

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

ЛУЧШАЯ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА 2026

Сборник статей IV Международного
научно-исследовательского конкурса,
состоявшегося 26 августа 2026 г.
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2026

УДК 001.12
ББК 70
Л87

Ответственные редакторы:
Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Л87 Лучшая научно-исследовательская работа 2026 : сборник статей
IV Международного научно-исследовательского конкурса (26 августа 2026 г.).
— Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2026. — 139 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00276-155-5

Настоящий сборник составлен по материалам IV Международного научно-исследовательского конкурса ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА 2026, состоявшегося 26 августа 2026 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конкурса являлись обсуждение практических вопросов современной науки, результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, развитие методов и средств получения научных данных, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

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

Полные тексты статей 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 978-5-00276-155-5

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

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения
Битокова С.Х., доктор филологических наук
Блинкова Л.П., доктор биологических наук
Гапоненко И.О., доктор филологических наук
Героева Л.М., доктор педагогических наук
Добжанская О.Э., доктор искусствоведения
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук
Ергалиева Р.А., доктор искусствоведения
Ершова Л.В., доктор педагогических наук
Зайцева С.А., доктор педагогических наук
Зверева Т.В., доктор филологических наук
Казакова А.Ю., доктор социологических наук
Кобозева И.С., доктор педагогических наук
Кулеш А.И., доктор филологических наук
Мантатова Н.В., доктор ветеринарных наук
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук
Панков Д.А., доктор экономических наук
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук
Поснова М.В., кандидат философских наук
Рыбаков Н.С., доктор философских наук
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук
Симонова С.А., доктор философских наук
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук
Чистякова О.В., доктор экономических наук
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	6
ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СМЕШЕНИЯ НАГРЕТОГО КОНЦЕНТРАТА С БЕНТОНИТОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШИХТЫ ОКОМКОВАНИЯ.....	7
<i>Парталюк Святослав Владимирович</i>	
ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОНЯТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ	12
<i>Подчувалова Елена Евгеньевна, Дерягин Артем Алексеевич</i>	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ: САМОДИАГНОСТИКА, САМОИСЦЕЛЕНИЕ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ	20
<i>Хаецкий Илья Александрович</i>	
РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ДАННЫХ.....	29
<i>Пономарева Светлана Алексеевна, Ключникова Дарья Алексеевна, Шабарин Евгений Дмитриевич</i>	
СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	34
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И СТРУКТУРНОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА.....	35
<i>Буйлук Полина Андреевна</i>	
ГАСТРОНОМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ, БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	42
<i>Галатов Степан Алексеевич</i>	
СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА.....	53
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ТОВАРОВ OPENCART С МАРКЕТПЛЕЙСОМ EMAIL: АРХИТЕКТУРА, ОЧЕРЕДЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ <i>Сицко Владимир Александрович, Парамонов Антон Иванович, Зубок Денис Степанович</i>	
СЕКЦИЯ НАУКИ О ЗЕМЛЕ	60
КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ФОСФОГИПСА И ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ	61
<i>Кузнецова Софья Николаевна</i>	
СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	70
ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРИВИВКИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.....	71
<i>Скубко Иван Алексеевич</i>	

СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	76
МУЛЬТИФОТОННЫЕ СТРАТЕГИИ В ОРГАНИЧЕСКОМ ФОТОРЕДОКС-КАТАЛИЗЕ: ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ	77
<i>Комаров Геннадий Сергеевич, Малахов Алексей Юрьевич, Лаврентьев Игорь Вячеславович, Афанасьева Мария Дмитриевна, Асеева Юлия Михайловна</i>	
ГЕНЕРАЦИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ В ОРГАНИЧЕСКОМ ФОТОКАТАЛИЗЕ: МЕХАНИЗМЫ conPET И e-PRC	82
<i>Комаров Геннадий Сергеевич, Малахов Алексей Юрьевич, Лаврентьев Игорь Вячеславович, Афанасьева Мария Дмитриевна, Асеева Юлия Михайловна</i>	
СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	89
РОЛЬ ФЕРРОПТОЗА В ПАТОГЕНЕЗЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	90
<i>Наджемеденова Амина Таутиховна, Сергалиева Лина Аскарровна, Тригулова Анастасия Валерьевна</i>	
СЕКЦИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	101
КОНСТРУИРОВАНИЕ КАРЬЕРНЫХ ОЖИДАНИЙ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	102
<i>Ермолович Дмитрий Валентинович, Ян Тянь</i>	
СЕКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	109
ПЕРВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И РАЗВИТИЕ БРИТАНСКОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	110
<i>Цуй Синьюэ</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИЙ НА УГОЛЬНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ	118
<i>Цуй Синьюэ</i>	
СЕКЦИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	128
ЯЗЫК «ROAD RAGE»: РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В ГАЗЕТНОМ ДИСКУРСЕ	129
<i>Сармосян Альбина Гургеновна</i>	

СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СМЕШЕНИЯ НАГРЕТОГО КОНЦЕНТРАТА С БЕНТОНИТОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ШИХТЫ ОКОМКОВАНИЯ

Парталюк Святослав Владимирович

магистрант

Научный руководитель: **Тимофеева Анна Стефановна**

профессор кафедры

металлургии и металловедения им. С.П.Угаровой

Старооскольский технологический институт

НИТУ «МИСИС»

Аннотация: Рассчитано количество теплоты, поглощаемой концентратом при нагреве до заданной температуры, с учётом испарения влаги с его поверхности. На основе уравнения теплового баланса определена температура шихты после добавления холодного бентонита. Установлено, что снижение температуры при добавлении бентонита незначительно вследствие малой массовой доли связующего.

Ключевые слова: окомкование, концентрат, бентонит, испарение влаги, тепловой баланс, температура шихты.

HEAT BALANCE OF MIXING HEATED CONCENTRATE WITH BENTONITE DURING PELLETIZING FEED PREPARATION

Partalyuk Svyatoslav Vladimirovich

Scientific adviser: **Timofeeva Anna Stefanovna**

Abstract: The amount of heat absorbed by the concentrate during heating to a set temperature was calculated, taking into account moisture evaporation from its surface. Based on the heat balance equation, the charge temperature after adding cold bentonite was determined. It was found that the temperature drop caused by adding bentonite is insignificant due to the small mass fraction of the binder.

Key words: pelletizing, concentrate, bentonite, moisture evaporation, heat balance, charge temperature.

В лабораторных условиях концентрат нагревается отдельно от бентонита. Начальная температура концентрата принимается равной комнатной: $T_0 =$

25 °С. Поскольку концентрат содержит влагу ($W = 8,64 \%$), масса навески 2,000 кг включает сухой концентрат и воду

$$m_{\text{вода}} = 2,000 \cdot 8,64/100 = 0,173 \text{ кг}; m_{\text{конц,сух}} = 2,000 - 0,173 = 1,827 \text{ кг}.$$

При нагреве концентрата влага непрерывно испаряется с его поверхности: давление насыщенного пара воды при любой температуре больше нуля, что обеспечивает движущую силу испарения даже при температурах ниже точки кипения [1].

Для определения количества испаряющейся влаги была проведена серия лабораторных экспериментов. Навеску магнетитового концентрата массой 2,000 кг помещали в ёмкость, установленную на жидкостном термостате MLW, и выдерживали при заданной температуре в течение времени, соответствующем продолжительности вспомогательных операций перед окомкованием. Масса испарившейся влаги определялась взвешиванием навески до и после нагрева.

- при нагреве до $T = 50 \text{ °С}$ ($\tau_{\text{нагр}} = 41 \text{ мин}$) испарилось $m_{\text{исп}} = 31 \text{ г}$;
- при нагреве до $T = 80 \text{ °С}$ ($\tau_{\text{нагр}} = 64 \text{ мин}$) испарилось $m_{\text{исп}} = 102 \text{ г}$.

Для промежуточных температур масса испарившейся воды определялась линейной интерполяцией.

Остаточная масса воды после нагрева: $m_{\text{в,ост}} = m_{\text{вода}} - m_{\text{исп}}$. Распределение масс с учётом испарения при нагреве приведено в таблице 1. Значения $m_{\text{исп}}$ получены экспериментально; значения r – удельная теплота парообразования воды при соответствующей температуре – приняты по справочнику [2].

Таблица 1

Масса компонентов концентрата после нагрева с учётом испарения влаги

$T, \text{ °С}$	$m_{\text{исп}}, \text{ Г}$	$m_{\text{в,ост}}, \text{ КГ}$	$m_{\text{конц,сух}}, \text{ КГ}$	$r, \text{ кДж/кг}$
25	0	0,173	1,827	2442
37	15	0,158	1,827	2418
50	31	0,142	1,827	2382
60	55	0,118	1,827	2358
80	102	0,071	1,827	2308

Полная теплота, затрачиваемая на нагрев концентрата, включает три составляющие: нагрев сухого концентрата, нагрев всей начальной влаги (включая испарившуюся долю) и теплоту испарения:

$$Q_k = c_{t,k} \cdot m_k \cdot (T - T_0) + c_{t,v} \cdot m_{\text{вода}} \cdot (T - T_0) + r(T) \cdot m_{\text{исп}}$$

где $c_{т,к}$ – теплоёмкость концентрата при температуре T , кДж/(кг·К); $c_{т,в}$ – теплоёмкость воды при температуре T , кДж/(кг·К); $r(T)$ – теплота парообразования воды при температуре T , кДж/кг; $m_{исп}$ – масса воды, испарившейся при нагреве, кг; $m_{вода}$ – начальная масса влаги в концентрате, кг.

При $T = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$: $Q_k = 0,650 \cdot 1,827 \cdot 12 + 4,178 \cdot 0,173 \cdot 12 + 2418 \cdot 0,015 = 59,20$ кДж. Результаты расчёта приведены в таблице 2.

Таблица 2

Расчёт теплоты нагрева концентрата с учётом испарения влаги

$T, ^{\circ}\text{C}$	$\Delta T, ^{\circ}\text{C}$	$Q_{к,сух}, \text{кДж}$	$Q_{в}, \text{кДж}$	$Q_{исп}, \text{кДж}$	$Q_k, \text{кДж}$
25	0	0,00	0,00	0,00	0,00
37	12	14,25	8,67	36,27	59,19
50	25	29,96	18,08	73,84	121,88
60	35	42,27	25,33	129,69	197,29
80	55	67,33	39,94	235,42	342,69

Бентонит добавляется к нагретому концентрату при комнатной температуре $T_6 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. При смешении двух компонентов с разными температурами устанавливается общая температура шихты $T_{ш}$. Из условия теплового баланса – теплота, отданная концентратом с водой, равна теплоте, принятой бентонитом:

$$c_{т,к} \cdot m_k \cdot (T_k - T_{ш}) + c_{т,в} \cdot m_{в,ост} \cdot (T_k - T_{ш}) = c_{т,б} \cdot m_6 \cdot (T_{ш} - T_6)$$

Откуда температура шихты после смешения:

$$T_{ш} = [(c_{т,к} \cdot m_k + c_{т,в} \cdot m_{в,ост}) \cdot T_k + c_{т,б} \cdot m_6 \cdot T_6] / [c_{т,к} \cdot m_k + c_{т,в} \cdot m_{в,ост} + c_{т,б} \cdot m_6]$$

где $c_{т,к}$ – теплоёмкость концентрата при T_k , кДж/(кг·К); $c_{т,в}$ – теплоёмкость воды при T_k , кДж/(кг·К); $c_{т,б}$ – теплоёмкость бентонита при комнатной температуре, кДж/(кг·К); m_k – масса концентрата, кг; $m_{в,ост}$ – остаточная масса воды после нагрева, кг; m_6 – масса бентонита, кг; T_6 – температура бентонита (комнатная), $^{\circ}\text{C}$.

Постоянные величины для бентонита: произведения $c_{0,б} \cdot m_6$ и $c_{0,б} \cdot m_6 \cdot T_6$, входящие в знаменатель и числитель приведенного выше уравнения для $T_{ш}$. Поскольку масса бентонита $m_6 = 0,016$ кг, температура бентонита $T_6 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и теплоёмкость бентонита при комнатной температуре $c_{0,б} = 0,710$ кДж/(кг·К) от температуры подогрева концентрата не зависят, их произведения остаются неизменными для всех расчётных значений T_k : $c_{0,б} \cdot m_6 = 0,710 \cdot 0,016 = 0,01136$ кДж/К; $c_{0,б} \cdot m_6 \cdot T_6 = 0,01136 \cdot 25 = 0,284$ кДж

При $T_k = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($c_{T,k} = 0,644$; $c_{T,B} = 4,180$, $m_{B,ост} = 0,173\text{ кг}$): $T_{ш} = 25,00\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 При $T_k = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($c_{T,k} = 0,650$; $c_{T,B} = 4,178$, $m_{B,ост} = 0,158\text{ кг}$): $T_{ш} = 36,93\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 Результаты расчёта для всех температур приведены в таблице 3.

Таблица 3

Расчёт температуры шихты после добавления бентонита

$T_k, ^{\circ}\text{C}$	$T_{ш}, ^{\circ}\text{C}$	$T_k - T_{ш}, ^{\circ}\text{C}$	Снижение, %
25	25,00	0,00	0,0
37	36,93	0,07	0,2
50	49,85	0,15	0,3
60	59,78	0,22	0,4
80	79,61	0,39	0,5

Снижение температуры при добавлении бентонита незначительно вследствие малой массовой доли связующего. С ростом температуры подогрева разница $T_k - T_{ш}$ несколько увеличивается из-за уменьшения остаточной массы воды при более высоких температурах нагрева.

Температура оказывает существенное влияние на реологические свойства бентонитовой суспензии и, как следствие, на прочностные характеристики сырых окатышей [3]. С её повышением предельное напряжение сдвига суспензии резко увеличивается, что связано с интенсификацией процессов коагуляционного структурообразования, тогда как расструктурирующее влияние температуры проявляется в меньшей степени. Это способствует улучшению механической прочности сырых окатышей за счёт увеличения межчастичных связей.

Индекс набухания бентонита также связан с температурой: при нагреве происходят процессы дегидратации, влияющие на структуру монтмориллонита – основного минерала бентонита. Однако на начальных этапах нагрева (до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$) из материала удаляется лишь свободная вода, и индекс набухания остаётся практически неизменным. Следовательно, в рассматриваемом диапазоне температур способность бентонита к набуханию сохраняется, что обеспечивает прочность окатышей за счёт связывания частиц железорудного концентрата.

Список литературы

1. Тимофеева А.С. Справочник теплофизика-металлурга: учебное

пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Металлургия» / А.С. Тимофеева, В.В. Федина; А.С. Тимофеева, В. В. Федина; Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Гос. технологический ун-т Московский ин-т стали и сплавов», Старооскольский технологический ин-т (фил.). – Старый Оскол: Роса, 2008. – 279 с.

2. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

3. Парталюк С. В. Влияние температуры на реологические свойства бентонита / С. В. Парталюк // Наука в современном мире: актуальные вопросы, достижения и перспективы развития: Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, Анапа, 06 февраля 2025 года. – Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2025. – С. 63–66.

© Парталюк С. В., 2026

ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОНЯТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Подчувалова Елена Евгеньевна

Дерягин Артем Алексеевич

магистранты

Научный руководитель: **Бойкова Анна Викторовна**

д.э.н., доцент

ФГБОУ ВО «Тверской

государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматриваются подходы к идентификации управления проектной организацией в строительной отрасли. Проведен анализ существующих в научной литературе дефиниций управления, выделены его сущностные характеристики. Систематизированы семь подходов к управлению проектной организацией: функционально-целевой, системный, проектный, процессный, личностно-профессиональный, технологический (цифровой) и институциональный (девелопмент). Сделан вывод о том, что управление проектной организацией представляет собой непрерывный процесс целеполагания и координации ресурсов, направленный на достижение социально-экономических целей организации в условиях изменчивой внешней среды.

Ключевые слова: строительная отрасль; управление; системный подход; процессный подход; ситуационный подход; проектный подход; технологический подход.

APPROACHES TO IDENTIFYING THE CONCEPT OF PROJECT ORGANIZATION MANAGEMENT

Podchuvalova Elena Evgenievna

Deryagin Artem Alekseevich

master's students

Scientific supervisor: **Boykova Anna Victorovna**

Abstract: The article examines approaches to identifying the management of a project organization in the construction industry. The analysis of existing definitions

of management in the scientific literature is carried out, and its essential characteristics are identified. Seven approaches to managing a project organization are systematized: functional-target, systemic, project-based, process-based, personal-professional, technological (digital), and institutional (development). It is concluded that the management of a project organization is a continuous process of goal-setting and resource coordination aimed at achieving the socio-economic goals of the organization in a changing.

Key words: construction industry; management; systems approach; process approach; situational approach; project approach; technological approach.

В современной экономической науке управление организацией рассматривается как многогранный и сложный процесс, обеспечивающий стабильное функционирование и развитие социально-экономической системы.

Понятие «управление» в научной литературе является многозначным и рассматривается с различных теоретических и методологических позиций. На основе анализа источников можно выделить несколько ключевых точек зрения на сущность этого процесса.

С фундаментальной точки зрения управление определяется как определение цели деятельности и организация работы таким образом, чтобы эти цели были достигнуты по завершении процесса. Исследователи подчеркивают следующие характеристики управления:

сознательный процесс – оно основано на достоверном знании и систематическом воздействии субъекта на объект;

интеграционный процесс – управление обеспечивает объединение ресурсов организации (людских, финансовых, материальных) в пространстве и времени для достижения наилучшего результата;

функциональный процесс – оно заключается в координации усилий всех объектов менеджмента внутри организации, от успеха которых зависит общая результативность системы [1].

Различные ученые-экономисты предлагают свои трактовки понятия системы управления организацией:

1) Егоршин А.П. и Зайцев А.К. рассматривают управление как множество взаимосвязанных элементов (звеньев), составляющих единое целое и реализующих процесс достижения целей [2];

2) Смирнов Э.А. определяет его как совокупность всех элементов, подсистем и коммуникаций между ними, а также процессов, обеспечивающих заданное функционирование [3];

3) Ким А. делает акцент на инструментальной части, определяя управление как совокупность технических и организационных методов и мер для решения различных задач деятельности предприятия [4];

4) Янг С. трактует управление как подсистему организации, состоящую из групп взаимодействующих людей, чья функция – восприятие проблем и выработка решений [5];

5) Магданов П.В. придерживается формального подхода, считая систему управления сводом действующих в организации формальных правил и процедур [6].

В современной теории менеджмента выделяют несколько доминирующих подходов, каждый из которых предлагает свой взгляд на управление:

процессный подход рассматривает управление как непрерывную цепочку взаимосвязанных действий (планирование, организация, мотивация, контроль);

системный подход трактует организацию как открытую систему, а управление – как целостный комплекс регулярных действий, направленных на достижение долгосрочного успеха в условиях взаимодействия с внешней средой;

ситуационный подход утверждает, что нет единого «лучшего» способа управления; выбор методов зависит от конкретных обстоятельств и набора переменных в данный момент времени;

количественный (математический) подход рассматривает управление как систему логических процессов, которые могут быть выражены через математические символы и модели для оптимизации ресурсов [7].

Управление также классифицируется по сфере влияния и характеру задач: социальный аспект управление как социальный процесс взаимодействия людей и отношение социума к качеству этого взаимодействия;

экономический аспект механизм, базирующийся на реализации экономических законов, принципов и рычагов для извлечения прибыли и развития собственности;

преобразовательный аспект специфика деятельности, направленная на изменение системы общественных отношений внутри организации [8].

Таким образом, управление понимается и как функция по сохранению структуры организации, и как профессиональный труд менеджеров, и как совокупность методов и правил, обеспечивающих движение системы к поставленным целям

Понятие «управление проектной организацией» в научной и учебной

литературе рассматривается с различных теоретических позиций, каждая из которых акцентирует внимание на специфике строительной отрасли.

Ниже приведены основные точки зрения и подходы к этому понятию.

1. Функционально-целевой подход.

С этой точки зрения управление понимается как определение цели деятельности и организация работы таким образом, чтобы эти цели были достигнуты по завершении строительного цикла.

Процесс включает четкое целеполагание, планирование работ и определение временного горизонта действий. Выделяют эффективность целеполагания (правильный выбор цели) и исполнительскую эффективность (качество и степень достижения задач) [9].

2. Системный подход.

Этот подход рассматривает проектную организацию как открытую социально-экономическую систему:

ключевые атрибуты – формирование конечной цели строительства, выявление связей между элементами системы и построение обобщенных моделей, учитывающих риски и неопределенность;

интеграция – управление рассматривается как комплекс действий управляющей подсистемы на управляемую для достижения синергетического эффекта [2].

3. Проектный подход.

Ввиду уникальности каждого строящегося объекта управление проектной организацией часто отождествляется с управлением проектами:

деятельность ориентирована на создание уникального продукта в условиях жестких ограничений по времени, ресурсам и срокам;

использование специализированных мер воздействия (знаний, опыта, инструментов) для удовлетворения требований проекта [10].

4. Процессный подход и менеджмент качества.

Данная точка зрения фокусируется на управлении организацией как совокупностью непрерывных бизнес-процессов:

ориентация на качество – управление строительством базируется на стандартах (например, ISO 9001) и включает планирование, контроль и обеспечение качества на всех этапах жизненного цикла объекта;

результативность – эффективность системы определяется тем, насколько четко выстроены входы и выходы каждого процесса [11].

5. Личностно-профессиональный подход.

Управление рассматривается через роль и компетенции руководителя.

менеджмент в строительстве – это профессия, требующая сочетания технических знаний, лидерских качеств и коммуникативных навыков (hard и soft skills);

организовать деятельность подчиненных так, чтобы добиться максимальных результатов в условиях сложного разделения труда [2].

6. Технологический (цифровой) подход.

Современная точка зрения, рассматривающая управление через призму информационных систем и автоматизации:

создание единой системы управления, связывающей организационные, технологические и информационные средства (BIM-технологии, ERP-системы);

информация признается основой управления, позволяющей проверять эффективность решений в реальном времени [9].

7. Институциональный подход (девелопмент).

Управление проектной организацией рассматривается в контексте управления жизненным циклом недвижимости:

главным субъектом выступает девелопер (застройщик), который координирует интересы инвесторов, подрядчиков и проектировщиков;

охватывают не только само строительство, но и обоснование инвестиций, эксплуатацию и извлечение доходов от созданных объектов [12].

Управление можно определить как определение цели деятельности и организацию работы таким образом, чтобы эти цели были достигнуты по завершении процесса. С точки зрения функционального подхода, управление – это внутриорганизационный процесс, направленный на максимально полное и эффективное использование имеющихся ресурсов (людских, материальных, финансовых) для достижения заранее сформулированных целей. Оно обеспечивает координацию усилий всех объектов менеджмента, и именно от успеха управленческих воздействий зависит общая результативность организации.

Для понимания сущности управления необходимо определить саму организацию как объект этого процесса. Организация представляет собой открытую социальную систему, в которой группа людей осуществляет совместную деятельность по заранее установленному плану для достижения общих целей. Как система, она обладает свойствами целостности, иерархичности и организованности.

Таким образом, управление проектной организацией – это непрерывная

цепочка действий по принятию и реализации решений, обеспечивающая интеграцию ресурсов в пространстве и времени для достижения социально-экономических целей организации в условиях изменчивой внешней среды

Таким образом, управление проектной организацией в строительной отрасли представляет собой многогранный процесс, интегрирующий функционально-целевой, системный, проектный, процессный, личностно-профессиональный, технологический и институциональный подходы, каждый из которых акцентирует внимание на специфике строительного производства. Ключевой особенностью управления в данной сфере является необходимость координации уникальных проектов в условиях жестких временных, ресурсных и бюджетных ограничений, что требует от руководителей сочетания технических знаний, лидерских качеств и владения современными цифровыми инструментами (BIM, ERP-системы). Эффективность управления проектной организацией достигается за счет комплексного применения рассмотренных подходов, обеспечивающего интеграцию ресурсов, непрерывность бизнес-процессов и адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды на всех этапах жизненного цикла строительного объекта.

Список литературы

1. Филиппов А. Ю. Сущность организации управления предприятием / А. Ю. Филиппов, А. А. Тоноян, А. Ю. Москаленко // Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика : сборник статей 12-й Международной научно-практической конференции, Курск, 27 октября 2022 года / Курский филиал Финансового университета при Правительстве РФ. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2022. – С. 277–280.
2. Борисова А. Э. Обзор подходов к управлению бизнесом в строительных организациях / А. Э. Борисова, Н. А. Иванов, Т. А. Федосеева // Наука и бизнес: пути развития. – 2021. – № 5 (119). – С. 87–90.
3. Калякина И. М. Теоретические и практические аспекты управления организацией / И. М. Калякина // Новое слово в науке / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. – Пенза : «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 31–43.
4. Дуболазова Ю. А. Определение основных субъектов в системе управления организацией / Ю. А. Дуболазова, О. Д. Полежаева // Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации :

сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 12 ноября 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 70–72.

5. Манохин П. Е. Роль системы управления проектами в деятельности предприятий строительной отрасли / П. Е. Манохин, К. М. Корепанова, Ю. А. Коробейникова // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2018. – № 4 (35). – С. 246–248.

6. Дементьева Л. А. Теоретические основы системы управления предприятием / Л. А. Дементьева, Г. В. Ольховая // Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства : Сборник научных трудов, Симферополь, 02 апреля 2021 года / Под общей редакцией З.О. Адамановой. Том Выпуск 7. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2021. – С. 252–255.

7. Кобозева Е. М. Системно-процессный подход в управлении организацией / Е. М. Кобозева, С. А. Сердюков // Тенденции социально-экономического развития в период санкционного воздействия и цифровой трансформации : материалы III Международной научно-практической конференции, Краснодар, 29 марта 2023 года. – Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ-филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2023. – С. 587–594.

8. Кулаков К. Ю. Развитие системы управления результативностью деятельности организаций в области строительства / К. Ю. Кулаков, М. А. Королев // Недвижимость: экономика, управление. – 2020. – № 3. – С. 40–44.

9. Богданов Н. Е. Виды и особенности некоторых систем управления / Н. Е. Богданов // Modern Research and Development 2022 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 28 апреля 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 23–27.

10. Станчева А. А. Повышение эффективности управления ресурсами строительного проекта на основе гибкой методологии Agile // Сметно-договорная работа в строительстве. – 2022. – № 12. – С.14–18.

11. Экономико-математическое моделирование в решении организационно-управленческих задач в строительстве / Г. С. Гранов, Г. Ш. Сафонов, К.Р. Тагирбеков. – М.: АСВ, 2021. – 64 с.

12. Кулаков К. Ю. Развитие системы управления результативностью деятельности организаций в области строительства / К. Ю. Кулаков, М. А. Королёв // Недвижимость: экономика, управление. – 2020. – № 3. – С. 40–44.

© Подчувалова Е.Е., Дерягин А.А.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ:
САМОДИАГНОСТИКА, САМОИСЦЕЛЕНИЕ
И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ**

Хаецкий Илья Александрович

студент

Научный руководитель: **Куканова Наталья Викторовна**

к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»

Аннотация: В статье представлен обзор современных интеллектуальных строительных композитов – материалов, способных выполнять функции, выходящие за рамки традиционной несущей способности. Рассмотрены три ключевых направления: самодиагностирующиеся (сенсорные) бетоны на основе углеродных наноматериалов, обеспечивающие мониторинг напряженно-деформированного состояния конструкций; самовосстанавливающиеся системы, включая бактериальные технологии, микрокапсулирование и васкулярные методы; а также многофункциональные композиты, интегрирующие несколько интеллектуальных свойств. Проанализированы механизмы работы, преимущества и ограничения каждой технологии, выделены основные барьеры для широкого внедрения. Показано, что наиболее перспективным направлением является создание многофункциональных материалов в рамках концепции устойчивого развития строительства.

