, которые связаны непосредственно с человеком как социальным существом.

Важным для нашего исследования является и понятие «средства массовой коммуникации (СМК)». Это «технические средства (печать, радио, кинематограф, телевидение, компьютерные сети), с помощью которых осуществляется распространение информации (знаний, духовных ценностей, моральных и правовых норм и т.п.) на количественно большие рассредоточенные аудитории» [16], в том числе и распространение социальной рекламы.

Как полагают исследователи, органы массовой коммуникации можно определить как масштабное средство воздействия и на индивида, и на целевую аудиторию [56].

Отнесенность рекламного дискурса к коммуникативной системе предопределена теми функциями, которые выполняет реклама, в том числе информационной, экономической, моральной, политической, нравственной, религиозной.

Реклама является особой формой коммуникации. Если рассматривать основные задачи, реализуемые в процессе коммуникации, то следует отметить следующие (по А.А. Романову и Г.А. Васильеву): информирование о социальных фактах и событиях, развитие контактов между членами социума, управление процессами общения. Стоит обозначить и частные задачи, решаемые рекламным дискурсом, это, во-первых, «создание заданных образов, во-вторых, убеждение потребителя в необходимости и возможности приобрести тот или иной товар, в-третьих, формирование у актора желания приобрести рекламируемый товар, причем необходимо делать это ненавязчиво и эффективно» [65].

Обратимся к пониманию социальной рекламы на законодательном уровне.

В Российской Федерации в статье 3 Федерального Закона «О рекламе» от 13.03.2006 N 38-ФЗ сказано, что социальная реклама — это «информация..., направленная на достижение благотворительных и

иных общественно полезных целей, а также обеспечение интересов государства» [75; 76].

Отметим, что в 2011 году принято два закона, призванные уточнить законодательные параметры создания и размещения социальной рекламы, а также привести эти параметры в соответствие со сложившейся в этой сфере правоприменительной практикой [70].

В частности, организации, которые безвозмездно производят или распространяют социальную рекламу, больше не должны уплачивать с неё налог на добавленную стоимость, а у некоммерческих организаций — заказчика социальной рекламы — больше не возникает внереализационный доход — а значит, исчезает обязанность уплачивать налог на прибыль.

Уже в самом определении социальной рекламы заложен управленческий потенциал данного вида массовой коммуникации. Обратимся к дефиниции: «это реклама, направленная на изменение моделей социального поведения и привлечение внимания к общественно значимым явлениям и проблемам» [67].

Здесь важно отметить направленность рекламного дискурса на изменение поведения, а значит, предполагается, что будет достигнут управленческий эффект. Управление нами понимается, вслед за С.А. Шилиной, как социальный коммуникативный процесс взаимодействия государства и социума [85].

Социальная реклама представляет собой «особую форму неличного представления и продвижения социальных идей, поведения и практик, способствующих как гуманизации общества в целом, так и достижению отдельных целей, полезных с точки зрения общественного блага» [67].

Развитие социальной рекламы связано с представлениями о функции рекламы как агента социальных изменений, которая подразумевает, что реклама способствует или может способствовать передаче и распространению социальных норм и ценностей.

Обе разновидности рекламы (коммерческая и социальная) в силу тиражности, многообразия, лаконизма и эмоциональности обладают значительными возможностями воздействия на массовое сознание.

Однако мнения в отношении эффективности дискурса социальной рекламы разнообразны, не все исследователи считают социальную рекламу достаточно действенной в плане влияния на изменение поведения и сознания получателей рекламного сообщения.

Мы же придерживаемся мнения о том, что управленческий эффект дискурса социальной рекламы достигим при использовании коммуникативных технологий создания рекламного продукта.

В большинстве случаев средства, которыми достигается эффективное воздействие социальной рекламы, те же, что и у коммерческой. Можно сказать, что в целом эти разновидности отличаются друг от друга лишь целевыми установками.

Основополагающей целью рекламного дискурса социальной рекламы можно считать трансформацию поведенческой модели социума по отношению к рекламируемому объекту, а также — создание ранее не существовавших социальных ценностей, которые способствовали бы повышению уровня нравственности общества.

Подчеркнем, что в качестве рекламируемого объекта служит как материальный социальный продукт, так и неосязаемый (ценности, идеи, отношения), который предназначен для осуществления тех или иных преобразований в сознании не только индивида, но и социальных групп, а также в их поведении.

Существует немало количество примеров, когда идеи овладевали массами до такой степени, что под их воздействием происходили существенные трансформации политического и социального уклада общества, не говоря уж о влиянии идей на отдельную личность. Человека можно определить как продукт своей эпохи, для которой характерны отличные от предшествующих идеи, ценности, отношения. Картина мира, сотканная из многих составляющих, в том числе из рекламных дискурсов, способна очень жестко и четко определять поведение индивида, направляя его на изменение мировоззрения, отношения к себе и к окружающим.

Технологии социальной рекламы направлены именно на то, чтобы дискурс социальной рекламы был действенным, способствовал

повышению уровня нравственности в обществе, побуждал акторов создавать условия для избавления от негативных социальных явлений.

Необходимо подчеркнуть, что дискурс социальной рекламы выражает как общественные, так и государственные интересы и, как правило, ориентирован «не на узкую целевую группу потребителей, а на аудитории, объединенные преимущественно по своему социальному статусу, либо на все общество или его значительную часть» [67].

Сопоставление собственно социальной, некоммерческой, государственной, общественной разновидностей рекламного дискурса.

Согласно исследованиям, выделим четыре подвида социальной рекламы: собственно социальная, некоммерческая, государственная, общественная.

Помимо вышеназванного, можно ещё классифицировать дискурс социальной рекламы и таким образом: реклама ценностей и информационная реклама, продвигающая социальные организации, социальные программы, социальные услуги.

Охарактеризуем эти две разновидности. Социальная реклама ценностей бытует на глобальном уровне. Данному виду дискурса не требуется присутствия бренда создателя. У нас таким чисто социальным проектом был, например, проект «Позвоните родителям!».

Рассмотрим информационную социальную рекламу. Целью данной разновидности является привлечение внимания к наиважнейшим проблемам современного социума, а также позиционирование различных социальных программ, направленных на разрешение проблем.

Основным при этом видится наличие обратной связи.

При условии точного, острого, яркого представления проблемы в рекламном дискурсе социальная ответственность такого посыла проистекает из того, что у получателей рекламного сообщения наличествует возможность выбора способов разрешения данной проблемы или хотя бы осознания её существования, бытия и реакции на нее.

Следует отметить, что данный вид рекламы требует указания номеров телефонов, сайта, иных контактов для того, чтобы акторы смогли отреагировать и тем или иным способом высказать свое отношение к описанным обстоятельствам. Например, в социальной телерекламе про детей-инвалидов есть кадр, где сидящий как все за столом ребенок, оказывается, находится в инвалидной коляске. У зрителей возникают чувства вины и жалости. Возникает желание помочь, сделать всё для того, чтобы ребенка вылечить, а именно переслать денежное вспомоществование. Большая часть подобных импульсных актов приводит к тому, что актер совершает действие, к которому побуждает социальная реклама.

Согласно наблюдениям отечественных авторов термин «социальная реклама» применяется только в РФ. В зарубежных исследованиях ему соответствуют понятия «некоммерческая» и «общественная» реклама.

Причем в каждом из этих понятий есть свои оттенки значений. Семантические различия помогают осознать, что подразумевают те или иные авторы под данными проявлениями рекламного дискурса.

В понятии «некоммерческая реклама» отмечают такие дифференцирующие признаки, как «спонсируемость некоммерческими институтами» или «в интересах» этих некоммерческих образований, наличие такой цели, как «стимулирование пожертвований, призыв голосовать в чью-либо пользу или привлечение внимания к делам общества» [7].

Толкование термина «общественная реклама» предполагает передачу сообщения, «пропагандирующего какое-либо позитивное явление», создание подобного вида рекламы бесплатно, а также предоставление «места и времени прохождения рекламы в СМИ на некоммерческой основе» [74].

Соглашаясь с данными определениями, следует добавить, что выделяются аналитиками и еще две разновидности социальной рекламы: 1) реклама, призванная внедрять или закреплять конкретные правила и нормы (что связано с набором определенных действий); 2) реклама,

рисующая «образ мира», призванная легитимизировать уже существующие или же только предлагающиеся моральные и поведенческие нормы.

Последняя разновидность, как правило, не ограничивается призывом, например, не кидать отбросы где попало, а рисует идеальную картину перспективного отношения к бытию, где общественно одобряемое поведение является образом жизни.

В отличие от коммерческой социальная реклама направлена на привлечение внимания к актуальным проблемам социума и его нравственным ценностям, хотя, естественно, она тоже вид коммуникации.

Обратимся к сопоставлению параметров данных разновидностей (рис. 1).

Предназначение	• Коммерческая: Продвижение на рынке бренда / товара / услуги. • Социальная: Гуманизация общества и формирование его нравственных ценностей.
Миссия	• Коммерческая: Изменение поведенческой модели общества с экономической точки зрения. • Социальная: Изменение поведенческой модели общества с гуманистической, социальной точки зрения.
Роли	• Коммерческая: Маркетинговая, экономическая, социальная, коммуникационная, информационная. • Социальная: Образовательная, воспитательная, агитационная, коммуникационная, информационная.

Рис. 1. Сравнение параметров социальной и коммерческой рекламы

Как видно из сравнительного анализа, данные разновидности рекламного дискурса различаются и по предназначенности, и по целеполаганию, и по исполняемым ролям. Следует также рассмотреть

предмет, типы и цели данных разновидностей рекламы, которые, как представляется, тоже имеют черты несходства.

Для этого сгруппируем данные параметры в виде таблицы (рис. 2).

Предмет	• Коммерческая: Товар, услуга, объект (компания, бренд). • Социальная: Идея, обладающая определенной социальной ценностью.
Типы / виды	• Коммерческая: Потребительская (торгово-розничная), политическая, имиджевая, адресно-справочная, корпоративная, социальная (общественная). • Социальная: Некоммерческая, общественная, государственная, социальная.
Цели	• Коммерческая: Создать осведомленность, предоставить информацию, убедить, напомнить, склонить к решению о покупке. • Социальная: Привлечь внимание к назревшим социальным проблемам, изменить отношение населения к какой-либо проблеме.

Рис. 2. Сравнение предмета, типов и целей социальной и коммерческой рекламы

Продолжая сравнение коммерческой и социальной рекламы, следует отметить сходство.

Это носители, которые по большей части совпадают в обеих разновидностях. К ним можно отнести: 1) пресса (газеты, журналы: рекламные модули, тексты, информационные заметки — так называемая текстовая реклама, информационно-рекламные вкладыши, приложения); 2) полиграфическая реклама (печатная: книги, справочники, буклеты, листовки); 3) реклама в электронных СМИ (на радио и телевидении: ролики, споты, передачи, спонсорство); 4) кинореклама (включая рекламу, идущую перед фильмами в кинотеатрах); 5) наружная реклама (неоновая, пилоны, билборды, растяжки, лайтбоксы, вывески, указатели, оформление зданий и т.д.); 6) реклама в сети Интернет (сайты, баннеры, текстовая реклама, почтовые рассылки, конференции, чаты, форумы,

доски объявлений, дискуссионные листы); 7) реклама в сотовых сетях (SMS-рассылки, инфо-справочники); 8) почтовые рассылки; 9) рекламное оформление транспорта; 10) проведение различных акций и мероприятий (праздники, конференции, сессии, конкурсы, семинары, фестивали, выставки и т. д.); 11) информационное спонсорство (во всех видах и на всех носителях); 12) нетрадиционные виды рекламы (часть из них выделена выше, а также оформление пунктов продаж, сувениры, надувная реклама, шары, реклама на билетах, выписках, кассовых чеках и многое другое); 13) методы PR (хотя PR включает в себя рекламу и, следовательно, выше описанные пункты).

Хочется ещё раз отметить отличия между данными разновидностями рекламы в плане целей и задач. Для коммерческой основополагающие задачи: информирование о новом товаре на рынке, побуждение к увеличению покупательской активности, изменение потребительских привычек, а также изменение отношения потребителей к той или иной услуге или товару. Для социальной же основополагающая цель - привлечение внимания широкой общественности к тому или иному, как правило, проблемному явлению бытия социума.

Приоритетом последнего вида рекламы является указание на определенные общественные проблемы: например, высокий уровень наркомании или проституции, низкий уровень рождаемости, отсутствие внимания к престарелым людям и т. д.

Государственная реклама может и не иметь прямого отношения к социальным вопросам, а заниматься продвижением того или иного общественного института, например, вооруженных сил.

Отметим, что важнейшей целью социальной рекламы (и государственной как ее подвида) является как привлечение внимания аудитории к каким-либо общественным феноменам, так и изменение отношения граждан к ним.

Рассмотрим рекламу вооруженных сил. Государство при заказе социальной рекламы обозначает цель, заключающуюся в изменении негативного отношения россиян к армии. Важно убедить получателей рекламного сообщения, что служба в вооруженных силах РФ — это

священный долг гражданина своей страны, и к тому же работа для истинных мужчин, крепких телом и обладающих силой духа.

Получается, что, в конечном счете, целью данного вида коммуникации является уменьшение количества уклоняющихся от армии призывников.

В этом и заключается миссия дискурса социальной рекламы — изменение поведенческой модели общества. А значит, так проявляется управленческий эффект рекламного дискурса социальной рекламы. Именно данный аспект в современных реалиях определяет основополагающее ценностное отличие социальной рекламы от коммерческой и политической.

Обратимся к такому параметру, как эффективность (рис. 3).

Если эффективность коммерческой рекламы можно оценивать исходя из конкретных рыночных показателей, таких как уровень продаж той или иной услуги или товара, то эффективность социальной рекламы следует измерять по таким показателям, как узнаваемость обществом того или иного социального феномена и изменение общественной позиции по отношению к нему, формирование устойчивого общественного мнения. При этом следует учитывать одну важную вещь: в отличие от рекламы коммерческой, социальная часто не приносит быстрых результатов в виде прибыли, материальных и моральных дивидендов. Ее эффективность может проявиться и через несколько лет, и через целое поколение.

**Рис. 3. Сравнение эффективности социальной
и коммерческой рекламы**

Различаются, как представляется, целевые аудитории у данных разновидностей рекламного дискурса.

Конкретный рекламный ролик или плакат коммерческой рекламы в соответствии с её задачами ориентирован на узкий круг потребителей рекламируемого товара или услуги.

Социальная реклама воздействует на все общество или на самую активную его часть, или же на тех лиц, которые участвуют в принятии значимых социальных, экономических или политических решений.

Важно рассмотреть, по нашему мнению, и такое различие: кто является рекламодателем (заказчиком) (рис. 4).

Заказчики коммерческой рекламы	• Основными заказчиками коммерческой рекламы являются коммерческие организации, поэтому и размещение такой рекламы платное.
Заказчики социальной рекламы	• общественные организации, • государство, • некоммерческие организации, • бизнес, • политические факторы.

Рис. 4. Рекламодатели социальной и коммерческой рекламы

Следует при этом подчеркнуть, что размещение социальной рекламы должно быть преимущественно бесплатным. Перейдем к рассмотрению функций данных разновидностей рекламы в сравнительном плане (рис. 5).

Экономическая функция коммерческой рекламы заключается в стимулировании сбыта товаров и услуг, а также вложении инвестиций. В социальной рекламе экономическая функция проявляется в долгосрочной перспективе в стремлении достичь экономически выгодных государству результатов, поскольку устранение многих социальных проблем ведет к благосостоянию государства: здоровью нации, поступлению в полной мере налогов в бюджет. Это увеличивает потенциал государства и приводит, в конечном счете, к прибыли. Так, сохранение личного здоровья, скажем, сотрудников, просто ведет к интенсивному коэффициенту выработки продуктов в тех фирмах, в которых они работают. Здоровье нации определяется еще и тем, что крепкая нация может воспроизводить здоровых детей. Можно также добавить, что повышение трудоспособности граждан ведет к наращиванию потенциала организаций и фирм, в которых они работают.

Рис. 5. Сравнение реализации функций социальной и коммерческой рекламы (экономическая функция)

2024 год объявлен Годом семьи, что подразумевает увеличение внимания государства к проблемам семьи, в первую очередь, к

демографии, а именно к повышению рождаемости. При этом важно репродуктивное здоровье населения, что ставит перед социальной рекламой определенные цели и определяет её содержание. Рассмотрим следующую функцию (рис. 6).

Просветительская функция коммерческой рекламы предусматривает пропаганду различного рода нововведений во всех сферах производства и потребления. Просветительская функция социальной рекламы — это распространение, привитие определенных социальных ценностей и объяснение проблемы, а также, возможно, ее источника и путей решения.

Рис. 6. Сравнение реализации функций социальной и коммерческой рекламы (просветительская функция)

Как видим, и просветительская функция очень важна.

Следующая — социальная — функция напрямую определяет содержание социальной рекламы (рис. 7).

Социальная функция коммерческой рекламы направлена на формирование общественного сознания, усиление общественных связей, улучшение условий существования. Месседж некоторых рекламных коммерческих роликов может быть замаскирован социальным дискурсом, то есть аргументом для выбора покупателя в пользу того или иного товара или услуги будет служить его социальная полезность. Социальная функция социальной рекламы в долгосрочной перспективе направлена на формирование общественного сознания, а главная ее миссия, о которой мы уже говорили, — изменение поведенческой модели.

Рис. 7. Сравнение реализации функций социальной и коммерческой рекламы (социальная функция)

Одной из основных функций является информационная (рис. 8).

Информационная функция коммерческой рекламы — распространение в массовом масштабе информации о товаре или услуге, их характере, месте продажи, выделение той или иной фирменной или торговой марки. Информационная функция социальной рекламы — информирование граждан о наличии определенной социальной проблемы и привлечение к ней внимания.

**Рис. 8. Сравнение реализации функций
(информационная функция)**

Обратимся к рассмотрению эстетической функции, которая нацелена на выработку критического отношения к рекламируемым сообщениям с точки зрения их стиля, визуальной и аудиальной привлекательности (в зависимости от типа носителя социальной рекламы) (рис. 9).

Эстетическая функция коммерческой рекламы — формирование вкуса потребителей. Благодаря тому, что реклама продукции создается талантливыми дизайнерами, художниками, режиссерами и другими людьми творческих профессий, она может стать даже произведением искусства. Рекламные ролики, которые выведены на уровень искусства, часто побеждают на международных фестивалях рекламы. Но, к сожалению, они не всегда являются функциональными. Эстетическая функция социальной рекламы имеет также своей целью формирование вкуса аудитории.

**Рис. 9. Сравнение реализации функций социальной и коммерческой
рекламы (эстетическая функция)**

Нами были рассмотрены основные различия между коммерческой и социальной рекламой, что, как представляется, помогает осознать феномен социальной рекламы, её значимость для общества.

Обратимся к следующему понятию, важному для нашего исследования, а именно к терминологическому сочетанию «рекламный дискурс». Обратимся к толкованию М.В. Томской. Исследователь видит в этом термине следующую семантику: это специфическая область современной языковой реальности, лингвокогнитивные аспекты которой

представляют большой интерес для представителей различных наук, в том числе лингвистики и социологии.

Автор справедливо полагает, что в процессе развития рекламного дискурса наблюдается появление нового вида рекламы – «социальный рекламный дискурс, под которым понимается совокупность определенных рекламных текстов, посвященных социальным проблемам», где «в качестве рекламируемого объекта выступают не товары и услуги, как в коммерческой рекламе, а поведение человека, способствующее решению социальных проблем» [72, с. 3.].

Рассмотрим дефиницию, которую предлагает М.И. Пискунова: «Я понимаю социальную рекламу как форму общественной рефлексии, как осознание гражданской ответственности, как показатель мужества и честности не только осознать социальные проблемы, но и призывать к решению, используя один из самых современных каналов коммуникации, – рекламный» [61].

Согласно этой дефиниции целью данной формы массовой коммуникации является не только воздействие на адресата, но и изменение мировоззрения реципиента, которое способствует проявлению социальной активности.

Можно образно сказать, что специфика социальной рекламы в том, что она, подобно зеркалу, отражает социальные проблемы социума и ориентирует индивида на необходимость их решения.

С точки зрения социолингвистического подхода социальную рекламу следует охарактеризовать как обособленный дискурсивный феномен, вычлняемый из рекламного дискурса, феномен, располагающий специфическими закономерностями организации коммуникативного взаимодействия между создателями рекламы и аудиторией, на которую направлен рекламный месседж.

Социальная реклама, таким образом, предстает как форма общественной рефлексии, обладающая «широкими возможностями распространения духовных, эстетических, нравственных и социальных ценностей. В комплексе с другими инструментами воздействия она может работать в целях реализации национальных проектов,

модернизации российского общества, утверждения общенациональной идеологии, преодоления социальных деструкций» [34].

Рассмотрим близкий понятию «социальная реклама» термин «некоммерческая реклама», как его понимают зарубежные авторы. Этот термин, судя по исследованиям, включает в себя социальную, значит, шире понятия «социальная реклама».

Наиболее известное и часто цитируемое определение некоммерческой рекламы принадлежит К.Л. Бове и У.Ф. Аренсу: «Некоммерческая реклама – реклама, спонсируемая некоммерческими институтами или в их интересах и имеющая целью стимулирование пожертвований, призыв голосовать в чью-либо пользу или привлечение внимания к делам общества» [7].

Приведем цитату из работы К.Л. Бове и У.Ф. Аренса, демонстрирующую различие между коммерческой и некоммерческой рекламой (рис. 10).

«В то время как коммерческие рекламодатели желают стимулировать благоприятное отношение к тому или иному товару, цель некоммерческой рекламы заключается в привлечении общественного внимания к общественному явлению. Если конкретной целью коммерческого ролика для рекламы шампуня является изменение потребительских привычек, то целью некоммерческого ролика об экономии электроэнергии является изменение поведенческой модели, в данном случае привычки гасить за собой свет... У некоммерческих рекламодателей могут быть следующие цели: поощрить аудиторию, желающую получить более подробную информацию, популяризировать социальные проблемы, изменить поведенческие модели, объяснить политические точки зрения, создать положительное мнение общественности по определенному вопросу, сообщить общественности о новом социальном течении, напомнить людям о необходимости сделать еще одно пожертвование на некоммерческие цели»

**Рис. 10. Дефиниция социальной рекламы
(по К.Л. Бове и У.Ф. Аренсу [7])**

Перейдем к рассмотрению семантических оттенков двух других понятий, таких как «общественная» и «некоммерческая» реклама.

Зарубежные авторы дают следующее толкование: «Общественная реклама передает сообщение, пропагандирующее какое-либо позитивное явление» [74].

Вышеприведенная дефиниция призвана показать различия между разными толкованиями сходных явлений рекламного дискурса. Хотя исследователи говорят о разграничении терминов, но стоит констатировать наличие большого сходства в данных явлениях рекламного дискурса. Сходным также является предмет и некоммерческой, и общественной рекламы, а именно идея, которая обладает социальной ценностью (рис. 11).

«Само словосочетание «социальная реклама» является калькой с английского «social advertising», в США для обозначения такого типа рекламы используются термины «public service advertising» и «public service announcement» – сокращенно PSA. Предметом PSA является идея, которая должна обладать определенной социальной ценностью. Социальная реклама часто рассчитана на самую широкую аудиторию, которую волнуют общечеловеческие проблемы: борьба с насилием, охрана природы, здоровье детей (и общества), наркомания, СПИД. Цель PSA – изменить отношение публики к какой-либо проблеме, а в долгосрочной перспективе – создать новые социальные ценности»

Рис. 11. Дефиниция социальной рекламы (по Т. Астаховой [4])

Исходя из вышеприведенной дефиниции, следует отметить, что социальная реклама, нацеленная на продвижение так называемых нематериальных активов, антагонистична коммерческому сектору рекламного дискурса, послы которого сориентированы на продвижение услуг и товаров.

Социальная реклама, таким образом, транслирует информацию, которая отражает общественные и государственные интересы и направлена на достижение благотворительных целей; этот вид коммуникации нацелен на привлечение внимания к социальным проблемам, направлен на активизацию действий по их разрешению и на укрепление социально значимых институтов гражданского общества (к формированию которого нацелены общественные силы страны), на изменение поведенческих моделей индивидов в соответствии с нуждами

социума и т.п. В этом и заключается, с нашей точки зрения, управленческий эффект дискурса социальной рекламы.

Следует отметить также, что социальная реклама находится, можно сказать, в промежуточном (пограничном) положении в системе массовых коммуникаций: заимствуя у журналистики целевую установку (передачу и интерпретацию общественно значимой информации), социальная реклама у коммерческой рекламы перенимает специфические методы воздействия на реципиента. Из этого следует, что социальная реклама – тот вид коммуникации, который ориентирован на привлечение внимания к самым актуальным проблемам социума и к его нравственным ценностям. Для верного понимания сути социальной рекламы важно сопоставление этого феномена с другими видами социальной коммуникации.

В социальной рекламе, в отличие от коммерческой, возникает определенная система коммуникативных взаимоотношений между массовым сознанием и объективно вычлняемой общественной потребностью. Элементами этой системы выступают коммуникативные эффекты, совокупность которых определяет степень эффективности социальной рекламы. Социальная реклама «продает» социально значимую идею, ценность или норму поведения. Кроме того, данная форма коммуникации, как правило, носит имиджевый характер. Проведем сравнительный анализ рекламы по типу (рис. 12).

Социальная реклама	Коммерческая реклама
• некоммерческая • государственная • направлена на социальные нужды • цель - привлечение внимания общественности к тому или иному проблемному аспекту жизнедеятельности (чаще всего это негативные общественные явления, например алкогольная или никотиновая зависимость, низкий уровень рождаемости, насилие в семье и т.д.)	• потребительская • связана с экономической деятельностью • цель - стимулирование сбыта, информирование потребителя, напоминание о том или ином товаре или услуге, формирование в сознании аудитории определенных потребностей, побуждение к повышению покупательской активности, изменение отношения потребителей к той или иной услуге или товару как в положительном смысле, так и в отрицательном

Рис. 12. Сравнение типов рекламы

Следует сказать, что государственная социальная реклама может не иметь отношения к социальным вопросам, а заниматься продвижением того или иного общественного института.