Ключевые слова: интеллектуальные строительные материалы, самодиагностирующийся бетон, самоисцеляющийся бетон, углеродные нанотрубки, бактериальное заживление, микрокапсулирование, многофункциональные композиты, устойчивое развитие.

**INTELLIGENT BUILDING COMPOSITES:
SELF-DIAGNOSTICS, SELF-HEALING AND MULTIFUNCTIONALITY**

Khaetsky Ilya Alexandrovich

Scientific supervisor: **Kukanova Natalia Viktorovna**

Abstract: The article provides an overview of modern intelligent building composites – materials capable of performing functions beyond traditional load-

bearing capacity. Three key areas are considered: self-diagnosing (sensory) concretes based on carbon nanomaterials, which enable monitoring of the stress-strain state of structures; self-healing systems, including bacterial technologies, microencapsulation and vascular methods; as well as multifunctional composites integrating several intelligent properties simultaneously. The mechanisms of operation, advantages and limitations of each technology are analyzed, and the main barriers to widespread implementation are identified. It is shown that the most promising direction is the creation of multifunctional materials within the framework of the sustainable development concept in construction.

Key words: intelligent building materials, self-diagnosing concrete, self-healing concrete, carbon nanotubes, bacterial healing, microencapsulation, multifunctional composites, sustainable development.

Интеллектуальные строительные материалы представляют собой класс композитов, способных реагировать на внешние воздействия и выполнять функции, выходящие за рамки традиционной несущей способности. В отличие от классических строительных материалов, пассивно воспринимающих нагрузки, интеллектуальные композиты обладают адаптивностью, способностью к самодиагностике, самоисцелению и энергоэффективности. В последние годы наблюдается значительный рост интереса к этой области: исследования интеллектуальных композитов показывают устойчивый ежегодный прирост публикаций, что отражает растущее внимание к теме со стороны научного сообщества. В данном обзоре рассматриваются три основных направления: самодиагностирующиеся (сенсорные) бетоны, самовосстанавливающиеся композиты и многофункциональные системы, объединяющие несколько интеллектуальных свойств. Основная цель обзора – систематизировать современные знания о механизмах работы, технологиях создания и практических ограничениях интеллектуальных строительных композитов, а также выявить наиболее перспективные направления для дальнейших исследований.

Самодиагностирующиеся цементные композиты способны отслеживать собственное состояние без применения внешних датчиков. Основным механизмом, лежащим в основе их работы, – пьезорезистивность, то есть изменение электрического сопротивления материала при его деформации или появлении трещин. Встроенные в цементную матрицу токопроводящие компоненты позволяют регистрировать обратимые изменения сопротивления при упругих

деформациях и необратимые – при пластических деформациях и разрушении. Таким образом, материал сам становится датчиком, включенным в систему мониторинга, что существенно упрощает контроль состояния конструкций и снижает затраты на установку внешних измерительных систем.

Наиболее эффективными добавками для придания цементным материалам сенсорных свойств являются углеродные наноматериалы, обладающие уникальной электропроводностью и механической прочностью. В табл. 1 представлены основные типы углеродных добавок, используемых для создания сенсорных бетонов, и их особенности.

Таблица 1

Основные углеродные добавки для сенсорных строительных композитов

Материал	Особенности применения	Ключевые проблемы
Углеродные нанотрубки (УНТ)	Обеспечивают высокую чувствительность при малых концентрациях, формируют эффективную токопроводящую сеть	Сложность диспергирования из-за склонности к агломерации, высокая стоимость
Углеродные нановолокна	Более доступная альтернатива УНТ, относительно простое диспергирование	Меньшая эффективность по сравнению с УНТ
Технический углерод	Низкая стоимость, доступность	Требуем высоких концентраций, снижает удобоукладываемость
Графеновые нанопластины	Высокая электропроводность и механическая прочность в сочетании	Сложность получения и диспергирования

Главной проблемой, ограничивающей широкое применение углеродных нанодобавок, остается сложность их равномерного распределения в объеме цементного камня. Из-за склонности к агломерации наночастицы образуют скопления, которые не только снижают эффективность формирования токопроводящей сети, но и ухудшают механические свойства материала. Для решения этой проблемы исследователи предлагают различные физические и химические методы диспергирования, включая ультразвуковую обработку, применение поверхностно-активных веществ и функционализацию поверхности наночастиц. Однако каждый из этих методов имеет свои ограничения, связанные с масштабируемостью, стоимостью и влиянием на процессы гидратации цемента.

Сенсорные бетоны находят практическое применение в системах мониторинга состояния конструкций (Structural Health Monitoring). Они

позволяют отслеживать напряжения и деформации в реальном времени, регистрировать динамические нагрузки и вибрации, а также выявлять распространение трещин на ранних стадиях. Особый интерес представляет применение таких материалов для мониторинга состояния дорожного покрытия, например, для взвешивания проезжающих транспортных средств без установки внешних датчиков. Помимо углеродных материалов, ведутся разработки с использованием пьезоэлектрических «интеллектуальных агрегатов», внедряемых непосредственно в железобетонные конструкции для непрерывного наблюдения за повреждениями. Несмотря на впечатляющие результаты лабораторных исследований, основными вызовами для практического внедрения остаются вопросы масштабирования технологий и баланса между электропроводностью и механической прочностью готового материала.

Способность бетона самостоятельно восстанавливать повреждения является одним из наиболее ярких и активно развивающихся направлений в области интеллектуальных строительных материалов. Самоисцеление может быть реализовано через два основных механизма: аутогенное и автономное заживление.

Аутогенное заживление представляет собой использование природных процессов, протекающих в цементном камне. При поступлении воды в образовавшуюся трещину происходит до-гидратация не вступивших в реакцию частиц цемента, а также образование кристаллов карбоната кальция, которые постепенно запечатывают повреждение. Однако эффективность аутогенного заживления ограничена шириной трещины (обычно менее 0,2 мм) и требует наличия влаги, поэтому для серьезных повреждений этот механизм недостаточен.

Автономное заживление предполагает использование специально заложенных в материал компонентов, которые активируются при образовании трещины и запускают процессы восстановления. Среди основных технологий автономного заживления следует выделить бактериальное заживление, микрокапсулирование, васкулярные системы и применение суперабсорбирующих полимеров.

Бактериальное заживление (MICP – microbially induced calcite precipitation) является наиболее активно развивающимся направлением. В бетон внедряются бактерии (преимущественно родов *Bacillus* – *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus cohnii*), которые в присутствии влаги и

питательной среды запускают процесс осаждения карбоната кальция, эффективно заполняя трещины. В России уникальную разработку самовосстанавливающегося бетона на основе бактерии *Bacillus subtilis* (сенная палочка) реализовали ученые Южно-Уральского государственного университета. Бактерия питается специально размещенным в бетонной системе лактатом кальция, выделяя органический строительный материал для устранения трещин – восстановления сплошности как на поверхности, так и в объеме. Сформированный бактериями материал заполняет возникающие очаги разрушений и блокирует поступление внутрь воды и воздуха – триггеров новых трещин и пор. Преимущества бактериальной технологии включают экологичность и высокую эффективность – по данным ученых ЮУрГУ, самовосстановление бетона с бактериями происходит уже через 10 циклов намокания и высушивания, тогда как без них этот процесс занимает 50 циклов, что ускоряет восстановление в 5 раз. Сформированный бактериями материал заполняет возникающие очаги разрушений и блокирует поступление внутрь воды и воздуха.

Впервые в России данная технология была применена для восстановления скульптуры матери, защищающей детей, в г. Боровске Калужской области. Из-за особенностей конструкции ранее эту скульптуру ремонтировали каждые два года, тогда как бактериальное решение позволяет обеспечить постоянное «самозалечивание» микротрещин в момент их появления, что должно значительно увеличить межреставрационные сроки. Промежуточные результаты показали, что после первой недели твердения цементного раствора микротрещины, появление которых типично при использовании бетона традиционного состава, не возникли. Кроме того, благодаря продуцируемому бактерией неорганическому минералу повышается плотность бетонной смеси, а значит, он становится прочнее и устойчивее к растрескиванию. Разработка челябинских ученых может также применяться при строительстве бетонных дорог, ремонте наружных поверхностей, реставрации старых зданий и мемориалов.

Микрокапсулирование заключается во введении в бетон микроскопических капсул с «лекарством» – восстанавливающим составом (полимеры, минеральные вещества или бактерии). При образовании трещины капсула разрушается, и вещество высвобождается, заполняя повреждение и запуская процессы залечивания. Васкулярные системы представляют собой «сосудистую» сеть внутри материала, по которой восстанавливающий состав

доставляется непосредственно к месту повреждения, что позволяет осуществлять многократное залечивание. Суперабсорбирующие полимеры поглощают влагу, набухают и заполняют трещины, создавая барьер для проникновения агрессивных сред.

Самовосстанавливающийся бетон демонстрирует не только улучшенную способность к регенерации, но и повышенные прочностные характеристики, а также устойчивость к агрессивным средам. Особенно актуально применение таких материалов в условиях, где проведение ремонтных работ затруднено или невозможно – например, в подземных сооружениях, гидротехнических конструкциях или на объектах атомной энергетики. Кроме того, самоисцеляющийся бетон вносит значительный вклад в устойчивое развитие строительства, поскольку снижает потребность в ремонтах, продлевает срок службы конструкций и уменьшает количество отходов от разрушенных зданий. Основными барьерами для широкого внедрения технологий самовосстановления остаются высокая стоимость компонентов, сложность масштабирования от лабораторных образцов к промышленному производству, а также отсутствие стандартизированных методов оценки эффективности самоисцеления.

Наиболее перспективным направлением развития интеллектуальных строительных материалов является создание композитов, сочетающих несколько «интеллектуальных» свойств одновременно. Такие материалы способны не только выполнять несущую функцию, но и осуществлять самодиагностику, самоисцеление и адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации. Примерами многофункциональных систем служат композиты с самодиагностикой и самоисцелением, которые не только фиксируют появление трещины, но и способны ее залечить, а также системы, интегрирующие фазопереходные материалы для аккумуляции и отдачи тепла, что обеспечивает энергоэффективность зданий. Сплавы с памятью формы используются в качестве предварительно напряженной арматуры или сейсмо-демпфирующих элементов, обеспечивая адаптивное поведение конструкций при динамических воздействиях. Пьезоэлектрические элементы (из кварца, титаната бария) преобразуют механическое давление в электрический заряд или деформируются под действием тока, что позволяет использовать их в системах активного гашения вибраций. Термохромные и фотохромные покрытия способны обратимо менять цвет или оптические свойства под воздействием температуры или света, находя применение в «умных» окнах и фасадах.

В России активно обсуждаются перспективы внедрения интеллектуальных материалов в строительную отрасль. Так, на экспертной сессии в Национальном центре «Россия» в рамках Международного Форума Технического Текстиля 2025 года отмечалось, что применение композитных материалов для армирования бетона может дать прочность «в разы выше, чем у обычных металлических сеток», особенно в сейсмоопасных регионах. Была также представлена технология проводящих полимерных волокон для защиты дорог и конструкций от обледенения, которая уже успешно реализована в пилотном проекте «теплая остановка» в Калининградской области.

Важно отметить, что интеллектуальные композиты органично вписываются в концепцию устойчивого развития строительства. Их применение позволяет снизить потребность в ремонтах и техническом обслуживании, значительно продлить срок службы конструкций, а также уменьшить углеродный след за счет использования вторичного сырья и геополимерных вяжущих. Кроме того, сокращение объемов ремонтных работ и замены конструкций приводит к уменьшению строительных отходов, что является важным вкладом в циркулярную экономику строительной отрасли.

Создание эффективных интеллектуальных композитов требует комплексного подхода на всех структурных уровнях материала. На наноуровне осуществляется управление процессами гидратации и структурообразования с помощью нанодобавок, таких как углеродные нанотрубки, нанопорошки и фуллерены. На микроуровне создаются центры кристаллизации, регулируются свойства с помощью химических добавок, формирующих нужную микроструктуру цементного камня. На макроуровне производится рациональный подбор компонентов для создания плотной упаковки и минимизации дефектов, а также оптимизация технологических параметров приготовления и укладки смеси. Именно многоуровневый подход позволяет добиться синергетического эффекта, когда суммарные свойства композита превышают свойства отдельных компонентов.

Интеллектуальные строительные композиты представляют собой одно из наиболее перспективных направлений современного материаловедения. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, самодиагностирующиеся бетоны на основе углеродных наноматериалов обеспечивают эффективный мониторинг состояния конструкций в реальном времени, однако их широкое внедрение сдерживается проблемами диспергирования нанодобавок и сложностью масштабирования лабораторных

разработок. Во-вторых, самовосстанавливающиеся системы, особенно бактериальные, демонстрируют впечатляющие результаты в лабораторных и полевых условиях – как показал опыт ЮУрГУ, ускорение восстановления в 5 раз и предотвращение появления микротрещин уже в первые недели твердения, но их промышленное применение ограничено экономическими факторами и необходимостью разработки стандартизированных методов оценки эффективности. В-третьих, наиболее перспективны многофункциональные композиты, сочетающие несколько интеллектуальных свойств, что позволяет получить синергетический эффект и расширить области применения таких материалов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку экономически эффективных технологий производства интеллектуальных композитов, создание стандартизированных методов оценки их свойств и долговечности, а также интеграцию интеллектуальных материалов в современные цифровые системы управления зданиями (BIM-технологии и цифровые двойники). Кроме того, важным направлением остается изучение долговременной стабильности интеллектуальных свойств, особенно в агрессивных средах и при циклических нагрузках. Особо остро в России стоит проблема отсутствия нормативной базы для внедрения инновационных материалов – как отмечают эксперты, механизм «доставки» новой технологии потребителю в лучшем случае занимает год, а затраты на прохождение регуляторных инстанций в разы превышают стоимость разработки. Решение этих задач позволит перевести интеллектуальные строительные композиты из разряда лабораторных разработок в категорию доступных и востребованных промышленных материалов, что в конечном итоге приведет к созданию более безопасной, долговечной и устойчивой искусственной среды обитания человека.

Список литературы

1. Антонова А.Н., Панкова Т.А. Умные строительные материалы и их перспективы развития // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. – С. 205–208.

2. Технический текстиль в строительстве и дорогах: инновации, материалы и решения будущего [Электронный ресурс] // Инновационный центр текстильной и легкой промышленности. – 2025. – Режим доступа: <http://>

inpctlp.ru/news/tekhnicheskij-tekstil-v-stroitelstve-i-dorogakh-innovatsii-materialy-i-resheniya-budushchego/ (дата обращения 25.08.2026).

3. Челябинские ученые впервые в России восстановили памятник с помощью бактерий [Электронный ресурс] // Московский комсомолец – Челябинск. – 2025. – Режим доступа: <https://chel.mk.ru/science/2025/08/17/chelyabinskie-uchenye-vpervye-v-rossii-vosstanovili-pamyatnik-s-pomoshhyu-bakteriy.html> (дата обращения 25.08.2026).

4. Textile materials of the future for the construction industry discussed at the National Centre RUSSIA [Электронный ресурс] // The National Centre RUSSIA. – 2025. – Режим доступа: <https://en.russia.ru/news/tekstilnye-materialy-budushhego-dlia-stroitelnoi-otrasli-stali-temoi-obsuzdeniia-ekspertov-v-nc-rossiia> (дата обращения 25.08.2026).

5. Впервые в России ученые ЮУрГУ восстановили памятник при помощи бактерий [Электронный ресурс] // Южно-Уральский государственный университет. – 2026. – Режим доступа: <https://www.susu.ru/ru/news/2026/01/09/vpervye-v-rossii-uchenye-vosstanovili-pamyatnik-pri-pomoshchi-bakteriy> (дата обращения 25.08.2026).

6. Строим будущее: умные технологии против старых проблем [Электронный ресурс] // Кузбасский государственный технический университет. – 2026. – Режим доступа: <https://kuzstu.ru/news/9271/stroim-budushee-umnye-tehnologii-protiv-staryh-problem/> (дата обращения 25.08.2026).

7. Разработки ученых ЮУрГУ в эфире главной новостной программы Первого канала [Электронный ресурс] // Южно-Уральский государственный университет. – 2026. – Режим доступа: <https://www.susu.ru/en/node/2304429> (дата обращения 25.08.2026).

8. Ученые ЮУрГУ рассказали зрителям РЕН ТВ о восстановлении скульптур с помощью бактерий [Электронный ресурс] // Южно-Уральский государственный университет. – 2026. – Режим доступа: <https://www.susu.ru/ru/news/2026/01/30/uchenye-rasskazali-zritelyam-ren-tv-o-vosstanovlenii-skulptur-s-pomoshchyu> (дата обращения 25.08.2026).

© Хаецкий И.А., 2026

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ДАННЫХ

Пономарева Светлана Алексеевна

Ключникова Дарья Алексеевна

Шабарин Евгений Дмитриевич

студенты

АНОО ВО «Воронежский институт высоких технологий»

Аннотация: В статье рассматриваются предложения по формированию системы, на основе которой можно осуществлять процессы резервного копирования данных. Рассмотрены основные функциональные и нефункциональные требования к системе. Представлена общая архитектура проектируемой системы

Ключевые слова: система, резервное копирование, архитектура, обработка данных.

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE CREATION OF A DATA BACKUP SYSTEM

Ponomareva Svetlana Alexeevna

Klyuchnikova Darya Alexeevna

Shabarin Evgeniy Dmitrievich

Abstract: The article discusses proposals for the formation of a system on the basis of which data backup processes can be carried out. The main functional and non-functional requirements for the system are considered. The general architecture of the designed system is presented.

Key words: system, backup, architecture, data processing.

В настоящее время можно наблюдать внедрение цифровых технологий в различные сферы общества. При реализации различных процессов в организациях необходимо обрабатывать и хранить большие объемы данных. Для этого применяются современные информационные системы, которые связаны с центрами обработки данных (ЦОД). За счет них обеспечивается высокая доступность, масштабируемость, а также отказоустойчивость

соответствующих вычислительных ресурсов. Поскольку объёмы информации увеличиваются, а архитектура информационных систем усложняется, это ведет к повышению требований по обеспечению сохранности данных вследствие влияния разных факторов [1].

За счет резервного копирования возникают возможности для того, чтобы обеспечить минимизацию последствий, связанных с аварийными ситуациями. Кроме того, будет сокращено время, которое требуется для восстановления сервисов. Это ведет к тому, что обеспечивается непрерывность в бизнес-процессах. Решать задачи резервного копирования весьма важно для условий, когда существует географическая распределённость ЦОД.

Существующие на настоящий момент готовые программные решения для проведения резервного копирования не всегда можно рассматривать как оптимальные. Для коммерческих систем можно отметить то, что наблюдается высокая стоимость лицензирования, а также избыточная функциональность. При этом в свободно распространяемых решениях необходима глубокая настройка, и в них и не всегда учитываются характеристики распределённых архитектур [2].

Целью данной работы является разработка предложений по системе резервного копирования данных для распределённых центров обработки данных с использованием языка программирования Python.

К основным функциональным требованиям проектируемой системы резервного копирования относятся:

- выполнение полного резервного копирования данных;
- выполнение инкрементного резервного копирования;
- автоматическое планирование заданий резервного копирования;
- хранение резервных копий в распределённом хранилище;
- восстановление данных из резервных копий;
- ведение журнала операций (логирование);
- проверка целостности резервных копий.

Нефункциональные требования определяют качественные характеристики системы:

- надёжность и отказоустойчивость;
- производительность при больших объёмах данных;
- переносимость между различными операционными системами;
- удобство настройки и сопровождения;
- минимальная нагрузка на клиентские узлы [3].

Система резервного копирования должна обеспечивать:

- контроль доступа к резервным копиям;
- защиту данных при передаче по сети;
- защиту от несанкционированного удаления резервных копий;
- соответствие требованиям стандартов.

Система должна поддерживать:

- добавление новых клиентских узлов без изменения архитектуры;
- увеличение объёма хранимых данных;
- распределение резервных копий между несколькими ЦОД.

Проектируемая система резервного копирования ориентирована на использование в распределённых ЦОД и реализует гибридную архитектуру с агентной моделью.

Общая архитектура включает:

- сервер резервного копирования;
- клиентские узлы;
- каналы передачи данных;
- распределённое хранилище резервных копий.

На рис. 1 изображена общая архитектура проектируемой системы.

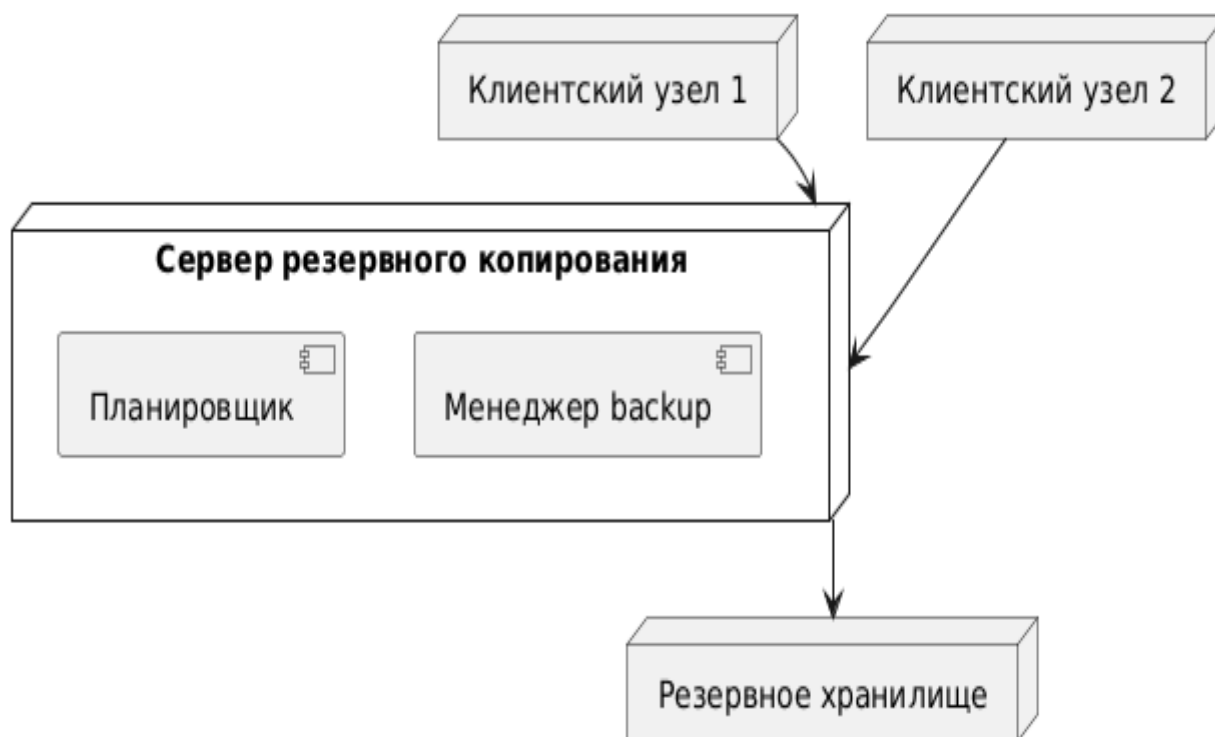


Рис. 1. Компоненты архитектуры системы

Сервер резервного копирования выполняет следующие функции:

- централизованное управление заданиями;
- хранение конфигураций;
- контроль выполнения операций;
- управление восстановлением данных.

Сервер реализуется как отдельный программный модуль на Python.

На клиентских узлах устанавливается агент резервного копирования, который:

- отслеживает изменения файлов;
- формирует резервные копии;
- передает данные серверу резервного копирования;
- выполняет локальную проверку целостности.

Основные компонент, относящиеся к логической модели:

- модуль управления резервным копированием;
- модуль планирования заданий;
- модуль передачи данных;
- модуль проверки целостности;
- модуль логирования.

Выводы. Проведенный анализ показал, что существуют возможности по совершенствованию систем резервного копирования. Были разработаны и практическим образом реализованы предложения по такой системе. С точки зрения практики достоинство этой системы состоит в том, что она может быть использована в различных организациях с учетом адаптации под их конкретные требования.

Список литературы

1. Альтварг М.С., Телегина В.О., Фирсова Е.А. Проблемы развития телекоммуникационной сферы // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах. – Курск, 2024. – С. 339–341.

2. Нестерович И.В., Шаляпин Д.А., Мельников И.Ю., Плотников А.А. О проектировании систем передачи информации // Современное перспективное развитие науки, техники и технологий: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. – Курск. – 2024. – С. 242–244.

3. Львович И.Я. О проблемах передачи информации в информационных системах // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах. Труды Международной молодежной научной школы. Отв. редактор Я.Е. Львович. – Воронеж, 2023. – С. 50–53.

© Пономарева С.А., Ключникова Д.А., Шабарин Е.Д., 2026

СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И СТРУКТУРНОЙ
СБАЛАНСИРОВАННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Буйлук Полина Андреевна

студент магистратуры

ФГАОУ ВО «ЮФУ»

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические основы государственной промышленной политики как ключевого инструмента обеспечения экономической устойчивости и структурной сбалансированности производства в условиях современных вызовов, включая санкционные ограничения и необходимость достижения технологического суверенитета. Уточнено понятие промышленной политики, выделены её основные субъекты, цели и функции. Особое внимание уделено роли государства как центрального элемента реализации промышленной политики, а также принципам её построения. В работе обоснована значимость системного и адаптивного подходов, определены инструменты воздействия на промышленный сектор и выделены приоритетные направления развития, включая высокотехнологичные отрасли и антикризисное регулирование.

Ключевые слова: промышленная политика, государственное регулирование, экономическая устойчивость, инвестиции, конкурентоспособность, системный подход.

**THEORETICAL ASPECTS OF INDUSTRIAL POLICY
AS A TOOL FOR ENSURING ECONOMIC STABILITY
AND STRUCTURAL BALANCE IN PRODUCTION**

Builuk Polina Andreevna

Abstract: The article examines the theoretical foundations of state industrial policy as a key tool for ensuring economic stability and structural balance in production under modern challenges, including sanctions restrictions and the need to achieve technological sovereignty. The concept of industrial policy is clarified, and its main actors, goals, and functions are identified. Special attention is paid to the role

of the state as the central element in implementing industrial policy, as well as to the principles underlying its design. The paper substantiates the importance of systemic and adaptive approaches, identifies tools for influencing the industrial sector, and highlights priority areas of development, including high-tech industries and anti-crisis regulation.

Key words: industrial policy, state regulation, economic stability, investment, competitiveness, systemic approach.

Актуальность исследования обусловлена возрастающей ролью государственного регулирования в условиях структурной трансформации экономики, усиления внешнего санкционного давления и необходимости достижения технологического суверенитета. В этих условиях промышленная политика выступает не просто инструментом отраслевого управления, а ключевым механизмом консолидации ресурсов для обеспечения долгосрочных конкурентных преимуществ национальной экономики.

Государственная промышленная политика является группой мероприятий органов власти, которые формируют систему механизмов и инструментов для влияния на работу любых хозяйствующих субъектов. Кроме того, в составе государственной промышленной политики имеются индивидуальные элементы взаимодействия власти и промышленников, которые способствуют формированию новых факторов производственной деятельности и связей. С помощью государственной промышленной политики можно организовать производственный процесс, распределять и реализовывать любую продукцию на каждом этапе жизненного цикла производственного процесса [1, с. 104]. Таким образом, под государственной промышленной политикой в настоящем исследовании понимается система целенаправленных мер нормативно-правового, финансово-экономического и организационно-управленческого характера, реализуемых органами власти всех уровней с целью формирования конкурентоспособной, сбалансированной и технологически обновлённой структуры промышленного производства, способной адаптироваться к изменениям внутренней и внешней рыночной конъюнктуры.