Еще одно отличие социальной рекламы от коммерческой связано с оценкой эффективности (рис. 13).

Социальная реклама	Коммерческая реклама
• эффективность возможно измерить исходя из показателей узнаваемости того или иного явления, а также изменения отношения общественности к этому явлению. Как правило, социальная рекламная кампания не приносит быстрых результатов в виде прибыли, материальных и моральных дивидендов. Ее эффективность может проявиться и через несколько лет, и через целое поколение.	• эффективность можно оценить исходя из конкретных статистических показателей: роста или спада уровня продаж товара или услуги

Рис. 13. Сравнение типов рекламы по эффективности

Рассмотрим два вида рекламы с точки зрения целевой аудитории (рис. 14).

Социальная реклама	Коммерческая реклама
• воздействует на общество в целом или на самую активную ее часть, а также на тех лиц, которые участвуют в принятии значимых социальных, экономических или политических решений. • заказчики: • - государство, • - некоммерческие или общественные организации, • - бизнес (социальная реклама при участии брендов) (размещение социальной рекламы является преимущественно бесплатным)	• представляет определенный вид товара или услуги, в связи с этим рекламная информация направлена на определенный круг лиц – потенциальных покупателей, как правило, с выборкой пола, возраста, социального положения и т.д. • заказчики - коммерческие организации (такая реклама требует финансовых вложений)

Рис. 14. Типы рекламы по целевой аудитории и заказчикам

Отметим, что миссия социальной рекламы соответствует тем задачам, которые закреплены в Указе 2022 года о традиционных ценностях [73]. Этот документ определяет важность обращения к ним как одной из составляющих единения нации в непростое время. В числе прочего в этом документе целями и задачами государственной политики является сохранение культуры (пункт 24). Управленческий дискурс направлен на создание взаимопонимания, взаимосогласия между различными слоями нашего социума, в том числе между поколениями.

Отметим, что миссией коммерческой рекламы является воздействие на поведенческую модель общества, ее изменение с точки зрения экономики, а миссией социальной рекламы является также воздействие на поведенческую модель общества, но с гуманистической, социальной стороны.

Разграничение понятий «социальная реклама» и «пропаганда».

Далее разграничим близкие понятия: «социальная реклама» и «пропаганда». Начнем с определения пропаганды. Авторы статьи в справочном издании пишут: «Пропаганда – это популяризация в обществе политических, философских, религиозных, научных, художественных или иных идей посредством устной речи, СМИ, визуальных либо иных средств воздействия на общественное сознание» [9, с. 304].

Нередко можно наблюдать смешение понятий социальной рекламы и пропаганды. В России это обусловлено следующими факторами (рис. 15).

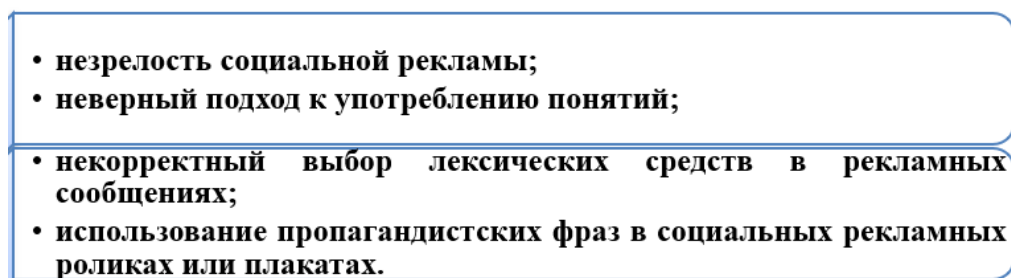
- 
- незрелость социальной рекламы;
 - неверный подход к употреблению понятий;
 - некорректный выбор лексических средств в рекламных сообщениях;
 - использование пропагандистских фраз в социальных рекламных роликах или плакатах.

**Рис. 15. Факторы смешения понятий «социальная реклама»
и «пропаганда»**

Покажем различия между терминами «социальная реклама» и «пропаганда» (рис. 16).

Социальная реклама	Пропаганда
• Социальная реклама действует с целью популяризации общественной проблемы, увеличения интереса к ней. В идеале социальная реклама всегда вне политики, она провозглашает общечеловеческие ценности. • Социальная реклама в отличие от пропаганды применяет принцип альтернативы - всякий раз даже частично монополярная по своей сути коммуникативная ситуация подразумевает наличие пусть конкурентного, но все-таки альтернативного образа.	• Пропаганда направлена на то, чтобы изменить взгляды реципиента, тогда как социальная реклама действует с целью ознакомления с проблемой. Инструментально пропаганда отличается от социальной рекламы тем, что имеет целью изменить ценности, убеждения реципиента, другими словами, она более идеологична, чем социальная реклама, а значит, более поляризована и конфликтна.

Рис. 16. Сравнение социальной рекламы и пропаганды

Различаются пропаганда и социальная реклама ещё и тем, что в пропаганде конкурент в большом количестве случаев трансформируется во врага. Этим определяется контекст любого меседжа пропаганды и социальной рекламы: для пропаганды в центре будет либо ярый последователь, либо противник, а для социальной рекламы – то или иное общественное явление или проблема.

В отношении задач, стоящих перед этими двумя видами коммуникации, скажем, что для пропаганды важно заставить индивида принять конкретную позицию по той или иной проблеме (при неприятии любой другой позиции). Для социальной рекламы же характерно исключение негативности в меседжах.

Подчеркнем, что в социальной рекламе нельзя найти отрицания, она не отвергает, а, наоборот, стремится к конструктивному сотрудничеству между социальными группами, а также между социальной группой и индивидом, оперируя конкретными фактами.

Важно констатировать, что в пропагандистских месседжах часто используют такие методы (неприемлемые для социальной рекламы), как дезинформация, фальсификация, цензура, использование образа врага. Обычно к подобными мобилизационными методами пользуется лишь государство и лишь в ситуации кризиса.

Для некоммерческой рекламы не характерно оправдывание использования сомнительных, ложных или вредных средств.

Социальная реклама (в отличие от пропаганды) не существует без обратной связи. Обратная связь является обязательным условием функционирования социальной рекламы.

Г.Г. Николайшвили пишет: «Пропаганда же обычно строится на основе референтной и ассоциативной связи, создаваемой между получателем сообщения и коммуникатором в отношении позиции субъекта и (или) образа противника. Многочисленные обратные связи при отправлении пропаганды широко симулируются, чтобы увеличить ее эффективность» [57]. Автор также отмечает, что «в пропаганде не учитываются этические аспекты, а социальная реклама базируется на них» [57]. Некоммерческая реклама предстает как достаточно «открытая» форма коммуникации, а в пропаганде некоторые факты могут скрываться.

Один из исследователей социальной рекламы справедливо пишет: «Если вы правильно нашли болевую точку, концентрируйтесь на ней, и результат гарантирован. Высокий уровень этичности – это основа социально ориентированного маркетинга» [15].

Концепция социального, или социально ориентированного, маркетинга, базируется на идее о том, что «решение социальных проблем эффективно как в коммерческом, так и в социальном плане, поскольку эти задачи не противоречат друг другу» [77].

Рассмотрим заказчиков социальной рекламы. Это, во-первых, госструктуры (например, ведомства и министерства), во-вторых, политические партии и отдельные политики, в-третьих, некоммерческие организации, в-четвертых, бизнес. Пожалуй, это одно из отличий социальной рекламы от других видов рекламы, например, коммерческой.

Последний вид рекламы можно определить как неличные формы коммуникации, осуществляемые с помощью платных средств распространения информации с четким указанием на источник финансирования.

Итак, можно констатировать, что развитие социальной рекламы тесно связано с представлением о том, что основная функция данного вида рекламы - способствовать социальным изменениям. Это, по нашему мнению, подразумевает, что социальная реклама способствует или может способствовать передаче и распространению социальных норм и ценностей. Для достижения данного эффекта необходимы управленческие технологии.

Характеристика процесса создания рекламного продукта.

Рассмотрим характеристику процесса создания рекламного продукта. Любое из средств распространения информации - будь то пресса, телевидение, радио, мобильная связь, наружная реклама, Интернет и тому подобное – без сомнения, имеет свои уникальные свойства, от которых зависит характер рекламного сообщения и которые влияют на особенности его производства.

Каков бы ни был вид рекламоносителя, нужно учитывать, что важнейшим критерием, который показывает качество рекламы, является ее эффективность, или, согласно теме нашей научно-квалификационной работы, управленческий эффект. Основные ключевые параметры, влияющие на эффективность - планирование рекламной кампании и креатив, а для наружной рекламы очень важен к тому же дизайн плаката - техническое воплощение идеи.

Правило «3-х секунд» гласит, что на улице у рекламы есть примерно 3 секунды, чтобы сообщить аудитории о рекламируемом объекте – продукте или услуге. Это главное правило, определяющее подход к дизайну наружной рекламы.

Остановимся на этом моменте: реклама в прессе характеризуется тем, что газета или журнал у человека в руках находится столько времени, сколько, в принципе, сам человек захочет. В связи с этим, как показывает М. Айзенберг, у каждого «есть возможность внимательно

рассмотреть..., прочитать весь текст, записать адрес и телефон, а также в любой момент... вернуться к рекламному сообщению» [1].

Для наружной же рекламы существуют совсем другие временные параметры с точки зрения проходящего или проезжающего мимо человека, который целенаправленно движется по своим делам, совершенно не связанным с тем, что находится на уличном щите или билборде. Мало того, люди при этом ещё и озабочены собственной безопасностью (например, при переходе на другую сторону улицы) или стремлением сэкономить время.

При этом рекламные конструкции редко находятся в зоне прямой видимости и, как правило, выхватываются из окружающего пространства только боковым зрением.

В связи со всеми этими вводными получается, что промежуток времени, когда люди обращают внимание на наружную рекламу, очень мал.

Из этого проистекает следующее: не хватит времени всё внимательно рассмотреть, прочитать и понять, если текст длинный и глубокомысленный, а изображение замысловатое.

Еще одним негативным моментом является то, что контакт с рекламным сообщением одnorазовый: это касается тех рекламополучателей, кто проезжает мимо щита на машине, и у человека нет возможности вернуться, если что-то заинтересовало и захотелось это уточнить.

В связи с этими условиями бытования наружной рекламы длинные тексты и замысловатые изображения становятся неэффективными.

В.А. Естафьев и другие авторы делают вывод: «Макеты для наружной рекламы должны быть достаточно простыми как по форме, так и по содержанию. Избыточная информация рассеивает внимание и мешает эффективно воздействовать на аудиторию» [38].

Рекламный месседж, предназначенный для помещения на улице, имеет свою специфику и должен быть точно спроектирован и концептуально настойчив.

Чтобы получить оптимальную реакцию на подобный месседж, необходимо следовать требованиям:

1) простота графики: заголовок и одно изображение больших размеров (на некоторых щитах бывает достаточно только литер, без картинки);

2) шрифт должен быть жирным и крупным, ведь сообщение читается очень быстро и часто издалека.

Коллектив авторов подчеркивает, что третье требование тоже немаловажно: «Торговая марка или название компании должно бросаться в глаза (если они не включены в заголовок). Таким образом, уличная реклама напомним о ... рекламной кампании» [84].

Ещё одним важным отличием наружной рекламы от других видов рекламы является учёт окружающей среды: она мощный отвлекающий фактор.

Исследователь А.Н. Мудров пишет в связи с этим: «Необходимо обращать внимание на то, что находится вокруг рекламной поверхности - деревья, дома, другие рекламные конструкции. Все это имеет разный размер, форму, цвет, и возникающий фон может ...мешать полноценному восприятию рекламы. К тому же существует еще и регулярная смена освещения и времени года. В таких условиях не каждая наружная реклама эффективна» [54].

Ещё одним важным компонентом при создании наружной рекламы является набор цветовой гаммы и степень детализированности изображений на макете.

Л. Гермогенова по этому поводу пишет: «Чтобы избежать несовместимости наружной рекламы и окружающей среды, рекомендуется делать так называемую привязку к местности - фотомонтаж макета и фотографии места. Используя разные фотографии, можно охватить все варианты планируемого размещения и избежать ошибок» [21].

К тому же для повышения эффективности наружной рекламы следует учитывать особенности психологического восприятия человеком цвета и шрифта. Существуют исследования, анализировавшие

восприятие основных цветов. К примеру, выявлено, что зеленый цвет «успокаивает нервную систему, снижает боль, усталость, нормализует кровяное давление» [49].

Исследователи соотношения эмоций человека и цветовой гаммой пришли к выводам, что ярко-красный цвет предпочитают влюбчивые люди, зеленый - способные и уравновешенные, а синий - разочарованные. Следующий цвет - коричневый – предпочитают консервативно настроенные люди, не желающие ничего менять, а желтый, оранжевый - жизнерадостные, импровизирующие.

Есть представление, что фиолетовый нравится людям с неустойчивым характером, а черный «подчеркивает власть и сдержанность» [49].

Индивидуальная языковая картина мира индивида во многом формируется под воздействием национальной языковой картины мира, в которой существует особое восприятие цветов. Рассмотрим некоторые из основных значений различных цветов в христианской цивилизации:

- 1) белый цвет - серебро, чистота, правдивость, Европа, христианство;
- 2) желтый цвет - золото, богатство, смелость, Азия, буддизм;
- 3) красный цвет - сила, демократия, революционность, Америка;
- 4) зеленый цвет - плодородие, расцвет, юность, Австралия, ислам;
- 5) синий цвет - невинность, миролюбие;
- 6) фиолетовый цвет - печаль, бедствия;
- 7) черный цвет - траур, смерть, Африка.

Выявлено, что «ассоциации цветов с континентами можно увидеть в многоцветном «логотипе» Олимпиады, символизирующем единение всех» [44].

Современная цветовая семантика несколько богаче и приобретает больше оттенков и смысловых ассоциаций [64]. Рассмотрим ассоциации цветовой гаммы (рис. 17).

Следует учитывать, что представители различных культур могут понимать один и тот же цвет по-разному.

Так, в системе японской символики синий цвет символизирует зло и безнравственность, а в исламской цветовой системе синий цвет - символ спокойствия, но это спокойствие ночи и смерти. Белый цвет в

европейских культурах означает жизнь, божественность, радость и т.д., а в китайской цветовой символике он означает смерть.

Вследствие вышесказанного нужно понимать, что ошибочно примененная цветовая ассоциация может вызвать эффект, диаметрально противоположный тому, который нужен рекламодателю. Это имеет огромное значение при выходе компании на межгосударственный рынок рекламы.

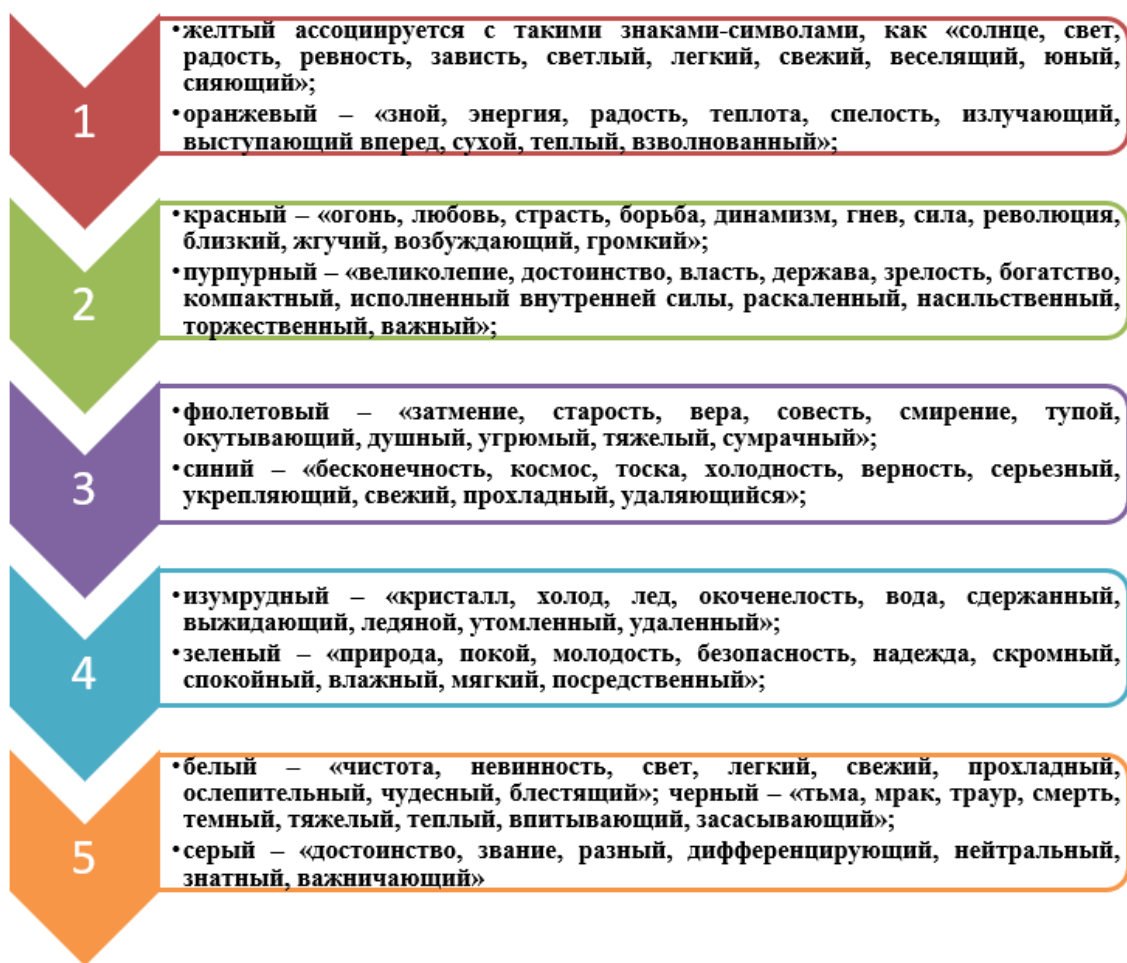


Рис. 17. Ассоциации цветовой гаммы [64]

Особое место в разрабатывании макета рекламного дискурса принадлежит так называемому гештальту. Это креативная дизайнерская идея, в соответствии с которой возникает синергетический эффект, а именно когда целое является намного большим, чем сумма составляющих его частей.

Существует несколько подходов к расположению и группировке частей в целое при применении гештальта.

Дело в том, что при похожести двух объектов друг на друга и нахождении их рядом они могут восприниматься как единое целое. Например, на клумбе высажены цветы, составляющие буквы. Люди в результате видят не отдельные кустики растений, а прочитывают получившееся слово.

Сознание человека реагирует сначала на группы, а не на отдельные предметы, образующие эти группы.

И, наоборот, когда отдельный объект не похож на расположенные рядом, он привлекает особое внимание. Сознание замечает и реагирует на выделяющийся объект.

Ещё одним важным компонентом макета является баланс фраз и изображений. Расположение может быть как симметричным, так и асимметричным.

Следует высказать следующее замечание: симметричный баланс более изящен, чем асимметричный, однако первый часто воспринимается как статичный - это то, чего рекламодатели стремятся избежать.

При определении «веса» тех или иных элементов макета важно учитывать следующее: предметы темных оттенков «тяжелее» светлых, большие «превосходят по весу» маленькие, толстые «тяжелее» тонких.

Учёт таких параметров позволяет сделать макет рекламного сообщения эффективным, способным наиболее сильно воздействовать на рекламополучателя.

Отметим к тому же, что фотоснимки и заголовки обычно выглядят «весомее», чем рисунки и длинный текст.

Текст - самый «легкий» (имеется в виду по значимости – менее значимый для восприятия) элемент на странице.

Обобщая вышеизложенное, можно констатировать: страницу макета можно представить в виде маленьких гирек. Чтобы сбалансировать их асимметричным образом, все элементы следует

расположить таким образом, чтобы равновесие достигалось в центре страницы.

Важно учесть, что необходимо уравнивать не только правую и левую, но и верхнюю часть с нижней.

Эффективно также контрастное размещение элементов рекламного сообщения. Такое расположение способно не только привлечь, но и задержать внимание, ведь противоположность цвета и форм, изменение наклонов, размеров, шрифтов и весов необычно. Ф.И. Шарков и соавторы пишут: «Еще один способ применения принципа контраста - варьирование текстуры как изображения, так и текста. Гармония, пропорция и ритм дополняют механизмы макета» [84].

Особенности рекламного дискурса во многом зависят от типа рекламного носителя. «Наружная реклама и реклама в Интернет отличаются лаконичностью. В интернет-рекламе нередко употребляются прямые императивы. В печатной рекламе основной упор делается на имплицитность – подведение читателя к самостоятельным выводам» [83].

Специфика дискурса социальной рекламы заключается в его ориентированности на такой результат, как воздействие на актора (управленческий эффект, провоцирующий поведение, желательное для рекламодателя).

Очень важно учесть, что восприятию рекламного сообщения присущ ряд особенностей, сближающих дискурс рекламы с публицистическим и художественно-литературным.

Например, существуют коммуникативные управленческие технологии, способствующие воздействию на реципиента благодаря каламбурам и другим тропам речи (при этом понимание слова или даже сообщения актуализируется сразу в двух смыслах), благодаря раскрытию смысла посредством рисунка, любого изображения, движений и тому подобным, восприятие сообщения как чего-то не вполне достоверного.

Эти и подобные стратегии вытекают из основных целей рекламной коммуникации:

1. Информационная – передача определенной информации по презентации предлагаемого товара.
2. Оценочная – передача реципиенту своего отношения к рекламируемому товару.
3. Аргументативная – доказательство выдвинутого в тексте суждения.
4. Регулятивная – основное назначение – направить в необходимом для коммуникатора плане восприятие реципиентом предлагаемого товара.
5. Концептуальная – создание в мышлении реципиента определенной концептуальной картины рекламируемого товара.
6. Моделирующая – создание в мышлении реципиента модели использования рекламируемого товара в повседневной жизни.

Эти цели не существуют изолированно друг от друга, они взаимосвязаны, являясь основой реализации любого рекламного сообщения, определяя базовые стратегии рекламного дискурса. Благодаря обозначению данных целей можно представить дискурс социальной рекламы как комплексный вид деятельности, состоящей из таких разновидностей, как интерактивная, коммуникативно-социальная, а также коммуникативно-регулятивная деятельность акторов коммуникативного взаимодействия.

Обратимся к рассмотрению основных параметров такого вида дискурса социальной рекламы, как печатная реклама, к этим параметрам относятся оформление и текст (представляющий собой результат дискурса).

Следует определить, что оформление относится к визуальным параметрам (это фотографии или иллюстрации, шрифт, подписи, логотипы и сам макет, представляющий собой упорядочение всех параметров).

В то же время непосредственный текст делится на две разновидности: основной текст сообщения и выделенный текст, в который включены заголовок, подзаголовок, концовка всего сообщения.

Рассмотрим такой элемент, как заголовок, который очень важен: это первое, что привлекает внимание актора и от чего зависит, обратится ли далее получатель рекламного сообщения к основному тексту.

Необходимо в связи с вышесказанным обозначить, что в заголовке должно быть выражено основное предложение и рекламный аргумент.

Очень многие акторы (по исследованиям, примерно 80%), увидев заголовок, не проявляют интереса к основному сообщению.

Значит, для рекламодателя практически единственный шанс что-то донести до потенциального потребителя рекламного предложения – информация в заголовке.

Данный элемент текста должен привлекать внимание, вызывать интерес, выявлять целевую группу, идентифицировать товар и «продавать» его.

Каждый рекламный месседж направлен на удовлетворение потребностей индивида. Эффективность рекламы во многом зависит оттого, насколько верно поняты эти потребности.

Тема рекламного обращения должна соответствовать как можно точнее тому, что является наиболее значимым для получателей сообщения, о чем акторы думают, когда принимают решение о действии, к которому призывает рекламодатель.

Как пишет Е.В. Маевская, «заголовок должен быть обращен к целевой аудитории. Он должен привлекать внимание читателя, идентифицировать товар и торговую марку и способствовать его продаже» [51].

Ещё один важный элемент рекламного сообщения – подзаголовок. Это надпись под заголовком, второе, дополнительное к основному, заглавие.

Следующий элемент – слоган.

Это рекламный девиз, лаконично передающий рекламный месседж, а также элемент долговременной коммуникационной программы бренда. Слоган могут зарегистрировать в качестве товарного знака.

Важно отметить, что слоганы, в зависимости от их цели, могут быть имиджевыми и товарными.

Причем имиджевые призваны выражать суть философии компании, бренда, услуги или товара. Вторые же направлены на скорейшее увеличение продаж.

Помимо информативной насыщенности для слогана важна его «словесная оболочка». Этот девиз не должен вызывать отторжения у целевой аудитории. Слоган должен отвечать таким требованиям, как легко читаться, быть оригинальным, вызывать любопытство.

А. Назайкин пишет: «Удачные слоганы не только легко запоминаются и становятся частью языковой среды, но и активно ее изменяют» [55].

Рассмотрим эффективность следующего элемента - основного текста.

Как проистекает из наименования, это непосредственно сам текст рекламной акции.

В тексте как результате рекламного дискурса должны содержаться аргументы, пояснения по практическому использованию объекта рекламы и иная насущная информация. Это главное средство убеждения.

Именно в основном тексте содержится подтверждение основного посыла месседжа должными фактами. Структуру данного элемента рекламы можно представить в виде следующей схемы:

1. Побуждение актора к обладанию рекламируемым товаром.
2. Убеждение актора, что он много выиграет от покупки.
3. «Инструкция» о том, что нужно сделать для обладания этим товаром.

Управленческий эффект (цель рекламного месседжа) – заставить реципиентов действовать. Чтобы достичь этого эффекта, необходимы факты, которые должны быть представлены ярко, благожелательно и с непререкаемой логикой. Не следует забывать и про эмоции - немного найдется акторов, заинтересованных в сухо написанной рекламе.

Рассмотрим виды печатной рекламы.

Во-первых, привлекает внимание информация, размещенная в каталогах, которые обычно издаются в виде книжки или проспекта и

включают в себя систематический перечень услуг, товаров или описание только одного предмета, предназначенного к продаже.

Чаще всего каталоги предназначены для донесения заказчиком до своего потребителя большого объёма информации в сжатые сроки. Данный вид печатной рекламы может состоять как из графической, так и текстовой информации.

Структура текст каталога, как правило, следующая: «заголовок, небольшая вводная статья о предприятии-изготовителе, далее – подробные описания предлагаемых товаров с техническими характеристиками. Не лишним будет вставить в каталог комментарии квалифицированных специалистов в данной области» [86].

Во-вторых, рассмотрим буклет.

Как пишут исследователи, «это разновидность печатной рекламы, которая содержит в себе один лист, сложенный параллельным сгибанием в несколько страниц. Таким образом, текст выглядит как сложенная тетрадь и может читаться без дополнительных разрезов» [66].

Предназначение рекламного буклета — показать объект рекламы посредством фотоснимков (или рисунков, диаграмм) при минимальном наличии текста. Бывает, что весь текст в буклете состоит либо только из заголовка, либо из заголовка и слогана предприятия, а также коротких подписей под иллюстрациями. Развернув, буклет можно помещать на стену, где он выполняет роль плаката или справочного материала [8; 71].

В-третьих, рассмотрим афиши, которые появились уже в 4 веке до н.э. в Греции. Их рисовали на стенах театра и, помимо названия представления и его даты, на такой своеобразной афише изображали самые драматичные и зрелищные моменты театрального действия. Иногда в качестве иллюстрации к представлению рисовали сценическую маску (комическую, трагическую, сатирическую или мимическую), или все маски пьесы, соединенные в одной раме в виде здания с колоннами.

Современные афиши анонсируют любые предстоящие публичные мероприятия, на которые необходимо привлечь слушателей или зрителей. Это могут быть выставки и кинофильмы, творческие встречи и концерты, лекции и спектакли, но неизменно одно – помимо названия

мероприятия обязательно указывается дата, место проведения, время и контактные телефоны. «Если речь идет о театральной афише, то в ней необходимо указать автора драматического произведения, авторов спектакля и жанр» [6].

Афиша может быть стандартной – в этом случае на ней размещается необходимая информация без фотографий или рисунков. Однако намного интереснее и красивее смотрятся афиши с фотографиями исполнителей, если это спектакль – то в театральных костюмах и на фоне декораций. Они не только привлекают внимание, но и приносят элемент узнаваемости, особенно если исполнитель – человек известный, а значит, для заинтересованного человека появляется дополнительный стимул для посещения мероприятия. Несколько иной вид имеют театральные афиши со сводным репертуаром театра или общегородским репертуаром всех театров. Такие афиши чаще всего печатают без фотографий, используя выворотку или фоновый рисунок.

Букин отмечает: «Стандартный размер афиши – А-1, однако здесь нет твердых правил. Если речь идет о сводной афише с большим количеством необходимого текста, то можно использовать формат бумаги А-0. Афиши могут быть и меньшего размера, если того требует замысел художника или предусмотренный бюджет очень ограничен» [14].

В-четвертых, рассмотрим листовки, флайер, билет, приглашение.

Листовка имеет богатую историю – она появилась ещё в XV веке, вскоре после изобретения книгопечатания, и первоначально предназначалась для оглашения правительственных распоряжений.

Сегодня листовка – один из инструментов маркетинговой коммуникации. Она предполагает массовое распространение и широко используется в рамках специальных акций, выставок, презентаций.

Листовки могут быть полноцветными и чёрно-белыми, односторонними и запечатанными с двух сторон, содержать специальное ценовое предложение или характеристики продвигаемого продукта.

Задача листовки - эффективно захватить внимание и заинтересовать, поскольку, как правило, она используется для привлечения новых, не знакомых с товаром или услугой, клиентов. Листовки также эффективны во время военных действий и в качестве средств информирования групп людей в тех регионах, где нет связи - в этом случае листовки сбрасываются с воздуха [59].

Современная листовка, как правило, изготавливается цифровым способом (что позволяет получить тираж уже через пару часов после оформления заказа) и выполняется на различной бумаге [17].

Одна из разновидностей листовок – флаер (от англ. flyer – что-либо летающее). Так же, как и листовку, флаер отличает актуальная информация и сравнительная недолговечность. Так же, как и листовка, флаер может быть имиджевыми или информационными.

Флаеры распространяются в местах скопления людей – кафе, кинотеатрах, вблизи станций метро и т.д. Они применяются как раздаточный материал в рамках промо-акций и специальных мероприятий, зачастую используются в качестве приглашений, билетов, «проходок».

Благодаря отсутствию персонализации, флаером может воспользоваться любой желающий.

Билет или именное приглашение может послужить для создания особой атмосферы, подчеркнуть значимость мероприятия и уважение к адресату. Для разработки билетов и приглашений применяются более высокие технологии, используются специальная дизайнерская бумага, фактурные материалы, полупрозрачная калька, фольгирование золотом, серебром, тиснение.

В-пятых, рассмотрим этикетки. Они бывают разных типов: самоклеящиеся, простые, для наклейки под «автомат» (автоматические линии на различного вида предприятиях), защитные этикетки, голограммы, этикетки для защиты от повреждения упаковки: яркий пример - пломба на системном блоке компьютера или мобильного телефона, термоустойчивые этикетки (для оформления замороженных продуктов питания, или низкотемпературной химии), влагоустойчивые

(для клейки на поверхности с большим или не очень количеством влаги: к примеру, на яхты и моторные лодки или троллейбусы), этикетки на прозрачной основе, и многие другие.

Каждый тип этикетки может быть разных видов: к примеру, рассмотрим этикетки на парфюмерию: этикетки могут быть на полимерной пленке разного типа: прозрачная, цветная, белая, фактурная, жемчужная, этикетки на металлизированной основе и без нее. Также они могут различаться не только по типу запечатываемого материала, но и по назначению этикетки, а именно: стикер (этикетка с информацией о стране - производителе и заводе, составе продукта, дате выпуска, сроке годности, условия хранения, и т.д. и т.п.), этикетка - как украшение товара, для привлечения потенциального покупателя. Эти этикетки могут представлять из себя не только красивую картинку и рисунок или фотографию, но даже произведение искусства, созданное в творческих порывах художника - дизайнера. Опытный дизайнер этикетки скажет: чтобы создать красивую гармоничную этикетку, которая не только украсит товар (продукт), даст информацию о том, что содержится внутри упаковки «и с чем его едят», но и придать ей собственное незабываемое, ни на кого не похожее лицо - надо немало потрудиться, приложить много времени и сил, а также всесторонне воплотить идею, которая должна быть обоснованной и связанной по теме и цветовому решению относительно назначения товара.

Создатели этикетки прибегают к различным трюкам и приемам, чтобы достичь своей цели. Это может быть и тиснение различного вида фольгой: от серебристой до голографической, флуоресцентными краскам, необходимым для остановки взгляда потенциального потребителя на этикетки, ну и конечно разнообразием запечатываемых материалов: от переливающейся бумаги до светящейся в темноте люминесцентной пленки. Все эти «примочки» естественно влияют на конечную стоимость выпускаемой этикетки, т.к. чем необычнее запечатываемый материал или кроющий слой - краска, тем выше его стоимость изготовления. Многие сталкиваются с такой проблемой: не возможность печати малого тиража с использованием вышеописанных

приемов, ввиду дороговизны закупки таких материалов или красок. Отсюда можно вынести следующее: выгодно отпечатанный тираж и конечная оригинальность этикетки зависит не только от используемых технологий, материалов и красок, но и от мастерства и опыта художника этикетки, осуществлявшему разработку дизайна и выбор материала для ее печати.

В-шестых, рассмотрим наклейки. Наклейки являются рекламой какого-то вида услуг или товара. Чаще всего наклейки печатаются одноразовым тиражом, являясь какой-то разовой рекламной акцией для привлечения клиента или покупателя, хотя бывают и исключения. Также наклейки бывают предупреждающего типа. Например: «Стой! Опасное напряжение» или «Правила пользования лифтом: ...». Наклейки могут быть выполнены на различных видах материалов - от самоклеящейся бумаги до выпуклой (объемной) наклейки [58].

Газеты (Newspapers) предназначены населению определенной территории (район, город, регион, страна) или лицам, объединенным общим интересом или видом деятельности. — «печатные периодические издания, выпускаемые через краткие промежутки времени на недорогих сортах бумаги и содержащие новостную, аналитическую, развлекательную, досуговую, потребительскую, справочную, рекламную и прочую актуальную информацию» [78].

В зависимости от типа и назначения газеты «имеют разные сроки выхода (от 1 до 7 раз в неделю), различные тиражи и форматы» [79].

Мы рассмотрели основные, общие характеристики разработки процесса создания рекламного продукта, в том числе создание макетов для наружной рекламы, уточняя, что именно хорошая идея всегда делает рекламу эффективней.

Социологическое представление о социальном управлении.

Социологическое представление о социальном управлении исходит из трех основных принципов: наличие целеполагания; наличие процесса передачи, обработки и хранения информации; обратная связь для корректировки действий по достижению целей.

Управление в обществе предполагает управление человеческим сознанием [52]. В связи с этим социальное управление обладает коммуникативным свойством, когда механизм перевода индивидуального восприятия информации преобразуется в социально значимый процесс персонального и массового воздействия на общество и его составные компоненты. Этот механизм заложен в речевой деятельности людей. Именно в ней реализуются социально обусловленные правила и нормы общения и общественная практика управления. К разновидности речевой коммуникации [43] относится дискурс, который в социологии рассматривается как коммуникативная управленческая технология.

Рекламный дискурс как проводник информации и инструмент воздействия на массовую аудиторию на протяжении уже нескольких десятилетий привлекает пристальное внимание исследователей [40].

В современную эпоху реклама имеет свой арсенал выразительных средств, так называемых дискурсивных формул, свой «собственный язык», достаточно емкий и гибкий, с множеством готовых носителей смыслов и ценностей.

Рекламодателю важно, чтобы рекламное произведение имело эффективный характер воздействия. Он выступает как социальный заказчик, который имеет общее представление об адресате, о желаемых изменениях мотиваций актора и средствах, с помощью которых могут быть достигнуты эти результаты.

Манипуляция языковыми средствами определяется как «особый способ подачи информации посредством косвенных, иносказательных языковых форм», служащих средствами смягчения высказываний, снижения категоричности» [62, с. 97].

Иными словами, целевая установка на определенного адресата играет одну из доминирующих ролей в рекламной коммуникации [87].

Безусловно, адресат не занимает ту или иную позицию, то есть не входит в ту или иную группу, постоянно. Его положение переменчиво и зависит от приобретаемого опыта, интеллектуального и культурного

уровня, психологического типа личности и других параметров, представляющих совокупность сторон человеческой личности.

Однако «нацеленность на определенного адресата, знание его целевой установки и степени мотивации помогает коммуникатору смоделировать необходимое ему речевое воздействие и установить пути оптимизации используемых в рекламном сообщении языковых средств» [28, с. 154].

Свойством рекламного дискурса, а также репрезентирующих его дискурсивных практик, жанров и стилей, «является манипулятивность, которая ... воплощается широко и системно, в целом спектре аргументативно-манипулятивных речевых технологий, что позволяет говорить о ее трансформации в единую систему коммуникативного идеологического менеджмента, в область которого, помимо управленческого, делового дискурсов, входят и политические, и масс-медийные дискурсы» [29, с. 3].

Мы избираем актуальное для информационного общества понимание дискурса как технологии социальной коммуникации [85]. При этом под технологией имеется в виду совокупность способов управленческого воздействия на социум с помощью языковых «инструментов», адекватных ситуации, целям и задачам данного воздействия. Подобное определение позволяет интегрировать любой вид дискурса в единый тип и рассматривать репрезентирующие его дискурсивные практики, жанры и стили, как спектр аргументативно-манипулятивных речевых технологий.

В дискурсе М. Фуко видит специфическое господство произнесения, наделенное властью нечто констатировать. Говорить - значит обладать властью. В этом отношении дискурс подобен всему остальному в обществе - это такой же объект борьбы за власть. Он противопоставлял дискурсу объективному повествованию (*récit*). М. Фуко считал дискурс атрибутом и инструментом власти и в том видел важнейшие его черты.

Впоследствии, исходя из идей Фуко, понятие дискурса было распространено на все виды прагматически обусловленной и

различающейся по своим целеустановкам речи [3, с. 137], в том числе коммуникации в процессе управления.

При дальнейшем рассмотрении управленческих технологий дискурса социальной рекламы мы будем исходить из того, что важнейшими определяющими чертами дискурса являются:

- а) трансляция определенной информации,
- б) манипулятивность, то есть воздействие на конкретную социальную единицу с целью побуждения ее к необходимому действию или решению,
- в) использование инструментария для подобного воздействия и прежде всего специфически организованных коммуникативных средств – единиц естественного языка и «специальных языков»,
- г) социальная процессуальность, то есть развертывание и реализация в конкретном социальном пространстве и времени.

При рассмотрении дискурса как технологии коммуникации актуальным является внимание к поискам возможностей и средств его совершенствования, а тем самым и оптимизации управления. При решении данной задачи на передний план выступают требования к текстовому дискурсу социальной рекламы, которые обеспечат для него возможность наилучшим образом реализовать свою управленческую сущность.

Применительно к данному вопросу определенный интерес представляют четко выделенные требования, предъявляемые к текстам, сформулированные, например, А.А. Гридчиным [26, с. 198-222, 315]. Представим их в интерпретации, обусловленной спецификой объекта и предмета нашего анализа, а также его целями и задачами.

Текстовый дискурс социальной рекламы должен отвечать следующим требованиям:

- строиться на основании данных предварительного мониторинга и отражать эти данные в констатирующей части, а также учитывать такие данные при определении управленческих целей и способов их достижения;

- быть актуальным по кругу рассматриваемых вопросов и быть доверительным по форме их представления;
- быть механизмом разрешения различных социальных ситуаций, в том числе и кризисных ситуаций;
- соответствовать языковым нормам, принятым в данном социуме и в данный отрезок времени;
- быть оценочным по отношению к фактам, событиям, субъектам и их действиям;
- быть оптимистичным и конструктивным в части целеполаганий и заключений;
- создавать положительный имидж.

В текстовом дискурсе, благодаря технологизации социальных процессов, достигается их оптимизация, то есть отбор и реализация их лучшего варианта как с точки зрения результативности, так и с точки зрения эффективности, то есть минимизации затрат [53, с. 114-115].

Это является результатом:

- правильной и четкой формулировки целей деятельности, адекватных ее функциональным возможностям и исключению неосуществимых целей;
- следования нормативным требованиям (правилам, ограничениям и запретам), уменьшающего возможность ошибок и нерациональное использование ресурсов;
- выбора лучшего варианта последовательности выполняемых операций;
- выбора наиболее подходящего способа, метода и инструментов осуществления социального действия [27, с. 55].

Любая технология включает как минимум три компонента: 1) совокупность операций, 2) определенную последовательность операций, 3) определенные способы осуществления операций. Эти моменты относятся к любой технологии - от технологии власти до технологии элементарного производственного процесса. Их совокупный эффект выражается в терминах «технологичность», «технологический». Технологический - значит полученный, достигнутый наиболее простым и

экономичным способом, а в широком смысле — осуществляемый (выполняемый) наиболее простым и экономичным способом [2].

Указанные моменты образуют в совокупности технологический регламент, который задает определенные параметры осуществления соответствующего процесса или деятельности (действия). Лишь тот, кто осуществляет процесс или деятельность в соответствии с технологическим регламентом, может рассчитывать на успех. Это в достаточной степени относится и к управленческому действию дискурса социальной рекламы.

Язык аккумулирует в себе культурно-социальную информацию, вследствие этого выбор того или иного коммуникативного кода является важной составляющей успеха или неуспеха коммуникации. Чтобы установить, как с помощью адекватного варианта языкового кода можно оптимизировать сущностные компоненты управленческой коммуникации и диагностировать качественные параметры ее как процесса, а также и качественные параметры ее субъектов и объектов, охарактеризуем язык как уникальную знаково-кодovou систему.

С этой точки зрения язык — это «естественно (на определенной стадии развития человеческого общества) возникшая и закономерно развивающаяся семиотическая (знаковая) система, обладающая свойством социальной предназначенности, - это система, существующая... для определенного социума». Язык является важнейшим средством человеческого общения (коммуникативная функция), средством передачи информации от говорящего к слушающему (адресату). В силу данного свойства языки естественным образом согласованы с потребностями и условиями протекания коммуникативной деятельности человека, составляющей важнейший аспект его социального поведения, так как общественная... деятельность человека невозможна без обмена информацией [10, с. 604]. Однако язык еще является основной «общественно значимой ... формой отражения... действительности, формой... хранения знаний о действительности, а также средством получения знаний о действительности» [10, с. 604]. Таким образом, язык является универсальной и

полифункциональной естественной для конкретной этно-социальной группы кодовой системой.

Как отмечает О. Леонтович, коду свойственна подвижность: «Не будучи статичным, код видоизменяется под влиянием многочисленных исторических и социальных факторов. Например, сегодня кодировка информации существенно отличается от ситуации десятилетней давности с точки зрения использования в ней лексических, грамматических, синтаксических средств, роли заимствований, соотношения вербальных и невербальных средств, зрительных и слуховых образов, жанровой и ситуативной уместности и т.д.» [50, с. 41].

Слово, как и любой иной знак, не только «замещает» реальные объекты, но и задает программу деятельности и поведения своим истолкователям. Это значит, что словесные знаки не просто ментальны, они коммуникативны по своей природе и функции. Благодаря различным сочетаниям тех или иных знаков появляются алгоритмы «коммуникативных игр». Индивиды формируют знаки более высокого порядка, «играя» элементарными знаками, вводя их в те или иные связи (а смысловая информация кроется именно в этих связях) и преобразовывая согласно коммуникативному замыслу аккумулированное ранее знание.

Выстраивая разнообразные, от простых до сложных, знаки в многоярусные информативные связи дискурса, помогающие осуществлять определенную, хоть часто нечетко представляемую и формулируемую, но все же намеченную цель коммуникации, индивид создает имеющее мотивацию и поэтому целостное содержательно-смысловое образование как культурный объект и единицу коммуникации. В этом содержательно-смысловом образовании сохраняется «образ» коммуникативно-познавательных намерений субъекта общения, а, следовательно, и план по их переосмыслению.

Создание и трактовка текстовых сообщений дискурса социальной рекламы в социокультурной коммуникации — текстовая деятельность — не сводимы к речевому поведению, к отбору необходимых языковых единиц в линейно выстроенном речевом потоке, где синтагмы являются

микротекстами только в языковом смысле. Интерпретация текста как коммуникативно-информационной единицы, а текстового творчества как способа дискурсной коммуникации заключает мысль опредмечивания в моментах знаковой коммуникации определенной необходимости социальных индивидов в партнерстве и диалоге, а следовательно, закрепляет наличие морально-этической установки и умений идентификации с социальной ситуацией других индивидов. Только на основе подобного самоотождествления возникает смысловой обмен, когда вследствие адекватной интерпретации коммуникативных целей при речевом взаимодействии возникает «эффект диалога».

В речевом взаимодействии нужно учитывать принадлежность субъектов коммуникации к различным «группам сознания» (то есть группам объективно наличествующим по причине совпадающих ценностных ориентаций, ожиданий, установок, ментальности и тому подобного). Благодаря этому обнаруживаются несовпадения в трактовках, в крайних своих формах делающие невозможным не только речевое взаимодействие индивидов, но и создание социокультурных полей, которые могут индуцировать возникновение, поддержание, возобновление и совершенствование высокоразвитых разновидностей бытия социальных структур. Поэтому важно выявлять основные элементы кода в коммуникационном процессе.

Но ситуация дискурса порождает усиление потенциала конфликта и потенциала согласия. Одновременно увеличивается и возможность расширения селекции и ее диапазон на базе более соответствующих и многообразных смысловых проекций, чем обладает «ближайшее» значение лексемы, сопоставленное только с определенными «конструкциями реальности», очерченный элементарным житейским опытом и авторитетом небольшого по времени контроля. В силу этого у слова развивается «дальнейшее» значение и полисемия — в целях разрешения противоречия между безграничностью познания жизни и ограниченностью оперативной памяти человека коммуницирующего. Язык утрачивает свою коммуникативную монопольность, а языковой

знак – коммуникативную «сакральность». Язык начинает обслуживать более совершенную коммуникативную систему – дискурс.

Универсальными компонентами любой технологии, в том числе и коммуникативной, а шире – социальной, являются следующие: «система операций, их целесообразная последовательность, адекватные средства и оптимальные способы их использования в операционных действиях» [26, с. 315].

Применительно к дискурсу социальной рекламы управленческие технологии – это действия, связанные, с одной стороны, с композиционной организацией текста и его структурных единиц, а с другой стороны, - с отбором из арсенала языковых средств именно тех, которые позволяют при их речевом использовании наиболее успешно достичь прагматических целей в рамках требований, заданных условиями кодирования. Данные условия не в последнюю очередь определяются конкретной коммуникативной ситуацией. При этом в качестве кодовых единиц выступают прежде всего слова как номинативные элементы языковой системы, а прагматически важной закодированной информацией следует признавать то приращение в их смысловом содержании, которое производно как от системных языковых оппозиций (например, антонимических, синонимических), так и от характера соединения, расположения слов, а также их частотности в коммуникативных структурах.

Одной из важнейших особенностей коммуникативной ситуации, безусловно находящей свое кодовое отражение в дискурсе социальной рекламы, является ее проекция на социально значимые реалии, например, политико-экономическую ситуацию.

Как то вытекает из анализа конкретных текстов, наиболее заметное место занимает стилистически окрашенная лексика определенных пластов, призванная передать или усилить то или иное впечатление, характеристику, оценку, эмфатический эффект, так как в любом тексте того или иного жанра одной из особенностей является воспроизводство не только эксплицитной, но и имплицитной информации, которая отражает именно субъективно-личностный план высказывания.

Благодаря технологизации социальных процессов достигается их оптимизация, то есть отбор и реализация их лучшего варианта как с точки зрения результативности, так и с точки зрения эффективности.

В организованных социальных системах, к которым относится и система отношений в дискурсе социальной рекламы и на уровне более широких общественных систем имеются институционализированные эквиваленты - признанные компетенции или значимые языковые нормы, на которые можно сослаться. Эти эквиваленты служат облегчению и одновременно обезличиванию применения управленческих технологий в системах интеракции, то есть они подготавливают эффективность воздействия дискурса социальной рекламы.

Требования к языку как к коду коммуникации осуществляются через функциональную дифференциацию языкового кода, формируя, в дополнение к нему, новые средства коммуникации, которые специально обуславливают и регулируют мотивацию принятия предложений в условиях выбора. Заслуживающей внимания особенностью коммуникативного кода выступает способность предполагать социальные ситуации с возможностью управленческого воздействия дискурса социальной рекламы на получателя рекламного сообщения.

Одновременно коммуникация органично комбинирует общность ориентации отбора и его идентичность в условиях выбора управленческих технологий дискурса социальной рекламы.

Важна оценка эффективности рекламы. Её проводят по нескольким направлениям: делают выводы о том, насколько эффективно то или иное рекламное объявление и его отдельные элементы, насколько целесообразно применение тех или иных рекламных средств, насколько эффективно потрачены деньги на рекламу и т.д.

Сейчас в мировой практике существуют два вида оценки эффективности рекламы: экономическая, или торговая (эффективность воздействия на продажи) и коммуникативная (эффективность психологического воздействия на сознание людей) [36].

Методики определения эффективности рекламы.

Рассмотрим подробнее методики определения коммуникативной эффективности рекламы. Эффективным можно считать только то рекламное обращение, которое оказывает определенное запланированное воздействие на целевую аудиторию (рис. 18).

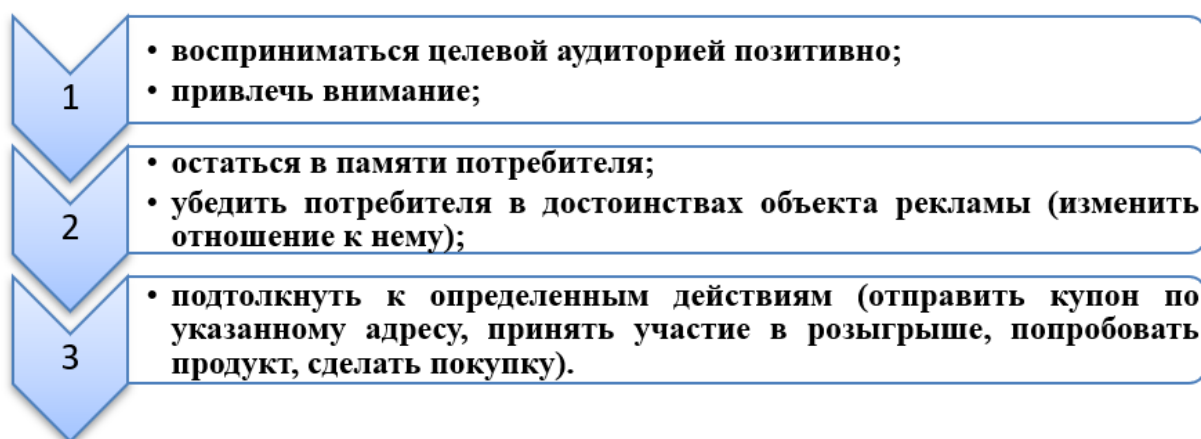


Рис. 18. Параметры эффективности рекламного сообщения

Коммуникативный эффект рекламы можно оценивать до, во время и после рекламной кампании.

Оценка рекламного сообщения до начала кампании производится с целью проверки его восприятия контрольной группой получателей сообщения или экспертами. В зависимости от результата данной оценки можно будет выбрать оптимальный вариант сообщения из нескольких.

Когда непосредственно идет рекламная кампания, то можно проверить восприятие рекламы уже в обычных условиях.

Исследования в этот период направлены для своевременного выявления недочетов и внесения необходимых изменений, исправления положения, если есть возможность.