С экономической точки зрения промышленная политика служит важнейшим инструментом государства для повышения эффективности производства, укрепления финансовой стабильности предприятий на всех уровнях, от федерального до регионального, а также для улучшения условий жизни населения. В настоящее время промышленная политика является

неотъемлемой частью общей стратегии социально-экономического развития страны, она строится на взаимодействии государственных и муниципальных органов власти, бизнес-сообщества, научных кругов и общественных организаций. Цель этого взаимодействия заключается в создании такой структуры производства, которая была бы сбалансированной по отраслям и территориям и при этом обладала высоким уровнем конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Суть построения промышленной политики состоит в полностью обоснованном выборе каждым субъектом приоритетных форм и видов деятельности, в которую инвесторы смогут вкладывать свои ресурсы, а государство оказывать организационную и административную поддержку.

Промышленная политика входит в состав единой государственной макроэкономической политики и соприкасается с другими сферами и отраслями деятельности. Ключевым субъектом реализации промышленной политики выступает государство, рассматриваемое в данном контексте как целостная система взаимодействия различных управленческих и организационных структур. В экспертном сообществе нередко проводится аналогия между государством и крупной корпорацией, поскольку оно обладает собственным набором инструментов, механизмов и технологий для выстраивания эффективных отношений как с предпринимательским сектором, так и с общественными институтами. Грамотно организованная промышленная политика является важнейшим атрибутом современного государства, поскольку в этом случае используются инновационные технологии и прогрессивные способы организации деятельности.

С учётом характерных черт и на уровне общей ориентации государственного влияния на промышленный комплекс, промышленную политику представляют как инструмент защиты, который будет направлен на общее сохранение единой промышленной структуры, поддержку занятости и защиту национальных фирм от влияния иностранных конкурентов. Вместе с этим стоит добавить, что промышленная политика имеет свойство адаптивности, с помощью которой можно приспособливать промышленную структуру государства ко всем изменениям в структуре спроса и предложения. Её можно применять с учётом изменения мировой рыночной конъюнктуры, и тем самым проявлять инициативные элементы, поскольку государство в таком случае может активно влиять на улучшение промышленного комплекса.

Все основные инструменты организации промышленной политики будут установлены на базе тех ролей, в составе которых государство может проявляться при построении контактов с различными производителями. Среди таких ролей можно выделить следующие:

- Государство может быть представлено как собственник или совладелец промышленных предприятий.
- Государство может являться поставщиком или продавцом различных факторов производства.
- Государство может являться также потребителем созданных товаров и услуг, и получателем налоговых платежей.

Если использовать системный подход для анализа промышленной политики, то это говорит о возможности органами государственной власти предусматривать механизмы по поддержке и защите каждого хозяйствующего субъекта, создавать приоритетные направления для развития и улучшения промышленного потенциала, обеспечивать все ключевые структурные преобразования, анализировать территориальные способности и элементы экономического развития, создавать основы для положительного изменения институциональных процессов. В ходе использования системного подхода при создании промышленной политики нужно ключевое внимание обращать на согласованность действий и взаимный учёт основных требований, поскольку они не будут выдвигаться по отношению к иным формам и видам государственной политики [2, с. 316].

В сфере производственной деятельности политика будет включать перечень основных мероприятий государства, которые способствуют обеспечению эффективной жизнедеятельности различных промышленных отраслей или компаний. В этом случае особое внимание нужно уделять производственной политике, поскольку она будет способствовать построению эффективных прогнозов на будущее, и можно определить основные приоритетные действия в промышленном развитии, создавать меры для стимулирования основных инвестиционных изменений и программ. Полагаем, что одним из основных элементов развития и регулирования промышленного комплекса будет качественный мониторинг промышленных компаний, и особенно тех, которые в условиях нестабильности внешней среды будут системообразующими для экономического процесса. Если обращать внимание на деятельность таких организационных систем, то можно предотвратить

массовые увольнения сотрудников, оптимизировать накопление капитала экономической системой, и развивать производственный потенциал.

Осуществление промышленной политики подразумевает реализацию мер, которые будут направлены на недопущение проявления кризиса в тех экономических элементах, которые являются важными для построения системной экономики. В антикризисной программе органов власти особое внимание нужно уделить тем промышленным отраслям, которые имеют так называемый мультипликативный эффект, и влияют на смежные производственные системы. Такие отрасли могут воздействовать на увеличение продовольственной безопасности, экономической стабильности и социальное благополучие граждан. Вместе с этим стоит добавить, что благодаря промышленной политике можно установить ключевые точки роста развития экономического положения государства. В длительной перспективе самыми важными направлениями будет создание крупнейших хозяйственных структур, где участвуют органы государственной власти, и особый приоритет отдаётся высокотехнологичным отраслевым комплексам. Для создания в этом случае необходимых конкурентоспособных товаров нужно обеспечивать стабильное финансирование научно-технических и опытно-конструкторских разработок [4, с. 28]. Значимость промышленной политики подтверждается макроэкономическими данными. По информации Министерства экономического развития РФ, в 2023 году доля обрабатывающих производств в структуре ВВП России составила около 13,4%, а совокупный вклад промышленного комплекса с учётом смежных отраслей превышает 35%. При этом каждое десятое рабочее место в стране так или иначе связано с промышленным сектором. Эти данные свидетельствуют о том, что даже незначительные сдвиги в эффективности промышленной политики способны генерировать масштабный макроэкономический эффект.

Промышленная политика в государстве должна строиться на базе основополагающих принципов или правил, с помощью которых можно обеспечивать стабильное выполнение всех намеченных показателей и цели деятельности. Среди основных принципов можно выделить следующие:

- Свобода в организации производственной деятельности;
- Обязательное равноправие всех существующих форм собственности;
- Уменьшение объёма обязательств органов государственной власти, которые могут выходить за рамки их компетенции при сохранении

полноценной ответственности за все действия, которые определены в действующем законодательстве;

- Полноценная защита интересов отечественных товаропроизводителей на уровне международных экономических отношений без ущемления потребителей на территории страны;

- Прямое равноправие хозяйствующих субъектов, которые зарегистрированы на территории Российской Федерации и иностранных предприятий;

- Приоритетное использование косвенных технологий для поддержки промышленного производства.

Примечательно, что последний принцип (косвенное регулирование) в современных условиях приобретает особую значимость, поскольку позволяет избежать избыточного административного давления на бизнес, стимулируя его к рыночной самоорганизации.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что государственная политика в сфере промышленного производства является необходимым компонентом для достижения общих целей деятельности любого предприятия и создания основ формирования конкурентоспособной рыночной экономики. Органы государственной власти должны определённо более точно и с пристальным вниманием относиться к организации государственной промышленной политики с целью системообразующих преобразований и получения видимого экономического эффекта.

Список литературы

1. Абдуллоев, М. Тенденции развития региональной промышленной системы развитых стран мира в условиях формирования корпоративных отношений / М. Абдуллоев // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2019. – № 4-1. – С. 101-111. – EDN KPLXER.

2. Горин, Е. А. Современная промышленная политика: постановка задачи / Е. А. Горин // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4, № 5. – С. 313-320. – DOI 10.5281/zenodo.1246227. – EDN XOIHVR.

3. Жихарева, А. В. Развитие управления промышленностью в РФ / А. В. Жихарева // Проблемы и перспективы развития системы государственного управления, бухгалтерского учёта и аудита в условиях цифровой экономики : Материалы V Международной научно-практической конференции,

Симферополь, 20 мая 2025 года. – Симферополь: ООО "Издательство Типография "Ариал", 2025. – С. 117-119. – EDN FRIGIW.

4. Клименко, О. И. К проблеме эффективности государственного регулирования промышленной политики / О. И. Клименко, Ю. И. Бражников, А. И. Лайпанов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2019. – № 6(79). – С. 23-33. – DOI 10.21295/2223-5639-2019-6-23-33. – EDN RXVZSU.

5. Низамутдинов Ирек Камилевич СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2024. № 4. URL: [https:// cyberleninka.ru/ article/ n/ suschnost- i-znachenie- sovremennoy-promyshlennoy-politiki](https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-znachenie-sovremennoy-promyshlennoy-politiki) (дата обращения: 16.05.2026).

6. Пискунов, А. И. Вызовы, угрозы и ожидания цифровизации для промышленных предприятий / А. И. Пискунов // Организатор производства. – 2019. – Т. 27, № 2. – С. 7-15. – DOI 10.25987/VSTU.2019.33.81.001. – EDN RHPVXJ.

© Буйлук П.А., 2026

ГАСТРОНОМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В РОССИИ: ПОТЕНЦИАЛ, БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Галатов Степан Алексеевич

студент 2-го курса

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»

Аннотация: В статье исследуется текущее состояние технологий гастрономического туризма. На конкретных примерах показано как использование национальной кухни способствует развитию туризма. В заключении обозначены барьеры внедрения и перспективные направления развития гастрономического туризма в РФ.

Ключевые слова: гастрономический туризм, региональные особенности, экономическое развитие, локальная кухня.

GASTROTOURISM IN RUSSIA: POTENTIAL, BARRIERS, AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Galatov Stepan Alekseevich

Abstract: The article examines the current state of gastronomic tourism technologies. Specific examples show how the use of national cuisine contributes to the development of tourism. The conclusion identifies the barriers to implementation and promising areas for the development of gastronomic tourism in the Russian Federation.

Key words: gastronomic tourism, regional characteristics, economic development, local cuisine.

Современный мир характеризуется интенсивными процессами глобализации, урбанизацией и развитием международной торговли, что ведет к стиранию границ между культурами и народами. Одним из аспектов, подверженных влиянию этих процессов, является национальная кухня. Культурные особенности питания формируют этнокультурный облик народа, отражают историю, природные условия и социальные традиции конкретного региона. Однако рост популярности фастфуда, индустриализация пищевого

производства и упрощение бытовых привычек угрожают сохранению уникальной кулинарной культуры многих народов.

В связи с этим возникает необходимость активного участия государства, общественных организаций и частных инициатив в мероприятиях по поддержке и популяризации национальной кухни. Среди факторов, оказывающих позитивное влияние на этот процесс, особое место занимает туризм.

Целью данной статьи является выявление возможностей туризма как фактора сохранения и возрождения национальной кухни народов мира с получением экономической выгоды. Исследуются механизмы воздействия туристических потоков на развитие региональной экономики, состояние гастрономического рынка и восприятие иностранной публики национальных кулинарных традиций.

Гастрономический туризм — это вид туризма, при котором основное внимание уделяется изучению кулинарной культуры региона или страны. В рамках данного направления туризма путешественники стремятся пробовать местные блюда и напитки, посещать рестораны, кафе, рынки, фермерские хозяйства, винодельни и пивоварни, а также участвовать в кулинарных мастер-классах и экскурсиях [5].

Гастрономический туризм направлен не только на саму еду, но и на историю, традиции и ритуалы, связанные с ней. Это позволяет путешественникам понять связь между едой и местным сообществом. Представим основные виды гастрономического туризма на рисунке 1.

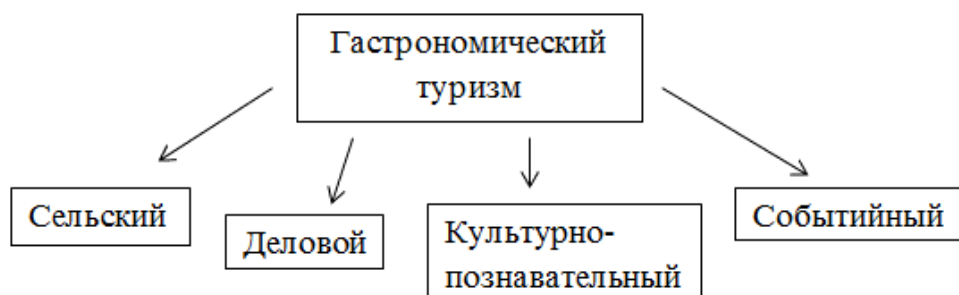


Рис. 1. Основные виды гастрономического туризма [7]

В зависимости от направленности выделяют следующие виды гастрономического туризма:

– классический — турист посещает известные гастрономические локации: рестораны, кафе, рынки, лавки с локальными деликатесами;

- этнографический — туры включают поездки в удалённые деревни или дикие места, где участники учатся готовить еду на костре, в печи или по древним рецептам;
- винный — посещение винодельческих регионов, дегустации и экскурсии по виноградникам;
- сельский или фермерский - участники знакомятся с технологиями производства продуктов: сыров, мясных деликатесов, овощей, трав;
- событийный - формат строится вокруг гастрономического события: фестиваля, праздника урожая, ярмарки.

Содержание гастрономического тура может варьироваться в зависимости от его тематики, места проведения и длительности. Однако есть несколько ключевых элементов, которые часто включаются в такие туры:

- дегустации - участникам дают попробовать различные блюда, напитки, ингредиенты, подчёркивающие кулинарные особенности региона.
- мастер-классы и кулинарные уроки дают возможность научиться готовить традиционные блюда под руководством профессиональных поваров или местных жителей;
- экскурсии и посещения на фермерские хозяйства, в винодельни, пивоварни, рынки, специализированные магазины — где участники могут узнать больше о производстве и истории местных продуктов;
- встречи с шеф-поварами, производителями продуктов, виноделами, которые могут поделиться своими знаниями и опытом;
- тематические обеды и ужины — часто подчёркивают кулинарные традиции региона, предлагая блюда, которые являются его визитной карточкой.

Может показаться, что такой вид отдыха — это современное явление, но на самом деле это не так. История гастрономического туризма уходит корнями в древние цивилизации, где еда и напитки были неотъемлемой частью застолий, путешествий и культурного опыта.

В 18-м и 19-м веках среди аристократов и состоятельных людей стал популярен так называемый «Гранд-тур». Это культурно-познавательное путешествие по Европе, которое заключалось не только в посещении известных достопримечательностей и художественных галерей, но и в знакомстве с местной кухней и поиском новых вкусовых ощущений.

А расцвет современного гастрономического туризма связан с ростом мобильности и туристических поездок, особенно начиная с 19-го века, с появлением железных дорог, а затем и автомобилей. В 20-м веке туризм

развивался как самостоятельная отрасль, а еда и напитки стали ключевым компонентом туристического опыта.

Термин «гастрономический туризм» появился в 1998 году в США. Изначально существовал термин «кулинарный туризм». Его ввела доцент кафедры народной культуры государственного университета Боулинг Грин Люси Лонг. Идея — люди познают другие культуры через местную пищу.

Гастрономический туризм сегодня играет ключевую роль в поддержании и популяризации уникальных кулинарных традиций. Люди отправляются в путешествия не только ради осмотра достопримечательностей, но и для того, чтобы исследовать гастрономические особенности регионов [3].

Национальная кухня, будучи неотъемлемой частью культурного наследия, становится объектом пристального внимания туристов, которые, пробуя местные блюда, активно способствуют ее развитию. Эти блюда, как, например, русские борщ, щи или блины, несут в себе историю и традиции, позволяя путешественникам глубже понять культуру.

Развитие туристической индустрии способствует росту популярности местных продуктов питания и напитков. Туризма напрямую влияет на рост спроса на местные продукты и напитки, принося доход фермерам и рестораторам, что, в свою очередь, стимулирует экономику и сохранение аутентичных рецептов. Путешествия обогащают кулинарные знания, расширяют кругозор и способствуют социальному взаимодействию через совместные трапезы, делая национальную кухню символом гостеприимства. Это говорит о том, что туризм и кулинарные традиции находятся в симбиозе, взаимно усиливая друг друга [1].

По данным Росстата, за первые восемь месяцев 2025 года самыми популярными направлениями у туристов стали Центральный и Южный федеральные округа - 18,7 млн и почти 11 млн посетителей соответственно [10].

СберАналитика изучила интересы российских путешественников с помощью аналитической панели «Туризм» на основе агрегированных и обезличенных данных о предпочтениях 111 миллионов покупателей и 6 миллионов юрилиц, а также данных из более чем 70 внутренних и внешних источников. В ходе исследования выяснилось, что за первые восемь месяцев 2025 года российские туристы совершили 123 миллиона поездок. Это на 3% больше, чем за аналогичный период в 2024-м. Из них почти половина пришлось на лето — 60 миллионов [9]. В настоящее время наиболее популярными туристическими направлениями в России являются регионы Центрального и

Южного федеральных округов. Наиболее популярные регионы по количеству поездок представлены на рисунке 2.

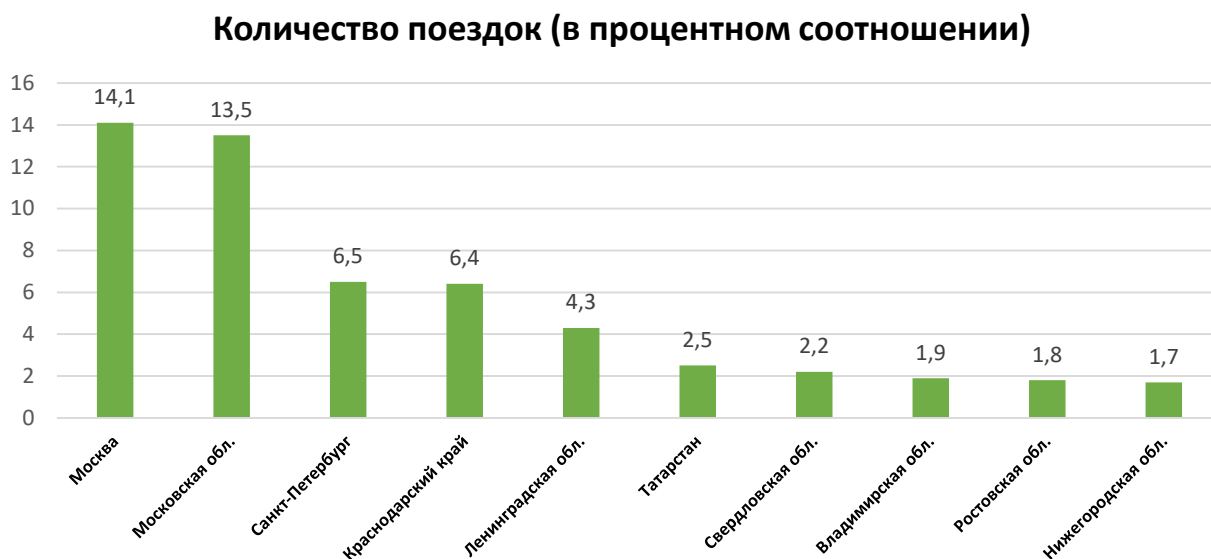


Рис. 2. Регионы России по количеству поездок на конец 2025 г.

Больше всего россиян привлекали такие регионы как Москва (14,1% поездок), Московская область (13,5%) и Санкт-Петербург (6,5%). Также в десятку самых популярных направлений вошли:

- Краснодарский край (6,4%);
- Ленинградская область (4,3%);
- Республика Татарстан (2,5%);
- Свердловская область (2,2%);
- Владимирская область (1,9%);
- Ростовская область (1,8%);
- Нижегородская область (1,7%) [9].

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что в работе следует рассмотреть динамику распространения гастрономического туризма в Москве и Подмосковье, так как в этих регионах туристический поток максимальный. В обоих регионах есть места, где можно познакомиться с местной кухней, традициями приготовления блюд и производством продуктов. Гастрономические туры в Москве предлагают посетить уникальные локации и рестораны, с целью ознакомления с кухней множества народов мира и России. К местам проведения мероприятий гастрономического туризма в Москве можно отнести:

- московские рынки (Даниловский, Усачевский или Центральный) - места, где можно попробовать свежие фермерские продукты, редкие сыры и мясные деликатесы;
- фудмоллы и гастромаркеты (Депо 3 Вокзала, Депо.Москва, Гастрогалерея ЦДМ);
- посещение культовых ресторанов, ужин в историческом кафе или дегустация в гастрономических барах с акцентом на локальные ингредиенты и кухни народов России;
- тематические маршруты и экскурсии по заведениям национальной кухни народов мира: грузинской, узбекской, итальянской или японской;
- чайная прогулка по Москве: посещение знаковых чайных домов, дегустация зелёного чая, пуэра и травяных сборов, рассказы о чайных церемониях и особенностях заваривания чая в различных странах мира.

Гастрономические туры по Подмоскovie также охватывают разные направления. К местам реализации мероприятий гастрономического туризма в данном регионе относятся:

- сыроварни в Серпуховском районе мастер-классы по изготовлению моцареллы и рикотты;
- пасеки в Клинском районе знакомят с процессом производства мёда, прополиса;
- винодельни в Дмитровском районе проводят дегустации местных вин из северных сортов винограда;
- пивоварни в Егорьевском районе демонстрируют изготовление крафтового пива;
- кондитерские фабрики в Коломне рассказывают историю знаменитой пастилы.

Гастрономические туры по Москве и Московской области играют важную роль в сохранении и распространении кухонь народов мира, так как они не только знакомят туристов с традиционными блюдами и кулинарными традициями, но и способствуют возрождению забытых рецептов, поддержке местных производителей и культурному обмену. Данные мероприятия превращают еду в инструмент познания мира, позволяя глубже понять историю, менталитет и культуру разных народов.

Развитие гастрономического туризма также создаёт новые рабочие места, поддерживает местных фермеров и производителей, а также развивает инфраструктуру и предприятия сферы ресторанного бизнеса. Так, доля

отечественных продуктов в меню столичных заведений достигла 84%. Это, в свою очередь, укрепляет местные сообщества и способствует их устойчивому развитию. По данным Росстата ресторанный рынок Москвы стремительно развивается, что привлекает туристов из других регионов России и даже из других стран.

За первое полугодие 2025 года московские кафе и рестораны посетили более 2 млн гостей из российских регионов. Аналитики отмечают, что чаще всего приезжали жители Санкт-Петербурга, Краснодарского края и Тюменской области. В настоящее время Москве организуют гастрономические экскурсии в 330 заведениях, в том числе в тех, что были описаны ранее в работе. В 2025 году в Москве открылось 25 новых фуд-холлов (93 000 кв. м), а количество корнеров в ТЦ выросло на 85% (705 новых точек в 2025).

Гастрономический туризм помогает сохранять уникальные рецепты и технологии приготовления блюд, которые могут исчезнуть в условиях глобализации. Например, в Коломне возрождено производство пастилы по старинным технологиям на музейной фабрике, где туристы могут увидеть процесс изготовления и продегустировать продукт. Аналогично в Сергиевом Посаде работает «Сергиевская кухмистерская», где гости могут приготовить блюда по старинным рецептам и узнать об истории местной кухни [8].

Также гастротуры часто включают знакомство с кухнями разных народов, представленных в регионе [1]. Например, на ферме «Русский страус» под Серпуховом можно попробовать блюда из страусятины, приготовленные по особым рецептам, а в Звенигороде — узнать о традициях русского чаепития и выпечке пряников. Такие мероприятия демонстрируют разнообразие кулинарных традиций и способствуют их распространению среди широкой аудитории.

Гастрономический туризм демонстрирует устойчивый рост и становится значимым сегментом мировой туристической индустрии. По данным различных исследований, рынок гастротуризма увеличивается на 15–17% ежегодно, а к 2030 году его объём может достичь \$3,5–5,6 трлн. Ключевые тенденции включают спрос на аутентичные кулинарные опыты, развитие винного туризма, кулинарных круизов и медленной еды, а также влияние цифровых технологий и социальных медиа.

Гастрономический туризм играет ключевую роль в сохранении кухонь народов мира, но его развитие сопряжено с рядом проблем и тенденций. Основные вызовы связаны с глобализацией, коммерциализацией и утратой

аутентичности, тогда как позитивные тенденции включают государственные инициативы, цифровизацию и этнокультурное возрождение. Кулинарные традиции — неотъемлемая часть культурного наследия, отражающая историю, географию, климат, религию и социальные нормы народа. Их утрата ведёт к обеднению мировой культуры и ослаблению национальной идентичности.

Основной проблемой в сохранении кухонь народов мира является глобализация и унификация питания. Суть проблемы заключается в постепенной утрате аутентичных кулинарных практик, ингредиентов и технологий приготовления. Этот процесс носит системный характер и обусловлен комплексом взаимосвязанных факторов. Глобализация пищевого рынка приводит к повсеместному распространению стандартизированных продуктов и форматов питания. Сети быстрого питания, полуфабрикаты и унифицированные меню вытесняют локальные блюда, особенно в городской среде. Молодёжь всё чаще отдаёт предпочтение международным брендам, воспринимая национальную кухню как архаичную и немодную.

Экономические механизмы современного рынка также работают не в пользу традиционных кулинарных систем. Мелкие производители аутентичных продуктов зачастую не выдерживают конкуренции с крупными агрохолдингами и импортёрами. Зависимость от внешних поставок сырья подрывает самодостаточность локальных кухонь, а высокая себестоимость ручного труда делает традиционные блюда менее доступными. В результате многие рецепты исчезают из повседневного обихода, сохраняясь лишь в памяти старшего поколения или в узкоспециализированных ресторанах.

Урбанизация и изменение образа жизни усугубляют ситуацию. В условиях дефицита времени сложные многоэтапные процессы приготовления традиционных блюд становятся непозволительной роскошью. Навыки домашней кулинарии передаются всё реже, а семейные рецепты теряются при смене поколений. Параллельно сокращается биоразнообразие сельскохозяйственных культур: редкие сорта растений и породы животных, необходимые для аутентичной кухни, исчезают из-за невостребованности и экономических издержек их содержания.

Коммерциализация гастрономического туризма создаёт ещё один парадокс: стремление привлечь путешественников нередко приводит к искажению кулинарной аутентичности. Блюда адаптируются под усреднённый вкус, заменяются полуфабрикатами или упрощаются до потери оригинального

вкуса и смысла. В итоге туристы получают стилизованную версию национальной кухни, лишённую глубины и исторической правды.

Последствия этих процессов выходят далеко за рамки кулинарии. Утрата гастрономического наследия влечёт за собой эрозию культурной идентичности, разрыв межпоколенческих связей и обеднение нематериального наследия человечества. Исчезают не только рецепты, но и связанные с ними ритуалы, праздники, устные предания. С экологической точки зрения сокращение агробиоразнообразия повышает уязвимость продовольственных систем, а с экономической — лишает регионы потенциала для развития уникального гастрономического туризма и локальных производств.

На институциональном уровне эффективны меры государственной защиты: включение кулинарных традиций в списки нематериального культурного наследия ЮНЕСКО, разработка национальных программ сохранения гастрономического наследия, сертификация аутентичных продуктов. Экономические инструменты — субсидии для фермеров, выращивающих традиционные культуры, развитие фермерских рынков и кооперативов — способствуют возрождению локальных цепочек производства.

Популяризация через медиа и туризм открывает дополнительные возможности. Гастрономические фестивали, этнокультурные парки, кулинарные туры привлекают внимание к национальным кухням, а социальные сети и специализированные платформы позволяют донести их ценность до широкой аудитории. При этом важно избегать поверхностной коммерциализации: сотрудничество с ресторанами должно быть направлено на точное воспроизведение аутентичных рецептов, а не на их упрощение.

Таким образом, гастрономический туризм оказывает значительное влияние на сохранение и распространение национальных кухонь народов мира в России. Через знакомство с традиционными рецептами и методами приготовления пищи гости способствуют укреплению культурной самобытности и уникальности каждой нации. Сохранение национальной кухни имеет важное значение не только для поддержания культурного наследия, но и для устойчивого экономического роста и развития сельских районов. Перспективы развития рынков гастрономических туров в России заключаются в популяризации их среди населения посредством государственных программ и социальных сетей. Однако эффективность этого инструмента зависит от баланса между аутентичностью и коммерциализацией.

Список литературы

1. Винокурова М.А. — Продвижение культуры питания на основе технологий гастрономического туризма на примере Республики Саха (Якутия) // Философия и культура. - 2023. - № 11. URL: [https:// cyberleninka.ru/ article/n/ prodvizhenie-kultury- pitaniya- na-osnove- tehnologiy-gastronomicheskogo-turizma-na-primere-respubliki-saha-yakutiya](https://cyberleninka.ru/article/n/prodvizhenie-kultury-pitaniya-na-osnove-tehnologiy-gastronomicheskogo-turizma-na-primere-respubliki-saha-yakutiya).
2. Винокурова М.А., Коноплева Н.А. Гастрономический туризм как значимая культурная форма в брендировании территорий // Культура и искусство. 2024. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gastronomicheskiy-turizm-kak-znachimaya-kulturnaya-forma-v-brendirovanii-territoriy>.
3. Горошко Н. В., Пацала С. В. Гастрономический бренд как инструмент развития регионального гастрономического туризма // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2022. № 4. URL: [https:// cyberleninka.ru/ article/ n/ gastronomicheskiy- brend- kak- instrument-razvitiya-regionalnogo-gastronomicheskogo-turizma](https://cyberleninka.ru/article/n/gastronomicheskiy-brend-kak-instrument-razvitiya-regionalnogo-gastronomicheskogo-turizma) (дата обращения: 24.08.2026).
4. Донченко, Л. В. Национальные кулинарные традиции: история продуктов питания : учебник для среднего профессионального образования / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15571-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564690> (дата обращения: 08.08.2026)
5. Кобец М.В. Гастрономический туризм как инструмент продвижения дестинации // ЕГИ. 2024. № 4 (54). URL: [https:// cyberleninka.ru/ article/ n/ gastronomicheskiy-turizm-kak-instrument-prodvizheniya-destinatsii](https://cyberleninka.ru/article/n/gastronomicheskiy-turizm-kak-instrument-prodvizheniya-destinatsii) (дата обращения: 24.08.2026).
6. Максимов Д.А., Смирнова Е.И, Тугуши В.А. Гастрономический туризм в России: особенности и перспективы развития Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 2) – С. 292-298.
7. Нехаева Наталья Евгеньевна, Терехова Юлия Сергеевна Понятие гастрономического туризма и его роль в брендинге территорий // Огарёв-Online. 2016. № 1 (66). URL: [https:// cyberleninka.ru/ article/ n/ ponyatie-gastronomicheskogo-turizma-i-ego-rol-v-brendinge-territoriy](https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-gastronomicheskogo-turizma-i-ego-rol-v-brendinge-territoriy) (дата обращения: 03.08.2026).
8. РСТ и Международный эногастрономический центр: гастротуризм в мире растёт почти на 16% в год [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://>

travel.yandex.ru/ pro/ gastroturizm-v-mire-rastyot-pochti-na-16-v-god/ (дата обращения: 08.08.2026).

9. СберАналитика изучила интересы российских путешественников [Электронный ресурс] Режим доступа: [https:// weekend.rambler.ru/tourism/55422690-nazvany-samy-e-populyarnye-regiony-dlya-puteshestviy-po-rossii/](https://weekend.rambler.ru/tourism/55422690-nazvany-samy-e-populyarnye-regiony-dlya-puteshestviy-po-rossii/) (дата обращения: 08.08.2026).

10. Федеральная служба государственной статистики (официальный сайт) [Электронный ресурс] Режим доступа: [http:// ssl.rosstat.gov.ru/?ref=toptrafficsites](http://ssl.rosstat.gov.ru/?ref=toptrafficsites) (дата обращения: 08.08.2026).

© Галатов С.А., 2026

СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ТОВАРОВ OPENCART С МАРКЕТПЛЕЙСОМ EMALL: АРХИТЕКТУРА, ОЧЕРЕДЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Сицко Владимир Александрович

магистр технических наук, старший преподаватель
кафедры ИСиТ обособленного подразделения
Институт информационных технологий

Парамонов Антон Иванович

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
ИСиТ обособленного подразделения
Институт информационных технологий

УО «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»

Зубок Денис Степанович

УО «Национальный детский технопарк»

Аннотация: В статье рассматривается разработка модуля EmallSync для интеграции интернет-магазина на платформе OpenCart с белорусским маркетплейсом eMall. Описаны архитектурные решения, включающие использование OSMOD, механизм очереди для асинхронной обработки товаров и разделение типов изменений для оптимизации нагрузки. Особое внимание уделено вопросам безопасности, управлению фоновыми процессами (Cron) и внедрению ИИ-обработчика для сопоставления характеристик. Приведены результаты практического внедрения модуля, подтверждающие его эффективность.

Ключевые слова: OpenCart, eMall, синхронизация товаров, API, OSMOD, очередь, ИИ, электронная коммерция, интеграция.

DEVELOPMENT OF AN OPENCART PRODUCT SYNCHRONIZATION MODULE WITH THE EMALL MARKETPLACE: ARCHITECTURE, QUEUE, AND DATA PROCESSING SECURITY

Sitsko Vladimir Aleksandrovich

Paramonov Anton Ivanovich

Zubok Denis Stepanovich

Abstract: The article discusses the development of the EmaSync module for integrating an online store on the OpenCart platform with the Belarusian marketplace eMall. Architectural solutions are described, including the use of OCMOD, a queue mechanism for asynchronous product processing, and separation of change types to optimize load. Special attention is paid to security issues, background process management (Cron), and the implementation of an AI processor for matching product attributes. The results of practical implementation confirming the module's effectiveness are presented.

Key words: OpenCart, eMall, product synchronization, API, OCMOD, queue, AI, e-commerce, integration.

Современный рынок электронной коммерции предъявляет повышенные требования к скорости публикации товаров и актуальности информации на различных торговых площадках. Для расширения аудитории продавцы используют маркетплейсы, среди которых можно выделить Wildberries, Ozon и белорусский eMall. Однако размещение товаров на нескольких площадках часто требует повторного внесения одних и тех же данных, что увеличивает затраты времени и повышает вероятность ошибок [1].

Значительная часть интернет-магазинов создаётся на платформе OpenCart, которая отличается гибкостью и возможностью расширения функциональности через модули. Однако стандартные возможности платформы не всегда позволяют удобно синхронизировать каталог с внешними сервисами. В результате владельцу магазина приходится вручную переносить сведения о товарах, что становится трудоёмким и малоэффективным при большом ассортименте [2].

В связи с этим была поставлена задача разработать функциональный модуль, обеспечивающий взаимодействие интернет-магазина на OpenCart с платформой eMall. Платформа eMall была выбрана как востребованная на белорусском рынке электронной торговли, что делает интеграцию с ней актуальной для местных интернет-магазинов.

Целью работы является разработка и внедрение модуля для OpenCart, обеспечивающего синхронизацию товарных данных с платформой eMall через API. Для её достижения были решены следующие задачи: изучена архитектура OpenCart и возможности eMall API, спроектирована структура модуля, реализованы анализ данных, создание и обновление товаров, синхронизация цен и остатков, а также обеспечена безопасная обработка очереди и

журналирование операций. Разработанный модуль был внедрён и протестирован на базе интернет-магазина Ugolok.by.

Проект базируется на сборке LiveStore 3, созданной на основе OpenCart 3. OpenCart использует архитектуру MVC-L, что позволяет разрабатывать дополнительные модули без изменения основной логики магазина. Для внесения изменений в ядро платформы без прямого редактирования файлов применяется технология OCMOD (OpenCart Modification System). Модификация описывается в XML-файле, что упрощает установку, обновление и удаление модуля.

Для обмена данными с eMall используется REST API, работающий по протоколу HTTPS. Авторизация выполняется с помощью API-ключа, передаваемого в заголовке Authorization: Bearer. Данные передаются в формате JSON. В модуле реализован единый метод `sendRequest()`, который поддерживает все необходимые HTTP-методы (GET, POST, PUT, PATCH, DELETE), что позволяет унифицировать работу с API для получения категорий, создания черновиков, публикации товаров и обновления цен с остатками. Отправка запросов осуществляется через библиотеку `cURL`.

Для последовательной и безопасной обработки товаров в модуле создана очередь `email_tester_queue`. Каждая запись связана с товаром OpenCart по полю `product_id` и содержит его статус, идентификаторы черновика и товара в eMall, а также код последнего HTTP-ответа. Статусы (`new`, `changed`, `scanning`, `ready`, `published`, `error`) позволяют отслеживать жизненный цикл синхронизации каждого товара.

Одной из ключевых особенностей является разделение изменений по типам. Это позволяет избежать повторной отправки полной карточки при каждом изменении цены или остатка. Каждая запись содержит маску изменений `pending_mask`: для цены используется значение 1, для остатка – 2, для полного изменения карточки – 4. Если одновременно изменились цена и остаток, модуль определяет тип `price_stock`.

Такое разделение значительно оптимизирует нагрузку на сайт и eMall API. Для изменения только цены или остатка используются облегчённые сценарии: они не выполняют анализ характеристик и не обращаются к ИИ. Однотипные изменения нескольких товаров объединяются в пакетные запросы, что уменьшает количество HTTP-соединений с API и особенно важно при работе с большим каталогом:

`PATCH /open/api/v1/change/products/price`

```
{
  "products": [
    {"id": 12540, "old_price": 24990, "price": 19990}
  ]
}
```

Для автоматизации синхронизации в модуле реализован отдельный Cron-обработчик. Доступ к нему защищён сервисным ключом, предотвращающим несанкционированный запуск. Основная задача воркера – ограниченная обработка записей из очереди. Для защиты от одновременного запуска нескольких процессов используется блокировка MySQL GET_LOCK.

Для ограничения нагрузки используются три ключевых параметра: размер пакета (от 1 до 5 товаров), общее время работы воркера (от 10 до 120 секунд) и максимальное время одного HTTP-запроса (от 5 до 60 секунд). Перед началом очередной операции проверяется оставшееся время, что предотвращает превышение лимита выполнения скрипта на сервере. Записи с долгим статусом scanning (более 900 секунд) автоматически возвращаются в очередь, что обеспечивает восстановление работы после аварийных остановок.

Cron-обработчик работает с двумя видами очереди: new (новые товары) и change (изменённые товары). Для каждого вида можно выбрать режим запуска: непрерывный (для оперативного обновления цен и остатков) или по расписанию (для полной синхронизации карточек). Настройки расписания учитывают часовой пояс и версию настроек, что позволяет безопасно изменять параметры во время работы воркера.

При переносе товаров одной из наиболее трудоёмких операций является подготовка характеристик. Для решения этой задачи в модуль добавлен ИИ-обработчик на базе облачной платформы Ollama Cloud с моделью gpt-oss:120b-cloud [4, 5]. Он используется как вспомогательный инструмент для подбора категории eMall и сопоставления характеристик.

Модуль формирует для ИИ только необходимый набор данных по конкретному товару, что уменьшает объём передаваемой информации и повышает точность ответов. В запрос могут входить название, производитель, путь категории OpenCart, атрибуты товара и перечень незаполненных свойств eMall. Ключевым принципом является запрет на придумывание данных – ИИ работает только с имеющейся информацией.

Ответы модели проходят обязательную проверку: корректность JSON-формата, наличие идентификаторов среди переданных кандидатов и

соответствие значений допустимому списку. Если ответ не проходит проверку, он не используется. Такой подход обеспечивает безопасность и не позволяет ИИ самостоятельно изменять данные в OpenCart. Размеры и вес определяются непосредственно из карточки товара, без участия ИИ.

При разработке модуля было важно сохранить исходные данные интернет-магазина. EmallSync не изменяет название, описание, цену и другие данные товаров в OpenCart, а только считывает их для подготовки к отправке. Настройки подключения, сопоставления, ручные значения характеристик и журналы хранятся в отдельных таблицах базы данных. Это позволяет отделить работу модуля от основного каталога.

Для контроля работы реализованы два журнала: журнал синхронизации (для быстрого контроля состояния очереди) и журнал HTTP-запросов (для детальной технической диагностики). Журнал HTTP-запросов отключён по умолчанию и при активации автоматически скрывает конфиденциальные данные, такие как API-ключи.

Интерфейс модуля разделён на страницы настроек и очереди синхронизации. Для массового добавления товаров в очередь реализовано дерево категорий OpenCart, а для диагностики – система подсказок по заполнению свойств eMall. Также доступны безопасный режим (формирование JSON без отправки) и пауза очереди для временной остановки обработки.

В ходе внедрения на сайте Ugolok.by была выявлена проблема ошибок 502 Bad Gateway при массовой обработке каталога. В результате оптимизации были переработаны обработка изменений и ограничено количество одновременно обрабатываемых товаров, что позволило выполнять синхронизацию предсказуемо и без сбоев.

В ходе выполнения работы был разработан и внедрён модуль EmallSync, обеспечивающий синхронизацию товаров между OpenCart и eMall. Реализованные архитектурные решения – очередь, разделение типов изменений, защита от параллельных процессов и ИИ-обработчик – позволили автоматизировать подготовку карточек, снизить нагрузку на сервер и API, а также обеспечить устойчивую синхронизацию большого каталога. Модуль имеет практическую значимость для белорусских интернет-магазинов, работающих на OpenCart, сокращая объём ручной работы и упрощая выход на местный маркетплейс.

Список литературы

1. eMall OpenAPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://api-sandbox.emall.by/docs>. (дата обращения 25.08.2026).
2. OpenCart Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.opencart.com/>. (дата обращения 25.08.2026).
3. СВЭЙ: Интеграция 1С с eMall [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1c.by/solutions/1266137/>. (дата обращения 25.08.2026).
4. Ollama Cloud [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.ollama.com/cloud>. (дата обращения 25.08.2026).
5. Ollama Chat API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.ollama.com/api/chat>. (дата обращения 25.08.2026).

© Сицко В.А., Парамонов А.И., Зубок Д.С.

СЕКЦИЯ НАУКИ О ЗЕМЛЕ

КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ФОСФОГИПСА И ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ

Кузнецова Софья Николаевна
специалист

Научный руководитель: **Пиирайнен Виктор Юрьевич**
д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»

Аннотация: В работе рассмотрена проблема крупнотоннажного накопления фосфогипса – отхода производства экстракционной фосфорной кислоты. Проведён системный анализ физико-химических свойств фосфогипса и торфа, обоснована концепция их совместного использования в составе композиционного почвоулучшителя. Показано, что синергетическое сочетание минерального (фосфогипс) и органического (торф) компонентов позволяет нейтрализовать кислотность, иммобилизовать тяжёлые металлы и улучшить агрофизические свойства почв. Разработанная концепция соответствует принципам циркулярной экономики и может быть использована для рекультивации нарушенных земель.

Ключевые слова: фосфогипс, торф, композиционный почвоулучшитель, рекультивация, органоминеральная матрица.

COMPOSITE SOIL AMENDMENT BASED ON PHOSPHOGYPSUM AND PEAT RAW MATERIALS

Kuznetsova Sofia Nikolaevna
specialist

Scientific adviser: **Piirainen Viktor Yuryevich**
Doctor of Technical Sciences, Professor
Saint Petersburg Mining University of Empress Catherine II

Abstract: The paper considers the problem of large-scale accumulation of phosphogypsum – a waste from the production of extractive phosphoric acid. A systematic analysis of the physicochemical properties of phosphogypsum and peat was carried out, and the concept of their combined use as part of a composite soil

amendment was substantiated. It is shown that the synergistic combination of mineral (phosphogypsum) and organic (peat) components makes it possible to neutralize acidity, immobilize heavy metals and improve the agrophysical properties of soils. The developed concept corresponds to the principles of the circular economy and can be used for the reclamation of disturbed lands.

Key words: phosphogypsum, peat, composite soil amendment, reclamation, organomineral matrix.

Введение

Интенсификация производства минеральных удобрений привела к образованию крупнотоннажных побочных продуктов. Ключевым из них является фосфогипс – отход переработки апатитового сырья сернокислотным методом, представляющий собой дигидрат сульфата кальция с комплексом примесей.

Производство 1 тонны фосфорной кислоты сопровождается образованием от 4 до 6,5 тонн фосфогипса [1, с. 2378]. Ежегодное образование отхода в мире составляет 230-300 млн тонн, накоплено более 6 млрд тонн [2].

В Российской Федерации сосредоточено около 300 млн тонн фосфогипса. Крупнейшие гипсонакопители расположены в Ленинградской, Вологодской и Саратовской областях. В 2026 году Правительство РФ обязало 10 регионов разработать проекты по стимулированию утилизации фосфогипса.

Накопление отхода сопряжено с загрязнением почв и вод фтором, тяжёлыми металлами и соединениями серы. Существующие направления утилизации – строительные материалы, дорожное строительство, извлечение редкоземельных элементов – имеют существенные ограничения. Наиболее перспективным является использование фосфогипса в составе почвоулучшителей [3, с. 3]. Однако применение в чистом виде лимитируется кислой реакцией среды (pH 3-5), что требует создания композиций с органическими компонентами.

Объект исследования – проблема накопления фосфогипса, а также трансформация его свойств при совместном применении с торфом.

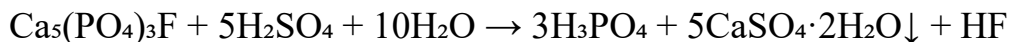
Предмет исследования – физико-химические свойства фосфогипса и торфа, механизмы их синергетического взаимодействия.

Цель работы – разработка научно-обоснованных технических решений для создания композиционного почвоулучшителя на основе фосфогипса и торфа.

Состояние вопроса

1. Фосфогипс как объект промышленной переработки

Фосфогипс образуется при переработке фосфатного сырья серной кислотой [4, с. 2]:



В Российской Федерации фосфогипс учитывается как побочный продукт и относится к IV классу опасности [4, с. 2]. По химическому составу ФГ на 90-98 % представлен двухводным сульфатом кальция. К основным примесям относятся: остаточный фосфор (0,5-5,0% P_2O_5), фтор (до 0,4 %), кремний (до 14,5 % SiO_2), алюминий и железо (несколько процентов), редкоземельные элементы (0,4–0,6 %) [5].

Физические свойства фосфогипса (таблица 1): размер частиц не превышает 0,2 мм, удельная поверхность 5340-7800 $\text{см}^2/\text{г}$ [6, с. 152]. Истинная плотность – 2830 $\text{кг}/\text{м}^3$, насыпная плотность – 615-768 $\text{кг}/\text{м}^3$ [7]. Влажность свежего отхода составляет 40–58 %, pH водной вытяжки – 3,2–5,5 [8].

Радиоактивность фосфогипса связана с присутствием радионуклидов. Российский фосфогипс из апатитов Кольского полуострова характеризуется низкой активностью (50–160 Бк/кг по ^{137}Cs) [9].

Экологические риски связаны с миграцией фтора, тяжёлых металлов и радионуклидов. При превышении дозировки выше 2 % от массы почвогрунта проявляются фитотоксические свойства [10].

Таблица 1

Обобщённый химический состав фосфогипса [5]

Компонент	Содержание, %
CaO	30–42
SO ₃	44–52
P ₂ O ₅	1–2
F	0,1–1
SiO ₂	0,3–10
H ₂ O (свободная)	25–40

Минимизация рисков достигается контролируемым дозированием и созданием композиций с органическими компонентами [11].

2. Торф как органическая матрица

Торф представляет собой органогенную породу, образующуюся в

результате неполного распада растительных остатков [12, с. 13]. Россия располагает более 60 % мировых запасов торфа [13, с. 126]. По условиям образования выделяют три типа: верховой, переходный и низинный. Низинный торф, характеризующийся нейтральной средой и высоким содержанием гуминовых кислот, наиболее ценен для сельского хозяйства [14, с. 901].

Элементный состав торфа (таблица 2): углерод 48–65 %, водород 4,7–7,0 %, кислород 25–45 %, азот 0,6–3,8 % [12, с. 13]. Содержание гуминовых кислот достигает 50 %, катионообменная ёмкость – 90–140 мг-экв/100 г [15, с. 1605].

Сорбционная способность торфа по отношению к ионам тяжёлых металлов подтверждена экспериментально. Гуминовые вещества обеспечивают извлечение Pb^{2+} до 100% и Cu^{2+} до 98 % [16, с. 15]. Это свойство критически важно для иммобилизации токсичных примесей фосфогипса.

Таблица 2

Физические свойства торфа [13, с. 127]

Свойство	Значение
Естественная влажность	86–95 %
Пористость	До 97 %
Насыпная плотность (верховой)	300–500 кг/м ³
Насыпная плотность (низинный)	500–700 кг/м ³
Влагоёмкость	6,4–30 кг/кг

Торф эффективно применяется в рекультивации нарушенных земель. Его внесение стимулирует микробиологическую активность, увеличивает содержание гумуса и улучшает структуру почвы [13, с. 128]. Гранулированная форма торфяного улучшителя обеспечивает механизированное внесение и высокую эффективность на песчаных грунтах [17, с. 174].

3. Концепция создания композиционного почвоулучшителя

Концепция синергетического взаимодействия фосфогипса и торфа основывается на комплементарности их свойств (рис. 1).

Механизмы взаимодействия:

1. Нейтрализация кислотности. Гуминовые кислоты торфа связывают ионы водорода и алюминия, компенсируя кислую реакцию фосфогипса и предотвращая фитотоксичность [18, с. 2268].

2. Иммобилизация токсичных элементов. Гуминовые вещества образуют с ионами тяжёлых металлов и фтором малоподвижные хелатные комплексы [16, с. 15].

3. Улучшение агрофизических свойств. Торф создаёт оптимальный водно-воздушный режим, компенсируя недостатки фосфогипса.

4. Пролонгированное высвобождение элементов питания. Органическое вещество торфа обеспечивает постепенную минерализацию, дополняя минеральное питание из фосфогипса.



Рис. 1. Концепция синергетического взаимодействия компонентов

Обсуждение результатов

Анализ существующих подходов показал, что совместное применение фосфогипса с органическими материалами нашло отражение в патентных разработках. Согласно патенту РФ № 2491135, содержание фосфогипса в рекультивационных смесях составляет 1,5–3 % от объёма, торфа – 5–32,5 % [19].

Оптимальные параметры композиционного почвоулучшителя:

- Соотношение фосфогипса и торфа – 1:3-1:5 по объёму.
- Содержание фосфогипса – 2–3 %.

- Тип торфа – низинный, степень разложения не менее 20 %.
- Влажность смеси – не более 70 %.
- Доза внесения – 3–8 т/га с периодичностью 4–6 лет [23].

Прогнозируемые результаты:

1. Снижение плотности почв на 10–15 %, повышение влагоёмкости на 20–30 %, улучшение водопроницаемости на 15–25 % [13, с. 127–128; 17, с. 174].
2. Иммобилизация тяжёлых металлов на 60–80 % [20; 21, с. 120].
3. Прирост урожайности на деградированных почвах на 20–40 % [22].
4. Эффект последствия – 3–5 лет [23].

Заключение

В работе проведён системный анализ свойств фосфогипса и торфа как компонентов композиционного почвоулучшителя. Результаты анализа подтверждают, что фосфогипс является крупнотоннажным отходом производства экстракционной фосфорной кислоты, ежегодное образование которого в мире составляет 230–300 млн тонн, а в Российской Федерации – около 300 млн тонн при крайне низком уровне утилизации; производство 1 тонны фосфорной кислоты сопровождается образованием 4–6,5 тонн отхода. При этом российский фосфогипс из апатитов Кольского полуострова характеризуется низкой удельной активностью радионуклидов и пониженным содержанием токсичных элементов, что делает его пригодным для агротехнических целей без дорогостоящей глубокой очистки.

На основе систематизации литературных данных обосновано, что торф обладает высокой катионообменной ёмкостью, влагоёмкостью и сорбционной способностью, позволяющей иммобилизовать токсичные элементы. Совместное применение фосфогипса и торфа обеспечивает синергетический эффект: нейтрализацию кислотности, улучшение агрофизических свойств почв и пролонгированное питание растений.

Теоретически обоснована эффективность совместного применения фосфогипса и торфа: композиционный почвоулучшитель обеспечивает нейтрализацию кислотности, улучшение агрофизических свойств почв и пролонгированное питание растений с эффектом последствия 3–5 лет.

Представленная концепция создаёт основу для экспериментальной апробации композиционного почвоулучшителя, что соответствует принципам циркулярной экономики и устойчивого развития.

Список литературы

1. Tayibi H., Choura M., López F.A., Alguacil F.J., López-Delgado A. Environmental impact and management of phosphogypsum // Journal of Environmental Management. – 2009. – Vol. 90, Iss. 8. – P. 2377-2386. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2009.03.007.
2. Chernysh Y., Yakhnenko O., Chubur V., Roubik H. Phosphogypsum Recycling: A Review of Environmental Issues, Current Trends, and Prospects // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11, Iss. 4. – Art. 1575. – DOI: 10.3390/app11041575.
3. Zhaapparbergenov R., Tautenov I., Bekzhanov S., Khakberdiev O., Aamir M., Ansari W.A. Phosphogypsum application in agriculture: a review of soil fertility, plant nutrition, and environmental effects // Frontiers in Soil Science. – 2026. – Vol. 6. – Art. 1788339. – DOI: 10.3389/fsoil.2026.1788339.
4. Awad S., Essam M., Boukhris A. et al. Properties, Purification, and Applications of Phosphogypsum: A Comprehensive Review Towards Circular Economy // Materials Circular Economy. – 2024. – Vol. 6. – Art. 9. – P. 1-25. – DOI: 10.1007/s42824-024-00100-5.
5. Li X., Lv X., Xiang L. Review of the State of Impurity Occurrences and Impurity Removal Technology in Phosphogypsum // Materials. – 2023. – Vol. 16, No. 16. – Art. 5630. – DOI: 10.3390/ma16165630.
6. Kapustin F., Mityushov N., Bednyagin S. Composition, Properties and Using Fields of Product of Phosphogypsum Recycling // KnE Materials Science. – 2020. – Vol. 6, No. 1. – P. 150-155. – DOI: 10.18502/kms.v6i1.8060.
7. Sun T., Li W., Xu F., Wang H. A new eco-friendly concrete made of high content phosphogypsum based aggregates and binder: Mechanical properties and environmental benefits // Journal of Cleaner Production. – 2023. – Vol. 400. – Art. 136555. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136555.
8. Chen X., Wang Q., Wu Q., Xie X., Tang S., Yang G., Luo L., Yuan H. Hydration reaction and microstructural characteristics of hemihydrate phosphogypsum with variable pH // Construction and Building Materials. – 2022. – Vol. 316. – Art. 125891. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.125891.
9. Xie G., Guan Q., Zhou F., Yu W., Yin Z., Tang H., Zhang Z., Chi R. A Critical Review of the Enhanced Recovery of Rare Earth Elements from Phosphogypsum // Molecules. – 2023. – Vol. 28, Iss. 17. – Art. 6284. – DOI: 10.3390/molecules28176284.