Цель оценки рекламной кампании после её проведения – понять, решены ли задачи кампании или нет. Кроме того, как полагает исследователь, «это дает возможность выявить все сильные и слабые стороны рекламы и учесть их в дальнейших рекламных акциях» [41].

Обратимся к методам, которые используются до, во время и после рекламной кампании. Следует сказать, что это важный элемент создания,

анализа и корректировки социальной рекламы, ведь благодаря проведению социологических исследований есть возможность усилить эффективность рекламной кампании. Рассмотрим методы оценки, используемые до начала рекламной кампании [31] (рис. 19-22).

Метод оценки психологического восприятия. При использовании этого метода контрольной группе потребителей предлагают рассмотреть альтернативные варианты рекламы и дать оценку каждому варианту в баллах по определенной шкале. Например, потребителей просят оценить по 5-10-балльной шкале 2-4 варианта объявлений. Более высокий рейтинг указывает на более эффективную рекламу. Важно, чтобы реклама потребителю нравилась, чтобы она воспринималась позитивно, только в этом случае она приведет к покупке.

Рис. 19. Оценка психологического восприятия

Таким образом, благодаря вышеобозначенному методу можно найти те параметры, которые будут способствовать успешному продвижению рекламируемого продукта или услуги.

Метод экспертных оценок. Позволяет определить лучшее объявление из нескольких альтернативных по совокупности параметров. При использовании этого метода степень восприятия рекламного обращения оценивают члены экспертной комиссии. Они проставляют оценки в баллах в соответствующей анкете. В анкете могут содержаться следующие вопросы: степень привлечения внимания, степень запоминаемости, убедительность рекламных доводов и т.д. Для каждого объявления оценки суммируются и выбирается лучшее объявление.

Рис. 21. Метод экспертных оценок

Немалый вклад привносит и метод экспертных оценок, ведь именно мнение специалистов зачастую является решающим при создании рекламного продукта, что влияет на эффективность рекламной кампании.

Исследования с помощью экспериментов. Эксперимент - это опыт, проведенный в неполном, усеченном масштабе. С помощью эксперимента прежде всего можно поверить и ориентировочно оценить будущую рекламную кампанию. Эксперимент, предваряющий крупные рекламные кампании, называется пилотажем. Цель пилотажа - совершенствование рекламных акций. Часто перед запуском широкомасштабной рекламной кампании проводят такие проверочные пилотажные исследования. Проверка проводится путем запуска рекламы в объеме 10% масштаба всей рекламной кампании. Например, проверяются запоминаемость и степень воздействия рекламы, правильность выбора того или иного рекламного средства.

В процессе эксперимента могут изменяться один или несколько факторов. При этом исследуют влияние этого изменения на результат. Анализ пилотажа позволяет сделать вывод о возможности продолжения рекламы в том виде, который был запланирован, либо о необходимости внесения каких-либо корректив.

Рис. 22. Методы оценки эффективности рекламы: эксперимент

Ещё одним методом оценки эффективности предстоящей рекламной кампании является метод фокус-групп, который позволяет оценить восприятие рекламной идеи потребителями, выявить мотивы покупки [22].

Теперь рассмотрим методы оценки, используемые непосредственно уже в ходе рекламной кампании (рис. 23-26).

Метод определения степени привлечения внимания к рекламе. С этой целью используют наблюдения. Наблюдение носит пассивный характер. Наблюдатель просто регистрирует количество людей, обративших внимание на рекламу (витрину магазина, стенд выставки или наружную рекламу) и ведет подсчет общего количества людей, прошедших мимо.

Рис. 23. Методы оценки эффективности рекламы: метод определения степени привлечения внимания к рекламе

Метод оценки потока покупателей. По этому методу определяют отношение числа посетителей фирмы (ресторана, турагентства, магазина, отеля) в период рекламирования к обычному, среднему числу посетителей. Данные о посетителях получают с помощью фотоэлементов или простым подсчетом. При этом необходимо учитывать, что в выходные и праздничные дни интенсивность потоков покупателей увеличивается. Метод позволяет определить, насколько реклама способна подтолкнуть к определенным действиям.

Рис. 24. Методы оценки эффективности рекламы: метод оценки потока покупателей

Метод опроса. Самый простой вариант опроса: позвонившего спрашивают, где он увидел рекламу. Так чаще всего определяют лучшее рекламное средство.

Вместе с тем с помощью этого метода можно получить большой спектр информации. Этот метод считается одним из самых достоверных, так как позволяет выявить непосредственно у покупателя его отношение к рекламе в целом и к отдельным элементам оформления. С этой целью составляются анкеты, которые распространяются среди потребителей.

Рис. 25. Методы оценки эффективности рекламы: опрос [32]

Метод выявления наиболее воздействующего на потребителя рекламного объявления (метод эксперимента). Применяя этот метод, в издании (газете или журнале) в разных половинах тиража помещают два разных варианта рекламного объявления (с приложением отрывных купонов, отрезных талонов с правом на скидку или предложением получить бесплатный образец товара).

Отправив эти купоны или талоны по указанному адресу, потребитель может получить бесплатный образец продукта, скидку при приобретении товара, дополнительную информацию, проспект, каталог и пр. При этом купоны должны чем-то различаться (номером телефона или офиса). Сравнивая количества вернувшихся на фирму купонов или талонов, определяют лучшие (более воздействующие) объявления и в дальнейшем делают на них ставку.

С помощью этого метода можно определить и более эффективное рекламное средство. Для этого один вариант рекламного обращения с купонами помещают в разные рекламные средства. Для того чтобы идентифицировать разные средства, можно в объявлениях изменять номер телефона или офиса.

Рис. 26. Методы оценки эффективности рекламы: эксперимент

Это делают в личных опросах и даже через радио или по телевидению.

Следует отметить, что проведение опросов «требует значительных затрат времени и привлечения к этой работе большого числа людей» [20].

Рассмотрим теперь методы оценки, используемые после рекламной кампании (рис. 27-30).

Метод «отзыва без помощи». Его используют для определения отношения к товару или рекламе. Респондентам задаются вопросы относительно рекламируемого товара, реакции на рекламу и т.п. Для ответов на вопросы им предлагают несколько пар антонимов-определений, отражающих противоположные точки зрения на товар или рекламу. Например: «положительное» - «отрицательное», «сильное» - «слабое». Между ними располагается шкала. Респондент должен отразить свое отношение, поставив галочку в соответствующем интервале.

**Рис. 27. Методы оценки эффективности рекламы:
метод «отзыва без помощи»**

Метод Гэллага - Робинсона, который используют для оценки узнаваемости и запоминаемости рекламных обращений. Он состоит в том, что через несколько дней после рекламных мероприятий («по свежим следам») 200 лицам, отобранным из целевой аудитории, предъявляют перечень торговых марок. Каждый из опрашиваемых должен ответить на вопрос, помнит ли он, что видел в определенном издании (радио- или телепрограмме) рекламу тестируемой марки.

**Рис. 28. Методы оценки эффективности рекламы:
метод Гэллага – Робинсона**

Метод Старча. По этому методу каждый респондент просматривает публикации и отмечает те рекламные объявления, которые он видел ранее. При этом различают читателей, которые:

- только видели рекламное объявление;
- частично его читали и установили рекламодателя;
- прочитали почти полностью все содержание рекламы.

Рис. 29. Методы оценки эффективности рекламы: метод Старча

Метод «тайников», предназначенный для проверки запоминаемости объявления. При тестировании используют настоящие рекламные объявления, из которых изъята марка рекламируемой фирмы или товара. Опрашиваемые должны указать, какая марка пропущена.

Рис. 30. Методы оценки эффективности рекламы: метод «тайников»

Для определения психологического эффекта после окончания кампании надо снова опросить отобранную случайным образом группу потребителей [13].

Следует отметить, что «рассчитать абсолютно точно эффективность рекламы в большинстве случаев всё же невозможно» [62].

Как отмечают исследователи, «одним из существенных отличий рекламной информации от информации нерекламного характера является ее направленность на достижение целей продвижения рекламируемого объекта» [60].

Причем достижение данных целей напрямую зависит от коммуникативного воздействия на получателей рекламной информации. Рассмотрим параметры подобного воздействия (рис. 31).

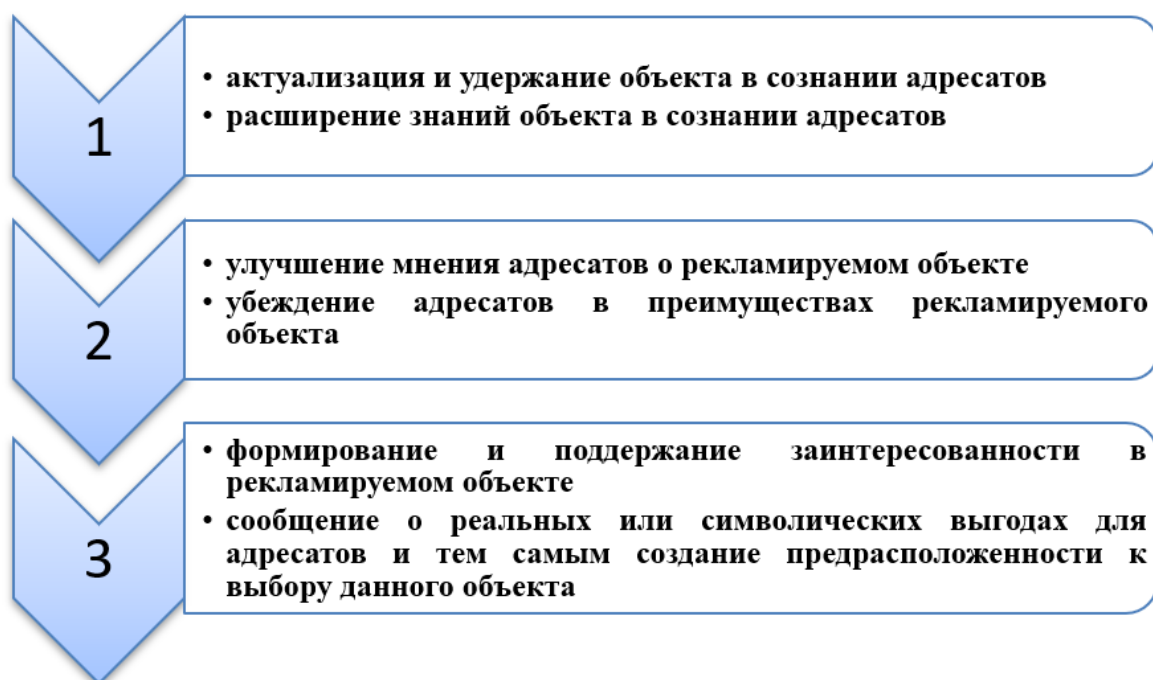


Рис. 31. Факторы коммуникативного воздействия на целевую аудиторию

Рассмотрим факторы воздействия рекламы на целевую аудиторию (рис. 32).

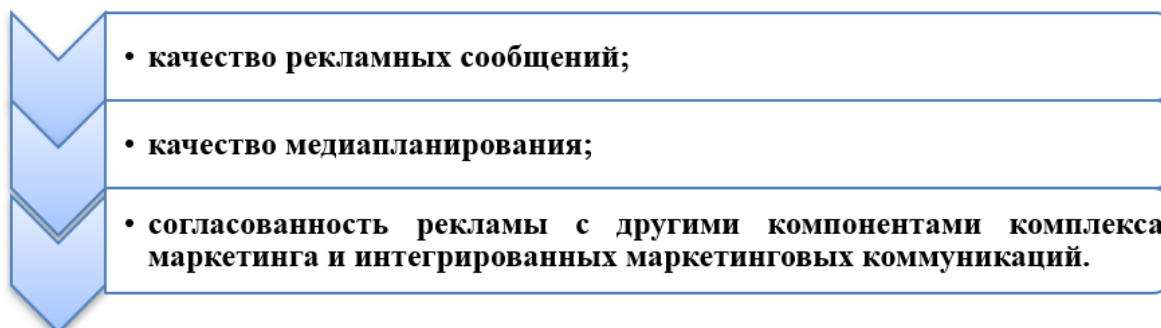


Рис. 32. Факторы коммуникативного воздействия на целевую аудиторию

Рассмотрим данные факторы подробнее.

Взвешенный отбор технологий коммуникативного воздействия в конкретных прагматических условиях определяет качество рекламных сообщений. В данном ракурсе под коммуникативным воздействием можно понимать влияние на получение знаний, на изменение отношения к объекту рекламы и на трансформацию намерений адресата в нужном для адресанта направлении (в соответствии с этим принято различать когнитивные, аффективные и поведенческие эффекты).

Характер и способ воздействия могут быть следующими:

- воздействие на сознание путем выстраивания рациональной аргументации (убеждение),
- воздействие на сознание через эмоциональную сферу,
- воздействие на подсознание (суггестия),
- воздействие с помощью вербальных (речевое воздействие) или невербальных средств.

Рассмотрим, что позиционируется под технологиями коммуникативного воздействия в рекламном дискурсе. Это технологии выбора, структурирования и подачи в сообщении (как в его вербальной, так и в невербальной части) информации о рекламируемом объекте.

Определим факторы, влияющие на стратегический выбор (рис. 33, 34).

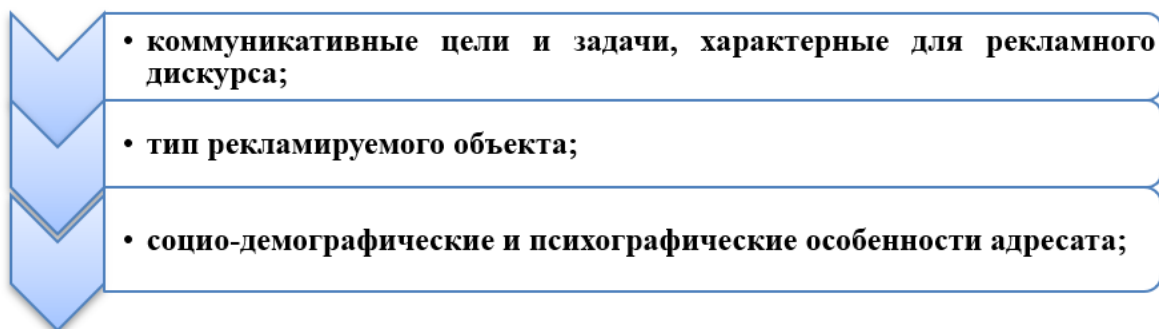


**Рис. 33. Факторы коммуникативного воздействия,
влияющие на выбор стратегии**

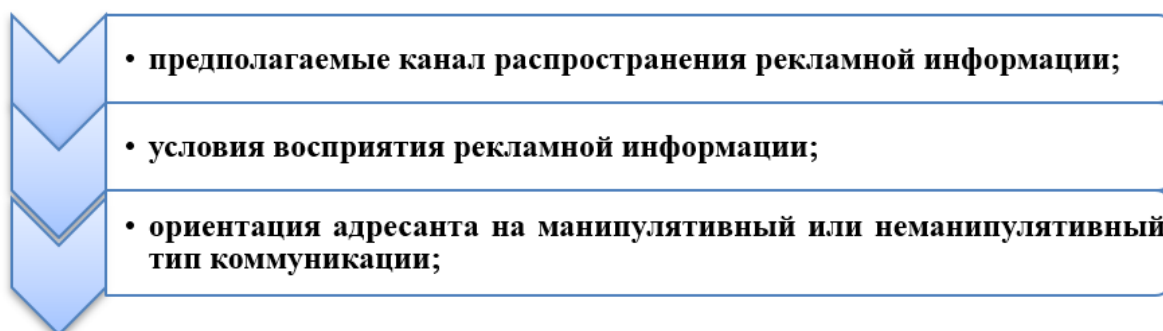


**Рис. 34. Факторы коммуникативного воздействия,
влияющие на выбор стратегии**

Продemonстрируем различие рекламных стратегий в зависимости от коммуникативных целей и задач (рис. 35).

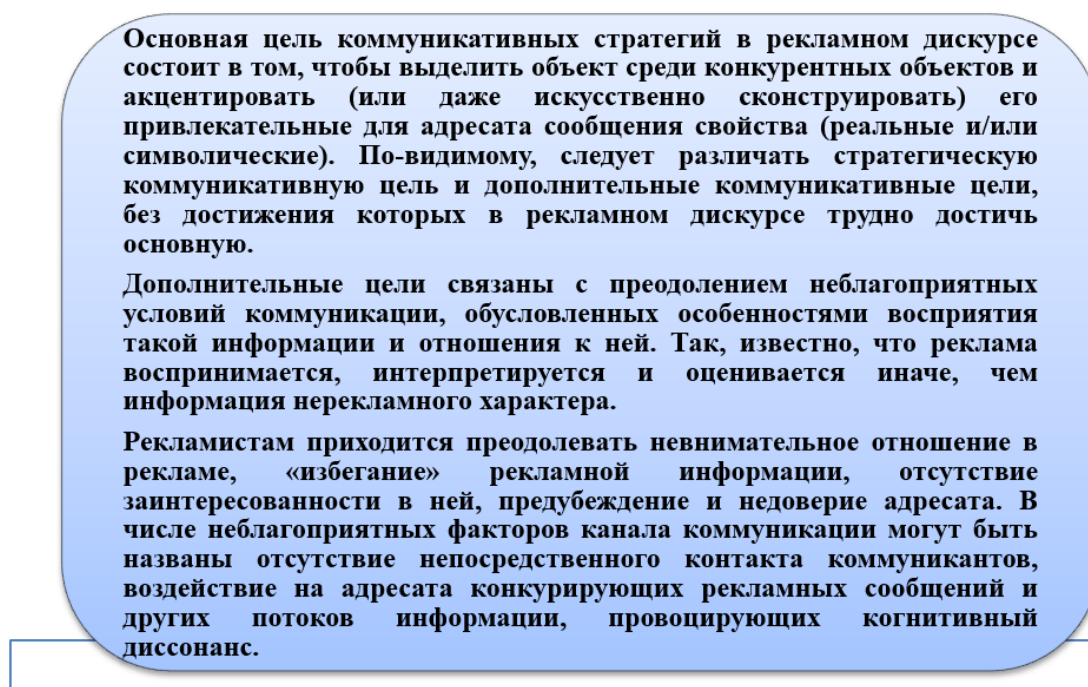


Рис. 35. Цели коммуникативных стратегий

Таким образом, необходимо различать в рекламном сообщении коммуникативные стратегии двух типов (рис. 36).

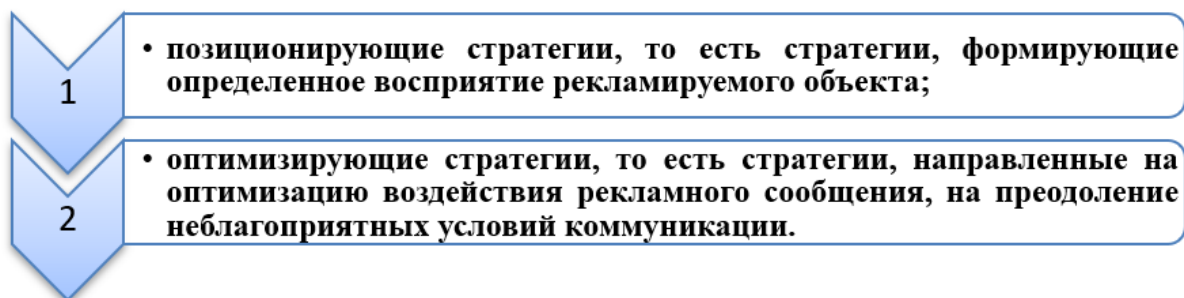


Рис. 36. Типы коммуникативных стратегий

Для создания эффективного рекламного сообщения, как правило, необходимо использовать технологии обоих типов.

Они могут быть совмещены даже в одной рекламной фразе, в одном изображении или их сочетании.

В рамках технологий первого типа (позиционирующих) в зависимости от решаемых коммуникативных задач можно выделить в качестве более частных следующие (рис. 37).

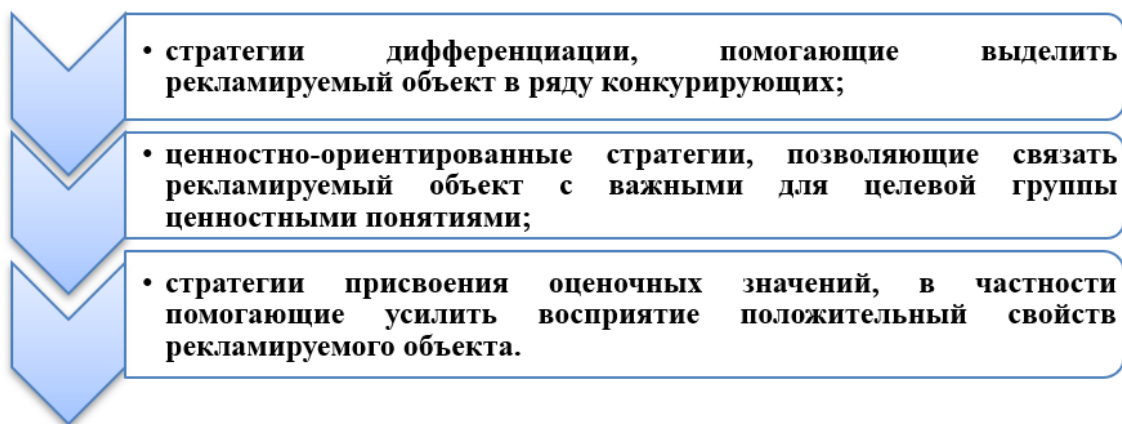


Рис. 37. Частные коммуникативные стратегии

В рамках оптимизирующих стратегий можно выделить следующие более частные стратегии (рис. 38).

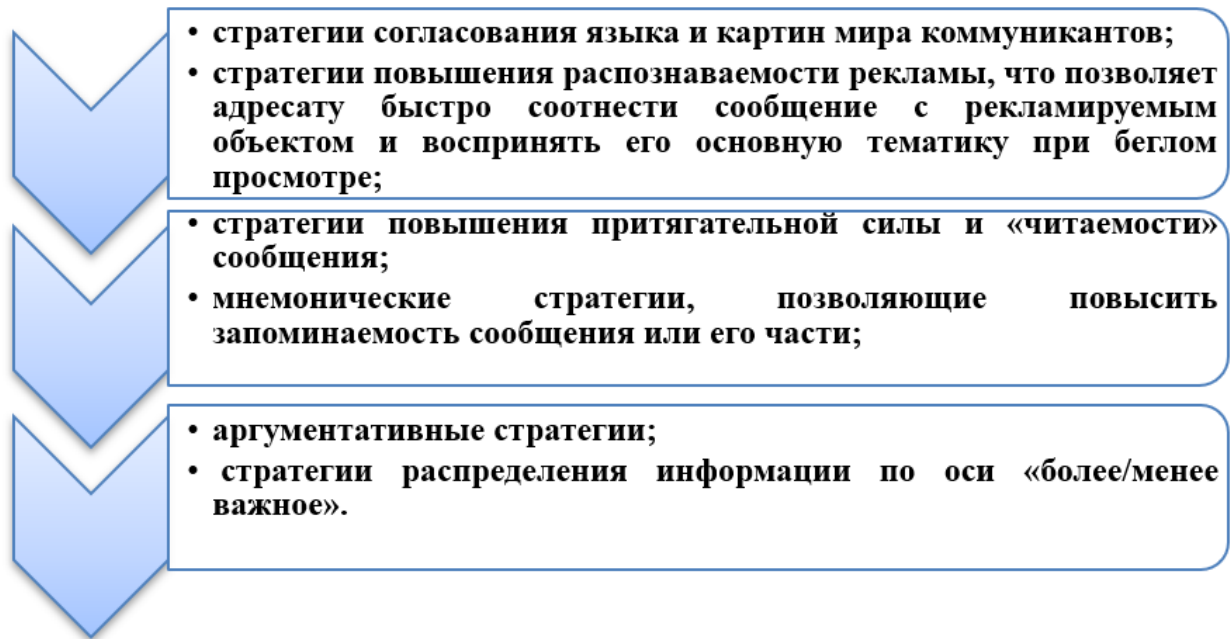


Рис. 38. Частные коммуникативные стратегии

Важно проследить, как различные коммуникативные средства - средства естественного языка, а также средства иных семиотических систем и кодов - приспособляются к выполнению задач эффективного воздействия в сфере увещательной коммуникации.

Можно различать стратегии по используемым средствам воздействия (рис. 39).

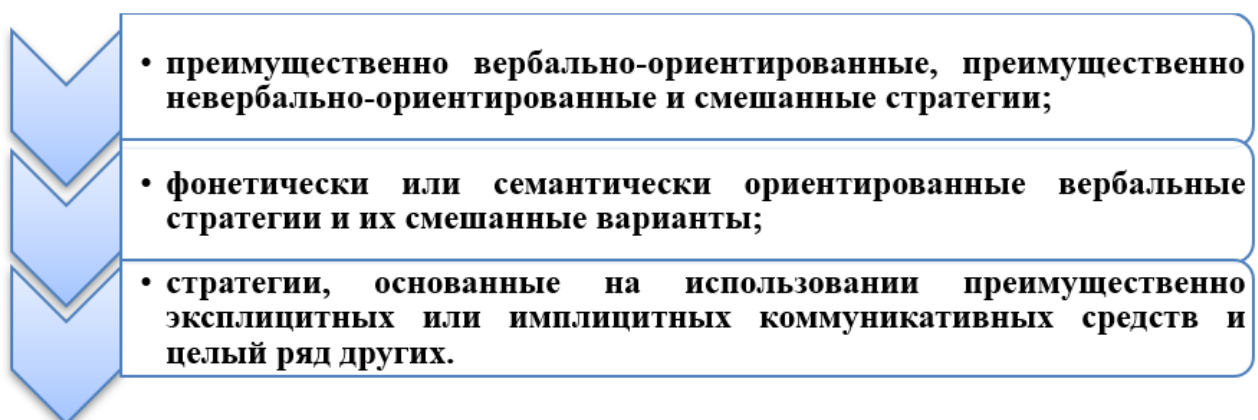


Рис. 39. Коммуникативные стратегии по используемым средствам воздействия

Рассмотрим следующие разновидности: преимущественно вербально-ориентированные, преимущественно невербально-ориентированные и смешанные стратегии.