10. Nayak S., Mishra C.S.K., Guru B.C., Samal S. Histological anomalies and alterations in enzyme activities of the earthworm *Glyphidrilus tuberosus* exposed to high concentrations of phosphogypsum // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2018. – Vol. 190, No. 9. – Art. 529. – DOI: 10.1007/s10661-018-6933-7.
11. Guan Q., Wang Z., Zhou F., Yu W., Yin Z., Zhang Z., Chi R., Zhou J. The Impurity Removal and Comprehensive Utilization of Phosphogypsum: A Review // *Materials*. – 2024. – Vol. 17, No. 9. – Art. 2067. – DOI: 10.3390/ma17092067.
12. Rich F.J. Peat, Its Origins, Characteristics, and Geological Transformations // *Coal and Peat Fires: A Global Perspective*. – Elsevier, 2015. – Vol. 4. – P. 13–38. – DOI: 10.1016/B978-0-444-59510-2.00002-1.
13. Mikhailov A.V., Piirainen V.U., Bobrova E.M., Smirnov A.I. Analysis of the prospects to use peat-based soil conditioners for reclamation of disturbed lands // *Russian Mining Industry*. – 2025. – No. 2. – P. 124–130. – DOI: 10.30686/1609-9192-2025-2-124-130.
14. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Некоторые аспекты систематики и диагностики торфяных почв бореальных болот // *Почвоведение*. – 2019. – № 8. – С. 901-909. – DOI: 10.1134/S0032180X19080033.
15. Szalay A. Cation exchange properties of humic acids and their importance in the geochemical enrichment of UO_2^{2+} and other cations // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1964. – Vol. 28, Iss. 10-11. – P. 1605-1614. – DOI: 10.1016/0016-7037(64)90009-2.
16. Апакашев Р.А., Валиев Н.Г., Усманов А.И., Лебзин М.С. Эффективность природных сорбентов при адсорбции ионов тяжелых металлов // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2021. – № 4-1. – С. 14–23. – DOI: 10.46689/2218-5194-2021-4-1-14-23.
17. Mikhailov A.V., Piirainen V.U., Bobrova E.M. Pelletizing of peat soil amendment for reclamation of disturbed lands // *Russian Mining Industry*. – 2026. – No. 2. – P. 169-175. – DOI: 10.30686/1609-9192-2026-2-169-175.
18. Álvarez M.L., Gascó G., Plaza C., Paz-Ferreiro J., Méndez A. Hydrochars from Biosolids and Urban Wastes as Substitute Materials for Peat // *Land Degradation & Development*. – 2017. – Vol. 28, Iss. 7. – P. 2268–2276. – DOI: 10.1002/ldr.2756.
19. Патент РФ № 2491135 С1. Смесь почвенная шламо-грунтовая для рекультивации нарушенных земель и способ рекультивации. – Опубликовано: 27.12.2013.

20. Lima J.Z., Ferreira da Silva E., Patinha C., Rodrigues V.G.S. Sorption and post-sorption performances of Cd, Pb and Zn onto peat, compost and biochar // Journal of Environmental Management. – 2022. – Vol. 321. – Art. 115968. – DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115968.

21. Nisti M.B., Saueia C.R., Malheiro L.H., Groppo G.H., Mazzilli B.P. Lixiviation of natural radionuclides and heavy metals in tropical soils amended with phosphogypsum // Journal of Environmental Radioactivity. – 2015. – Vol. 144. – P. 120–126. – DOI: 10.1016/j.jenvrad.2015.03.013.

22. Duan G., Liu M., Liang Z., Wang M., Yang H., Xu Y., Yu T., Jin Y., Hu J., Liu J. Amendments of Severe Saline-Sodic Paddy Land: Optimal Combination of Phosphogypsum, Farmyard Fertilizer, and Wood Peat // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, No. 5. – Art. 1364. – DOI: 10.3390/agronomy13051364.

© Кузнецова С.Н.

**СЕКЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
НАУКИ**

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ПРИВИВКИ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Скубко Иван Алексеевич

студент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Аннотация: В условиях рискованного земледелия в большинстве регионов России выращивание теплолюбивых бахчевых культур сопряжено с высокими рисками потерь урожая из-за низких температур, возвратных заморозков и почвенных инфекций. В данной статье рассматриваются преимущества применения метода прививки арбуза и дыни на различные виды подвоев из семейства Тыквенные (Cucurbitaceae) в условиях нынешнего растениеводства. Анализируется влияние данного агроприёма на устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессорам, урожайность и качественные характеристики плодов. Особое внимание уделяется перспективам внедрения технологии прививки в регионах с умеренным климатом, включая Нечерноземную зону и северные территории, для увеличения вегетационного периода и снижения пестицидной нагрузки на растения.

Ключевые слова: прививка бахчевых культур, подвой, арбуз, дыня, лагенария, тыква, фузариозное увядание, устойчивое сельское хозяйство, урожайность.

ADVANTAGES OF USING GRAFTING OF MELONS AND WATERMELONS IN RUSSIAN CROP PRODUCTION

Skubko Ivan Alekseevich

Abstract: In the context of risky farming in most regions of Russia, the cultivation of heat-loving melons and watermelons is associated with high risks of crop losses due to low temperatures, return frosts and soil-borne infections. This article examines the advantages of using the grafting method of watermelon and melon onto various rootstocks from the Cucurbitaceae family in the context of Russian crop production. The influence of this agrotechnical method on plant

resistance to abiotic and biotic stressors, yield and fruit quality characteristics is analyzed. Special attention is paid to the prospects of implementing grafting technology in regions with temperate climates, including the Non-Black Earth zone and northern territories, to increase the growing season and reduce the pesticide load on agroecosystems.

Key words: grafting of cucurbits, rootstock, watermelon, melon, bottle gourd, pumpkin, fusarium wilt, sustainable agriculture, yield.

Бахчевые культуры, в первую очередь арбуз (*Citrullus lanatus*) и дыня (*Cucumis melo*), являются традиционными продуктами питания, обладающими высокими вкусовыми и диетическими качествами. В Российской Федерации основными регионами промышленного бахчеводства являются южные территории: Краснодарский край, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области, а также Республика Крым. Однако значительная часть страны находится в зоне рискованного земледелия, где климатические условия не позволяют гарантированно получать стабильные урожаи этих теплолюбивых культур из-за короткого вегетационного периода, низких весенних температур и возвратных заморозков.

Кроме климатических ограничений, серьёзной проблемой является распространение почвенных патогенов, в частности гриба *Fusarium oxysporum*, вызывающего фузариозное увядание. На южных территориях, где бахчевые выращиваются в монокультуре или с недостаточным севооборотом, потери урожая от фузариоза могут достигать 30–40 %. Традиционные методы борьбы с этим заболеванием (протравливание семян, химическая обработка почвы) не всегда эффективны.

В последние десятилетия в мировом растениеводстве, особенно в странах Азии (Япония, Южная Корея, Китай), активно развивается метод вегетативной прививки овощных и бахчевых культур. В России данный агроприём пока не получил широкого распространения, однако научные исследования, проводимые в Кубанском государственном аграрном университете и других аграрных вузах страны, демонстрируют высокий потенциал этой технологии для отечественного сельского хозяйства.

Цель данной работы — систематизировать и проанализировать преимущества использования прививки бахчевых культур в российских почвенно-климатических условиях.

1. Повышение устойчивости к биотическим стрессорам в условиях российских агроэкосистем

Одним из ключевых преимуществ прививки бахчевых культур является существенное повышение устойчивости к комплексу почвенных патогенов. Корневая система подвоев, в качестве которых наиболее часто используются виды тыквы (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*) и лагенария (*Lagenaria siceraria*), обладает высокой естественной резистентностью к грибным инфекциям, включая фузариоз, вертициллёз и корневые гнили.

Исследования, проведённые на кафедре овощеводства и плодородства Кубанского государственного аграрного университета, показывают, что привитые арбузы и дыни проявляют устойчивость к основным расам *Fusarium oxysporum*, распространённым на юге России. Это особенно актуально для хозяйств Краснодарского края, где повторное выращивание бахчевых культур на одном поле без соблюдения севооборота приводит к накоплению патогенов в почве. Применение прививки позволяет существенно снизить количество обработок фунгицидами, что способствует получению экологически безопасной продукции и снижению производственных затрат.

2. Расширение ареала возделывания бахчевых культур в России

Критическим фактором, ограничивающим продвижение бахчевых культур в северные регионы России, является их высокая чувствительность к низким температурам почвы. Корневая система арбуза прекращает активное функционирование при температуре почвы ниже +15...+17 °С, тогда как корни тыквенных подвоев способны усваивать воду и элементы минерального питания уже при +7...+10 °С.

Это свойство открывает возможности для выращивания арбузов и дынь в регионах с коротким вегетационным периодом, включая Центральный федеральный округ, Нечерноземную зону, Ленинградскую область и даже отдельные районы Урала и Сибири при условии использования рассадного способа и укрывных материалов. По данным экспериментальных хозяйств, привитая рассада может быть высажена в открытый грунт на 2–3 недели раньше обычных сроков, что позволяет получить урожай качественных плодов даже в условиях умеренного климата.

В то же время следует отметить, что для многих северных регионов вопрос подбора оптимальных комбинаций «подвой-привой» остаётся недостаточно изученным, что требует проведения дополнительных научных

исследований с учётом специфических агроклиматических условий каждой зоны.

3. Повышение урожайности и улучшение качественных характеристик плодов

Мощная корневая система подвоев обеспечивает привитые растения более эффективным поглощением воды и минеральных элементов из почвы, что напрямую отражается на их продуктивности. В условиях южных регионов России, где летние периоды часто характеризуются засушливыми явлениями, это преимущество приобретает особое значение.

Результаты полевых опытов, проведённых в Кубанском ГАУ, демонстрируют, что урожайность привитых растений арбуза на подвое лагенарии превышает урожайность корнесобственных растений на 35–40 %. У дыни прививка также способствует увеличению количества плодов и их средней массы. При этом важно подчеркнуть, что влияние прививки на качественные показатели плодов (сахаристость, плотность мякоти, содержание сухих веществ) зависит от конкретной пары «подвой-привой» и технологии выращивания. В ряде экспериментов отмечено сохранение высоких вкусовых качеств привитых плодов на уровне традиционных сортов, в некоторых случаях наблюдалось даже их улучшение.

4. Экологические и экономические аспекты применения прививки в российских условиях

Переход на технологию прививки бахчевых культур в российских хозяйствах может стать важным инструментом экологизации растениеводства. Снижение кратности химических обработок способствует уменьшению загрязнения почвы и грунтовых вод, улучшению санитарного состояния агроэкосистем. Кроме того, использование привитой рассады позволяет снизить нормы высева ценных и дорогостоящих семян гибридов.

Применение прививки бахчевых культур является перспективным агротехническим приёмом для российского растениеводства, который позволяет комплексно решить ряд актуальных задач:

1. Обеспечить надёжную защиту от фузариозного увядания и других почвенных инфекций, что особенно важно для регионов с высокой нагрузкой патогенов.
2. Значительно расширить географию возделывания арбузов и дынь за счёт повышения устойчивости к низким температурам.

3. Существенно увеличить урожайность и улучшить товарные качества плодов.

4. Снизить пестицидную нагрузку на агроэкосистемы и получить экологически безопасную продукцию.

Для успешного внедрения прививки в сельскохозяйственную практику необходима дальнейшая работа по подбору оптимальных пар «подвой-привой» для различных почвенно-климатических зон, разработка доступных методик для фермерских хозяйств и популяризация полученных результатов через научно-практические издания. Дальнейшие исследования в области оценки долгосрочного влияния прививки на плодородие почвы и качество продукции будут способствовать повышению эффективности и устойчивости отечественного бахчеводства.

Список литературы

1. Власенко В.П., Осипов А.В. Методы почвенных исследований : учеб. пособие. – Краснодар : КубГАУ, 2024. 179 с.

2. Слюсарев В.Н., Подколзин О.А., Кильдюшкин В.Н., и др. Влияние технологий возделывания полевых культур на агрохимические и физико-химические свойства чернозема выщелоченного в условиях Западного Предкавказья // Земледелие. 2024. – № 5. С. 9–13.

3. Логвинов А.В., Алейник В.В., Магала А.Ю. Почвенно-экологическая оценка черноземов типичных Гулькевичского района Краснодарского края // Рисоводство. – 2025. – Т. 24, № 2(67). С. 83–88.

4. Алейник В.В., Слюсарев В.Н. Особенности функционирования почвенного поглощающего комплекса чернозема выщелоченного Кубани при выращивании люцерны // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 1(89). С. 46–54.

5. Анисимов А.П., Милина Н.В. Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности в России в контексте глобальных вызовов современности // Аграрное и земельное право. 2019. № 9 (177). С. 34–38.

6. Веденеева Н. Выращивание арбузов и дынь прививкой в северных условиях // GreenInfo.ru. – 2023. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.greeninfo.ru/vegetables/citrullus_lanatus/vyraschivanie-arbuzov-i-dyn-privivkoi-v-severnoykh-usloviyakh_art.html

© Скубко И.А., 2026

СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

МУЛЬТИФОТОННЫЕ СТРАТЕГИИ В ОРГАНИЧЕСКОМ ФОТОРЕДОКС-КАТАЛИЗЕ: ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ

Комаров Геннадий Сергеевич

Малахов Алексей Юрьевич

Лаврентьев Игорь Вячеславович

Афанасьева Мария Дмитриевна

Асеева Юлия Михайловна

студенты

Научный руководитель: Александров Андрей Анатольевич

к.х.н., доцент

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова

Аннотация: Окислительные трансформации инертных молекул традиционно ограничены термодинамическими рамками однофотонного фотокатализа. Настоящая работа обобщает передовые методы генерации сверхмощных органических фотоокислителей посредством интеграции электрохимии с фотохимией (e-PRC) и двухфотонного поглощения (conPET). В фокусе внимания находится структурный дизайн и кинетические особенности радикал-катионных катализаторов (триариламинов, производных фенотиазина и триаминоциклопропена). Продемонстрировано, как формирование супрамолекулярных пре-ассамблей между субстратом и катализатором обеспечивает сверхбыстрый перенос электрона, позволяя обходить диффузионные ограничения и инициировать химические превращения из высших дублетных состояний (эффект анти-Каша).

Ключевые слова: органический фоторедокс-катализ, окисление, conPET, e-PRC, радикал-катионы, преассамблеи, анти-Каша.

MULTI-PHOTON STRATEGIES IN ORGANIC PHOTOREDOX CATALYSIS: OXIDATION PROCESSES

Komarov Gennady Sergeevich
Malakhov Alexey Yurievich
Lavrentyev Igor Vyacheslavovich
Afanaseva Maria Dmitrievna
Aseeva Yulia Mikhailovna

students

Scientific supervisor: **Andrey Anatolyevich Aleksandrov**
PhD (Chemistry), Associate Professor
SUSPU (M.I. Platov National Polytechnic Institute)

Abstract: Oxidative transformations of inert molecules are traditionally restricted by the thermodynamic limits of single-photon photocatalysis. This work summarizes advanced methods for generating super-photooxidants through the integration of electrochemistry with photochemistry (e-PRC) and two-photon absorption (conPET). The structural design and kinetic features of radical cation catalysts (triarylamines, phenothiazine derivatives, and trisaminocyclopropenium) are brought into focus. It is demonstrated how the formation of supramolecular pre-assemblies between the substrate and the catalyst ensures ultrafast electron transfer, bypassing diffusion limitations and initiating chemical transformations from higher excited doublet states (anti-Kasha effect).

Key words: organic photoredox catalysis, oxidation, conPET, e-PRC, radical cations, preassembly, anti-Kasha.

Введение

Хотя восстановительные мультифотонные процессы получили широкое развитие в последние годы, окислительная активация субстратов с помощью стратегий conPET и e-PRC остается в значительной степени неизученной [2]. Окисление неактивированных алкенов или аренов (например, самого бензола) требует потенциалов, выходящих за пределы возможностей однофотонного фотокатализа (обычно $> +2.5$ В vs SCE) [2, 4]. Использование классических химических окислителей (например, DDQ) сопряжено с высокой нагрузкой катализатора и трудностью отделения продукта от остатков окислителя [2]. Для

решения этих задач активно разрабатываются высокоокислительные органические фотокатализаторы.

Окислительный conPET: активация SF₆ и генерация галоген-радикалов

Механизм окислительного conPET подразумевает первичное окисление фотокатализатора с образованием радикал-катиона, который затем поглощает второй фотон. Типичным представителем является N-фенилфенотиазин (N-Ph PTZ). При окислительном тушении возбужденного состояния *N-Ph PTZ с помощью SF₆ образуется радикал-катион N-Ph PTZ^{•+}, фотовозбуждение которого генерирует супер-окислитель *N-Ph PTZ^{•+} [1, 2].

Данная стратегия позволила осуществить пентафторсульфанирование стиролов, где SF₆ выступает и терминальным окислителем, и реагентом [1, 2, 4]. Кроме того, N-Ph PTZ используется для генерации хлорных радикалов (Cl[•]) путем окисления хлорид-анионов. Хлорный радикал выступает в роли мощного агента переноса атома водорода (HAT) для активации инертных C(sp³)-H связей [2, 4].

Фотоэлектрохимия (e-PRC) для генерации супер-окислителей

Стратегия e-PRC, объединяющая электрохимическое окисление катализатора на аноде с его последующим фотовозбуждением, позволяет избежать использования стехиометрических химических окислителей [2].

Ярким примером является радикал-дикатион триаминоциклопропена (ТАС²⁺). Анодное окисление бесцветного катиона ТАС⁺ дает окрашенный радикал-дикатион, фотовозбуждение которого генерирует частицу *ТАС²⁺ с экстремальным потенциалом окисления до +3.33 В vs SCE [2, 4]. Этот супер-окислитель способен активировать даже неактивированные арены (включая бензол и хлорбензолы) для реакций кросс-сочетания с азотистыми гетероциклами [2]. Также он применяется для ацетоксигидроксилирования арилолефинов и направленного С-Н функционализирования эфиров [2, 4].

Другим мощным классом катализаторов являются производные триариламинов (ТРА). Замещенные катализаторы, такие как TdCBPA, в возбужденном радикал-катионном состоянии могут достигать беспрецедентного потенциала в +4.41 В vs SCE [2]. Это делает их эффективными для окисления дихлорбензолов и фторбензола [2].

Таблица 1

**Характеристики органических супер-окислителей и их активных
радикал-катионов в стратегиях conPET и e-PRC**

Фотокатализатор	Активная частица	Метод генерации	Макс. потенциал окисления (vs SCE)
N-Ph PTZ (Фенотиазин)	*PTH ^{•+}	conPET / e-PRC	+2.2 В
TAC ⁺	*TAC ^{•2+}	e-PRC	+3.33 В
TPA	*TPA ^{•+}	e-PRC / conPET	+4.41 В

Механистические проблемы: пре-ассамблеи и анти-каша реакционность

Главной проблемой окислительного катализа на основе возбужденных радикалов является их ультракороткое время жизни. Например, время жизни *TPA^{•+} составляет около 10 пикосекунд, что полностью исключает диффузионно-контролируемый бимолекулярный перенос электрона [2, 4]. Эффективность реакций объясняется формированием в основном состоянии комплексов-преассамблей (за счет Т-π или π-π стэкинга) между радикал-катионом и молекулой субстрата [2, 4, 3]. Это приводит к псевдовнутримолекулярному переносу электрона сразу после фотовозбуждения [2].

Кроме того, наблюдаемые потенциалы окисления некоторых субстратов (более +3.0 В vs SCE) превосходят расчетные значения для низшего дублетного возбужденного состояния (D_1) катализатора. Исследования указывают на возможное проявление анти-Каша реакционной способности, когда перенос электрона протекает из более высокоэнергетических возбужденных состояний ($D_n, n>1$) до их быстрой релаксации в состояние D_1 [4].

Заключение

Развитие окислительных мультифотонных стратегий, таких как conPET и e-PRC, предоставляет химикам мощные инструменты для вовлечения инертных молекул в реакции кросс-сочетания и функционализации. Глубокое понимание процессов формирования нековалентных преассамблей и сверхбыстрой

кинетики переноса электрона открывает новые пути для направленного дизайна органических супер-окислителей.

Список литературы

1. Markushyna Y., Savateev A. Light as a Tool in Organic Photocatalysis: Multi-Photon Excitation and Chromoselective Reactions // Eur. J. Org. Chem. – 2022. – e202200026. DOI: 10.1002/ejoc.202200026.
2. Lepori M., Schmid S., Barham J. P. Photoredox catalysis harvesting multiple photon or electrochemical energies // Beilstein J. Org. Chem. – 2023. – Vol. 19. – P. 1055-1145. DOI: 10.3762/bjoc.19.81.
3. Mandigma M. J. P., Kaur J., Barham J. P. Organophotocatalytic Mechanisms: Simplicity or Naïvety? Diverting Reactive Pathways by Modifications of Catalyst Structure, Redox States and Substrate Preassemblies // ChemCatChem. – 2023. – Vol. 15(11). – e202201542. DOI: 10.1002/cctc.202201542.
4. Pfund B., Wenger O. S. Excited Organic Radicals in Photoredox Catalysis // JACS Au. – 2025. – Vol. 5(2). – P. 426-447. DOI: 10.1021/jacsau.4c00974.

© Комаров Г.С., Малахов А.Ю., Лаврентьев И.В.,
Афанасьева М.Д., Асеева Ю.М.

**ГЕНЕРАЦИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ
В ОРГАНИЧЕСКОМ ФОТОКАТАЛИЗЕ:
МЕХАНИЗМЫ conPET И e-PRC**

Комаров Геннадий Сергеевич

Малахов Алексей Юрьевич

Лаврентьев Игорь Вячеславович

Афанасьева Мария Дмитриевна

Асеева Юлия Михайловна

студенты

Научный руководитель: **Александров Андрей Анатольевич**

к.х.н., доцент

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова

Аннотация: В данном мини-обзоре систематизированы современные достижения в области мультифотонного органического фоторедокс-катализа, направленного на активацию прочных химических связей. Рассмотрены стратегии последовательного фотоиндуцированного переноса электрона (conPET) и электрохимически опосредованного фоторедокс-катализа (e-PRC). Особое внимание уделяется механизмам преодоления сверхкороткого времени жизни возбужденных радикалов за счет образования нековалентных преассамблей, генерации сольватированных электронов, а также проявления анти-Каша реакционной способности из высших возбужденных состояний. Анализируется эффективность различных органических катализаторов (PDI, DCA, Mes-Acr, NpMI) в реакциях восстановления инертных арилхлоридов.

Ключевые слова: органический фоторедокс-катализ, conPET, фотоэлектрохимия, e-PRC, арилхлориды, возбужденные радикальные ионы, анти-Каша.

**GENERATION OF EXTREME REDUCTANTS IN ORGANIC
PHOTOCATALYSIS: conPET AND e-PRC MECHANISMS**

Komarov Gennady Sergeevich
Malakhov Alexey Yurievich
Lavrentyev Igor Vyacheslavovich
Afanaseva Maria Dmitrievna
Aseeva Yulia Mikhailovna
students

Scientific supervisor: **Aleksandrov Andrey Anatolyevich**
PhD (Chemistry), Associate Professor
SUSPU (M.I. Platov National Polytechnic Institute)

Abstract: This mini-review systematizes modern achievements in the field of multi-photon organic photoredox catalysis aimed at activating strong chemical bonds. The strategies of consecutive photoinduced electron transfer (conPET) and electrochemically mediated photoredox catalysis (e-PRC) are considered. Special attention is paid to the mechanisms of overcoming the ultrashort lifetime of excited radicals through the formation of non-covalent preassemblies, the generation of solvated electrons, and the manifestation of anti-Kasha reactivity from higher excited states. The efficiency of various organic catalysts (PDI, DCA, Mes-Acr, NpMI) in the reduction reactions of inert aryl chlorides is analyzed.

Key words: organic photoredox catalysis, conPET, photoelectrochemistry, e-PRC, aryl chlorides, excited radical ions, anti-Kasha.

Введение

Образование новых связей углерод-углерод и углерод-гетероатом является одной из важнейших задач в современном органическом синтезе. В последние годы фоторедокс-катализ с использованием видимого света утвердился как мощный инструмент для достижения этой цели, позволяя генерировать высокореакционноспособные интермедиаты в исключительно мягких условиях. Однако термодинамические возможности традиционного однофотонного фотокатализа ограничены энергией фотона видимого света (от 1.8 до 3.1 эВ). Из-за потери части энергии на безызлучательную релаксацию и интеркомбинационную конверсию, окислительно-восстановительные потенциалы традиционных фотокатализаторов редко превышают барьер

в ± 2.0 В (относительно насыщенного каломельного электрода, НКЭ). Это оставляет целый класс стабильных субстратов, таких как арилхлориды (потенциал восстановления которых часто лежит в диапазоне от -2.5 В до -3.0 В), за пределами возможностей классического фотокатализа.

Для преодоления этого фундаментального барьера были разработаны стратегии аккумулялирования энергии нескольких квантов света. Центральное место среди них занимают механизмы последовательного фотоиндуцированного переноса электрона (conPET) и фотоэлектрохимии, в частности электрохимически опосредованный фоторедокс-катализ (e-PRC). Данный обзор систематизирует ключевые достижения в этой области, строго опираясь на современные литературные данные.

Механизм conPET: последовательное возбуждение

Стратегия conPET заключается в поглощении первого фотона фотокатализатором, который затем восстанавливается (или окисляется) так называемым «жертвенным» донором электронов, образуя стабильный радикал-анион. Этот радикал-анион, обладая собственным поглощением в видимой области, поглощает второй фотон, переходя в возбужденное состояние с экстремально высокой восстановительной способностью.

Одной из первых успешных реализаций данного подхода стало использование перилендиимида (PDI) группой König в 2014 году. Возбужденный радикал-анион $^*PDI^{\cdot-}$ оказался способен восстанавливать стабильные арилбромиды и некоторые арилхлориды, выступая катализатором дегалогенирования и C-H арилирования пирролов [1]. Впоследствии было показано, что доступные органические красители, такие как родамин 6G, также способны к двухфотонному возбуждению, обеспечивая хемоселективное восстановление полибромбензолов за счет изменения длины волны облучения [2].

Рекордной восстановительной способностью обладают акридиниевые соли (Mes-Acr-BF₄). Исследования группы Nicewicz продемонстрировали, что фотовозбуждение нейтрального акридинового радикала приводит к формированию состояния с внутримолекулярным переносом заряда (TICT). Восстановительный потенциал данного состояния достигает -3.36 В (vs SCE), что сопоставимо с восстановительной способностью элементарного лития. Это позволило осуществить гидродегалогенирование крайне инертных арилхлоридов (например, 4-хлоранизола) и детоксилирование аминов [3].

Синтетическая фотоэлектрохимия (e-PRC)

Несмотря на эффективность *conPET*, использование «жертвенных» доноров электронов (например, триэтиламина) имеет ряд недостатков: продукты их окисления могут участвовать в побочных реакциях, а обратный перенос электрона снижает общую эффективность процесса. Элегантным решением стала интеграция фотохимии и электрохимии (e-PRC). В этом случае радикал-анион фотокатализатора генерируется не химическим путем, а за счет катодного восстановления.

Группы Lambert и Lin успешно применили 9,10-дицианоантрацен (DCA) в условиях e-PRC для восстановления хлор- и бромаренов [4]. Электрохимически сгенерированный радикал-анион $DCA^{\bullet-}$ при фотовозбуждении достигает экстремального потенциала (от -2.6 до -3.2 В vs SCE), что позволило вовлечь арилгалогениды в реакции боририрования и стanniрирования с высокими выходами.

Дальнейшее развитие концепции продемонстрировала группа Wickens, применив нафталинмоноимиды (NpMI). Использование NpMI в условиях e-PRC обеспечило активацию супер-электронодонорных арилхлоридов (с потенциалами восстановления до -3.4 В vs SCE), что оказалось недоступным для других популярных катализаторов, таких как PDI [5].

Таблица 1

Сравнительная характеристика органических супер-восстановителей, генерируемых методами *conPET* и e-PRC

Катализатор	Метод генерации	Теор. потенциал (V vs SCE)	Ключевое применение
DCA	<i>conPET</i> / e-PRC	-3.2	Восстановление арилхлоридов, боририрование
Mes-Acr	<i>conPET</i>	-3.36	Дегалогенирование высокоэлектронодонорных хлораренов
NpMI	e-PRC	-2.68	Фосфорилирование арилхлоридов

Механистические аспекты: время жизни радикалов и преассамблей

Ключевой загадкой мультифотонных стратегий долгое время оставалось время жизни возбужденных радикальных ионов. Согласно фемтосекундной абсорбционной спектроскопии, возбужденные состояния радикал-анионов зачастую живут крайне недолго (например, для $\text{DCA}^{\bullet-}$ около 3 пикосекунд, а для $\text{NrMI}^{\bullet-}$ — около 24 пикосекунд) [6]. Такое сверхкороткое время жизни делает физически невозможным бимолекулярное столкновение катализатора и субстрата, контролируемое диффузией, при стандартных концентрациях [7].

Объяснение реакционной способности кроется в образовании нековалентных пре-ассамблей между катализатором и субстратом еще в основном состоянии. Например, исследования показали, что радикал-анион модифицированного нафталинмоноимида ($n\text{-BuO-NrMI}^{\bullet-}$) образует специфическую пре-ассамблею с алифатическими фосфинами за счет Т- π и π - π взаимодействий, действуя как молекулярный «пинцет». Аналогичное статическое тушение доказано для радикал-аниона дицианобифенила ($\text{DCB}^{\bullet-}$) [3, 7]. Координация субстрата непосредственно у реакционного центра переводит процесс фотоиндуцированного переноса электрона из бимолекулярного в псевдовнутримолекулярный, что позволяет осуществлять перенос электрона за доли пикосекунды, опережая безызлучательную релаксацию возбужденного состояния

Альтернативные пути: анти-Каши и сольватированные электроны

В ряде случаев классическое правило Каша, гласящее, что фотохимические реакции протекают только из низшего возбужденного состояния (D_1), нарушается. Наличие сильных преассамблей и сверхбыстрого переноса электрона (порядка 10^{12} с^{-1}) теоретически позволяет использовать энергию высших синглетных состояний (D_n) до их релаксации (анти-Каша реакционная способность), что дополнительно повышает редокс-потенциал системы на 1.0–1.5 В [9]. Более того, для мощных электроноакцепторных цианоаренов, таких как 4CzIPN и 4-DPAIPN, был открыт принципиально иной путь. Возбуждение их радикал-анионов приводит к фотоионизации с выбросом электрона в раствор. Образовавшийся сольватированный электрон обладает наносекундным временем жизни и колоссальной восстановительной силой, достаточной для контролируемой диффузией активации любых инертных арилхлоридов [10].

Заключение

Мультифотонные стратегии и фотоэлектрохимия радикально расширили горизонты органического синтеза. Использование концепций conPET и e-PRC позволяет генерировать «супер-восстановители» из относительно простых органических красителей. Понимание глубоких физико-химических механизмов — роли нековалентных преассамблей, фотоионизации и вовлечения высших возбужденных состояний — является ключом к рациональному дизайну катализаторов нового поколения, способных селективно активировать самые прочные химические связи.

Список литературы

1. Ghosh I., Ghosh T., Bardagi J. I., & König B. Reduction of aryl halides by consecutive visible light-induced electron transfer processes // *Science*. – 2014. – Vol. 346(6210). – P. 725-728. DOI: 10.1126/science.1258232.
2. Ghosh I., & König B. Chromoselective Photocatalysis: Controlled Bond Activation through Light-Color Regulation of Redox Potentials // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2016. – Vol. 55(27). – P. 7676-7679. DOI: 10.1002/anie.201602349.
3. Mackenzie I. A., Wang L., Onuska N. P. R., Williams O. F., Begam K., Moran A. M., Dunietz B. D., & Nicewicz D. A. Discovery and characterization of an acridine radical photoreductant // *Nature*. – 2020. – Vol. 580(7801). – P. 76-80. DOI: 10.1038/s41586-020-2131-1.
4. Kim H., Kim H., Lambert T. H., & Lin S. Reductive electrophotocatalysis: merging electricity and light to achieve extreme reduction potentials // *Journal of the American Chemical Society*. – 2020. – Vol. 142(5). – P. 2087-2092. DOI: 10.1021/jacs.9b10678.
5. Cowper N. G., Chernowsky C. P., Williams O. P., & Wickens Z. K. Potent reductants via electron-primed photoredox catalysis: unlocking aryl chlorides for radical coupling // *Journal of the American Chemical Society*. – 2020. – Vol. 142(5). – P. 2093-2099. DOI: 10.1021/jacs.9b12328.
6. Beckwith J. S., Aster A., & Vauthey E. The excited-state dynamics of the radical anions of cyanoanthracenes // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2022. – Vol. 24(1). – P. 568-577. DOI: 10.1039/d1cp04014f
7. Pfund B., Gejsnaes-Schaad D., Lazarevski B., & Wenger O. S. Picosecond reactions of excited radical ion super-reductants // *Nature Communications*. – 2024. – Vol. 15. – P. 4738. DOI: 10.1038/s41467-024-49006-5.

8. Wu S., Žurauskas J., Domański M., Hitzfeld P. S., Butera V., Scott D. J., Rehbein J., Kumar A., Thyryhaug E., Hauer J., & Barham J. P. Hole-mediated photoredox catalysis: tris(p-substituted)biarylaminium radical cations as tunable, precomplexing and potent photooxidants // *Organic Chemistry Frontiers*. – 2021. – Vol. 8(6). – P. 1132-1142. DOI: 10.1039/d0qo01609h.
9. Demchenko A. P., Tomin V. I., & Chou P. T. Breaking the Kasha rule for more efficient photochemistry // *Chemical Reviews*. – 2017. – Vol. 117(21). – P. 13353-13381. DOI: 10.1021/acs.chemrev.7b00110.
10. Villa M., Fermi A., Calogero F., Wu X., Gualandi A., Cozzi P. G., Troisi A., Ventura B., & Ceroni P. Organic super-reducing photocatalysts generate solvated electrons via two consecutive photon induced processes // *Chemical Science*. – 2024. – Vol. 15(36). – P. 14739-14745. DOI: 10.1039/d4sc04518a.

© Комаров Г.С., Малахов А.Ю., Лаврентьев И.В.,
Афанасьева М.Д., Асеева Ю.М.

СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

РОЛЬ ФЕРРОПТОЗА В ПАТОГЕНЕЗЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ И НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Наджмеденова Амина Таупиховна

Сергалиева Лина Аскараровна

Тригулова Анастасия Валерьевна

студенты

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
медицинский университет» Минздрава России

Аннотация: Ферроптоз представляет собой регулируемую форму клеточной гибели, характеризующуюся железозависимым накоплением активных форм кислорода и продуктов перекисного окисления липидов. Важнейшими компонентами данного процесса являются нарушение гомеостаза железа, метаболизма полиненасыщенных жирных кислот и функционирования антиоксидантной системы SLC7A11–глутатион–GPX4. В последние годы ферроптоз рассматривается как один из значимых механизмов патогенеза сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний. В сердечно-сосудистой системе он участвует в повреждении кардиомиоцитов при ишемии-реперфузии, инфаркте миокарда, кардиомиопатиях, сердечной недостаточности и метаболических нарушениях. В нервной системе нарушение обмена железа, оксидативный стресс и липидная перексидация связаны с повреждением нейронов при болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона. Существенную роль в развитии ферроптоза играют митохондриальная дисфункция, аутофагия, воспаление и нарушение липидного метаболизма. В статье рассмотрены основные молекулярные механизмы ферроптоза, его участие в патогенезе сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний, а также перспективы фармакологической коррекции. Современные экспериментальные данные позволяют рассматривать ферроптоз как перспективную терапевтическую мишень, однако для внедрения антиферроптотических подходов в клиническую практику необходимы дальнейшие исследования.

Ключевые слова: ферроптоз, железо, липидная перексидация, GPX4, глутатион, SLC7A11, оксидативный стресс, митохондриальная дисфункция, сердечно-сосудистые заболевания, нейродегенеративные заболевания.

THE ROLE OF FERROPTOSIS IN THE PATHOGENESIS OF CARDIOVASCULAR AND NEURODEGENERATIVE DISEASES

Nadzhemedanova Amina Taupikovna

Sergalieva Lina Askarovna

Trigulova Anastasia Valerievna

Abstract: Ferroptosis is a regulated form of cell death characterized by iron-dependent accumulation of reactive oxygen species and lipid peroxidation products. Its development is closely associated with iron homeostasis, polyunsaturated fatty acid metabolism, and impairment of the SLC7A11–glutathione–GPX4 antioxidant system. Ferroptosis is increasingly recognized as an important mechanism involved in cardiovascular and neurodegenerative diseases. In the cardiovascular system, it contributes to cardiomyocyte injury during ischemia-reperfusion, myocardial infarction, cardiomyopathies, heart failure, and metabolic disorders. In the nervous system, iron dyshomeostasis, oxidative stress, and lipid peroxidation may contribute to neuronal injury in Alzheimer's and Parkinson's diseases. Mitochondrial dysfunction, autophagy, inflammation, and altered lipid metabolism are also involved in ferroptotic signaling. This review summarizes the major molecular mechanisms of ferroptosis, its contribution to cardiovascular and neurodegenerative diseases, and current therapeutic perspectives. Experimental evidence indicates that ferroptosis may represent a promising therapeutic target, although further studies are required before anti-ferroptotic approaches can be translated into routine clinical practice.

Key words: ferroptosis, iron, lipid peroxidation, GPX4, glutathione, SLC7A11, oxidative stress, mitochondrial dysfunction, cardiovascular diseases, neurodegenerative diseases.

Введение

Ферроптоз является формой регулируемой клеточной гибели, отличающейся от апоптоза и некроза прежде всего железозависимым накоплением продуктов перекисного окисления липидов [1, 4]. Его развитие связано с нарушением обмена железа, усилением образования активных форм кислорода и снижением эффективности антиоксидантной защиты [1, 2].

Центральное значение имеет система SLC7A11–глутатион–GPX4. Белок SLC7A11 обеспечивает поступление цистина, необходимого для синтеза

глутатиона, а GPX4 участвует в восстановлении липидных гидропероксидов. Нарушение функционирования этой системы способствует накоплению окисленных липидов и повреждению клеточных мембран [1, 4, 5].

Важной особенностью ферроптоза является его тесная связь с клеточным метаболизмом. В отличие от некоторых других форм клеточной гибели, он непосредственно зависит от доступности железа, состава мембранных липидов и состояния антиоксидантных систем. Поэтому метаболические изменения способны существенно влиять на чувствительность клеток к ферроптотическому повреждению [1, 2].

Ферроптоз представляет особый интерес при патологии сердца и нервной системы, поскольку кардиомиоциты и нейроны характеризуются высокой метаболической активностью и чувствительностью к оксидативному стрессу [2, 7, 15]. Целью настоящей работы является рассмотрение роли ферроптоза в патогенезе сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний и оценка перспектив его терапевтической коррекции.

1. Основные механизмы ферроптоза

Развитие ферроптоза определяется взаимодействием нарушений железного, липидного и антиоксидантного обмена [1, 4, 5]. Важным условием является нарушение равновесия между образованием окислительных соединений и способностью клетки их нейтрализовать.

1.1. Нарушение обмена железа

Железо необходимо для нормального функционирования клеток, участвует в процессах энергетического обмена и работе многочисленных ферментов. Однако увеличение его лабильного внутриклеточного пула способствует образованию активных форм кислорода. Fe^{2+} участвует в окислительно-восстановительных реакциях, в результате которых формируются высокореактивные соединения, способные повреждать липиды, белки и другие клеточные структуры [1, 7].

В норме избыток железа связывается и депонируется, что ограничивает его прооксидантную активность. При нарушении механизмов хранения и транспорта железа увеличивается его доступность для реакций окисления. Это создает условия для усиления перекисного окисления липидов и формирования ферроптотического сигнала.

Таким образом, избыток доступного железа создает основу для развития оксидативного стресса, однако сам по себе не является достаточным условием

ферроптоза: необходимым компонентом является также нарушение антиоксидантной защиты [1, 4].

1.2. Перекисное окисление липидов

Ключевым признаком ферроптоза является накопление липидных гидропероксидов. Наиболее уязвимыми являются мембранные фосфолипиды, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты [1, 4].

Под воздействием активных форм кислорода запускается цепная реакция перекисного окисления липидов. Ее продукты изменяют физико-химические свойства мембран, нарушают работу мембранных белков и способствуют повреждению органелл. При достижении критического уровня окисленные липиды становятся непосредственной причиной утраты клеточной жизнеспособности.

Важное значение имеет фермент ACSL4, регулирующий метаболизм полиненасыщенных жирных кислот и влияющий на количество липидов, доступных для окисления [1, 15]. Поэтому изменения липидного состава клетки могут определять ее чувствительность к ферроптозу.

1.3. Система SLC7A11–глутатион–GPX4

Основной системой защиты от ферроптоза является SLC7A11–глутатион–GPX4. Белок SLC7A11 обеспечивает поступление цистина в клетку. После его восстановления цистеин используется для синтеза глутатиона — одного из главных внутриклеточных антиоксидантов [1, 2].

GPX4 использует восстановленный глутатион для нейтрализации липидных гидропероксидов. Поэтому снижение поступления цистина, истощение глутатиона или уменьшение активности GPX4 приводит к быстрому накоплению окисленных липидов [1, 4].

Экспериментальные исследования с исключением GPX4 демонстрируют выраженные изменения клеточного протеома, подтверждая, что ферроптоз сопровождается комплексной перестройкой клеточного метаболизма [10].

Ферроптоз также взаимодействует с аутофагией. В зависимости от клеточного контекста аутофагия может выполнять защитную функцию или, напротив, усиливать ферроптоз. Например, деградация определенных внутриклеточных компонентов может увеличивать доступность железа и тем самым поддерживать липидную пероксидацию [9].

2. Ферроптоз при сердечнососудистых заболеваниях

Миокард характеризуется высокой потребностью в кислороде и интенсивной работой митохондрий, поэтому кардиомиоциты особенно

чувствительны к нарушениям энергетического и редокс-гомеостаза. Современные исследования связывают ферроптоз с развитием ишемически-реперфузионного повреждения, инфаркта миокарда, кардиомиопатий и других сердечно-сосудистых патологий [2, 14, 15].

2.1. Ишемически-реперфузионное повреждение

При ишемии происходит снижение поступления кислорода, нарушение синтеза АТФ и изменение работы митохондрий. Восстановление кровотока сопровождается быстрым увеличением образования активных форм кислорода. В результате усиливается перекисное окисление мембранных липидов и повреждение кардиомиоцитов [2, 15].

Если одновременно повышается доступность железа и нарушается система GPX4, интенсивность липидной пероксидации возрастает, что может приводить к ферроптотической гибели клеток [14].

Экспериментально показано, что цианидин-3-глюкозид способен уменьшать повреждение миокарда при ишемии-реперфузии посредством воздействия на ферроптоз [12]. Дапаглифлозин также проявлял кардиопротекторное действие в экспериментальной модели ишемии-реперфузии, сопровождавшееся снижением ферроптоза и изменением МАРК-сигналинга [13].

Эти данные указывают на возможность использования регуляции ферроптоза в качестве одного из направлений защиты миокарда от ишемического повреждения.

2.2. Инфаркт миокарда

При инфаркте миокарда гибель кардиомиоцитов обусловлена не только ишемией, но и последующими воспалительными и окислительными процессами. Реперфузия поврежденной ткани сопровождается образованием активных форм кислорода и активацией воспалительных клеток.

Нарушение обмена железа и накопление продуктов липидной пероксидации могут поддерживать повреждение кардиомиоцитов и способствовать увеличению зоны поражения [14, 15].

Таким образом, ферроптоз может рассматриваться как дополнительный механизм, посредством которого ишемический и воспалительный стресс приводят к прогрессированию повреждения миокарда.

2.3. Кардиомиопатии и сердечная недостаточность

Кардиомиопатии сопровождаются нарушением энергетического обмена, митохондриальной дисфункцией и повышением уровня оксидативного стресса.

Эти процессы могут повышать чувствительность кардиомиоцитов к ферроптозу [15].

Митохондрии одновременно являются источником активных форм кислорода и важнейшим элементом энергетического обеспечения сердца. Поэтому их повреждение может формировать положительную обратную связь: оксидативный стресс повреждает митохондрии, а митохондриальная дисфункция дополнительно увеличивает образование активных форм кислорода.

Перспективность применения ферростатина-1 для ограничения ферроптоз-ассоциированного повреждения при митохондриальной кардиомиопатии изучается в экспериментальных исследованиях [16].

2.4. Диабетические сердечнососудистые заболевания

При сахарном диабете длительная гипергликемия сопровождается оксидативным стрессом, хроническим воспалением, нарушением липидного обмена и митохондриальной дисфункцией. Все эти процессы способны усиливать нарушение железного гомеостаза и липидную пероксидацию [3].

Поэтому ферроптоз рассматривается как потенциальное патогенетическое звено диабетического поражения сердечно-сосудистой системы. Его подавление в перспективе может способствовать уменьшению повреждения кардиомиоцитов и сосудистой стенки [3].

3. Ферроптоз при нейродегенеративных заболеваниях

Нервная ткань обладает высокой потребностью в энергии, содержит большое количество полиненасыщенных липидов и характеризуется высокой чувствительностью к окислительному повреждению. При этом железо необходимо для нормального функционирования мозга, но его патологическое накопление способно усиливать образование активных форм кислорода [7].

Ферроптоз рассматривается как один из возможных механизмов нейрональной гибели при болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона [7, 17].

3.1. Болезнь Альцгеймера

Патогенез болезни Альцгеймера включает накопление β -амилоида, патологические изменения тау-белка, нейровоспаление, митохондриальную дисфункцию и оксидативный стресс. Нарушение гомеостаза железа рассматривается как дополнительный фактор, способствующий повреждению нервной ткани [7].

Избыточное железо способствует образованию активных форм кислорода и усилению липидной пероксидации. При недостаточности антиоксидантной

системы, в частности GPX4, это может приводить к ферроптотическому повреждению нейронов [1, 7].

Следовательно, ферроптоз может связывать нарушение железного обмена с окислительным повреждением нейрональных мембран. Однако его следует рассматривать не как самостоятельную причину болезни Альцгеймера, а как часть сложной патогенетической системы.

3.2. Болезнь Паркинсона

При болезни Паркинсона происходит прогрессирующая гибель дофаминергических нейронов черной субстанции. Данная структура характеризуется высоким содержанием железа, поэтому его патологическое накопление может иметь особое значение [17].

Избыток железа способствует образованию активных форм кислорода, которые запускают перекисное окисление липидов. Одновременно снижение антиоксидантной защиты повышает уязвимость нейронов к ферроптозу.

Дополнительное значение имеет взаимодействие нейронов с глиальными клетками. Активация микроглии и астроцитов поддерживает воспалительный и окислительный стресс, а повреждение нейронов, в свою очередь, может усиливать глиальную активацию [17].

Таким образом, при болезни Паркинсона ферроптоз может быть компонентом взаимодействия между нарушением железного обмена, нейровоспалением, митохондриальной дисфункцией и гибелью дофаминергических нейронов.

4. Общие механизмы ферроптоза при патологии сердца и нервной системы

Несмотря на различия между сердечно-сосудистыми и нейродегенеративными заболеваниями, ферроптоз при обеих группах патологий имеет общие молекулярные механизмы.

К ним относятся нарушение гомеостаза железа, усиление образования активных форм кислорода, перекисное окисление полиненасыщенных липидов и снижение активности системы глутатион–GPX4 [1, 7].

Существенную роль играет митохондриальная дисфункция. Повреждение митохондрий способствует дальнейшему увеличению оксидативного стресса, а ферроптотические процессы, в свою очередь, способны усугублять митохондриальные нарушения [11, 15].

Важным компонентом является воспаление. Окислительное повреждение клеток активирует воспалительные реакции, а воспаление может дополнительно усиливать образование активных форм кислорода. Особенно

выраженное значение данный механизм имеет при нейродегенеративных заболеваниях [17].

Таким образом, ферроптоз можно рассматривать как своеобразную точку пересечения нарушений железного, липидного и энергетического обмена.

5. Терапевтические перспективы

Понимание механизмов ферроптоза создает предпосылки для разработки новых терапевтических стратегий. Основными направлениями являются снижение доступности железа, подавление липидной пероксидации, поддержание уровня глутатиона и сохранение активности GPX4 [1, 2].

В экспериментальных исследованиях используются ферростатин-1 и липроксстатин-1, способные подавлять липидное окисление. Изучается также возможность воздействия на SLC7A11, GPX4 и ACSL4 [1, 16].

Перспективным направлением является воздействие на митохондриальные механизмы ферроптоза. Исследования DHODH показали, что данный фермент участвует в защите митохондриальных мембран от окислительного повреждения [11].

Отдельный интерес представляют исследования лекарственных средств и природных соединений, способных уменьшать ферроптоз. В моделях ишемии-реперфузии миокарда защитный эффект продемонстрировали цианидин-3-глюкозид и дапаглифлозин [12, 13].

Вместе с тем необходимо учитывать, что железо и активные формы кислорода выполняют физиологические функции. Поэтому полное подавление ферроптоза потенциально может нарушать нормальный клеточный метаболизм. Более перспективным является селективное подавление патологически усиленного ферроптоза в пораженных тканях.

Кроме того, данные о различных регуляторах ферроптоза систематизированы в базе FerrDb V2, что создает основу для поиска новых молекулярных мишеней и разработки комбинированных подходов [8]. Экспериментальные протеомные исследования также позволяют выявлять дополнительные изменения клеточного метаболизма при нарушении GPX4 [10].

Заключение

Ферроптоз является важным механизмом регулируемой клеточной гибели, в основе которого лежат нарушение обмена железа, накопление активных форм кислорода, перекисное окисление липидов и недостаточность антиоксидантной системы SLC7A11–глутатион–GPX4 [1, 4, 5].

В сердечно-сосудистой системе ферроптоз участвует в повреждении кардиомиоцитов при ишемии-реперфузии, инфаркте миокарда, кардиомиопатиях и диабетических метаболических нарушениях [2, 3, 12–16]. В нервной системе он может способствовать нейрональной гибели при болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона на фоне нарушения обмена железа, оксидативного стресса, митохондриальной дисфункции и нейровоспаления [7, 17].

Особое значение имеет взаимодействие ферроптоза с аутофагией и митохондриальными механизмами, поскольку эти процессы способны взаимно усиливать патологические изменения [9, 11].

Таким образом, ферроптоз представляет перспективную терапевтическую мишень при заболеваниях сердца и нервной системы. Наиболее перспективными направлениями являются коррекция железного обмена, сохранение активности GPX4, поддержание глутатионовой системы, подавление липидной пероксидации и воздействие на митохондриальные механизмы [1, 11, 16].

Однако большинство антиферроптотических стратегий пока находятся на доклинической стадии. Для их внедрения в клиническую практику необходимо определить специфические биомаркеры ферроптоза, уточнить наиболее эффективные молекулярные мишени и оценить безопасность длительной фармакологической коррекции. Дальнейшее изучение ферроптоза может способствовать разработке новых подходов к профилактике и лечению сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний.

Список литературы

1. Ferroptosis: molecular mechanisms and health implications / D. Tang, X. Chen, R. Kang, G. Kroemer // Cell Research. – 2020. – DOI 10.1038/s41422-020-00441-1. – EDN ALWWIK.
2. Ju J. Mechanism of ferroptosis: A potential target for cardiovascular diseases treatment / J. Ju, K. Wang, Y. N. Song // Aging and Disease. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – P. 261–276. – DOI 10.14336/AD.2020.0323. – EDN JXCCHK.
3. Борисова С. В. Ферроптоз как мишень для исследования и коррекции диабетических сердечно-сосудистых заболеваний / С. В. Борисова // Молодые учёные России : сборник статей XXIV Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 12 июня 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 289–292. – EDN FFVSDR.

4. Борисова Л. М. Молекулярные характеристики ферроптоза / Л. М. Борисова, И. С. Голубева, М. П. Киселева // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2019. – Т. 158, № 3. – С. 11–16. – DOI 10.34673/ismu.2020.49.16.002. – EDN SSYMWS.
5. Костина Ю. А. Ферроптоз: характеристика, значение, регуляция (обзор литературы) / Ю. А. Костина, Н. Ю. Русецкая // Week of Russian science (WeRuS-2023) : Сборник материалов XII Всероссийской недели науки с международным участием, посвященной Году педагога и наставника, Саратов, 18–21 апреля 2023 года / Редколлегия: Н.А. Наволокин, А.М. Мыльников, А.С. Федонников. – Саратов: Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, 2023. – С. 233–234. – EDN HDDRAG.
6. 2-Aminomethyl phenothiazine, its alkyl and triphenylphosphonium derivatives suppress erastin-induced ferroptosis in BT-474 cells but exhibit distinct cytotoxic activities / M. V. Dubinin, A. I. Ilzorkina, D. A. Nedopekina [et al.] // Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology. – 2025. – Vol. 398, No. 8. – P. 10867-10876. – DOI 10.1007/s00210-025-03986-3. – EDN CCTMFV.
7. Yan, N. Iron Metabolism, Ferroptosis, and the Links With Alzheimer's Disease / N. Yan, J. J. Zhang // Frontiers in Neuroscience. – 2020. – Vol. 13. – P. 1443. – DOI 10.3389/fnins.2019.01443. – EDN LPWNAD.
8. FerrDb V2: update of the manually curated database of ferroptosis regulators and ferroptosis-disease associations / N. Zhou, X. Yuan, Q. Du [et al.] // Nucleic Acids Research. – 2023. – Vol. 51, No. D1. – P. D571-D582. – DOI 10.1093/nar/gkac935. – EDN EGKKTY.
9. Autophagy mediates an amplification loop during ferroptosis / S. Lee, N. Hwang, B. G. Seok [et al.] // Cell Death and Disease. – 2023. – Vol. 14, No. 7. – P. 464. – DOI 10.1038/s41419-023-05978-8. – EDN DYDOVY.
10. Dataset on the proteomic response during ferroptosis induction via tamoxifen induced GPX4 KO in mouse embryonic fibroblasts / A. M. Nesterenko, D. A. Korzhenevskii, V. M. Tereshchuk [et al.] // Data in Brief. – 2023. – Vol. 48. – P. 109170. – DOI 10.1016/j.dib.2023.109170. – EDN COJCBU.
11. A novel mitochondria-targeting DHODH inhibitor induces robust ferroptosis and alleviates immune suppression / Y. Hai, R. Fan, T. Zhao [et al.] // Pharmacological Research. – 2024. – Vol. 202. – P. 107115. – DOI 10.1016/j.phrs.2024.107115. – EDN XOOGBU.
12. The Protective Effect of Cyanidin-3-Glucoside on Myocardial Ischemia-Reperfusion Injury through Ferroptosis / X. Shan, Zh. Ya. Lv, M. J. Yin [et al.] //

Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2021. – Vol. 2021, No. 1. – P. 10.1155/2021/8880141. – DOI 10.1155/2021/8880141. – EDN ARXZZT.

13. Dapagliflozin alleviates myocardial ischemia/reperfusion injury by reducing ferroptosis via MAPK signaling inhibition / W. Chen, Yu. Zhang, Z. Wang [et al.] // Frontiers in Pharmacology. – 2023. – Vol. 14. – DOI 10.3389/fphar.2023.1078205. – EDN HFQZMR.

14. Ферроптоз-ассоциированное повреждение как потенциальная мишень в терапии сердечно-сосудистых заболеваний / В. И. Подзолков, А. И. Тарзиманова, Л. А. Пономарева [и др.] // Терапевтический архив. – 2022. – Т. 94, № 12. – С. 1421–1425. – DOI 10.26442/00403660.2022.12.201996. – EDN QAVTIR.

15. Ferroptosis in cardiovascular disease / G. Liu, X. Xie, W. Liao [et al.] // Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2024. – Vol. 170. – P. 116057. – DOI 10.1016/j.biopha.2023.116057. – EDN DWUXAQ.

16. Potential role of Ferrostatin-1 as a mitochondrial-targeting agent for treatment of mitochondrial cardiomyopathy / A. Cantrell, J. Besanson, H. Zeng [et al.] // Physiology (Bethesda). – 2023. – Vol. 38, No. S1. – DOI 10.1152/physiol.2023.38.s1.5723310. – EDN MJPFWF.