Реклама сигарет Marlboro, водки Smirnoff - примеры преимущественно невербально-ориентированных коммуникативных стратегий. Примером реализации смешанных стратегий может служить рекламная кампания «Голосуй или проиграешь!» (данный рекламный девиз конкретизировался в серии визуальных противопоставлений, с помощью которых наглядно вводились запугивающие элементы: джинсовая куртка vs. тюремная роба, бейсболка vs. шапка нищего и др.).

Эффективность рекламного сообщения во многом определяется характером взаимодействия вербальной и невербальной составляющих. Важно, как распределена информация между текстом и невербальными каналами передачи информации, насколько эти две составляющие сообщения согласованы друг с другом.

Один из частных приемов такого согласования - визуализация вербальной метафоры, представленной в названии, заголовке или девизе. К невербальной составляющей относится изображение, система шрифтового и цветового выделения, способ расположения разных частей сообщения в пространстве, временной порядок следования частей сообщения (для вещательной рекламы), а также звуковое сопровождение сообщения, в том числе особенности голоса, произносящего текст.

Универсально значимыми невербальными каналами при передаче изображений людей являются: выражение лица и движение глаз, жесты и позы, внешний вид и одежда, предметы окружающей обстановки, использование персонажем пространства, использование времени, голосовые характеристики, тактильная коммуникация.

Отметим, что нельзя недооценивать важность невербальной информации по следующим причинам:

а) в условиях массовой коммуникации доверие к невербальной информации значительно выше, чем к вербальной;

б) невербальную составляющую сообщения как адресанту, так и адресату, труднее отслеживать сознательно;

в) при ее рассогласованности с вербальной составляющей сообщение становится нецельным и хуже запоминается, кроме того, может возникнуть ощущение фальши, что усилит недоверие к рекламе.

Таким образом, исследование технологий разных видов в рекламном дискурсе позволяет лучше понять специфику увещательной коммуникации и моделировать процесс отбора различных коммуникативных средств и их взаимодействие в сообщениях увещательного характера. Благодаря рассмотренным технологиям достигается управленческий эффект дискурса социальной рекламы.

Дискурс социальной рекламы нацелен на привлечение внимания реципиента к насущным социальным проблемам жизнедеятельности людей и на побуждение к изменению существующей ситуации в положительном ключе (исправление негативных аспектов), чему способствуют управленческие технологии дискурса социальной рекламы.

Понятие дискурса в последние годы стало междисциплинарным, поэтому правомерно включение этого термина в предметное поле социологии. Цель дискурса социальной рекламы - побудить реципиента к деятельности, что указывает на управленческий потенциал данного явления.

В нашем исследовании под дискурсом понимается когнитивный процесс, связанный с реальным речепроизводством, то есть текстом, который является конечным результатом коммуникативной деятельности. Этот конечный результат имеет некую законченную (и тем или иным способом зафиксированную) форму, обладающую определенной социокультурной значимостью.

Миссия социальной рекламы заключается в повышении нравственного уровня социума, в укреплении традиционных ценностей, в стремлении изживать негативные явления, вредящие здоровью общества.

Для создания эффективных месседжей необходимы коммуникативные технологии, параметры которых рассмотрены в нашей

первой главе, такие как вербально-ориентированные, невербально-ориентированные и смешанные стратегии.

Вербально-ориентированные - визуализация вербальной метафоры, представленной в названии, заголовке или девизе. К невербальной составляющей относится изображение, система шрифтового и цветового выделения, способ расположения разных частей сообщения в пространстве, временной порядок следования частей сообщения (для вещательной рекламы), а также звуковое сопровождение сообщения, в том числе особенности голоса, произносящего текст.

В тех случаях, когда и смысловая, и фонетическая составляющие имеют воздействующую нагрузку, можно говорить о смешанных коммуникативных стратегиях.

Применительно к дискурсу социальной рекламы управленческие технологии – это действия, связанные, с одной стороны, с композиционной организацией текста и его структурных единиц, а с другой стороны, - с отбором из арсенала языковых средств именно тех, которые позволят при их речевом использовании наиболее успешно достичь прагматических целей в рамках требований, заданных условиями кодирования. Данные условия не в последнюю очередь определяются конкретной коммуникативной ситуацией.

Наиболее заметное место занимает стилистически окрашенная лексика определенных пластов, призванная передать или усилить то или иное впечатление, характеристику, оценку, эмфатический эффект, так как в любом тексте того или иного жанра одной из особенностей является воспроизводство не только эксплицитной, но и имплицитной информации, которая отражает именно субъективно-личностный план высказывания.

Результатом применения управленческих технологий дискурса социальной рекламы являются следующие параметры:

- влияние на сознание акторов (реципиентов) посредством структуриации рациональной аргументации (путём убеждения);
- влияние на сознание получателей социальной рекламы через эмоциональную сферу людей;

- влияние на подсознание реципиентов (суггестия);
- воздействие на акторов при помощи как вербальных (речевое воздействие), так и невербальных средств.

Социальная реклама не обходится без такого эффективного психологического механизма, как апелляция к эмоциональной сфере личности. По крайней мере, обращение к эмоциям не требует никакого рационального обоснования аргументов. Хотя в социальной рекламе чаще, чем в коммерческой, используются отрицательные эмоции (обращение к страху, что будет, если не выполнять рекламную установку), преобладают всё-таки положительные, так как человеческое поведение организовано по принципу поиска приятного, того, что даст ему позитивные впечатления. Доказано, что положительные эмоции угасают гораздо медленнее, чем отрицательные. По способу выражения социальная реклама подразделяется на «жесткую» и «мягкую». Задача «мягкой рекламы» - создать приятные ассоциации с объектом рекламирования. «Жесткая» реклама имеет краткосрочные цели - воздействовать на аудиторию таким образом, чтобы подтолкнуть к мгновенному действию.

В России эффективность социальной рекламы является достаточно низкой. Статистика показывает, что более 50% населения не замечают социальную рекламу на улицах и экране телевизора; 20% воспринимают ее как украшение города, а 10% отметили, что социальная реклама их раздражает. 70% не смогли припомнить ни одного социального слогана. Причем каждый третий житель России ставит под сомнение необходимость такой рекламы [68].

Для положительного эффекта социальной рекламы необходимы технологии создания рекламы, поэтому мы и обратились к дискурсивным технологиям, разрабатываемым в числе прочих С.А. Шилиной.

Любая технология включает как минимум три компонента:

- 1) совокупность операций,
- 2) определенную последовательность операций,
- 3) определенные способы осуществления операций.

Эти моменты относятся к любой технологии - от технологии власти до технологии элементарного производственного процесса, например, при создании рекламного продукта. Указанные моменты образуют в совокупности технологический регламент, который задает определенные параметры осуществления соответствующего процесса или деятельности (действия). Лишь тот, кто осуществляет процесс или деятельность в соответствии с технологическим регламентом, может рассчитывать на успех.

Применительно к дискурсу социальной рекламы операции – это действия, связанные, с одной стороны, с композиционной организацией текста и его структурных единиц, а с другой стороны, - с отбором из арсенала языковых средств именно тех, которые позволят при их речевом использовании наиболее успешно достичь прагматических целей в рамках требований, заданных условиями кодирования. Данные условия не в последнюю очередь определяются конкретной коммуникативной ситуацией.

Далее, в широком смысле социальная технология – последовательность этапов социального взаимодействия, в ходе которой каждый субъект, участвующий во взаимодействии, реализует собственную управленческую стратегию по отношению к другим и формирует социальную действительность.

Мы не сводили процесс управления к обеспечению или к организации социальных коммуникаций. Это понятие шире. Естественно, существуют и другие функции, к которым мы относим такие, как

- а) трансляция определенной информации;
- б) манипулятивность, то есть воздействие на конкретную социальную единицу с целью побуждения ее к необходимому действию или решению;
- в) использование инструментария для подобного воздействия и прежде всего специфически организованных коммуникативных средств – единиц естественного языка и «специальных языков»;

г) социальная процессуальность, то есть развертывание и реализация в конкретном социальном пространстве и времени;

д) предполагаемость обратной связи и возможность коррекции управленческих интенций.

Обычно в социологии выделяют следующие типы социальных технологий:

1) технологии формирования социальных систем (социальное проектирование);

2) технологии решения социальных проблем и поддержания стабильности социальных систем (основа – методы управления);

3) технологии преобразования и развития социальных систем;

4) технологии защиты социальных систем.

Базирующаяся на этапах управленческой деятельности технология (В.В. Щербина) подготовки решений (социальная диагностика) и технология их реализации также является одним из оснований для выделения типов социальных технологий.

Формирующие дискурс атрибуты предопределены его ролью и местом в системе коммуникативных отношений, образующих многоуровневые и многосложные связи между государством как заказчиком социальной рекламы и обществом.

На основании изучения научной литературы выделены важнейшие определяющие дискурс черты. Ими являются, во-первых, способность транслировать информацию и осуществлять обратную связь, во-вторых, манипулятивность, в-третьих, социальная процессуальность, в-четвертых, кодирование на основе единиц естественного языка.

В обществе дискурс социальной рекламы зачастую выступает связующим звеном между государством и обществом. В связи с этим можно говорить об посреднически-интегрирующей функции дискурса социальной рекламы. Совершенствование и интенсификация данной функции дискурса связано с формированием цивилизованного бизнес-поля и современных телекоммуникативных технологий.

Поскольку дискурс социальной рекламы трансформируется под влиянием изменений в обществе и во многом определяется изменениями

в государстве и государственных органах управления, постольку следует выделить у дискурса адаптивную функцию.

Эффективность использования социальной рекламы заключается в воздействии на изменение поведения получателей рекламного сообщения. Аксиомой является то, что успешность любой деятельности определяется не только и, может быть, не столько ее масштабностью по отношению к набору сфер приложения сил, сколько ее итоговыми результатами, и их соответствием образу цели и параметрами условий, в которых данная деятельность осуществляется.

Потребности развития технологий определяются сложившейся ситуацией во взаимодействии государства и общества. Конституирующие управленческий дискурс атрибуты являются производными от его роли и места в системе коммуникативных отношений, образующих многоуровневые и многосложные связи между государством и обществом. С позиций социологии коммуникации управленческий дискурс выступает не только как средство трансляции информации, но и как механизм и средство формирования обратной связи в процессе социального партнерского взаимодействия и творческого инновационного развития управления в системе «государство – общество».

Также в силу своих особых качеств дискурс социальной рекламы оказывает влияние на широкий круг социальных процессов и явлений. К их числу следует отнести следующие:

- качественное управление с ориентацией на горизонтальные отношения партнерства и кооперации;
- переход от логики «учреждения» к логике «обслуживания»;
- разработка различного рода программ для их решения с общественным участием;
- процесс двухсторонней коммуникации разнообразных социальных групп.

В современной социологии управления управленческий дискурс понимается как целостная, социально обусловленная единица коммуникации.

К числу прагматических установок в сложившихся условиях следует отнести установку на предоставление достоверной информации. В этом смысле государство и субъекты государственной власти обоснованно возлагают на себя роль активного и, главное, конструктивного деятеля на поле информационно-культурной политики, способствуют выполнению информационным пространством основных демократических цивилизационных функций: познавательных, ценностных, тонизирующих, позитивно-побудительных и солидаризирующих общество. Поэтому дискурс социальной рекламы как текстовый документ исходит из таких кодовых единиц, которые отражают фундаментальные государственно-социальные ценности и, исходя из них, намечают векторы поступательного демократического развития, определяют практические задачи и средства их решения.

Социологическое представление о социальном управлении исходит из трех основных принципов: наличие целеполагания; наличие процесса передачи, обработки и хранения информации; умелое использование дискурса, обратная связь для корректировки действий по достижению целей.

Сегодня печатные журналы – это важнейшая часть мира СМИ. Сегодня на рынке появляются все большее количество развлекательных журналов, пропагандирующих и навязывающих читателю определенный образ (здорового, счастливого, уверенного в себе человека) и соответствующий ему стиль жизни. Так называемые «глянцевые» журналы («Playboy», «Cosmopolitan», «XXL», «Beauty», «Men's Health», «Bikini», «Она» и др.) и их «младшие братья» («Лиза», «Cool Girl», «Отдохни!» и др.) отличает аполитичность, красочность, простота изложения информации и большое количество рекламных материалов, обеспечивающих стабильное положение на рынке [47].

Визуальные и вербальные элементы рекламы часто рассчитаны на создание одного и того же настроения, и настроение это, вероятно, соответствует потребностям и желаниям, которые удовлетворяют товар или услуга, а также отношениям искомой аудитории к товарам или услугам данного типа.

Существует множество мнений касательно выбора иллюстраций для рекламных сообщений. Далеко не во всем соглашаясь друг с другом, рекламодатели, тем не менее, обычно считают, что иллюстрации и другое бессловесные элементы в рекламных обращениях должны:

- быть ориентированными на личную выгоду читателя или зрителя и его понимание;
- представлять товар или услугу целиком или частично;
- иметь непосредственное отношение к товару или услуге и основной теме обращения;
- быть точным и достоверным.

Реклама рассчитана на зрительное восприятие, точная до мельчайших деталей или одухотворенная фантазией, видимо, лучше всего срабатывают тогда, когда она достоверна с точки зрения наших ожиданий в отношении конкретного социального аспекта. Определить, в чем именно выражаются эти ожидания, и должным образом реагировать на них – одна из наиболее трудных задач, стоящих перед рекламодателем.

Конечно, визуальные символы быстрее передают информацию, они более целенаправленные, не требуют особого труда для восприятия, не требуют больших умственных усилий. Объект социальной рекламы здесь несет с собой богатый груз эстетического воображения и эмоционального смысла.

Слова могут быть нацелены прямо в центр наших мотивов и побуждений.

Нет нужды противопоставлять одну (словесную) рекламу другой (бессловесной). В целом реклама должна доносить до адресата как уникальное предложение, выраженное словом, так и чувство, вызванное образом. С другой стороны, было бы глупо не стремиться к созданию образа марки. Поэтому лучший выход из положения – окружение довода чувством.

Практика рекламного дела приводит нас к утверждению, что уникальное предложение, выраженное словом, срабатывает все же

гораздо чаще. Дело в том, что приверженцы образа марки обитают в сфере чувств и настроений, где все опасно неустойчиво.

В последние годы резко возросло использование цвета в товарах, предлагаемых потребителю. Эта тенденция, по всей видимости, не противоречит основным свойствам человеческой природы. Цвет позволил производителям товаров «включить» в потребительские свойства изделий целый ряд дополнительных качеств, которыми люди наделяют изделия в своем воображении, - живость, одухотворенность, привлекательность, теплоту, свежесть и официальность. Цвет влияет на эмоциональное состояние человека, поэтому неудивительно, что мы все больше окружаем себя товарами, окрашенными в «поддерживающие» цвета.

С таким же успехом используется цвет и в рекламных объявлениях. Функции цвета в рекламе многообразны:

- привлечь внимание читателя;
- содействовать интерпретации товара;
- придать живость и привлекательность объявлению;
- подчеркнуть или выделить товарный знак или символ [47].

Итак, под формой рекламного образа в рекламе подразумевается все образное сообщение (сложный образ), состоящее из локальных элементов, представляющих собой простые образы внутри сложного. На уровне формы в рекламе выступают все визуальные и вербальные элементы, с помощью которых создается образ рекламируемого товара.

Сейчас поговорим о визуальных элементах рекламного сообщения.

Визуальный ряд – это все виды изображений, которые воспринимаются нами в своей совокупности и создают общее зрительное впечатление. «Впечатление» в данном случае – это ключевое слово, которым можно оперировать в процессе создания и обсуждения визуальных рядов.

Таким образом, базовыми элементами рекламного образа могут быть: линия; цвет; объем; композиция и перспектива.

Существуют несколько требований, предъявляемых к образу.

Образ должен быть емким. Это значит, что в нем должно быть минимум смысловых деталей. С этим трудно не согласиться, если учесть, что рекламу потребитель не читает, не изучает специально. Обычно на это нет ни времени, ни желания. И что человек успел увидеть, бросив первый взгляд на рекламу, то и запомнил, то и понял.

Образ не должен вызывать негативных ассоциаций. Все эмоции, вызванные рекламой, переносятся человеком на сам объект рекламы.

Образ не должен быть «вампиром» (термин Р. Ривса). «Вампир» - это образ, в котором зашифрована информация о другом товаре, а не о том, который здесь предлагается. Узнать его очень просто – закрыв рекламную полосу, расспросить людей, что предлагается в этой рекламе. Если их ответы будут называть объект рекламы точно или хотя бы приблизительно, то диагноз образу – «не вампир». Если же их ответы будут далеки от истины, то диагноз – «вампир».

Теперь обратимся к практической части вопроса – рассмотрим приемы создания образа. Применительно к парфюмерно-косметической продукции можно выделить несколько приемов.

Использование профессионального статуса. Человек склонен доверять профессиональным знаниям и опыту. Зачастую мы думаем, что если лицом продукта является известная личность, значит, рекламируемый товар в ее компетенции, а она плохого не посоветует (пример рекламного образа Анастасии Волочковой в рекламе Ozon яркое тому подтверждение).

Демонстрация потребителя продукта. В рекламе показывают привлекательный для зрителя персонаж, который уже пользуется рекламируемым средством. И если человек хочет быть хоть чем-то похожим на него, то ему просто необходимо приобрести данный продукт. Например, мечтаешь, чтобы у тебя была такая же здоровая кожа лица как у Энди МакДауэлл, покупай крем REVITALIFT от L'Oreal для подтяжки лица. Хочешь ощутить полную свободу и пользоваться таким же успехом у женщин, как ОН – используй новый аромат от LACOSTE. Стремишься производить впечатление респектабельного мужчины и быть лидером – тебе не обойтись без парфюма от HugoBoss.

Олицетворение. Этот прием предполагает наделение продукта атрибутами человека, с помощью чего неодушевленный предмет становится одушевленным, имеющий свой характер, а это означает совсем другое к нему отношение. Яркий пример – парфюм от Jean Paul Gaultier, выполненный в форме женского тела или туба антицеллюлитного крема BIONSEN, напоминающий область ягодиц.

Результаты использования продукта. Нам показывают потрясающие результаты, которые можно достичь при использовании продукта. У вас «ощущение стянутости, дискомфорта» кожи лица? Используйте средство глубокого действия для сухой кожи NUTRILOGIE, и вы вернете коже свежий и здоровый вид, - обещает реклама.

Демонстрация ситуации использования продукта. Как врач прописывает больному лекарства при определенных симптомах, так и рекламист «прописывает» товар для использования его в какой-либо жизненной ситуации. Если у вас ломкие волосы, а их цвет тусклый, покупайте укрепляющий бальзам-ополаскиватель Elseve от L'Oreal. Для использования парфюма Giorgio Armani подходит именно такая ситуация (мужчина нежно прислоняется к спине любимой женщины).

Контраст. Образно выражаясь, контраст – это визуальный конфликт, когда один элемент противостоит другому. Если берутся формальные элементы (цвет, размер, форма, линия) – то это формальный контраст. Если два сюжета – содержательный. Самый сильный контраст – формально-содержательный, то есть когда противостояние носит двойной характер. Самый распространенный вариант – это вариант «до и после», то, как было, и то, как стало.

Визуализация стереотипа. Нам показывают картинку, которая вызывает в нашем сознании то или иное слово. При слове «Супермен» нам представляется подобный мачо (образ Антонио Бандераса в рекламе парфюма).

Анимализация - использование животных. Каждое животное пользуется у нас определенной репутацией. Заяц – косой, трусливый и с зубами (часто используемый образ при рекламировании зубных паст). Бабочка – нежное, яркое насекомое (этот образ весьма успешно

используется при рекламе бренда Divage). Акула – агрессивное, стремительное существо (реклама мужского парфюма). И когда это сложившееся с детства восприятие может работать на товар, оно это делает.

Рассмотрим те дискурсивные управленческие элементы, которые способствуют эффективному воздействию социальной рекламы на получателей рекламных посланий.

Всё большее число людей задумывается о том, какой планету мы оставим потомкам. Не остаются в стороне и рекламисты, создающие именно социальную рекламу, цель которой не только обратить внимание на экологически неприемлемое поведение человека или вредящие живой и/или неживой природе явления, но и побудить к определенным действиям, устраняющим проблему или предотвращающим нежелательные для экосистемы последствия.

Для усиления эффекта воздействия как на эмоции, так и на разум рекламополучателя часто используют визуальный ряд наряду с вербальным. Это распространенная технология, причем неизменно действенная, поэтому так широко применяется в рекламных кампаниях.

К примеру, на нижеприведенном плакате видим, как обыгрывается опасность загрязнения окружающей среды (рис. 40).



Рис. 40. Опасность растворителя [69]

Подпись гласит: «Одна банка растворителя загрязняет миллионы литров воды» [69]. «Шершавым языком плаката» привлекается внимание реципиентов к насущной проблеме, затрагивающей интересы всего человечества: уже сейчас ощущается нехватка чистой питьевой воды во многих странах, и наша страна – не исключение.

Дискурс социальной рекламы призван построить коммуникацию таким образом, чтобы она была эффективной не только для жителей одной страны, но для всего мирового сообщества. Поэтому применяется универсальное средство: визуализация. Целевой аудиторией становится максимально большое количество людей, ведь опасность применения химически вредных веществ должны осознавать не только те, кто непосредственно работает с химикатами (в данном случае с растворителями), но неспециалисты, кто может увидеть (и по возможности предотвратить) угрозу разлива химикатов и загрязнения ими окружающей экосистемы.

Еще один пример тревоги об экологическом благополучии планеты представлен на следующем рисунке (рис. 41).

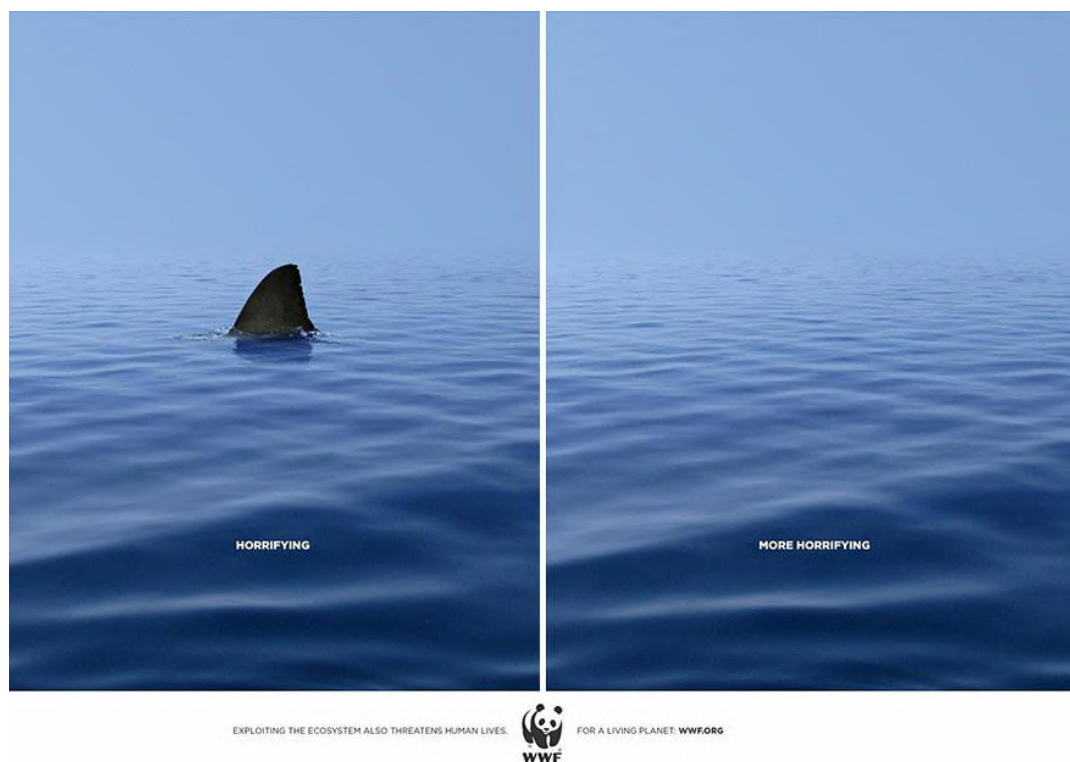


Рис. 41. Всемирный фонд природы (Рекламное агентство: DDB & Co, Стамбул, Турция) [19]

Подпись под первым рисунком: «Это пугает», под вторым: «А это ещё страшнее» [19]. Да, плавник акулы – сигнал об опасности для человека, но исчезновение многих видов представителей флоры и фауны – более ужасный сигнал о гибели животного и растительного мира планеты, без чего человечество просто не сможет существовать.

Рекламисты создают коммуникативный посыл, который помогает задуматься о том, что необузданное потребление чревато необратимыми последствиями для природы, частью которой является и сам человек. Мы не только социальные, но и биологические существа. Уничтожая природу, мы готовим исчезновение человечества как вида. Это и призывают людей осознать создатели социальной рекламы. Данный коммуникативный посыл понятен человеку любой национальности благодаря визуальному средству передачи рекламного сообщения.

Ещё одним широкодоступным примером может служить следующая фотография, где граффити на стене служит основой для дымящейся трубы (рис. 42).



Рис. 42. Всемирный фонд природы (Рекл. агентство неизвестно) [19]

Посыл понятен: подобно выстрелу из пистолета человек истребляет себе подобных, загрязняя воздух.

Подпись под рисунком: «Загрязнённый воздух убивает 60000 человек в год» [19]. Яркий и запоминающийся образ будоражит сознание реципиентов. Эта проблема актуальна не для одного отдельно взятого промышленного района города, не для определенного региона, даже не для одной страны, а для всей планеты. Проблема усугубляется тем, что происходит безжалостное истребление лесов, которые могли бы компенсировать вредные выбросы. Создается впечатление, что человек стремится к самоуничтожению.