17. Ferroptosis in Parkinson's disease: glia–neuron crosstalk / Z. L. Wang, L. Yuan, W. Li, J. Y. Li // Trends in Molecular Medicine. – 2022. – Vol. 28, No. 4. – P. 258-269. – DOI 10.1016/j.molmed.2022.02.003. – EDN OFCXJZ.

© Наджемеденова А.Т., Сергалиева Л.А., Тригулова А.В.

СЕКЦИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

КОНСТРУИРОВАНИЕ КАРЬЕРНЫХ ОЖИДАНИЙ СТУДЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ермолович Дмитрий Валентинович

к.ф.н., доцент

Ян Тянь

магистрант

ГУО «Белорусский национальный технический университет»

Аннотация: раскрывается содержание и исследуется специфика конструирования карьерных ожиданий на основе темпорального и транспективного моделирования личностного и профессионального выбора, устанавливаются приоритеты и различие личностного и профессионального, обосновывается группировка и факторный состав исследовательской модели. Утверждается, что прошлые достижения, уверенностью в своих силах в настоящем становятся условием успешного планирования карьеры.

Ключевые слова: профессиональное самоопределение, темпоральное и транспективное моделирование, личностный и профессиональный выбор, планирование карьеры.

CONSTRUCTING CAREER EXPECTATIONS OF A TECHNICAL UNIVERSITY STUDENT

Ermolovich Dmitry Valentinovich

Yang Tian

Abstract: This article explores the content and specifics of constructing career expectations based on temporal and transpective modeling of personal and professional choices. Priorities and distinctions between personal and professional choices are established, and the grouping and factor composition of the research model are substantiated. It is argued that past achievements and present self-confidence are prerequisites for successful career planning.

Key words: professional self-determination, temporal and transpective modeling, personal and professional choice, career planning.

Кардинальная смена приоритетов и целей индивидуального развития связана с наступлением правовой и гражданской ответственности (18 лет – в Республике Беларусь), достижением минимума социальной зрелости [1]: центральное новообразование – развитие самосознания и идентичности (подростковый возраст) сменяется профессиональным самоопределением и построением профессиональной карьеры (возраст ранней зрелости, молодость). Личностное уступает профессиональному.

Группа авторов (Д. П. Заводчиков и др. [2]) предложила анализ процессов профессиональной идентификации и профессионального становления по темпоральному признаку, со снятием неопределенности профессионального будущего, выделив «трансспективное» [там же, с. 162-163] как непрерывный, временной модус профессионализации и восприятия времени жизни, в качестве элемента структуры личности, одну из координат профессионального пространства личности, наряду с прошлым, настоящим и будущим...

Нам видится, что распределение факторов/показателей/качеств процесса профессионального становления по хронометрическим группам вызывает много вопросов, но идея о 4-х модальной форме активности, разворачивающейся во времени, известной еще от Аристотеля:

- formal cause – формальная («установочная») – прошлое;
- material cause – материальная (инструментальная) – настоящее;
- efficient cause – действующая («технологическая») – трансспективное;
- final cause – конечная (целевая) – будущее;

дает повод использовать эти идеи для анализа карьерных ожиданий студентов технического университета.

В нашем понимании «трансспективность» выступает как связующее звено, дабы не распалась связь времен и на долгосрочной временной перспективе обеспечивалась возможность профессионального становления по полному циклу: оптация, адаптация, интернализация, мастерство, авторитет, наставничество (Е. А. Климов, А. К. Маркова, см. [3]) или в другой логике профессионального роста: до-дисциплинарность, монодисциплинарность, дисциплинарность, смежность, междисциплинарность, интегральность, полидисциплинарность, трансдисциплинарность [4].

Но даже с учетом особенностей психологического восприятия времени нельзя согласиться (в гуманистической традиции и вслед за Аристотелем) с приоритетом идеи технологичности над идеей будущего – технологии могут не связываться с человеком напрямую (идея автоматизации), в то время как

будущее без человека для человека не имеет никакого смысла. Будущее (как и профессиональное будущее) поэтому наполняется смыслом, может и должно восприниматься как сверхцель, приобретает социо-культурно-историческое содержание, становится ориентиром общественного (но может быть и развитого индивидуального) сознания. Поэтому ни «мастерство», ни «интегральность» не становятся конечной причиной профессионального развития.

Конструирование профессионала отличается от конструирования личности. Каждый предыдущий этап в первом случае снимается либо полностью на ранних этапах, либо качественно замещается следующим этапом, либо диалектически отрицается – переосмысливается – на завершающих этапах. В личностном развитии каждая подструктура (по К. К. Платонову) сохраняет относительную самостоятельность, т. е. всегда обнаруживает себя – В. С. Мерлин это свойство личности называет много-многозначностью.

И если мы утверждаем, что личностное уступает профессиональному, то речь идет о приоритете вынесения внутриличностного конфликта при личностном развитии [5] в поле межличностного, социального, профессионального, что позволяет если и не помочь в профессиональном становлении, то взять под контроль сам процесс профессионализации и все-таки добиться нужного результата.

Если обратиться к структуре личности и опять же к право-ответственному рубежу и структуре профессионального роста на основаниях уже сформированных и продолжающих формироваться жизненных ориентировках и ожиданий, то придется согласиться, что на первых этапах формирования последние не различимы с жизненными целями, а собственно и воспринимаются ошибочно как сами цели. И только в процессе осуществления жизненных планов начинается различение ориентировок и целей – целью и целеполагающей деятельностью в результате взросления становится деятельность профессиональная, происходит смыслообразование ценности жизни. Обобщенно можно иерархически представить структуру становления личностных и индивидуальных параметров в следующем виде:

- модальная, формально-абстрактная, социокультурно предопределенная подструктура;
- подструктура психосоциальной коррекции;
- подструктура самоопределения;
- сущностная, содержательно-конкретная подструктура [6].

Сохранение аристотелевского плана целевого конструирования не отменяет образования конфликта между целью и ее воплощением/реализацией, появляется необходимость оценки несоответствия желаемого и наличного и контроля за осуществлением задуманного: человек включается в процесс профессионализации на фоне автоматизации производства, глобальной трансформации мира профессий, растущей неопределенности.

Нами была проведено пилотажное исследование в Белорусском национальном техническом университете по теме «Готовность к планированию карьеры у студентов технического вуза» в форме анкетирования китайских студентов, обучающихся в университете на разных ступенях образования (малая выборка, 81 респондент).

Использовался диагностический инструментарий (стандартизированные анкеты): измерение самоопределения в карьере, шкала самооффективности при принятии карьерных решений, шкала источников самооффективности в карьере, анкета мотивации к профессиональной деятельности – всего измерялось 16 различных факторов. Предварительно выстроилась исследовательская модель. В структуре личностного и профессионального развития были выделены основания для среднесрочного планирования, имеющие темпоральную и позитивно-окрашенную определенность: *состоявшееся прошлое*, *интериоризуемое настоящее* как продукт уже случившегося, *экстериоризуемое настоящее* как приобретаемые профессионально-личностные характеристики, *ожидаемое будущее*. В окончательной версии внимание остановилось на 12 сгруппированных факторах (*a – l*), равномерно представляющих выбранную исследовательскую модель:

- *состоявшееся прошлое*: карьерная информация (*a*), опосредованное вербальное убеждение (*b*), карьерная интуиция (*c*);
- *интериоризуемое настоящее*: самооценка (*d*), результаты (*e*), участие в карьере (*f*);
- *экстериоризуемое настоящее*: позитивные информационные потребности (*g*), достижения (*h*), карьерная устойчивость (*i*);
- *ожидаемое будущее*: позитивная профессиональная идентичность (*j*), целевой выбор (*k*), планирование (*l*).

В апреле-мае 2026 года были получены следующие результаты (рис.1). На диаграмме представлены три возрастные когорты (18-21, 22-26 и 27-32 лет) и половые различия студентов технического университета. По вертикали

обозначены относительные показатели выборов респондентов, где значения в диапазоне (0,4-0,6] означают позицию «Иногда» или «Умеренная уверенность», а в диапазоне (0,6-0,8] – «Часто» или «Большая уверенность».

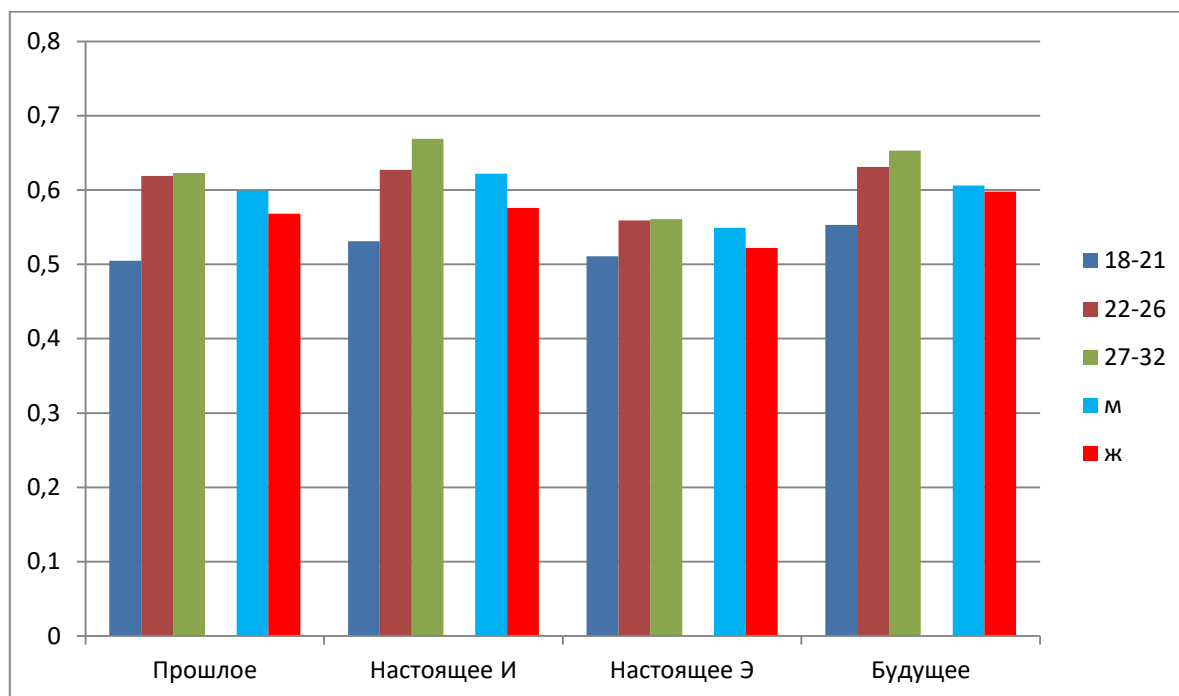


Рис. 1. Половозрастная динамика карьерных ожиданий

При средних и выше среднего показателях тестирования студенты показывают устойчивую статистически различаемую ($p < 0,05$) возрастную тенденцию роста по всем измеряемым группам темпоральной определенности. Карьерные ожидания юношей (для технического университета) выглядят предпочтительнее, но статистически значимы только на первых двух темпоральных оценках. На оценках профессиональной перспективы и требуемой для ее реализации личностных вложений – показатели юношей и девушек выравниваются. К слову, гендерные различия широкого спектра показателей в технических университетах в последнее время перестали наблюдаться, что можно объяснить трансформацией природы человека под давлением социальных ожиданий постиндустриального общества, ростом персональных адаптационных возможностей в ситуации неопределенности.

По мере накопления опыта и сформированности индивидуального стиля деятельности наблюдается рост самооценки, на фоне роста положительного эмоционального возбуждения (не учтенный в представленной модели фактор), конфликт перестает восприниматься только негативно, а рассматривается как условие развития, направленных изменений, личностного роста.

Исследование обнаружило слабое место в планировании и построении карьеры в период обучения студентов университета. Из представленной диаграммы видно статистически значимое снижение всех показателей по группе «экстериоризируемое настоящее». Объяснить это снижение можно «синдромом роста» [5]: трудностями с волевыми актами, принятием решений и последующей за этим ответственностью. Синдром роста, в этом случае, указывает не столько на пределы роста, сколько на нереализованность уже сформированных профессионально-личностных ожиданий в процессе учебы.

Представленная модель образа построения профессиональной карьеры может послужить основой разработки нового подхода профессиональной ориентации, выстраиванию и сопровождению индивидуальной траектории профессионального развития; утверждает, что способность студентов технических вузов к планированию карьеры в первую очередь определяется их прошлыми достижениями и уверенностью в своих силах в настоящем, а синтез профессиональной и психологической зрелости личности основывается на завершенности жизненных выборов, целостности и готовности справляться с возникающими препятствиями.

Можно сказать еще короче: зрелость личности – это готовность к будущему.

Список литературы

1. Ермолович Д. В. Учет смены приоритетов личностного развития на рубеже минимума социальной зрелости в профориентационной работе // Актуальные проблемы психологии труда: теория и практика: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – 2022. – С. 30-35.
2. Заводчиков Д. П., Лебедева Е. В., Шаров А. А. Будущее в структуре субъективного образа профессиональной жизни студентов // Образование и наука. – 2024. – Том 26, № 5. – С. 152-181.
3. Поварёнков Ю. П. Периодизация профессионального становления личности: анализ отечественных и зарубежных подходов // Ярославский педагогический вестник. – 2014. – Том 2, № 3. – С. 200-205.
4. Ермолович Д. В. Социогуманитарные технологии профориентации – инструмент стимулирования эффективного личностного самоопределения // Профессиональная ориентация. – 2020. – №1. – С. 3 DOI: <https://doi.org/10.38182/2411-2550-2020-05-003>.

5. Ермолович Д. В. Диагностика сложного случая в междисциплинарной области: гуманистическое, этическое, профессиональное // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. Сетевое издание. Социально-философские, правовые и исторические аспекты здравоохранительной деятельности: сборник материалов международной научно-практической конференции. – 2025. – Специальный выпуск № 2. – С. 172-177.

6. Ермолович Д. В. Социальные и валеологические ориентиры новых поколений в логике их самоопределения // Гуманизация образования в цифровом мире: профессиональные и этические ориентиры международного партнерства: Сб. докл. междунар. научного конгресса. – Ч. 3. – Усть-Каменогорск, 2025. – С. 90-99.

© Ермолович Д.В., Ян Тянь, 2026

СЕКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЕРВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И РАЗВИТИЕ БРИТАНСКОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цуй Синьюэ

магистрант 1 года обучения

Научный руководитель: **Юн Сергей Миронович**

доцент кафедры мировой политики

Национальный исследовательский

Томский государственный университет

Аннотация: Первая промышленная революция зародилась в хлопчатобумажной промышленности Англии. Отношения найма, сложившиеся в шерстяной промышленности, в сочетании с сырьевыми и рыночными преимуществами хлопчатобумажного производства образовали основу для преобразований. В настоящей статье на основе историко-институционального анализа, с привлечением парламентских актов, данных внешней торговли и отраслевых исторических источников, рассматриваются предпосылки индустриализации, отраслевые противоречия, переход к механизированному производству, движущие силы преобразований и их социально-экономические последствия, а также раскрывается внутренняя логика превращения текстильной промышленности в исходную точку промышленной революции.

Ключевые слова: первая промышленная революция; текстильная промышленность Англии; фабричная система; механизация; колониальная торговля.

THE DEVELOPMENT OF THE BRITISH TEXTILE INDUSTRY DURING THE FIRST INDUSTRIAL REVOLUTION

Cui Xinyue

Scientific adviser: **Yun Sergey Mironovich**

Abstract: The First Industrial Revolution originated in Britain's cotton-textile sector. The accumulated wage-labour relations within the woollen-textile industry, together with cotton's raw-material and market-access advantages, jointly laid the foundation for this transformative change. Adopting a historical-institutional analytical approach and drawing on parliamentary statutes, foreign-trade records and

industrial-historical sources, this paper sorts out the preconditions for industrialisation, sector-specific contradictions, mechanisation transitions, driving forces of change, as well as socio-economic consequences. It further explains the internal logic that made the textile industry the starting point of the Industrial Revolution.

Key words: First Industrial Revolution; British textile industry; factory system; mechanisation; colonial trade.

1. Предпосылки индустриализации и противоречия традиционной текстильной промышленности

Промышленная революция впервые началась в Англии как результат сочетания ряда исторических условий. Огораживания привели к появлению обезземеленных крестьян, торговля шерстяными тканями ускорила расслоение общества и способствовала формированию пролетариата, буржуазии и нового дворянства [1, с. 1–2]. Норфолкский четырёхпольный севооборот повысил урожайность и обеспечил снабжение городов продовольствием. В XVII веке Ланкашир, опираясь на выгодное географическое положение, климат, водные и угольные ресурсы, а также на относительно слабый цеховой контроль, стал центром сосредоточения хлопчатобумажного производства; водная энергия Пеннинских гор, уголь и влажный климат подходили для текстильного производства, а Манчестер и Ливерпуль образовали ядро отрасли [2, с. 117]. Колониальная экспансия ускорила завершение первоначального накопления капитала в Англии, обеспечив как поставки хлопкового сырья, так и открытие зарубежных рынков сбыта [3, с. 492]. Научная революция Нового времени способствовала развитию технических знаний; после изобретения летучего челнока в 1733 году число патентов стало быстро расти.

Отношения найма, сложившиеся в традиционном суконном производстве, стали организационной основой индустриализации [4, с. 162]. В XVI веке огораживания создали слой обезземеленных крестьян, а тюдоровское законодательство способствовало их переходу в шерстяную отрасль; сельская рассеянная мануфактура являлась носителем ранних капиталистических производственных отношений [5, с. 106–107]. Летучий челнок повысил производительность ткачества, но вызвал дисбаланс между прядением и ткачеством, что подтолкнуло к механизации производства. Хлопчатобумажная отрасль имела более благоприятные условия: хлопчатобумажные ткани отвечали мировому потребительскому спросу, тогда как шёлкоткачество из-за

ограниченности сырья не могло получить широкое распространение [6, с. 106]; обширный рынок, дешёвая рабочая сила и государственная поддержка повышали доходность капитала [7, с. 59–60]. Однако домашняя промышленность зависела от сезонных сельскохозяйственных работ, качество продукции было нестабильным, а распространение летучего челнока усилило нехватку пряжи; традиционная модель уже не соответствовала потребностям расширявшегося производства.

2.Механизация текстильной промышленности

2.1 Хронология преобразований

Таблица 1

Этапы механизации текстильной промышленности Великобритании и ключевые показатели

Этап	Период	Ключевые события и показатели
Подготовительный этап технологических изменений	1730–1760-е гг.	В 1733 г. Джон Кей изобрёл летучий челнок, что значительно повысило производительность ткачества, вызвало дисбаланс между прядением и ткачеством и стало непосредственным стимулом для последующего изобретения прядильных машин [8, с. 188]
Прорыв в технологии прядения	1760–1780-е гг.	В 1765 г. появилась прядильная машина «Дженни» [9, с. 125]; в 1769 г. Аркрайт получил патент на ватерную машину [9, с. 125]; в 1771 г. начала работу первая прядильная фабрика с водяным приводом [7, с. 61]
Нововведения в энергетике и ткачестве	1780-е—начало XIX в.	В 1785 г. паровая машина Уатта была впервые применена на хлопкопрядильной фабрике [10, с. 116]; в 1785 г. Эдмунд Картрайт получил патент на механический ткацкий станок, однако первоначальная конструкция имела серьёзные технические дефекты и не могла использоваться в промышленности; только после многолетних доработок широкое промышленное применение конструкция получила к 1840-м годам [7, с. 58]; в начале 1790-х гг. в Манчестере была построена крупная текстильная фабрика с паровым приводом [10, с. 117]

Продолжение таблицы 1

Завершение механизации отрасли	начало XIX в. — 1840-е гг.	В 1830 г. хлопчатобумажные изделия составляли более 50 % стоимости британского экспорта [10, с. 120]; около 1840 г. на Великобританию приходилось почти 70 % мирового количества хлопкопрядильных веретён [7, с. 58]
--------------------------------	-------------------------------	--

Прядильные машины ослабили дефицит хлопчатобумажной пряжи, паровые двигатели устранили жёсткую привязку фабрик к рекам, обусловленную использованием водяной энергии, и Великобритания, опираясь на производственное превосходство, заняла ведущие позиции на мировом рынке хлопчатобумажных тканей.

2.2 Сравнение старой и новой моделей производства

Таблица 2

Многомерное сравнение традиционного ручного и индустриального способов производства в текстильной промышленности

Параметр	Традиционный ручной способ	Индустриальная модель
Орудия производства	Ручное прядение, узкие ткацкие станки	Многоверетённые прядильные машины, механические ткацкие станки
Организация производства	Рассеянная надомная система	Концентрированное фабричное производство, стандартизированное разделение труда
Источник энергии	Мускульная сила человека и животных	Переход от водяной энергии к паровой
Производственная инфраструктура	Разрозненные закупки и ремонт	Централизованное стандартизированное управление вспомогательными процессами

Переход от надомной системы к фабричной модели управления преобразовал производственную парадигму текстильной отрасли; паровая энергия освободила крупное производство от жёсткой зависимости от географических условий.

3. Основные движущие силы отраслевых преобразований

Рыночный спрос являлся главной движущей силой. Внутреннее

потребление и заказы из колоний создавали импульс к расширению производства, рост издержек на рабочую силу вынуждал совершенствовать технику; нехватка пряжи указывала на направление изменений, мануфактуры накапливали опыт использования машин, а после приспособления парового двигателя выпуск продукции непрерывно увеличивался. Колониальная торговля и институциональная система обеспечивали необходимые условия: колониальная торговля гарантировала поставки сырья, что согласуется с известным марксовым тезисом о том, что в мануфактурный период торговая гегемония создавала основу для промышленного преобладания [11, с. 91]; «Статут о монополиях» 1624 г. и таможенная защита снижали барьеры для инноваций. Хлопчатобумажное производство как новая отрасль лёгкой промышленности имело низкий порог входа для капитала и быструю оборачиваемость средств; оно меньше зависело от цеховых ограничений. В шерстяной отрасли, напротив, сказывались сложившиеся интересы и сопротивление рабочих, поэтому её механизация отставала [9, с. 124]. В 1761 г. Общество поощрения искусств, мануфактур и торговли объявило награду за создание многоверетённой прядильной машины, после чего число патентов стало быстро расти: в 1771–1780 гг. — 297, в 1781–1790 гг. — 512, в 1791–1800 гг. — 655, а за тридцать лет — 1464 [12, с. 12–13].

Неотъемлемой частью преобразований стали сопутствующие технологические усовершенствования. Традиционное отбеливание на солнце занимало 7–8 месяцев и ограничивало объём производства; в XVIII веке серная кислота и хлорная известь сократили этот цикл, совершенствовались цилиндрическая печать и протравное крашение, что устранило узкие места в отделке тканей. Только после этого технические новшества в прядении и ткачестве смогли в полной мере проявить свою эффективность [13, с. 58–59].

4. Влияние механизации

В экономической сфере хлопчатобумажная промышленность являлась ядром индустриализации и способствовала постепенному переходу от лёгкой промышленности к тяжёлой промышленности и транспорту. До 1840 г. среднегодовой темп роста машинного хлопчатобумажного производства составлял 7 %, а производственные мощности удваивались примерно каждые десять лет [14, с. 30]. Импорт хлопка-сырца вырос с примерно 3 млн фунтов в 1760 г. до 56 млн фунтов в 1800 г. и достиг 104 млн фунтов в 1860 г., увеличившись за столетие более чем в 300 раз [7, с. 58–59]. Это стимулировало согласованное развитие машиностроения, угольной промышленности и

транспорта и закрепило за Великобританией положение «мировой фабрики».

В институциональной сфере фабрика заменила надомную систему. Стандартизированное управление и учёт издержек способствовали формированию современной системы предприятий, а финансирование всё чаще осуществлялось через банковское кредитование. В социальной сфере продолжительный рабочий день и использование детского труда обострили противоречия между трудом и капиталом. Луддитское движение 1811–1813 гг. отражало раннее сопротивление рабочих внедрению машин; правительство ответило на него принятием Закона о разрушении машин 1812 г.

С другой стороны, в 1830-е годы развернулась фабричная реформа. После расследования комиссии Садлера (1832) и при активной поддержке первых фабричных инспекторов парламент принял Фабричный закон 1833 г., которым учреждались оплачиваемые фабричные инспекторы и впервые законодательно ограничивались продолжительность рабочего времени и применение детского труда. Этот акт не был прямым следствием луддитского движения, а явился результатом парламентских расследований и общественного движения за реформы.

Список литературы

1. Хуан Чжаоцюнь (黄兆群). Текстильная промышленность и утверждение капиталистического строя в Англии [纺织业与资本主义制度在英国的确立] // Вестник Лудунского университета. Серия «Философия и социальные науки» [鲁东大学学报: 哲学社会科学版]. 2011. Т. 28. № 5. С. 3. DOI:10.3969/j.issn.1673-8039.2011.05.002.

2. Ян Сун (杨松). Пространственное размещение хлопчатобумажной промышленности Великобритании в период промышленной революции и его историческое влияние [工业革命时期英国棉纺织产业的空间布局及历史影响] // Аньхойская историческая наука [安徽史学]. 2023. № 4. С. 115–122. DOI:10.3969/j.issn.1005-605X.2023.04.015.

3. Пресмаков В. В., Широких Д. М. Промышленный переворот в Англии // Экономика и социум. 2014. № 4-4 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennyy-perevorot-v-anglii> (дата обращения 20.08.2026).

4. Яблонская О. В., Шаматова Ю. Ю. Торговля шерстью и сукном в Англии в XIV веке // Таврический научный обозреватель. 2016. № 2 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/torgovlya-sherstyu-i-suknom-v-anglii-v-xiv-veke> (дата обращения 20.08.2026).

5. Лань Гуйша (兰桂莎). Ростки капитализма в английской шерстяной промышленности XVI века с точки зрения изменений классовых отношений [从阶级关系变化看16世纪英国毛纺织业中的资本主义萌芽] // Вестник Столичного педагогического университета. Серия «Социальные науки» [首都师范大学学报 (社会科学版)]. 2006. № S2. С. 104–108. URL: https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=jXpGf_Tis3CSJMt0OPdwxOOicjIlQIOB9wxKukK4r2JbjbNIf3Cd8BYPq9T-wFTeOerD5y7_Kk6lBkE04j4Q-eWVItv5fke7oh3MsIR9xxB-cLt82DC3y-zP7pGooBffDIXYlux_NVlhM7sxEOtP9EVUATI1xMz99kSaupH47nbB8KC2U4yXBg==&uniplatform=NZKPT&language=CHS.

6. Чэн Вэймин (成伟明). Анализ промышленной революции в Англии с другой точки зрения: понимание британской промышленной революции на основе закономерностей самой текстильной промышленности [从另一种视角透析英国工业革命——从纺织工业自身规律看英国工业革命] // Вестник Хунаньского университета науки и технологий. Серия «Социальные науки» [湖南科技大学学报: 社会科学版]. 2007. Т. 10. № 5. С. 105-108. DOI:10.3969/j.issn.1672-7835.2007.05.019.

7. Чэнь Цзыхуа (陈紫华). О месте и роли хлопчатобумажной промышленности в промышленной революции в Англии [试析棉纺织工业在英国工业革命中的地位和作用] // Вестник Юго-Западного педагогического университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки» [西南师范大学学报 (人文社会科学版)]. 1986. № 2. С. 57–62. DOI:10.13718/j.cnki.xdsk.1986.02.010.