Рекламная коммуникация, воплощенная в числе прочего в дискурсе социальной рекламы, призвана достучаться до разума ли, до сердца ли тех, от кого зависит формирование натуроцентристского отношения к окружающему миру, кто может наконец-то осознать, что антропоцентризм по отношению к природе губителен для нас самих, людей.

Ещё одним приемом технологии создания рекламного сообщения является изменение угла зрения. Демонстрируется то, чему вредит применение рекламируемого продукта (например, реклама средств против перхоти).

Борьба и победа. Побеждает в противостоянии либо рекламируемый продукт, либо герой - с его помощью. Можно вспомнить ролики REXONA, героини которых попадают в трудные ситуации и выходят победителями.

Возвращение к прошлому. В образе показываются люди или атрибуты прошедших лет. В результате потребитель начинает думать, что товар проверен временем, а значит, хорош (например, образ Джеймса Дина в рекламе Rebel или использование имени легендарной личности прошлого в названии бренда – BobbyJones – в 20-х годах прошлого столетия Бобби Джонс был самым известным профессиональным игроком в гольф).

Национализация. Использование национальности-эксперта данного товара. Национальная принадлежность передается либо через этнические

черты лица, либо через национальный костюм, письменность (иероглифы) (характерный пример рекламы DeBON).

Недосказанность. Зрителю предлагается только часть изображения. Данный прием рассчитан на естественный интерес человека: чтобы представить себе образ целиком, надо домыслить недостающую часть предмета. В этом и состоит особенность приема – то, что домыслили сами, приложили усилия – вряд ли забудем. Нередко рекламисты используют тень рекламируемого средства, которое находится за рамками рекламного поля: если есть тень – должен быть и сам предмет. Есть сильные мужские руки или мужской торс – должен быть и сам мужчина. Есть ситуация – дорисовываем героев (реклама парфюма Fragile).

Использование семантики окружения. С кем поведешься – от того и наберешься. Если рекламируемое средство показано среди престижных предметов – оно становится престижным. Если между интимными – интимным, если между деловыми – деловым и т.д.

Гиперболизация. Этот прием предполагает нарушение пропорций в пользу одной, самой важной детали. Его часто используют в рекламе средств по уходу за полостью рта или губной помады, демонстрируя непропорционально большие зубы и губы. А если рекламируется тушь или средства по уходу за кожей вокруг глаз, то главным элементом будут глаза или ресницы.

Использование произведений искусства. Устоявшиеся характеристики произведений искусства в нашем сознании таковы: бесценные, вечные ценности. Если в рекламном образе появляется произведение искусства – картина, стихотворение, музыка, – рекламируемый товар тоже приобретет некую ценность. Хороший пример – использование автопортрета Г. Серебряковой компанией GREENMAMA. Разумеется, никакой серии кремов на картине ранее изображено не было. Еще один пример – реклама питательной крем-маски «Элита», в образе которой использовано художественное произведение – картина. Один из последних рекламных трюков – стилизация «под Модильяни» Lanvin.

Оригинальность. Результат действия этого приема – удивление. Человек удивлен – он никогда не думал, что это (то, что показано и, как показано) можно представить!

Метафора. Это сравнение рекламируемого продукта с чем-нибудь по одному или нескольким признакам. Чем больше признаков задействовано, тем сильнее прием. Сравнение по содержательному признаку (гель с ароматом фрукта) и по формальному (насадка на душ) напоминает формой половинку плода (реклама геля для душа Fa). В одном рекламном образе можно использовать не один прием. Например, прием «до и после» и метафора хорошо сочетаются в рекламе ЛАТИКОРТА (до использования ЛАТИКОРТА ваша кожа – кора, после – лепесток розы) [46].

Мы рассмотрели в рамках данного вопроса рекламный образ и выяснили, что рекламный образ это не только изображение, но также семиотическая система, позволяющая сформировать полное представление о рекламируемом товаре или услуге. В структуру рекламного образа входят элементы структуры художественного образа. Из этого следует то, что создание рекламного образа является сложным творческим процессом. Также было рассмотрено приемы создания рекламного образа, которые помогут избежать ошибок при создании образа для печатного издания.

Управление в обществе предполагает управление человеческим сознанием. В связи с этим социальное управление обладает коммуникативным свойством, когда механизм перевода индивидуального восприятия информации преобразуется в социально значимый процесс персонального и массового воздействия на общество и его составные компоненты. Этот механизм заложен в речевой деятельности людей. Именно в ней реализуются социально обусловленные правила и нормы общения и общественная практика управления. К разновидности речевой коммуникации относится дискурс, который в социологии рассматривается как коммуникативная управленческая технология.

Управленческая деятельность рассматривается нами как социальная коммуникация, которая не только формируется на основе собственно дискурса, но и подвержена влиянию внешних для нее социальных факторов. Как следствие, основные категориально-понятийные единицы исследования – социальные переменные, влияющие на развитие дискурса – характеризуются соотнесенностью, с одной стороны, с характеристиками социальной структуры общества или социальными ситуациями, с другой – с управлением как определенной технологией коммуникативного взаимодействия субъектов управления.

От данные параметров и их соотнесенности зависит многое в современной действительности, поэтому так важны вопросы, рассматриваемые в данном монографическом исследовании.

Результаты социологического исследования об эффективности социальной рекламы.

Чтобы показать эффективность социальной рекламы в решении социальных проблем общества, мы провели социологическое исследование о влиянии социальной рекламы как представителей различных социальных групп (различающихся по полу, возрасту, сферам деятельности).

Объектом исследования являются жители города Брянска, которые высказали мнение, что они испытывают на себе воздействие социальной рекламы.

Предмет исследования – отношение к социальной рекламе, эффективность её управленческих параметров.

Цель настоящего исследования – изучить эффективность управленческого потенциала дискурса социальной рекламы.

Задачи исследования:

1. Установить степень осведомленности о социальной рекламе.
2. Рассмотреть нравственные ценности, которые, с точки зрения респондентов, необходимо позиционировать в социальной рекламе.
3. Проанализировать соотношение представлений о ценностях, которые, по мнению респондентов, должна позиционировать социальная

реклама, и о ценностях, которые, по мнению респондентов, являются значимыми для них.

4. Рассмотреть мнение респондентов о том, определяют ли поведение получателей рекламного дискурса те ценности, которые позиционирует социальная реклама.

5. Проанализировать, какие коммуникативные технологии, по мнению респондентов, способствуют эффективности влияния социальной рекламы.

6. В завершении работы дать оценку эффективности управленческих технологий дискурса социальной рекламы.

Гипотезы исследования:

1) Социальная реклама обладает управленческим эффектом – влияет на изменение поведения получателя рекламного сообщения.

2) Управленческие технологии социальной рекламы способствуют повышению эффективности данного средства массовой коммуникации.

Эмпирические индикаторы исследования

1. Степень осведомленности жителей Брянска о социальной рекламе.

2. Отношение жителей Брянска к социальной рекламе.

3. Представление о том, какие нравственные ценности должен формировать месседж социальной рекламы.

4. Какие параметры эффективности социальной рекламы наиболее важны для создания успешного рекламного дискурса.

5. Представление респондентов о действенности социальной рекламы.

6. Влияние дискурса социальной рекламы на поведение получателей социальной рекламы.

7. Степень эффективности влияния социальной рекламы на общество.

Методика проведения исследования:

Метод сбора первичной информации для проведения социологического опроса на тему: «Влияние социальной рекламы» послужил интернет-опрос жителей города Брянска. Участникам

социологического исследования было предложено ответить на вопросы анкеты.

Выборочная совокупность составляет 178 респондентов города Брянска.

Генеральная совокупность – жители города Брянска. В качестве кластеров выступают люди различных возрастов, сфер занятости.

Сроки проведения исследования: 28 августа - 28 сентября 2025 года (работа в поле была проведена с 28 августа по 14 сентября, интерпретация результатов осуществлена в последующие сроки до 28 сентября включительно).

В исследование приняли участие 124 респондентов – лиц женского пола (69,7%) и 54 респондента – лиц мужского пола (30,3%). Такое распределение отражает тенденцию того, что лица женского пола более отзывчивы на предложение поучаствовать в социологическом исследовании, а не того, что женщин больше, чем мужчин (рис. 43).



Рис. 43. Распределение респондентов по полу

Распределение респондентов по возрасту: 124 респондента имеют возраст от 18 до 21 года, это 69,7%; 35 респондентов от 22 до 29 лет, что составляет 19,7% от общего числа респондентов; 8 человек в возрасте от

30 до 40 лет (4,5%); 9 человек в возрасте от 41 до 55 лет (5,1%); 2 человек от 56 лет и старше (1,1%).

В зависимости от образования респонденты распределились следующим образом: 94 человека имеют незаконченное высшее, что составляет 52,8% от общего числа респондентов; 48 человек обозначили себя как имеющие высшее образование (27% от общего числа респондентов); 25 респондентов имеют среднее образование (14%); 11 человек имеют средне-специальное образование (6,2%).

Сфера занятости представлена следующими группами: 116 респондентов учатся (65,2% от общего количества респондентов); 49 человек работают (27,5%); 5 человек обозначили себя как «безработный» (2,8%); 1 домохозяйка (0,6%); пятеро работают и учатся (2,81%); пенсионер один (0,6%); один человек учится и воспитывает ребенка (0,6%).

На вопрос «У Вас есть понимание, что такое «социальная реклама»?» ответы распределились следующим образом:

174 респондента выбрали ответ «да» (это 97,8% от общего числа респондентов); 2 респондента (1,1%) выбрали ответ «нет», и столько же затруднились с ответом (рис. 44).

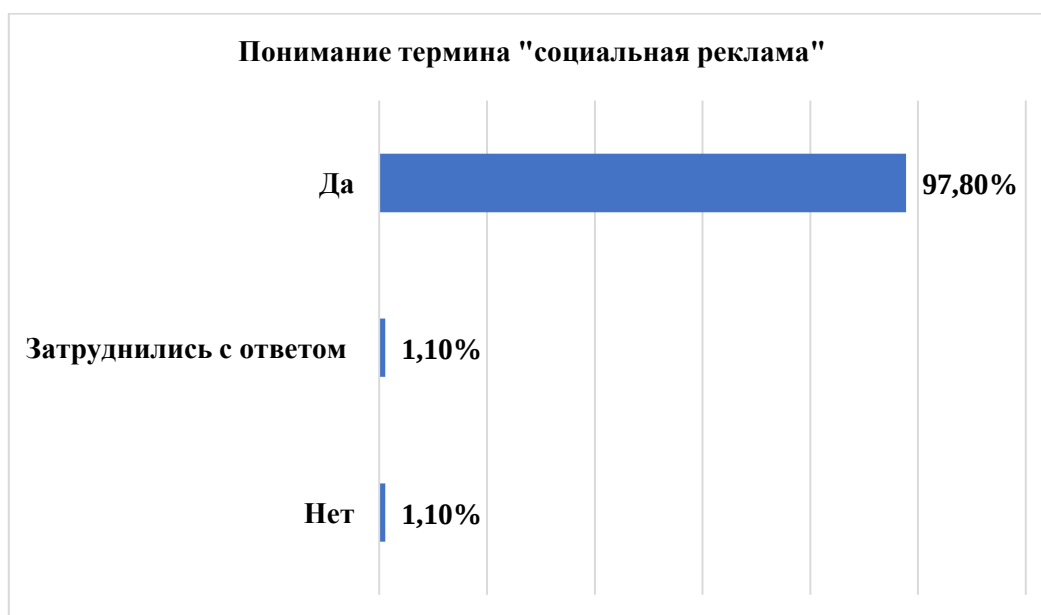


Рис. 44. Распределение ответов респондентов на вопрос «У Вас есть понимание, что такое «социальная реклама»?»

Этот вопрос предполагал самооценку респондентов: в какой степени они отдают себе отчет в знании такой разновидности рекламного дискурса, как социальная реклама.

Ответы на вопрос «Вы часто встречаете социальную рекламу в окружающей Вас повседневности, по Вашему мнению?» распределились следующим образом: «да» - 145 респондентов (81,46%); «нет» - 24 человека (13,48%); «затрудняюсь ответить» - 9 человек (5,06%) (рис. 45).



Рис. 45. Распределение ответов респондентов на вопрос «Вы часто встречаете социальную рекламу в окружающей Вас повседневности, по Вашему мнению?»

Следующий вопрос звучал так: «Как Вы считаете, у Вас сложилось понимание «нравственных ценностей»?». Ответы на него распределились следующим образом: «да» - 142 респондента (79,8%); «нет» - 13 человек (7,3%); «затрудняюсь ответить» - 23 человека (12,9%) (рис. 46).

Данный вопрос получил более расширенную интерпретацию в следующих двух вопросах (№ 4 и № 5), где респонденты самостоятельно формулировали перечень нравственных ценностей и тем самым

демонстрировали, какие именно аксиологические категории они считают ценностями как таковыми, а также какие категории респонденты считают присущими им лично. Благодаря этим двум вопросам (№ 4 и № 5) происходил контроль оправданности ответов на предыдущий вопрос (№ 3) о том, сложилось ли понимание «нравственных ценностей». И хотя 13 человек выбрали ответ «нет», на 4 и 5 вопросы они ответили, приведя в пример те же нравственные ценности, которые называли и те респонденты, которые на 3 вопрос выбрали вариант ответа «да». То же самое происходило и с респондентами, которые на вопрос № 3 выбрали вариант «затрудняюсь ответить».

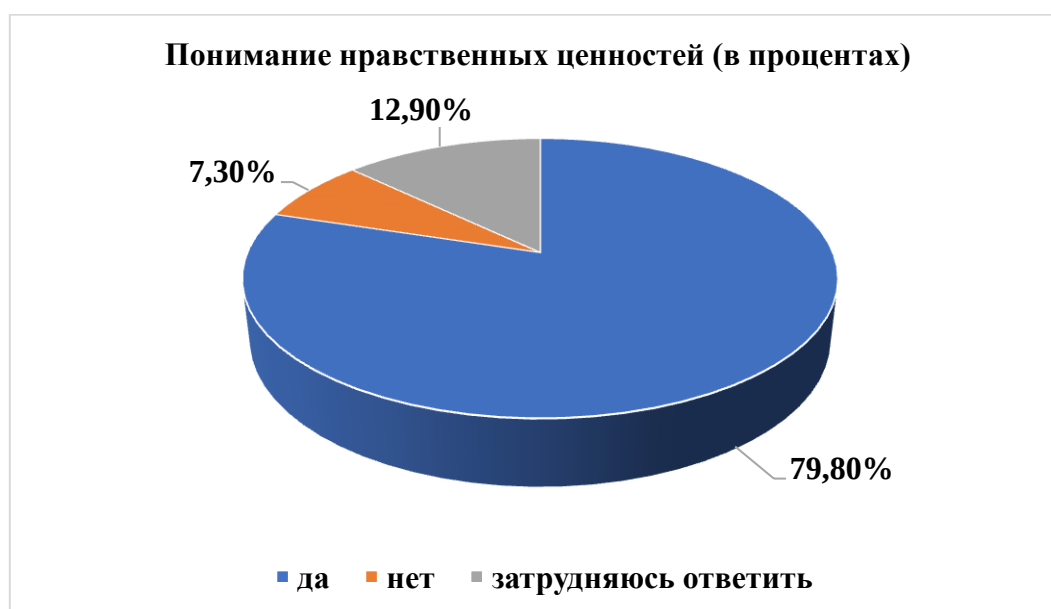


Рис. 46. Распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы считаете, у Вас сложилось понимание «нравственных ценностей»?»

Следующий вопрос «Какие нравственные ценности Вы можете назвать? (до 5 понятий)» был уточняющим для предыдущего. Варианты ответов, которые были выбраны респондентами, отражены в таблице (табл. 1).

Следующий вопрос «Какие нравственные ценности, с Вашей точки зрения, присущи Вам? (до 5 понятий)» был уточняющим для предыдущего. Варианты ответов, которые были выбраны респондентами, отражены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнение ответов одного и того же респондента
на 2 вопроса анкеты**

Сравнение ответов одного и того же респондента на вопросы анкеты № 2		
	Вопрос № 4	Вопрос № 5
№ анкеты	Какие нравственные ценности Вы можете назвать?	Какие нравственные ценности, с Вашей точки зрения, присущи Вам?
1	Справедливость, патриотизм, отзывчивость, честность, доброта	Справедливость, искренность, доброта
2	Честность, порядочность, доброжелательность, уважение к окружающим	Честность, уважение к людям, порядочность
3	Уважение, патриотизм, честность, совестливость, доброта	Доброта, честность, уважение к старшим, справедливость, патриотизм
4	Доброта, честность, альтруизм, патриотизм, бескорыстие	Доброта, патриотизм, честность, верность, бескорыстие
5	Милосердие, великодушие, забота о детях, охрана окружающей среды, уважение к людям	Сострадание, доброта забота о детях, уважение к другим
6	Честность, добродушие, справедливость	Честность, добродушие, справедливость
7	Доброта, честность, бережное отношение к природе, справедливость	Искренность, справедливость
8	Честность, искренность	Честность, доброта
9	Семья, доброта	Семья, доброта
10	Культура, любовь, семья, милосердие, справедливость	Честность, верность, справедливость, семья, правдивость
11	Гуманизм честность верность щедрость милосердие	Гуманизм честность верность щедрость милосердие
12	Доброта, любовь, честность, умение прощать	Доброта, любовь, честность, умение прощать
13	Милосердие, честность, гуманность, мораль	Честность, милосердие, верность, мораль
14	Семья, патриотизм, дружба, верность, охрана здоровья	Доброта, ответственность, патриотизм, открытость, вежливость
15	Быть честным, уважать окружающих людей и профессии, не обманывать, проявлять сострадание, верность своему выбору	Честность, понимание, уважение, доброта

Продолжение таблицы 1

16	Семья, любовь, искренность, мудрость, милосердие	доброжелательность, труд, человек, порядочность, милосердие
17	Семья, ответственность, любовь	Семья, верность, понимание
18	Семья	Семья
19	Любовь, честность, свободолюбие, самообладание, любовь к жизни	Честность, любовь к жизни, умение прощать, альтруизм, уважение ко всем
20	Честность, преданность, патриотизм, верность, порядочность	Порядочность, ответственность, честность
21	Гуманизм, патриотизм, милосердие, верность, труд	Милосердие, сочувствие, патриотизм, честность, ответственность
22	честность, верность, уважение к старшим, трудолюбие, патриотизм	честность
23	Семья	Семья
24	Честность, справедливость, искренность, верность	Те, что выше :)
25	Доброта, любовь к людям, уважение	Все относительно
26	Честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие
27	Доброта, уважение к старшим, бережное отношение к природе, патриотизм, любовь к детям.	Не знаю
28	Доброта, честность, уважение, верность, патриотизм	Порядочность, уважение, любовь, патриотизм
29	Любовь, честность, доброта, самообладание, отзывчивость	Доброта, отзывчивость, любовь, сострадание, уважение к старшим
30	Милосердие, семья, любовь к природе, доброта, любовь к ближнему	Милосердие, семья, любовь к природе, доброта, любовь к ближнему
31	Уважение к старшим, патриотизм, верность	Любовь, уважение, смелость
32	мудрость, счастье, семья, любовь, верность	мудрость, верность, искренность, честность, ответственность
33	Свобода, любовь, семья, дружба, искренность	Все вышеперечисленные
34	Доброта, честность, сочувствие, щедрость, справедливость	Честность, доброта, справедливость
35	Свободолюбие, умение прощать, уважение к жизни, самообладание, честность	Свободолюбие, умение прощать, уважение к жизни, самообладание, честность
36	Ответственность, искренность, честность	Ответственность, порядочность, человечность

Продолжение таблицы 1

37	Гуманность, справедливость, честность, порядочность, милосердие	Порядочность, верность, доброжелательность, понимание
38	Вежливость, честность, справедливость, понимание	Умение держать слово, честность, вежливость
39	Семья	Семья
40	Искренность, честность	Искренность, честность
41	Доброта	Доброта
42	Ответственность, честность	Ответственность, честность
43	Семья, свобода	Мораль, семейные ценности
44	Любовь, честность, самообладание	Честность, самообладание
45	Альтруизм, патриотизм, щедрость	Альтруизм, патриотизм
46	Справедливость, честность, милосердие, толерантность, достоинство	Стремлюсь к вышеперечисленным (справедливости, честности, милосердию, толерантности, достоинству)
47	Самообладание, любовь, уважение, честность, сочувствие	Сочувствие, любовь, уважение, честность, самообладание
48	Дружба, единство, добро, зло, вера	Дружба, верность, жертвенность, взаимопомощь
49	Справедливость, гуманность, ответственность, трудолюбие, честность	Справедливость, ответственность, уважение, честность
50	Честность, добропорядочность, верность, трудолюбие, уважение	я не могу судить о себе
51	Патриотизм, традиционные семейные ценности	Традиционные семейные ценности
52	Сострадание, доброта, патриотизм, верность	Верность, доброта, патриотизм
53	Честь, отвага, добродушие, патриотизм	Добродушие, честь, патриотизм
54	Доброта, сострадание, любовь	Доброта, любовь, забота
55	Семья	Ответственность
56	Честность	Честно, верность
57	Честность, уважение, порядочность, ответственность, трудолюбие	Ответственность, трудолюбие, благодарность, терпимость, вера
58	Доброта, верность, честность	Искренность, доброта
59	Забота о ближнем, ответственность, милосердие	Забота о ближнем, ответственность, милосердие
60	Честь, верность, доброта, честность, искренность	Честь, верность, доброта, честность, искренность

Продолжение таблицы 1

61	Честность, верность, доброта, патриотизм	Честность , верность , доброта , трудолюбие
62	Справедливость, честность, доброта, уважение к личности, трудолюбие	Альтруизм, гостеприимство, верность
63	Честность, верность, уважение	Честность, вечность, уважение
64	Доброта, честность, щедрость, справедливость, гуманность	Гуманность, честность, щедрость.
65	Верность, долг, ответственность	Ответственность, верность
66	Честность, уважение к культуре, набожность	Уважение к природе, честность, трудолюбие
67	Семья	Семья
68	Порядочность, ответственность, честность, доброта	Справедливость
69	Честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм
70	Любовь, патриотизм, доброта	Любовь, патриотизм, доброта
71	Самообладание, умение прощать, любовь, свободолубие, честность	Самообладание, свободолубие, честность
72	Семья, дети, уважение старших	Семья
73	Доброта, честность, верность, вежливость, эмпатия	Доброта, честность, вежливость, эмпатия, верность
74	Доброта, сочувствие, патриотизм, участие, милосердие	Доброта, патриотизм, сочувствие.
75	Доброта	Доброта
76	Трудолюбие, честность, самокритичность, забота	Самокритичность
77	Честность, уважение	Семья
78	Семейное благополучие, трудолюбие, любовь к родине	Патриотизм, трудолюбие
79	Семья	Семья
80	Честность, доброта	патриотизм, эмпатичность
81	Честность, справедливость, трудолюбие	Честность, справедливость
82	Забота, доброта, воспитание	Честность, верность
83	Честность, понимание, бескорыстность	Умение прощать, честность, взаимопонимание
84	Правда	Правда
85	Патриотизм, доброта, уважение к старшим	Доброта, справедливость, искренность
86	Доброта	Милосердие, искренность

Продолжение таблицы 1

87	Мораль	Доброта
88	Честность, открытость, эмпатия	Эмпатия, доброта, вовлеченность в жизнь общества и желание его улучшить
89	Семья, знания, труд, свобода, правдивость	Доброжелательность, труд, счастье, ответственность, надёжность
90	Честность, ответственность за свои слова и поступки, преданность.	Верность, честность, доброта, милосердие, искренность
91	Честность, труд, любовь, счастье, самообладание	Самообладание, любовь, труд, честность, умение прощать
92	Знания, честность, доброжелательность, искренность, верность	миролюбивость, счастье, ответственность, надёжность, любовь
93	Честность, доброта, отзывчивость, трудолюбие, эмпатия	Доброта, честность, отзывчивость, трудолюбие, мировоззрение
94	Честность, совесть, мораль, представление о добре и зле, справедливость	Честность, спрoведливoсть, добрoтa, трoдoлюбие, высокие моральные нормы
95	Доброжелательность, честность, надёжность, сострадание, толерантность	Доброжелательность, честность, надёжность, сострадание, толерантность
96	Уважение к старшим, помощь малоимущим, взаимоуважение в обществе, равенство мужчин и женщин	Равенство мужчин и женщин, взаимоуважение в обществе, поддержка инклюзивности, забота об экологии
97	Доброта, любовь, ответственность, искренность	Доброта, ответственность, честность, милосердие
98	Честь достоинство доброта патриотизм честность	Честность верность патриотизм доброта забота
99	Любовь, уважение, честность	Самообладание, свободoлюбие, умение прoщать
100	Честность, семья, свобода, любовь	честность, семья, свобода, любовь
101	Доброта	Доброта
102	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие
103	Честность, любовь, уважение к старшим, любовь к жизни, свободoлюбие	Честность, самообладание, справедливость, уважение к старшим, любовь к жизни
104	Не понимаю	не понимаю

Продолжение таблицы 1

105	Трудолюбие, патриотизм, помощь окружающим, уважение к старшим, уважение к труду других людей	Уважение к труду других людей, помощь окружающим, трудолюбие, бережное отношение к природе
106	Честность, благородство, добродетель, любовь, взаимопомощь	Любовь, добродетель, взаимопомощь
107	Честь, верность, уважение, патриотизм	Честь, верность, уважение, патриотизм
108	Честность, чувство долга, любовь, свобода	Честность, свобода
109	Милосердие, честность, любовь	Честность, любовь, доброжелательность
110	Достоинство, права и свободы человека, крепкая семья, милосердие	Милосердие, справедливость
111	Патриотизм, семейные ценности, экология	Патриотизм, семейные ценности, экология
112	Верность, уважение, ценность	Верность
113	Доброта, трудолюбие, верность, человечность, честность	Доброта честность человечность верность трудолюбие
114	Честность, доброта, трудолюбие, уважение	не знаю
115	Вечность, честность, уважение к людям	Верность, уважение к старшим, способность к самокритике
116	Не обмани, уважай близких, не сквернословь, искусство, верность	Верность, уважение
117	Добропорядочность, честность, ответственность, уважение	Уважение
118	Честность, доброта, верность, трудолюбие, отзывчивость	Доброта, честность, справедливость, патриотизм, отзывчивость
119	Честность, верность, трудолюбие, уважение к старшим, патриотизм	Честность, верность, уважение к старшим
120	Семья, смысл жизни, счастье, здоровье, уважение к старшим	Семья, смысл жизни, счастье, здоровье, уважение к старшим
121	Совесть	совесть
122	Любовь, дружба, взаимное уважение, толерантность, доброта, забота о детях	любовь, дружба, доброта, забота о детях
123	Честность, доброта, ответственность, справедливость	Честность, справедливость, уважение
124	Доброта, честность	Честность и доброта
125	Честность, верность, уважение, патриотизм, трудолюбие	Честность, верность, уважение, патриотизм, трудолюбие

Продолжение таблицы 1

126	Честность, патриотизм, верность, трудолюбие, уважение к старшим	То что написал выше
127	Совесть, мораль, честность, понимание, любовь	Совесть, мораль, честность, понимание, любовь
128	Гуманизм, патриотизм, уважение, верность	Честность, патриотизм, уважение в старшим
129	Долг, ответственность, честность, доброта	Ответственность, доброта
130	Уважение	трудолюбие
131	Доброта, внимание, сочувствие, терпение, честность	Доброта, спокойствие, терпение, упорство, внимательность
132	Честность, верность, уважение , патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение, патриотизм, трудолюбие
133	Семья, честь, Родина, история своей страны и семьи	любовь к семье, уважение к старшим, знание истории своей Родины и семьи
134	Патриотизм, честность, уважение, трудолюбие, верность	Патриотизм, честность, уважение, трудолюбие, верность
135	Доброта	Доброта
136	Патриотизм, морализм, доброжелательность, нравственность, благожелательность	Патриотизм, морализм, доброжелательность, нравственность, благожелательность
137	Любовь, вера, надежда	Никакие
138	Доброта, уважение, благоразумие, трудолюбие, честность	честность, доброта, воспитанность, благоразумие, трудолюбие
139	Любовь, честность, уважение, доброта	Любовь, уважение, добро
140	Доброта, семья, уважение	Доброта
141	Честность, верность, патриотизм, уважение к старшим, трудолюбие	Честность, верность, патриотизм, уважение к старшим, трудолюбие
142	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм , трудолюбие
143	Доброта	Доброта
144	Верность, доброта, забота о себе и других, ответственность	Верность, доброта, забота, ответственность
145	Помощь, доброта, сочувствие, забота, честность	Помощь, доброта, сочувствие, забота, честность
146	Честность, уважение, трудолюбие, патриотизм	Честность, уважение, патриотизм
147	Честность, уважение, трудолюбие, патриотизм	Честность, уважение, патриотизм

Продолжение таблицы 1

148	Честность, законопослушность, альтруизм, ответственность	Трудолюбие, честность, ответственность
149	Доброта, честность, ответственность, отзывчивость	честность
150	Честность, умение прощать, доброта, преданность, трудолюбие	Верность, честность, забота о близких, чувство долга, стремление к справедливости
151	Любовь, добро, зло	Любовь
152	Семья, любовь, Отечество	Семья, любовь, патриотизм
153	Честность, справедливость, уважение, доброта, ответственность	доброта, уважение, честность, сострадание, искренность
154	Уважение к окружающим, толерантность	Уважение к окружающим, толерантность
155	Доброта, уважение, семья	Доброта
156	Любовь, честность, доброта, свободолубие, ответственность	Любовь, честность, ответственность
157	Любовь, честность, справедливость, порядочность, гуманность	Трудолюбие, порядочность, доброта, ответственность, любовь
158	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие	честность, верность, уважение к старшим, патриотизм, трудолюбие
159	Доброта, честность, искренность	Доброта, честность, искренность
160	Доброта, честность, любовь	Доброта, честность, любовь
161	Милосердие, честность, доброжелательность, ответственность	доброжелательность, ответственность, честность
162	Семья, доброта	Семья
163	Благородство, любовь к ближнему, порядочность, добро, сострадание	Любовь к ближнему, порядочность, добрл
164	Семья	Семья
165	Уважение к старшим, честность, вероность, доброта	взаимопонимание, крепкая и дружная семья, гуманизм, милосердие
166	Честность, доброжелательность, патриотизм, справедливость, трудолюбие	Честность, доброжелательность, уважение к старшим, верность , справедливость
167	Честность, вежливость, свобода, справедливость	честность, вежливость, принципиальность, самоуважение
168	Помощь, забота, взаимопонимание, вежливость, доброта.	Помощь, забота, взаимопонимание, вежливость, доброта.
164	Семья	Семья
165	Уважение к старшим, честность, вероность, доброта	взаимопонимание, крепкая и дружная семья, гуманизм, милосердие

Продолжение таблицы 1

166	Честность, доброжелательность, патриотизм, справедливость, трудолюбие	Честность, доброжелательность, уважение к старшим, верность, справедливость
167	Честность, вежливость, свобода, справедливость	честность, вежливость, принципиальность, самоуважение
168	Помощь, забота, взаимопонимание, вежливость, доброта	Помощь, забота, взаимопонимание, вежливость, доброта
169	Искренность, доброта, щедрость, трудолюбие, верность	Искренность
170	Бескорыстие, взаимопомощь, дружба, красота души, доброта	Верность, дружба, взаимопомощь, доброта, красота души
171	Честность, патриотизм, уважение, трудолюбие	Честность, патриотизм, уважение, трудолюбие
172	Доброта, трудолюбие, честность, уважение, любовь	Честность, доброта, любовь, уважение, благородство
173	Честь, достоинство, искренность, верность, справедливость.	Честь, достоинство, искренность, верность, справедливость
174	Семья, честь, достоинство, искренность, верность, справедливость	Семья
175	Любовь, милосердие, трудолюбие, вероисповедание	Гостеприимный, отзывчивый, трудолюбие
176	Доброта, семья	Доброта, семья
177	Честность, чуткость, доброта, ответственность, забота о слабых и нуждающихся	Забота, честность, чуткость
178	Доброта, уважение, милосердие, трудолюбие	трудолюбие, доброта

Сравнив ответы, мы видим, что респонденты в целом считают, что им присущи те нравственные ценности, которые они назвали при ответе на 4 вопрос.

Можно обратить внимание на единичные ответы. Например, респондент под номером 137 назвал такие нравственные ценности при ответе на вопрос № 4, как «Любовь, вера, надежда», а на вопрос № 5 ответил «никакие» (то есть респондент решил, что ни выбранные им как нравственные ценности понятия, ни другие понятия ему не присущи). Респондент № 126 назвал такие ценности, как «Честность, патриотизм,

верность, трудолюбие, уважение к старшим», а в ответе на следующий вопрос написал «То что написал выше». Это свидетельствует о мнении респондента, что присущие ему ценности соответствуют общепринятым аксиологическим параметрам. Респондент № 114 в ответе на вопрос № 4 написал «Честность, доброта, трудолюбие, уважение», а в ответе на вопрос № 5 «не знаю».

Следующий вопрос «Как Вы считаете, необходима ли социальная реклама?». Рассмотрим, какие варианты ответов были выбраны. «Да, необходима» - 142 респондента (79,8%); «затрудняюсь ответить» - 31 респондент (17,4%); «нет, бесполезна» - 5 респондентов (2,8%) (рис. 47).



Рис. 47. Распределение ответов на вопрос «Как Вы считаете, необходима ли социальная реклама?»

Следующий вопрос звучал так: «Какие из качеств, которые, с Вашей точки зрения, необходимы человеку, встречаются в социальной рекламе? (до 5 понятий)». Обратимся к диаграмме, взятой из гугл-формы, вследствие чего указано количество респондентов одновременно в числовом и в процентном выражении (рис. 48).

Отметим, что чаще всего был выбран ответ «бережное отношение к природе». Его отметили 142 респондента, что составляет 80,2%.

По мере убывания расположились следующие ответы:

- «бережное отношение к своему здоровью» - 57,1%;
- «доброта» - 54,8%;
- «отрицательное отношение к вредным привычкам» - 53,7%;
- «уважение к старшим» и «соблюдение правил дорожного движения» - по 53,1%;
- «патриотизм, заключающийся в готовности стать на защиту Родины» - 52,5%;
- «забота о детях» - 47,5%;

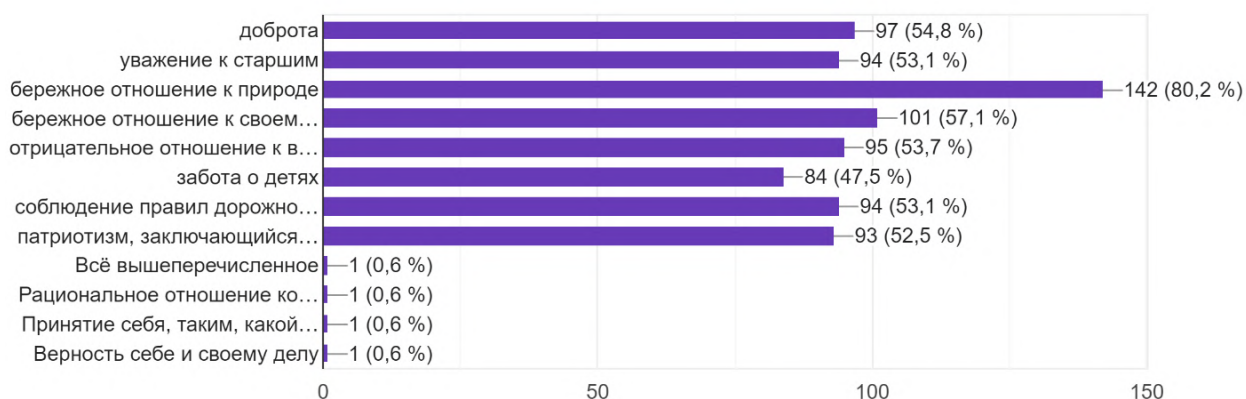


Рис. 48. Распределение ответов на вопрос «Какие из качеств, которые, с Вашей точки зрения, необходимы человеку, встречаются в социальной рекламе? (до 5 понятий)»

Рассмотрим распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы полагаете, социальная реклама оказывает на Вас влияние?». Ответ «да» выбрали 89 респондентов (50%); «нет» - 40 респондентов (22,47%); «затрудняюсь ответить» - 49 респондентов (27,53%).

На вопрос «Вы понимаете, в чём разница между социальной и коммерческой рекламой?» ответы распределились следующим образом: «да» - 163 респондента (91,57%); «нет» - 6 респондентов (3,37%); «затрудняюсь ответить» - 7 респондентов (3,93%).

Рассмотрим распределение ответов на вопрос «Какими качествами, по Вашему мнению, должен обладать хороший, социально ответственный человек? (до 5 понятий)». Больше всего был выбран ответ «честность» (154 респондента, что составляет 87%), чуть меньше – ответы «уважение к окружающим» (149 респондентов, что составляет 84,2%) и «доброта» (132 респондентов, что составляет 74,6%). Далее можно расположить ответы «бережное отношение к природе» (101 респондент, что составляет 57,1%), «трудолюбие» (95 респондентов, что составляет 53,7%). Обратимся к диаграмме, взятой из гугл-формы, вследствие чего указано количество респондентов одновременно в числовом и в процентном выражении (рис. 49).

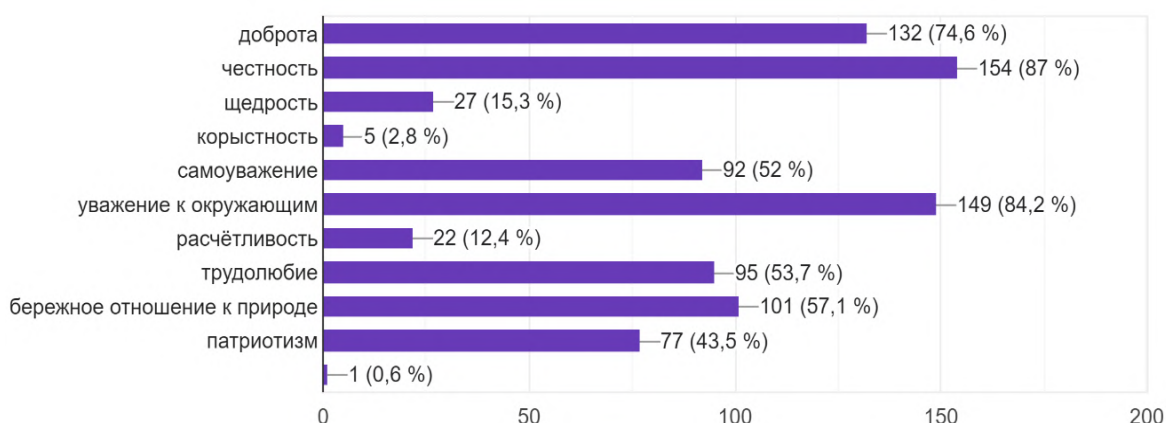


Рис. 49. Распределение ответов на вопрос «Какими качествами, по Вашему мнению, должен обладать хороший, социально ответственный человек? (до 5 понятий)»

Следующий вопрос анкеты звучал следующим образом: «Оцените по шкале от 1 до 5 (где «1» - абсолютно неважно», а «5» - «очень важно») степень важности следующих характеристик для рекламы: креативность, информативность, запоминаемость, яркость, простота, ненавязчивость».

Рассмотрим распределение ответов.

Креативность: «абсолютно неважно» - 5 респондентов (2,81%); «неважно» - 8 респондентов (4,49%); «более-менее» - 32 респондента (17,98%); «важно» - 46 респондентов (25,84%); «очень важно» - 85 респондентов (47,45%).

Информативность: «абсолютно неважно» - 3 респондента (1,69%); «неважно» - 2 респондента (1,12%); «более-менее» - 16 респондентов (8,99%); «важно» - 36 респондентов (20,22%); «очень важно» - 118 респондентов (66,29%).

Запоминаемость: «абсолютно неважно» - 4 респондента (2,25%); «неважно» - 5 респондентов (2,81%); «более-менее» - 22 респондента (12,36%); «важно» - 31 респондент (17,42%); «очень важно» - 114 респондентов (64,04%)

Яркость: «абсолютно неважно» - 8 респондентов (4,49%); «неважно» - 14 респондентов (7,87%); «более-менее» - 50 респондентов (28,09%); «важно» - 51 респондентов (28,65%); «очень важно» - 50 респондентов (28,09%).

Простота: «абсолютно неважно» - 13 респондентов (7,3%); «неважно» - 13 респондентов (7,3%); «более-менее» - 52 респондента (29,21%); «важно» - 47 респондентов (26,4%); «очень важно» - 52 респондента (29,21%).

Ненавязчивость: «абсолютно неважно» - 17 респондентов (9,55%); «неважно» - 12 респондентов (6,74%); «более-менее» - 36 респондентов (20,22%); «важно» - 36 респондентов (20,22%); «очень важно» - 75 респондентов (42,13%).

Итак, очень важными респонденты посчитали информативность и запоминаемость рекламного сообщения, яркость и простоту выбрали чуть меньше половины респондентов.

Обратимся к диаграмме, взятой из гугл-формы, вследствие чего указано количество респондентов одновременно в числовом и в процентном выражении (рис. 50).

. Оцените по шкале от 1 до 5 (где «1» - абсолютно неважно, а «5» - «очень важно») степень важности следующих характеристик для рекламы:

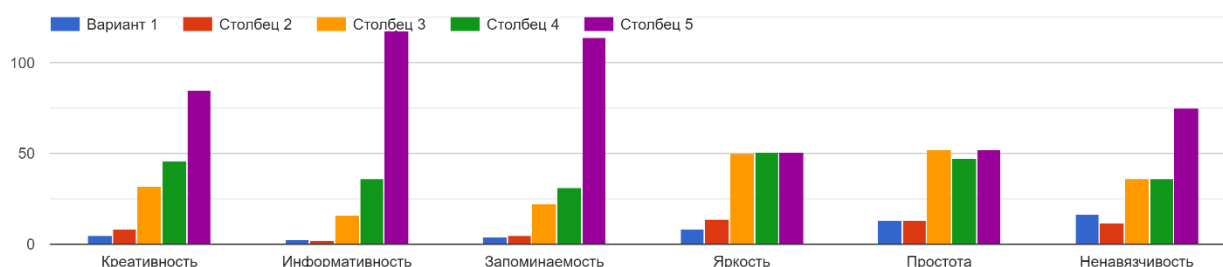


Рис. 50. Распределение ответов на вопрос «Оцените по шкале от 1 до 5 (где «1» - абсолютно неважно, а «5» - «очень важно») степень важности следующих характеристик для рекламы: креативность, информативность, запоминаемость, яркость, простота, ненавязчивость»

Результаты ответов на вопрос «Где Вы чаще встречаете социальную рекламу (до 3 вариантов ответов)» представлены ниже на диаграмме, взятой из гугл-формы, вследствие чего указано количество респондентов одновременно в числовом и в процентном выражении (рис. 51).

Где Вы чаще встречаете социальную рекламу (до 3 вариантов ответов):

178 ответов

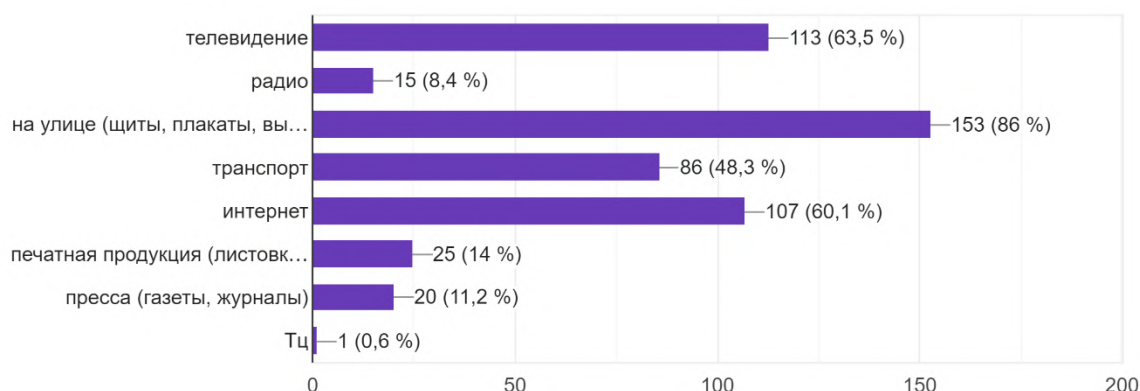


Рис. 51. Распределение ответов на вопрос «Где Вы чаще встречаете социальную рекламу (до 3 вариантов ответов)»

Рассмотрим распределение ответов респондентов на вопрос «Какое отношение у Вас вызывает социальная реклама?»: 1) интерес – 98 респондентов (55,06%); 2) безразличие – 49 респондентов (27,53%); 3) страх – 8 респондентов (4,49%); 4) удивление – 8 респондентов (4,49%); 5) гнев – 7 респондентов (3,93%); 6) уважение – 1 респондент (0,56%); 7) понимание – 1 респондент (0,56%); 8) нейтральное отношение – 1 респондент (0,56%); 9) некорректный вопрос, социальная реклама может быть на разные темы, соответственно и реакция на неё так же разная – 1 респондент (0,56%); 10) патриотизм – 1 респондент (0,56%); 11) в зависимости от вида – 1 респондент (0,56%); 12) затруднились с ответом – 2 респондента (1,12%) (рис. 52).



**Рис. 52. Распределение ответов на вопрос
«Какое отношение у Вас вызывает социальная реклама?»**

Проанализируем распределение ответов респондентов на вопрос «Может ли, по Вашему мнению, социальная реклама повлиять на поведение людей?»: вариант ответа «да, только положительно» выбрал 1 респондент, что составляет 0,56% от числа всех опрошенных респондентов; ответ «да, как положительно, так и отрицательно» выбрали 109 респондентов (61,24%); вариант ответа «только некоторые

виды рекламы» выбрали 43 респондента (24,16%); ответ «нет, не может повлиять» выбрали 2 респондента (1,12%); ответ «затрудняюсь ответить» у 10 респондентов (5,62%) (рис. 53).



Рис. 53. Распределение ответов на вопрос «Может ли, по Вашему мнению, социальная реклама повлиять на поведение людей?»

Рассмотрим, как распределились ответы на вопрос «Как Вы относитесь к социальной рекламе, встретившейся при просмотре телевизора, чтении газет и т.д.?». Ответ «не обращаю внимания» выбрали 62 респондента, что составило 34,8% от всех респондентов; вариант «безразличие» - 19 респондентов (10,7%); ответ «привлекает внимание» - 68 респондентов (38,2%); вариант ответа «реклама отвлекает, раздражает» - 29 респондентов, что составляет 16,3% (рис. 54).

Рассмотрим распределение ответов респондентов на вопрос «Как Вы относитесь к шоковой социальной рекламе?». Вариант «привлекает внимание, считаю правильной такую рекламу» выбрали 39 респондентов, что составляет 21,91% от числа опрошенных: вариант «никогда не встречал (-а)» - 64 респондента (35,96%), вариант «мне всё равно» - 32 респондента (17,98%), вариант «вызывает отвращение или гнев» выбрали 10 респондентов, что составляет 5,62% от количества всех

респондентов, ответ «пугает, ужасает» был выбран 32 респондентами (17,98%) (рис. 55).



Рис. 54. Распределение ответов на вопрос «Как Вы относитесь к социальной рекламе, встретившейся при просмотре телевизора, чтении газет и т.д.?»



Рис. 55. Распределение ответов на вопрос «Как Вы относитесь к шоковой социальной рекламе?»

Мнение респондентов о том, «какая социальная реклама наиболее актуальна», выглядит следующим образом: ответ «против алкоголизма и наркомании» выбрали 82 респондента (46,07%); ответ «охрана

окружающей среды» – 35 респондентов (19,66%); вариант «помощь детям-сиротам» – 30 человек (16,85%); вариант «безопасность вождения» – 26 респондентов (14,61%); «благотворительных фондов» – 1 человек (0,56%); «все из перечисленного актуально в равной степени» – 3 респондента (1,69%); нет ответов на этот вопрос – 1 респондент (0,56%) (рис. 56).



Рис. 56. Распределение ответов на вопрос «Какая социальная реклама наиболее актуальна?»

Ответы на вопрос «Всегда ли Вам понятен смысл и посыл, заложенный в социальную рекламу?» распределились таким образом: «чаще всего да» выбрал 121 респондент, что составляет 68% от числа всех опрошенных; «да» – 52 респондента (29,2%); «нет» – 3 человека (1,7%); «редко» – 2 респондента, что составляет 1,1% от числа всех анкетированных (рис. 57).

Можно сказать, что получатели рекламного сообщения дискурса социальной рекламы в большинстве случаев понимают смысл и посыл, заложенные в социальную рекламу, тем самым фиксируя эффективность рекламного послания.



Рис. 57. Распределение ответов на вопрос «Все ли Вам понятен смысл и посыл, заложенный в социальную рекламу?»

Рассмотрим распределение ответов на вопрос «Хотели бы Вы, чтобы социальной рекламы стало больше?». Ответ «да, но только качественной» выбрали 76 респондентов, что составило 42,7% от числа всех опрошенных. Второй по количеству респондентов ответ «возможно, но только по очень важным темам» выбрали 65 человек, что составляет 36,5% от числа всех опрошенных. 22 респондента выбрали вариант ответа «да, так как она помогает узнать о социальных проблемах» (12,4%). Не приветствуют увеличения социальной рекламы 15 респондентов, которые выбрали два варианта ответа: «вряд ли, считаю это бесполезным» (10 респондентов – 5,6%) и «нет, она раздражает» (5 человек, что составляет 2,8%) (рис. 58).

Следующий вопрос «Вы изменили что-то в своей жизни под влиянием социальной рекламы?» предполагал выбор одного из предложенных ответов. Покажем их распределение: «узнал(а) о социальных проблемах» – 73 респондента, что составляет 41% от числа опрошенных; «реклама никак не повлияла» – 65 респондентов (36,5%); «сделал(а) пожертвование» – 22 человека (12,4%); «стал(а) волонтером» – 10 респондентов (5,6%); «изменил(а) свое поведение» – 8 респондентов (4,5% от числа опрошенных) (рис. 59).

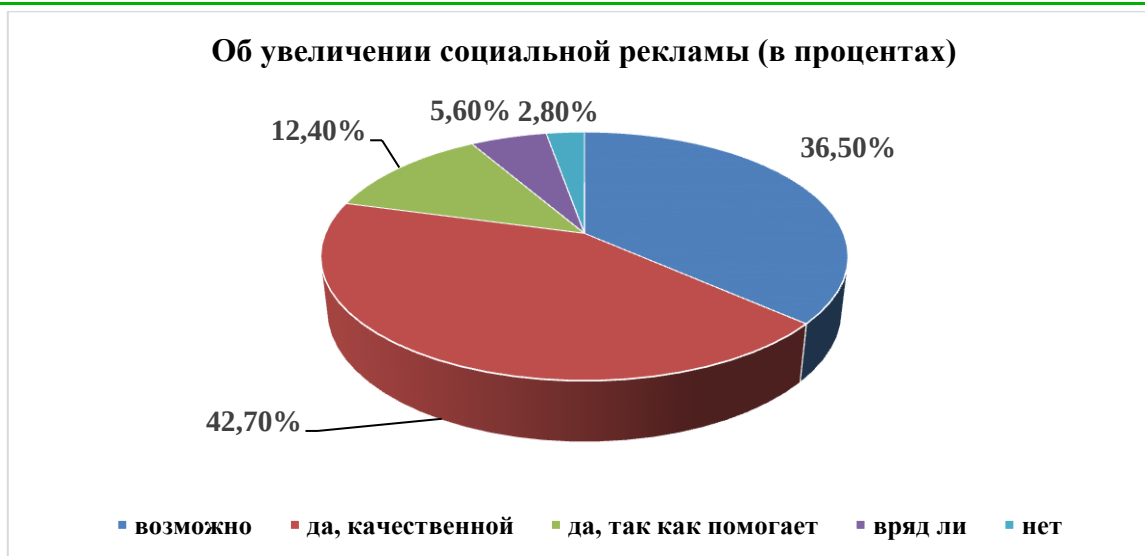


Рис. 58. Распределение ответов на вопрос «Хотели бы Вы, чтобы социальной рекламы стало больше?»

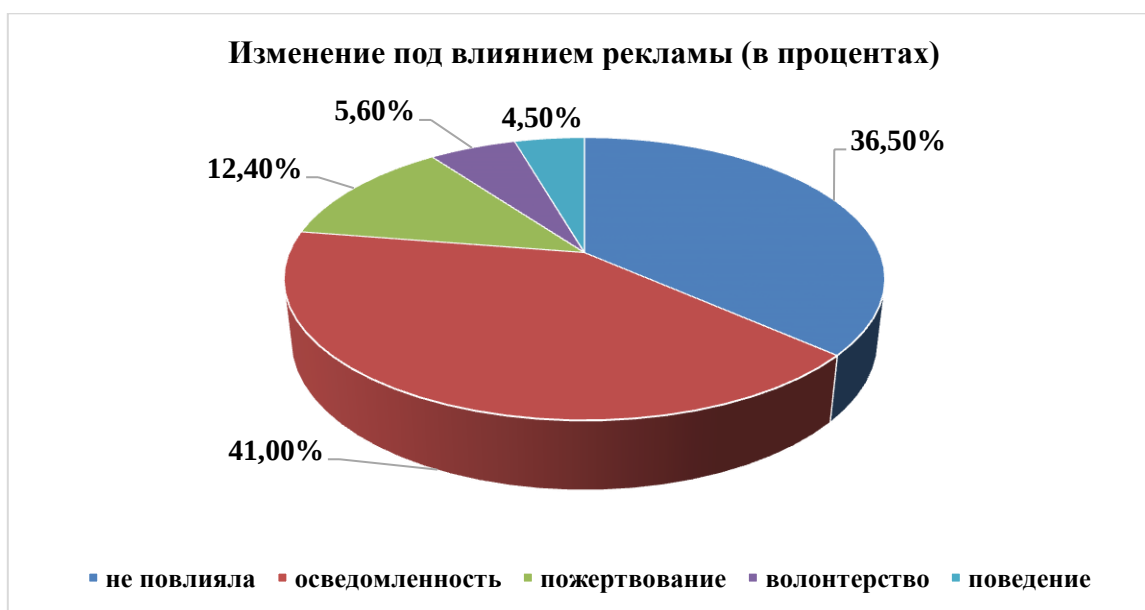


Рис. 59. Распределение ответов на вопрос «Вы изменили что-то в своей жизни под влиянием социальной рекламы?»

Как представляется, данные ответы свидетельствуют об управленческом эффекте дискурса социальной рекламы.

Рассмотрим распределение ответов на вопрос «Как Вы считаете, какими методами можно повысить эффективность социальной рекламы?». 79 респондентов выбрали вариант ответа «1) цепляющие слоганы и изображения», что составило 44,38% - практически половину

ответивших. Следующая по численности группа – 49 человек – выбрала ответ «2) использование позитивных сюжетов» (27,53% - почти четверть респондентов). Ответ «3) применение жестких шокирующих сюжетов» выбрали 27 респондентов, что составило 15,17% от их общего числа. Вариант «4) юмор» выбрали 17 респондентов (9,55% - десятая часть) и по одному респонденту (что составляет меньше процента, а именно 0,56% от общего числа респондентов) выбрали такие варианты ответов: «6) показывать примеры из жизни других людей», «7) всё вышеперечисленное, в особенности цепляющие слоганы и изображения» «8) направленность на аудиторию» и «9) затрудняюсь ответить».

В диаграмме также обозначено, что нет ответов на этот вопрос – 2 респондента, что составляет 1,12 % от числа всех опрошенных (рис. 60).



Рис. 60. Распределение ответов на вопрос «Как Вы считаете, какими методами можно повысить эффективность социальной рекламы?»

Как представляется, данные ответы свидетельствуют об управленческом эффекте дискурса социальной рекламы.

Дискурс социальной рекламы призван влиять на привитие нравственных ценностей получателям рекламного сообщения:

милосердия, великодушия, внимательного отношения к людям с ОВЗ, пожилым, детям, семьям с детьми, проявления заботы о природе.

На характер дискурса социальной рекламы оказывает влияние ряд существенных факторов: политический режим государства и его специфические черты на современном этапе развития социума, состояние социальной политики (активно развивается, либо стоит на месте), степень применения различного рода манипулятивных технологий и другое.

Современные управленческие информационно-коммуникационные технологии целесообразно рассматривать как основную детерминанту преобразования дискурса социальной рекламы.

Инновационные подходы к управленческим дискурсивным технологиям выражаются в применении инновационных приемов и методов для влияния на реципиентов – получателей посланий рекламного дискурса, а также связаны с использованием новейших технологий, которые воздействуют на подходы к созданию и распространению рекламных сообщений в соответствии с социальными ценностями целевой аудитории.

Практические рекомендации для эффективности дискурса социальной рекламы.

В целях повышения эффективности дискурса социальной рекламы разработан ряд практических рекомендаций.

Дискурс социальной рекламы, чтобы быть эффективным, должен отвечать следующим требованиям:

1. Сообщение (рекламное сообщение) должен содержать только одно социально ориентированное сообщение.

Параметры: наличие инсайта, драматизация социально-значимой темы, способность идеи быть сформулированной в одном предложении.

2. Привлечение внимания целевой аудитории, сочетание рефлексивной (спонтанная реакция органов чувств на внешние раздражители) и селективной (фиксирующее смысловую нагрузку выразительных средств, задействованных в обращении) форм внимания, эмоциональная притягательность.

Параметры: яркость, неожиданность идеи, способность выделиться из общего информационного потока, способность вызвать желание поделиться впечатлением от данной социальной рекламы.

3. Легкая запоминаемость.

Параметры: интересное сюжетное развитие, необычная трактовка обыденных явлений, неожиданное визуальное или смысловое воплощение.

4. Убедительность.

Параметры: способность вызывать доверие, способность изменить отношение или поведение целевой аудитории, призыв к конкретным действиям. Целевая аудитория должна почувствовать доверие к проекту и поверить главному сообщению в коммуникации.

Таким образом, вышеназванные рекомендации призваны усилить управленческий эффект технологий дискурса социальной рекламы.

Данные рекомендации, по нашему мнению, могут поспособствовать развитию социальной рекламы, повышению уровня её значимости и влияния.

Выводы.

Социальная реклама становится эффективным инструментом в процессе формирования ориентиров, приоритетов, системы ценностей в массовом сознании, служит для корректировки моделей поведения, которые являются потенциально опасными для социума.

Технологии социальной рекламы направлены именно на то, чтобы дискурс социальной рекламы был действенным, способствовал повышению уровня нравственности в обществе, побуждал акторов создавать условия для избавления от негативных социальных явлений.

Подтверждением эффективности управленческих технологий дискурса социальной рекламы, например, служит тот факт, что многие из акторов под воздействием социальной рекламы стали волонтерами, начали вести здоровый образ жизни.

В монографии рассмотрено применение инновационных технических приемов, использование животрепещущих материалов, а также внедрение передового оборудования для генерирования или

усовершенствования рекламных сообщений, будь то вербальные, визуальные, аудиальные или смешанные продукты творчества рекламистов. К инновационным приемам и оборудованию относятся цифровые платформы, мультимедийные форматы, интерактивные элементы, которые повышают охват целевой аудитории и успешность воздействия.

Управленческие технологии с точки зрения инновационного подхода представляют собой реинжиниринг бизнес-процессов в сфере социальной рекламы с целью ускорения оказания услуг, а также оптимизация этапов создания и распространения сообщений. Всё это относится к планированию рекламных кампаний, распределению ресурсов, мониторингу эффективности и корректировке подходов в реальном времени. Этому посвящен анализ методов исследования эффективности рекламных кампаний, причем для каждого этапа (до, во время и после рекламных кампаний) применяются свои методы.

Итак, инновационные подходы в дискурсе социальной рекламы способствуют не только привлечению внимания к социальным, экологическим и другим проблемам, но и формированию устойчивых социальных ценностей, изменению моделей поведения и решению общественно значимых задач, при условии соблюдения этических норм и избегания манипулятивных приемов.

Список литературы

1. Айзенберг, М. Менеджмент рекламы. Москва: Интек [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://spbilib.ru/ru/catalog/-/books/11203293-menedzhment-reklamy> (дата последнего обращения 06.02.2026).
2. Анисимов, А. С. Технологизация: ее природа и социальная роль [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://rusist.info/book/5649901> (дата последнего обращения 01.02.2025).
3. Арутюнова, Н. Д. Дискурс // Большой энциклопедический словарь. Языкознание // Гл.ред. В.Н. Ярцева. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1998. 685 с. С. 136-137.

4. Астахова, Т. Хорошие идеи в Америке рекламируют / Деньги и благотворительность. № 3 [электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.socreklama.ru/analytics/list.php?ELEMENT_ID=4930&SECTION_ID=107 (дата последнего обращения 23.03.2026).
5. Бабосов, Е. М. Город как коммуникативное пространство: социокультурный анализ // Белая Вежа. 2015. № 4.
6. Басовский, Л. Е. Маркетинг. Москва: ИНФРА-М, 2012.
7. Бове, К. Л., Аренс, У. Ф. Современная реклама. Тольятти: Издательский дом Довгань [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001707712> (дата последнего обращения 09.03.2026).
8. Богачева, О. К. Продажа рекламной площади в газете. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://evartist.narod.ru/text4/31.htm> (дата последнего обращения 02.03.2025).
9. Большой Энциклопедический словарь. Москва, Санкт-Петербург: Норинт, 1997. 1434 с.
10. Большой энциклопедический словарь. Языкознание // Гл. ред. В.Н. Ярцева. Москва: Н. издательство «Большая Российская энциклопедия», 1998. 685 с.
11. Бронзино, Л. Ю. «Архив» и скрытое знание: возможности методологической интеграции концептов и противоречия российского социологического дискурса // Вестник Московского университета. Серия 18: Социология и политология. 2012. № 2. С. 97-107.
12. Бронзино, Л. Ю. Наблюдение за наблюдающими: субъективные заметки участника 10 конференции европейской социологической ассоциации // Журнал социологии и социальной антропологии. 2012. Т. XV. № 3. С. 192-204.
13. Бузин, В. Н., Бузина, Т. С. Медиапланирование для практиков. Москва: Вершина, 2008. 542 с.
14. Букин, В. П., Ординарцева, Н. П. Реклама качества & качество рекламы. Пенза [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://productm.ru/upload/books/books18/35.pdf> (дата последнего обращения 02.07.2025).

15. Вагина, Е. Маркетинг и благотворительность // BTL-magazine. № 5 [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.marketing.spb.ru/lib-special/social.htm> (дата последнего обращения 06.04.2026).
16. Василик, М. А., Вершинина, М. С. Основы теории коммуникации. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: http://lib.ysu.am/open_books/251870.pdf (дата последнего обращения 06.02.2026).
17. Викентьев, И. Л. Приемы рекламы и Public Relations. Санкт-Петербург [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://djvu.online/file/V3NX5gGiVrjfk> (дата последнего обращения 02.07.2025).
18. Волохонская, М. С. Дискурс-анализ как метод исследования доверия в интернет-коммуникации // Кафедра психологии РГПУ им. А.И. Герцена [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://humanpsy.ru/volokhonskaya/trust-to-discours> (дата последнего обращения 01.02.2026).
19. Всемирный фонд природы: Это пугает. А это ещё страшнее [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cameralabs.org/5901-effektivnaya-sotsialnaya-reklama-40-moshchnykh-primerov> (дата последнего обращения 27.03.2026).
20. Гаврилов, Д. Маркетинг: не только реклама, но и поддержка продаж // Маркетинговые коммуникации. № 2. 2010.
21. Гермогенова, Л. Эффективная реклама в России. Москва: РусПартнерЛтд [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://spbilib.ru/ru/catalog/-/books/11009613-effektivnaya-reklama-v-rossii-praktika-i-rekomendatsii> (дата последнего обращения 03.02.2026).
22. Голубкова, Е. Н. Маркетинговые коммуникации [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://htbiblio.yolasite.com/resources/Golubkov_Issledovaniya.pdf (дата последнего обращения 31.10.2025).
23. Гостенина, В. И. Занятость людей с инвалидностью: социальные ожидания и реальность // Society and Security Insights. 2025. Т. 8, № 1. С. 116-130.

24. Гостенина, В. И. Управленческие факторы формирования статуса региона (на примере Брянской области) // Власть. 2013. № 2. С. 082-085.
25. Гостенина, В. И. Управленческий дискурс как фактор формирования статуса региона (на примере Брянской области) // Вестник Брянского государственного университета. 2012. № 2-1. С. 267-272.
26. Гридчин, А. А. Повышение готовности миротворческого персонала международных организаций к регулированию социальных конфликтов: направления и технологии: монография. Белгород: Белгородская областная типография, 2008. 356 с.
27. Данакин, Н. С. Социально-технологическая культура молодого специалиста // Научные ведомости Бел-ГУ. 2000. № 3.
28. Данченко, Л. А. Основы маркетинга. Москва: МФПА, 2003.
29. Данюшина, Ю. В. Идеология и аксиология управленческого дискурса в интернете как проявление коммуникативного идеологического менеджмента // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Гуманитарные науки». 2011. № 1.
30. ван Дейк, Т. Дискурс и доминирование // Современный дискурс-анализ. № 1. Т.1 [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.discourseanalysis.org/> (дата последнего обращения 15.03.2026).
31. Джоунс, Дж. Ф. Рекламный бизнес: деятельность рекламных агентств, создание рекламы, медиапланирование, интегрированные коммуникации. Москва: Вильямс, 2008. 416 с.
32. Джулер, А. Дж., Дрюниани, Б. Л. Креативные стратегии в рекламе. Санкт-Петербург: Питер, 2004. 384 с.
33. Дискурс-анализ [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.discourseanalysis.org/> (дата последнего обращения 08.02.2026).
34. Дмитриева, Л. М. Социальная реклама. Москва: ЮНИТИ-ДАНА [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004150935> (дата последнего обращения 09.03.2026).

35. Дьяков, А. В. Мишель Фуко и его время. Санкт-Петербург: Алетейя, 2010.
36. Дымшиц, М. Основные методы тестирования [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.baar.ru/analitic/basic-advertising-testing-methods> (дата последнего обращения 09.10.2025).
37. Епремян, Т. В. Управленческие технологии дискурса социальной рекламы : специальность 22.00.08 «Социология управления» : диссертация на соискание ученой степени кандидата социологических наук / Епремян Татьяна Владимировна. Москва, 2024. 187 с.
38. Естафьев, В. А., Ясонов, В. Н. Что, где и как рекламировать. Практические советы. Санкт-Петербург: Питер [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.labyrinth.ru/books/87783/> (дата последнего обращения 06.02.2026).
39. Ильин, И. П. Постструктурализм. Деконструктивизм. Постмодернизм. Москва: Интрада, 1996.
40. Информационный портал о маркетинге [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://marketing-fiction.ru> (дата последнего обращения 15.03.2025).
41. Исаенко, Е. В., Васильев, А. Г. Организация и планирование рекламной деятельности. Москва: ЮНИТИ, 2004. 252 с.
42. Киричек, П. Н. Печать и этнос : Учебное пособие. – Саранск, 2005. – 101 с. – ISBN 5-7493-0902-9.
43. Киричек, П. Н. Социокультурный модус рекламной коммуникации // Реклама и связи с общественностью: традиции и инновации. Ростов-на-Дону: Ростовский госуниверситет путей сообщения, 2015. С. 53-62.
44. Ковриженко, М. Креатив в рекламе. Санкт-Петербург: «Питер» [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://spbplib.ru/en/catalog/-/books/12659092-kreativ-v-reklame> (дата последнего обращения 03.03.2026)
45. Кожемякин, Е. А. Дискурс-анализ как междисциплинарная методология: исторический аспект // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2008. № 2.

Том 15 [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/diskurs-analiz-kak-mezhdistsiplinarnaya-metodologiya-istoricheskiy-aspekt> (дата последнего обращения 08.04.2026).

46. Козлов, И. Рекламный вампир или история о соблазнении потребителя [электронный источник] // Режим доступа: <http://www.advertology.ru/article19857.htm> (дата последнего обращения 08.04.2026).

47. Корехова, З. Н. Конструирование рекламы. Брянск, 2011.

48. Кравченко, С. А. Социология модерна и постмодерна в динамически меняющемся мире. Москва: МГИМО-Университет, 2007.

49. Лаврентьев, А. Н. История дизайна. Москва: «Гардарики» [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://djvu.online/file/XVSkzr9bfU0y5> (дата последнего обращения 04.02.2026)

50. Леонтович, О. А. Введение в межкультурную коммуникацию. Москва: Гнозис, 2007. 368 с.

51. Маевская, Е. В. Реклама в системе маркетинга и коммуникации. Минск [электронный ресурс] // Режим доступа: https://msrabota.ru/content/book_docs/Maevskaya_Reklama%20v%20SMK_.pdf (дата последнего обращения 28.02.2026).

52. Мамедов, А. К. Методологические основания социального познания // Социология. 2015. № 4. С. 17-33.

53. Методологические проблемы оптимизации в науке. Новосибирск: Наука, 1991. С. 114-115.

54. Мудров, А. Н. Основы рекламы. Москва: Экономист [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://studylib.ru/doc/337286/mudrov-a.n.--osnovy-reklamy> (дата последнего обращения 06.02.2026).

55. Назайкин, А. Н. Рекламная деятельность газет и журналов. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: www.elkniga.ru00207197.pdf (дата последнего обращения 21.03.2026).

56. Назаров, М. М. Массовая коммуникация в современном мире: методология анализа и практика исследований. Москва: УРСС

[электронный ресурс] // Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000642738> (дата последнего обращения 06.02.2026).

57. Николайшвили, Г. Г. Социальная реклама: теория и практика. Москва: Аспект Пресс [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://textarchive.ru/c-1153021-pall.html> (дата последнего обращения 06.03.2026).

58. Оганесян, А. А. Рекламная деятельность. Москва: ПРИОР [электронный ресурс] // Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000742671/ (дата последнего обращения 02.07.2025).

59. Панкратов, Ф. Г., Баженов, Ю. К., Серегина, Т. К., Шахурин, В. Г. Рекламная деятельность. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: [elib.hse.ru book5947980282.pdf](http://elib.hse.ru/book5947980282.pdf) (дата последнего обращения 02.07.2025).

60. Пирогова, Ю. К. Стратегии коммуникативного воздействия в рекламе: опыт типологизации // Труды международного семинара Диалог'2001. [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://psycho.ru/library/190> (дата последнего обращения 13.04.2025).

61. Пискунова, М. И. Социальная реклама как феномен общественной рефлексии // Медиаскоп. № 1. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11735905> (дата последнего обращения 07.03.2026).

62. Подорожная, Л. В. Теория и практика рекламы. Москва: Омега-Л, 2014.

63. Полякова, Н. Л. XX век в социологических теориях общества. Москва: Логос, 2004.

64. Пронин, С. Рекламная иллюстрация: креативное восприятие. Москва: Беатор Пресс [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://bookmix.ru/bookprice.phtml?id=370898> (дата последнего обращения 03.02.2026).

65. Романов, А. А., Васильев, Г. А. Массовые коммуникации. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://obuchalka.org/2014111880660/massovie-kommunikacii-romanov-a-a-vasilev-g-a-2009.html> (дата последнего обращения 06.02.2026).

66. Рюмшина, Л. И. Манипулятивные приемы в рекламе. Москва, Ростов-на-Дону: Московская академия рынка труда и информационных технологий [электронный ресурс] // Режим доступа: [dl.booksee.org \[Ryumshina_L.I.\] _Psihologiya_manipulyacy_Uchebno-\(BookSee.org\).pdf](http://dl.booksee.org/Ryumshina_L.I._Psihologiya_manipulyacy_Uchebno-(BookSee.org).pdf) (дата последнего обращения 08.05.2025).

67. Социальная реклама [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://adindustry.ru/doc/1132> (дата последнего обращения 09.02.2023).

68. Социальная реклама: объект рекламирования [электронный ресурс] / Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/marketing/00170184_0.html (дата последнего обращения 15.04.2026).

69. Соцреклама по защите окружающей среды [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://adme.media/tvorchestvo-reklama/20-dokazatelstv-togo-chto-kachestvennaya-socialnaya-reklama-dolzha-vyzyvat-shok-1870465/> (дата последнего обращения 27.03.2026).

70. Справка об изменениях в регулировании социальной рекламы от 2011 года [электронный ресурс] // Режим доступа: Diplomat. 2011. <https://nkozakon.ru/wp-content/uploads/2013/03/3510.pdf> (дата последнего обращения 03.02.2026).

71. Тельников, Н. Н. Технологические средства пропаганды и обучения. Москва [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://bookmix.ru/book.phtml?id=2575380> (дата последнего обращения 02.03.2025).

72. Томская, М. В. Оценочность в социальном рекламном дискурсе : диссертация ... канд. филол. н. Москва, 2000. 200 с. С. 3.

73. Указ № 809 Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [электронный ресурс] // Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/000120_2211090019 (дата последнего обращения 02.01.2026).

74. Уэллс, У., Бернет, Дж., Мориарти, С. Реклама: принципы и практика. Санкт-Петербург: Питер [электронный ресурс] // Режим

доступа: <https://studylib.ru/doc/828634/ue-lls-u.-bernet-d.-moriarti-s.-reklama-principy-i-prak> (дата последнего обращения 07.03.2026).

75. Федеральный закон «О рекламе» от 13.03.2006 N 38-ФЗ [электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58968/ (дата последнего обращения 03.01.2026).

76. Федеральный закон от 10 июля 2023 г. N 302-ФЗ «О внесении изменения в статью 8 Федерального закона «О рекламе» [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://rg.ru/documents/2023/07/13/document-reklama.html> (дата последнего обращения 03.01.2026).

77. Федоров, А. В., Челышева, И. В., Новикова, А. А. и др. Проблемы медиаобразования. Монография. Таганрог [электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.medigram.ru/netcat_files/108/110/h_661030_bf97e0a25ef_0ae_f88c120bb340 (дата последнего обращения 09.04.2026).

78. Федько, В. П., Федько, Н. Г. Основы маркетинга. Ростов-на-Дону [электронный ресурс] // Режим доступа: https://studylib.ru/doc/4080460/fed._ko-v.p.--fed._ko-n.g.-osnovy-marketinga (дата последнего обращения 03.07.2025)

79. Феофанов, О. А. Реклама: новые технологии в России. Москва: Питер [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002441748> (дата последнего обращения 03.07.2025).

80. Филлипс, Л., Йоргенсен, М. В. Дискурс-анализ. Теория и метод [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/l-fil-lips-m-v-yorgensen-diskurs-analiz-teoriya-i-metod-per-s-angl-pod-red-a-a-kise-levoy-harkov-izd-vo-gumanitarnogo-tsentra> (дата последнего обращения 29.03.2026).

81. Фуко, М. Порядок дискурса // Воля к истине : по ту сторону знания, власти и сексуальности. Работы разных лет. Пер. с франц. С. Табачниковой. Москва: Касталь, 1996. 448 с.

82. Фэрклоу, Н. Диалектика дискурса // Современный дискурс-анализ. №1. Т.1 [электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.discourseanalysis.org/> (дата последнего обращения 15.03.2026).

83. Харитонов, М. В. Реклама и PR в массовых коммуникациях. Москва: Речь [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.labyrinth.ru/books/169366/> (дата последнего обращения 28.03.2026).

84. Шарков, Ф. И., Гостенина, В. И. Разработка и технологии производства рекламного продукта. Москва: Дашков и К', 2007 - 340 с.

85. Шилина, С. А. Управленческий дискурс как технология коммуникации в системе отношений государства и общества. Дисс.... д-ра социл.н. Москва, 2015. 311 с.

86. Яненко, Я. В. Заказ на размещение рекламы, как это правильно сделать. Санкт-Петербург [электронный ресурс] // Режим доступа: <https://spbilib.ru/en/catalog/-/books/10361648-zakaz-i-razmeshcheniye-reklamy> (дата последнего обращения 02.03.2022).

87. Ясавеева, Э. Р. Имена собственные в рекламном дискурсе: Дисс... канд. филол. наук. Тверь, 2004.

© Мельников С.Л., Епремян Т.В.,
Шилина С.А., Голенкова О.В., 2026

Коллектив авторов:

Абакумова Ю.А., Аттокурова Н.С., Ахмадуллин У.З., Ахмадуллина Х.М., Бадекин М.Ю.,
Бамбуров А.С., Бердников М.А., Бетляева Ф.Х., Борулько В.Г., Буряков Н.П.,
Бухарова Н.И., Гадасин Д.В., Гладких В.Д., Голенкова О.В., Горбаткова Е.Ю.,
Гулиев Р.Д., Дарбаева М.Т., Джумабаев К.Д., Долятовский Л.В., Епремян Т.В.,
Засекина К.Н., Зорин И.В., Зорина И.Г., Зубова Я.В., Ивахненко Н.Н., Кальдерон Б.Д.Ф.,
Коноплин Н.А., Ксенофонтов Д.А., Ксенофонтова А.А., Куприна Т.В., Кучер М.О.,
Маркин Ю.В., Масников К.В., Мельников С.Л., Меркулов А.Д., Морозова Н.А.,
Пекарь М.Н., Потапов А.Б., Потапов Б.В., Потапова А.Б., Серёжникова Р.К.,
Сибгатуллин М.Э., Синицина С.С., Соколов В.Д., Сорокоумов В.С., Челаева Т.В.,
Чурилов А.В., Шакер Ола, Шаповалов С.О., Шерстнева А.В.,
Шерстнева С.В., Шилина С.А.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Монография

Подписано в печать 06.05.2026.

Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 34.88.

Тираж 500 экз.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

office@sciencen.org

www.sciencen.org



ISBN 978-5-00215-475-3



9 785002 154753 >