8. Ма Жуйин (马瑞映), Ян Сун (杨松). Системные инновации в хлопчатобумажной промышленности Великобритании в период промышленной революции [工业革命时期英国棉纺织产业的体系化创新] // Общественные науки в Китае [中国社会科学]. 2018. № 8. С. 183-203+208. URL: https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=jXpGf_Tis3CWAiGeYgmAlpf9zZ50mkfDJ4Xo--9il4GeAX8ZXUuwZa8utlAx_gonlm63slavjP15qZi1cYcANEW1gA4z7TI3PT5Lsk3IKoKx89ZIVKGp6S0ck2BhnklRA9BAfytQaioPBCr03_CDMzEotEPWl2F2weQCjXKJTEnMTaFhJUEhQA==&uniplatform=NZKPT&language=CHS

9. Гуань Пэйвэй (管佩韦). Начало промышленной революции в Англии: изобретение и применение текстильных машин [英国工业革命的开始——纺织机器的发明和应用] // Вестник Чжэцзянского университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки» [浙江大学学报: 人文社会科学版]. 1989. № 1. С. 123–128. URL: https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=jXpGf_

Tis3Aj37LcLzhNppfxX8PjBL7wLLLseMkQLPISSKz3-bc6jn-u9PJeeRSn6rpOVd
GirQMJsKuNh9i71A5G-HoR_wqu_MmOcZPyYDhkLMNzxludH0P19dM2Z-
qlK4SNnYlkUJO55OnusRwCie_NZ65H2VXswl4IgVPGK4z_FRDtsiH2w==&unipl
atform=NZKPT&language=CHS

10. Ян Сун (杨松), Ма Жуйин (马瑞映). Внутренние движущие силы и интеграция: развитие хлопчатобумажной промышленности Великобритании и её влияние на мировую систему [内驱与统合:英国棉纺织工业的发展及对全球体系的影响] // Всемирная история [世界历史]. 2018. № 3. С. 112-124+160. URL:https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=jXpGf_Tis3DHts1P6CohXHyJ2gm-GIAah7NdxN6e7nfYU1hmzylDnNkEYOSBBiHp4bNAQbe DbJmVvfaxc0YUdgmlwS0lmv-BNTx95M4uSoeIIpXnvU0CaaTcOYDCuOmdriDGGWkArV2hNuZYpa55a6Fxf7jZlk1OmbsWLyjAE0wF1caO-4REw==&uniplatform=NZKPT&language=CHS

11. Ли Цюнь (李群). Причины развития сельской шерстяной промышленности в Англии в раннее Новое время [近代早期英国乡村毛纺织业发展的原因] // Вестник Хунаньского социалистического института [湖南省社会主义学院学报]. 2022. Т. 23. № 4. С. 90–93. DOI:10.3969/j.issn.1009-2293.2022.04.023.

12. Ся Дун (夏东). Исследование причин того, что хлопчатобумажная промышленность стала отправной точкой промышленной революции в Англии [棉纺织业成为英国工业革命起点原因探究] // Кооперативная экономика и наука [合作经济与科技]. 2013. № 2. С. 12–13. DOI:10.13665/j.cnki.hzjjykj.2013.02.002.

13. Ян Сун (杨松). Преобразования в области химии в XVIII веке и развитие хлопчатобумажной промышленности Великобритании [18世纪化学领域的变革与英国棉纺织工业的发展] // Вестник диалектики природы [自然辩证法通讯]. 2018. Т. 40. № 10. С. 57–61. DOI:10.15994/j.1000-0763.2018.10.009.

14. Лу Чэнчжи (陆承之). Обзор текстильной промышленности Великобритании [英国的纺织工业概况] // Шанхайские новости текстильной науки и техники [上海纺织科技动态]. 1979. № 6. С. 30–40. DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.1979.06.021.

© Цуй Синьюэ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИЙ НА УГОЛЬНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

Цуй Синьюэ

магистрант 1 года обучения

Научный руководитель: **Юн Сергей Миронович**

доцент кафедры мировой политики

Национальный исследовательский

Томский государственный университет

Аннотация: В статье угольная промышленность России рассматривается как объект исследования. Методами исторического анализа и case study систематизированы технологические модели, модели управления и рыночного взаимодействия, сложившиеся после первой и второй промышленных революций, с особым вниманием к преобразованиям, вызванным третьей технологической революцией. Исследование показывает, что внедрение автоматизации, цифровизации и интеллектуализации трансформирует технологический базис, систему управления отрасли и её отношения с государством, рынком и обществом, позволяя отрасли сохранять статус стратегического ресурса и открывая возможности для перехода к более эффективной, безопасной и низкоуглеродной модели развития.

Ключевые слова: угольная промышленность; технологическая революция; технологическая модернизация; управленческие трансформации; взаимодействие; глобальное разделение труда.

RESEARCH ON THE TRANSFORMATION AND IMPACT OF TECHNOLOGICAL REVOLUTIONS ON THE RUSSIAN COAL INDUSTRY

Cui Xinyue

Scientific adviser: **Yun Sergey Mironovich**

Abstract: The article examines the Russian coal industry. Using historical analysis and case study, the technological, managerial and market-interaction models formed after the first and second industrial revolutions are systematised, with attention to the transformations caused by the third technological revolution. The

introduction of automation, digitalisation and intellectualisation transforms the technological basis, the management system and the industry's relations with the state, market and society, preserving its status as a strategic resource while opening opportunities for a more efficient, safe and low-carbon development model.

Key words: coal industry; technological revolution; technological modernization; management transformation; interaction; global division of labour

1. Историческая эволюция: Состояние угольной промышленности России после первой и второй технологических революций

1.1. После первой технологической революции (до второй промышленной революции): Фрагментарное развитие в условиях аграрного общества

Первая технологическая революция (1760-е – 1840-е гг.) привела такие страны, как Великобритания, в индустриальную эпоху, однако её влияние на угольную промышленность России было крайне ограниченным, и отрасль находилась в стагнации.

1. Технологический базис и производственная форма: Добыча угля оставалась на примитивной стадии, где «абсолютным ядром были человеческий и животный труд, отсутствовало общенациональное применение механизации, лишь на отдельных шахтах предпринимались попытки использования парового оборудования, не сложившиеся в систему». Широкое применение паровой энергии в мире происходило во второй половине XIX – начале XX века; в России темпы механизации были медленными, с заметными региональными различиями.

2. Управление и регулирование: существовало де-факто «внегосударственное» рыхлое управление: не было специализированных органов управления, лицензирование недр и контроль безопасности находились в ведении местных чиновников, отсутствовали единые нормы и стандарты безопасности. Государственное управление ограничивалось взиманием налога на добычу.

3. Взаимодействие с участниками рынка: В условиях аграрно-феодальной системы угольная промышленность была исключена из государственной стратегии и промышленной политики, не имея ни инвестиций, ни поддержки. Консервативная внешняя политика изолировала отрасль от международного капитала и технологического обмена. Из-за слабой промышленной базы и

отсутствия железнодорожной сети уголь поставлялся лишь для местных мастерских и городского отопления.

1.2. После второй технологической революции (1870-е – начало XX века): Скачкообразное развитие под влиянием индустриализации

Вторая технологическая революция (1870-е – начало XX века), основанная на электричестве и двигателях внутреннего сгорания, в сочетании с политикой индустриализации царского правительства привела к трансформации российской угольной промышленности от «разрозненной добычи» к «промышленной отрасли».

1. Технологический базис: Модернизация, начало механизации и концентрации производства. В отрасль внедрялись паровые подъемные машины, вентиляторы и водоотливные насосы, что сделало возможной глубокую шахтную добычу. Приток капитала из Бельгии, Франции, Великобритании принес передовые технологии, управленческий опыт и инженерные кадры, способствуя появлению крупных горнометаллургических комбинатов (например, контролируемого бельгийским капиталом Южно-Русского Донецкого каменноугольного общества). Донецкий бассейн стал ключевым производственным районом: в 1870 году на его долю приходилось 30 % общероссийской добычи, а к 1913 году – более 87 %, сформировался кластер «уголь – железо – сталь».

2. Трансформация системы управления: В конце XIX века управление угольной отраслью претерпело значительные изменения: в 1882 году был создан Главный горный комитет с отделениями в ключевых районах, отвечавший за регистрацию прав на недра и технические стандарты; в 1886 году издан «Горный устав», регламентировавший вентиляцию шахт и рабочее время, в 1902 году – «Положение об иностранных капиталах в горном деле», ограничивавшее долю иностранного капитала (не более 50 %). Цели управления сместились от налогообложения к двойному ядру «обеспечение поставок + контроль рисков»: через субсидии и госзаказы обеспечивались поставки угля, а через регулирование условий труда снижался риск забастовок.

3. Взаимодействие и сообщество интересов: Российская угольная отрасль сформировала сообщество интересов через глубокие связи. С государством отношения перешли от пассивного подчинения к активному лоббированию – в вопросах лицензирования недр, железнодорожных субсидий и подавления забастовок, государство же видело в отрасли основу индустриализации. С внешним миром произошел переход от изоляции к контролируемому

сотрудничеству: около 1900 года иностранный капитал контролировал около 40 % мощностей Донбасса. С железными дорогами и металлургией сложилось сообщество интересов «уголь – железо – железные дороги». С рабочими произошел переход от подавления к ограниченным уступкам: правительство ввело элементы социального страхования и пенсионного обеспечения шахтеров [1, с. 76].

2. Трансформация угольной промышленности России под влиянием третьей технологической революции: причины, хронология и конкретные проявления

2.1. Движущие факторы

(1) Фактор безопасности: Геологические условия на российских угольных шахтах сложны, подземная добыча сопряжена с высокими рисками. Для большинства пластов характерны сложные условия залегания, высокое содержание метана и склонность к внезапным выбросам. Глубина добычи постоянно растет: в 2018 году средняя глубина составляла 482,5 м, существовало 19 шахт глубиной более 500 м и 2 шахты глубиной более 1000 м; более 90 % шахт имеют опасные факторы, причем на 74 % подземных шахт присутствует два и более их вида [2, с. 103]. Сокращение персонала за счет автоматизации и замена людей роботами в опасных зонах – фундаментальное средство снижения смертности от аварий.

(2) Факторы эффективности и затрат: в условиях глобальной конкуренции российские компании сталкиваются с ростом затрат на рабочую силу и ухудшением условий добычи в удаленных регионах. Автоматизация может значительно повысить производительность труда и снизить операционные расходы.

(3) Фактор государственной стратегии и политики: согласно «Программе развития угольной промышленности России на период до 2035 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р, развитие отрасли будет сосредоточено на автоматизации и интеллектуализации добычи, переработки и транспортировки угля, повышении производительности труда, получении продукции с высокой добавленной стоимостью и снижении зависимости от импортного оборудования [2, с. 104]. «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р, также требует от традиционных энергетических отраслей повышения «технологического уровня и

эффективности использования ресурсов», делая цифровую трансформацию необходимым путем выполнения государственных стратегических показателей.

(4) Давление глобальных трендов: чтобы не отстать от международных горнодобывающих гигантов (ВНР, Rio Tinto), российская угольная промышленность должна следовать глобальной волне интеллектуализированной добычи для сохранения конкурентоспособности на экспортных рынках.

2.2. Хронология цифровой трансформации угольной промышленности России (с середины XX века по настоящее время)

1) Период механизации и закладки основ (1950-е – 1980-е годы)

Под влиянием индустриализации СССР и военных потребностей акцент делался на механизацию и масштабное расширение. В 1951–1960 гг. началось внедрение врубовых машин глубокого вруба типа «Донбасс», «Шахтер», «Кировец», а также скребковых конвейеров ХКМТ, УКТ. В 1960 году уровень механизации погрузки угля достиг 48,8 %, погрузки породы при проходке выработок – 27,8 % [3, с. 254]; началось внедрение систем автоматизации (вычислительные центры, АСУ), но добыча по-прежнему зависела от ручного труда.

2) Период цифровой адаптации (1990-е – начало 2000-х годов)

После распада СССР Россия потеряла два крупных угольных бассейна – Донецкий (Украина) и Карагандинский (Казахстан), и добыча угля резко упала – до 296,6 млн тонн, что на 30,7 млн тонн меньше, чем в 1992 году [3, с. 254]. Под давлением рыночных реформ в 1993 году началась крупномасштабная реструктуризация отрасли при поддержке из внутренних источников и кредитов Всемирного банка. Реформа шла в два этапа: в 1994–1997 годах темпы закрытия шахт опережали меры социальной защиты, вызывая забастовки; с 1998 года при Министерстве энергетики было создано Агентство «СотсУголь» [1, с. 75]. Пилотно внедрялись системы цифрового управления, изучались технологии чистого угля; сохранялась зависимость от импорта технологий, но был накоплен опыт для интеллектуализации [4, с. 55].

3) Период прорыва в интеллектуализации и экологизации (с начала XXI века)

Под влиянием экологического давления, энергетической конкуренции и государственной стратегии фокус сместился на интеллектуализированную добычу и экологичное производство: беспилотные карьерные самосвалы, дистанционно управляемые буровые установки, технологии 5G+ИИ,

интеллектуальные шахты. Внутри страны развитие сдерживают снижение спроса на энергетический уголь, высокие транспортные издержки, отставание инфраструктуры и высокая аварийность; на международном уровне действует влияние Парижского соглашения: при достижении углеродной нейтральности к 2050 году потребуются сократить экспорт на 75 % в 2020–2050 гг., что может привести к снижению ВВП на 0,5 % [5, с. 41]. Развиваются углехимия и низкоуглеродные технологии, экспорт переориентируется на Азиатско-Тихоокеанский регион.

2.3. Конкретные проявления

1) Автоматизация и дистанционное управление: Компании, такие как Сибирская угольная энергетическая компания (СУЭК) и шахты Кузбасса, продвигают автоматизированную добычу. Д.А. Медведев отмечал, что развитию отрасли мешают износ оборудования, отсталые технологии и неразвитость железнодорожной инфраструктуры, и называл ключевой задачей модернизацию предприятий [3, с. 255]. В 2020 году СУЭК развернула в Хакасии первую в России автоматизированную систему лавной выемки, позволяющую дистанционно управлять комбайном с поверхности. На крупных разрезах, таких как «Черниговец», испытывались беспилотные карьерные самосвалы (BelAZ 7513R), использующие 5G и GPS.

2) Интеллектуальные шахты и цифровые платформы: реализуются автоматизация и роботизация проходки выработок и очистных забоев, используются системы автоматического управления; развивается система «умная шахта», применяющая Интернет вещей для мониторинга подземного оборудования, связи, оповещения и поиска заблокированных людей; внедряются технологии сжижения угля и подземной газификации. Технологии открытой добычи включают цифровое моделирование геомеханических процессов, автономный транспорт и систему «умная добыча» (интеллектуальный карьер) [2, с. 105]. Платформа «Zyfra Intelligent Mine» финско-российского предприятия Zyfra (не входит в Rostec), использующая ИИ и большие данные для оптимизации схем отработки, с 2019 года пилотно внедряется на месторождениях Сахалина, повышая коэффициент извлечения ресурсов.

3. Влияние трансформации

3.1. Внутри страны: усиление стратегической роли и дилеммы трансформации сосуществуют

После украинского кризиса ЕС ограничил импорт российского газа, и ряд

европейских стран продлил работу угольных ТЭС, переключившись на импорт угля из Австралии, Колумбии, Индонезии и ЮАР [5, с. 40]. Санкции подтолкнули Россию к «повороту на Восток»: значимость угля возросла, он стал опорой экономики (особенно в Кузбассе). Одновременно Россия представляет отрасль как «сферу применения высоких технологий», демонстрируя модернизацию через автоматизированные системы лавной выемки (проект СУЭК) и беспилотные самосвалы. Однако добычное оборудование в России в основном зависит от импорта: согласно статье «Развитие и будущие тенденции угольной промышленности России за последние 30 лет» (журнал «Китайский уголь», 2021) в 2017 году средний уровень импорта добычного оборудования составлял 77,3 %, для подземной и открытой добычи – 56,4 % и 84,5 %; основные поставщики гидравлических крепей и комбайнов – США, Германия, Польша, а доля Китая в импорте гидравлических крепей, ленточных конвейеров и комбайнов – 7,7 %, 4,1 % и 1,6 % соответственно [2, с. 106]. Это обнажает стратегическую уязвимость, обострившуюся под влиянием санкций; на снижение зависимости от импорта ориентирована «Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года» [2, с. 104].

3.2. Глобальное разделение труда: переплетение преимуществ в эффективности и давления углеродных ограничений

Автоматизация повышает производственную эффективность и ценовую конкурентоспособность российского угля, укрепляя его позиции как основного поставщика для Китая и Индии. Однако глобальная волна «декарбонизации» создает структурные вызовы: при достижении углеродной нейтральности к 2050 году России необходимо сократить экспорт на 75 % в 2020–2050 гг., что приведет к снижению ВВП на 0,5 % [5, с. 41]. Роль отрасли меняется от «простого поставщика энергии» к «поставщику, вынужденному учитывать углеродные ограничения».

3.3. Трансформация системы управления угольной промышленности России: технологически обусловленные изменения и вызовы

1) Управленческая трансформация: управление на основе данных, повышение эффективности

Происходит переход от иерархического управления к цифровому принятию решений: крупные шахты через платформы цифровых двойников интегрируют данные о производстве, безопасности и энергопотреблении,

реализуя визуализированное управление и оптимизацию ресурсов, сокращая время простоя и энергозатраты.

2) Повышение безопасности: интеллектуальное предупреждение, упреждающее управление рисками

Управление безопасностью переходит от «расследования после факта» к «активному предупреждению»: датчики Интернета вещей охватывают точки риска в шахте, ИИ анализирует данные, предупреждая об опасностях, таких как обрушение кровли, скопление метана; распространение технологий ограничивается охватом датчиков и зрелостью алгоритмов.

3) Реструктуризация кадров: сокращение рабочих мест, смена навыков

Спрос на подземных горняков сокращается, но растет спрос на технические специальности – электромехаников и аналитиков данных. «Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 301, в энергетической сфере сосредоточена на рациональном использовании ресурсов и энергоэффективности, причем подготовке кадров отводится центральное место: особое внимание уделяется воспитанию молодых лидеров горного дела [2, с. 107]. Предприятия переходят на подготовку цифровых кадров, однако сокращение отрасли и дефицит высококвалифицированных кадров сосуществуют.

3.4. Эволюция моделей взаимодействия угольной промышленности России: реконструкция многосторонних отношений и вызовы

1) С государством: прозрачное сотрудничество и двустороннее взаимодействие

Поскольку 60 % угля добывается частными предприятиями, государство регулирует стабильность топливных поставок и деловую среду: планирование использования недр, контроль цен на топливообеспечение, пересмотр правил безопасности, подготовку кадров и научно-технические разработки. Государственное финансирование значительно сократилось и будет поэтапно отменяться в виде субсидий на покрытие убытков, что потребует новых форм поддержки для повышения роли угля в топливно-энергетическом балансе [6, с. 55]. Предприятия открывают регуляторам (Ростехнадзору) данные по безопасности в реальном времени, принимая дистанционный надзор, и

используют данные для лоббирования налоговых льгот для цифровизации и субсидий на НИОКР.

2) С внешним миром: технологическая зависимость и «зеленое» давление

На технологическом уровне сохраняется зависимость от высокотехнологичного оборудования транснациональных корпораций (Siemens, Caterpillar), на рыночном – давление ESG-стандартов и переговоров об «интенсивности выбросов углерода». В 2015–2023 годах международная среда для российского угля значительно изменилась, прежде всего из-за смены политического курса в странах его основных экспортных рынков; по мере выполнения Парижского соглашения установлена цель отказа от угля к 2050 году, что создает долгосрочное давление на экспорт [5, с. 44]. Необходимо балансировать международное сотрудничество и низкоуглеродную трансформацию.

3) С отраслевыми партнерами: локальная кооперация и цифровые связи

Совместно с отечественной ИКТ-отраслью разрабатываются технологии интеллектуальных шахт для снижения импортной зависимости; через цифровые платформы и отслеживание выбросов углерода выстраивается взаимодействие с цепочками поставок.

4) С обществом: повышение безопасности и противоречия трансформации

Автоматизация улучшает имидж безопасности, но перестройка структуры занятости вызывает опасения по поводу безработицы, что требует сотрудничества с местными властями для программ переподготовки; общественное внимание смещается от загрязнения к изменению климата, расширяя экологическую ответственность.

Третья технологическая революция переводит российскую угольную промышленность из эпохи «пара и стали» в эпоху «данных и интеллекта». Трансформация движима внутренними потребностями в безопасности и эффективности, а также внешними факторами – государственной стратегией и давлением в сторону декарбонизации – и реализуется через внедрение автоматизации и цифровизации. Её последствия носят системный характер: в краткосрочной перспективе укрепляется стратегическая роль отрасли, в долгосрочной обостряется противоречие между её высокоуглеродной природой и мировым энергопереходом; управление, основанное на данных, преобразует системы менеджмента и структуру трудовых ресурсов; меняется логика

взаимодействия отрасли с государством, рынком, партнёрами и обществом, а конкурентное пространство расширяется до данных, технологий и климатической ответственности.

Ключевым аспектом трансформации является сбалансирование множественных целей: повышение эффективности и низкоуглеродное развитие, импорт технологий и технологический суверенитет, модернизация отрасли и социальная стабильность. Успех этого процесса определит место угольной промышленности России в глобальной промышленной архитектуре XXI века.

Список литературы

1. Фан Чжаоцзэн (房照增). Реформа угольной промышленности России [俄罗斯煤炭工业改革] // Китайский уголь [中国煤炭]. 2006. Т. 32. № 3. С. 75–77. DOI:10.3969/j.issn.1006-530X.2006.03.027.
2. Сюй Синь (徐鑫). Развитие и будущие тенденции угольной промышленности России за последние 30 лет [近30年来俄罗斯煤炭工业发展及未来趋势] // Китайский уголь [中国煤炭]. 2021. Т. 47. № 2. С. 102–109. DOI:10.19880/j.cnki.ccm.2021.02.016.
3. Го Сывэнь (郭思文). Стратегия развития угольной промышленности России [俄罗斯煤炭工业的发展战略] // Угольная технология [煤炭技术]. 2013. Т. 32. № 10. С. 254–256. URL: <https://wap.cnki.net/touch/web/Journal/Article/MTJS201310132.html>
4. Ли Пин (李平), Люй Фуцзюнь (吕福军). Современное состояние и тенденции развития угольной промышленности России в начале века [俄罗斯煤炭工业现状及本世纪初的发展探析] // Китайский уголь [中国煤炭]. 2001. Т. 27. № 8. С. 54–56. DOI:10.3969/j.issn.1006-530X.2001.08.019.
5. Коу Вэньтао (寇文涛). Исследование состояния развития и стратегий угольной промышленности России в условиях глобального энергетического перехода [国际能源转型背景下俄罗斯煤炭工业发展状况及对策研究] // Гуманитарные исследования Евразии (на китайском и русском языках) [欧亚人文研究 (中俄文)]. 2024. № 3. С. 37–50+85+89-90. URL: <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-OYRW202403004.htm>
6. Тун Энъжуй (佟恩瑞). Реформа угольной промышленности России [俄罗斯煤炭工业的改革] // Китайский уголь [中国煤炭]. 2002. Т. 28. № 1. С. 55–57. DOI:10.3969/j.issn.1006-530X.2002.01.020.

© Цуй Синъюэ

**СЕКЦИЯ
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

ЯЗЫК «ROAD RAGE»: РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В ГАЗЕТНОМ ДИСКУРСЕ

Сармосян Альбина Гургеновна

магистрант

Научный руководитель: **Давыдова Анна Робертовна**

к.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный
педагогический университет»

Аннотация: Настоящая статья посвящена анализу языка «Road Rage» («дорожная ярость») как средства репрезентации чрезвычайной ситуации в газетном дискурсе США. Материалом исследования послужили публикации издания The New York Times, освещающие дорожные конфликты со смертельным исходом. В ходе анализа выявлена универсальная трёхкомпонентная структура медийного освещения «Road Rage», включающая предпосылки инцидента, кульминационный акт насилия и фазу пост-событийного реагирования. Внутри данного инвариантного каркаса обнаружены типологические расхождения, обусловленные характером связи жертвы с конфликтом, степенью адресности насилия и спецификой каузальных отношений. Связи с чем автором выделены и последовательно описаны три типа языковой репрезентации дорожного конфликта. Особое внимание уделено функционированию термина «road rage» в качестве зонтичной когнитивной категории английской лингвокультуры, а также синтаксическим механизмам конструирования образа жертвы и распределения ответственности. Полученные результаты вносят вклад в изучение языка чрезвычайных ситуаций и специфики медийной репрезентации дорожной агрессии.

Ключевые слова: road rage (дорожная ярость), emergency (чрезвычайная ситуация), медиадискурс, языковая репрезентация, газетный дискурс.

THE LANGUAGE OF «ROAD RAGE»: THE REPRESENTATION OF AN EMERGENCY SITUATION IN NEWSPAPER DISCOURSE

Sarmosyan Albina Gurgenovna

Scientific supervisor: **Davydova Anna Robertovna**

Candidate of Philological Sciences, Associate Professor

Abstract: The article is devoted to the analysis of the language of «Road Rage» as a means of representing an emergency situation in US newspaper discourse. The research material consists of publications in The New York Times covering road conflicts resulting in fatalities. The analysis revealed a universal three-component structure of media coverage of «Road Rage», which includes the background of the incident, the climactic act of violence, and the post-event response phase. Within this invariant framework, typological differences have been identified, обусловленные by the nature of the victim's relationship with the conflict, the degree of targeting of the violence, and the specifics of causal relationships. In this regard, the author has identified and consistently described three types of linguistic representation of road rage. Special attention is paid to the functioning of the term «road rage» as an umbrella cognitive category of English linguistic culture, as well as to the syntactic mechanisms for constructing the image of the victim and assigning responsibility. The results obtained contribute to the study of the language of emergency situations and the specifics of media representation of road aggression.

Key words: road rage, emergency, media discourse, linguistic representation, newspaper discourse.

Рост интенсивности дорожного движения и увеличение числа транспортных средств на улично-дорожной сети городов приводят к повышению тесноты взаимодействия участников движения и возникновению дорожных конфликтов, следствием которых нередко становятся дорожно-транспортные происшествия. В медиадискурсе особый интерес приобретает язык описания подобных конфликтов как репрезентанта чрезвычайных ситуаций. Именно через языковые средства читателю транслируется не только фактологическая информация, но и определённая картина мира, включающая причины, виновников, последствия и моральные оценки происходящего.

Теоретическое осмысление дорожного конфликта опирается на несколько подходов. В.В. Лукьянов определяет дорожный конфликт как динамический коммуникативный акт, представляющий собой конфронтационно взаимосвязанное поведение участников дорожного движения, которое несёт угрозу их физического столкновения. Содержание этого понятия включает:

- социальное взаимодействие участников в определённой дорожно-транспортной ситуации (ДТС);
- наиболее острую фазу взаимодействия (инцидент), которая должна заканчиваться событием с негативными последствиями (ДТП) как минимум для одной из сторон;

– выход за рамки правил и норм в сфере безопасности дорожного движения (БДД) в период от возникновения конфликтной ситуации до наступления негативных последствий [2, с. 5–6].

В. Сеновский, в свою очередь, акцентирует биологическую природу социального конфликта, усматривая его основу в постоянной конкурентной борьбе за ограниченные ресурсы [1]. Эта борьба является движущей силой всех видов конфликтов – социальных, межличностных, межгрупповых и др. Дорожное движение не исключение: ограниченным ресурсом здесь выступает участок проезжей части, а также временной ресурс на прибытие и нахождение на этом участке.

Конкурентная борьба между водителями за эти ресурсы может привести к эскалации и ДТП. С учётом данного подхода, содержание понятия «конфликт в дорожном движении» должно включать наличие проблемной ДТС, социальное взаимодействие в форме конкурентной борьбы, инцидент как наиболее острую фазу, возможное завершение ДТП и выход за рамки правил БДД [3].

Таким образом, дорожный конфликт предстаёт как многоаспектное явление, сочетающее социально-коммуникативные и биолого-поведенческие аспекты.

Для иллюстрации теоретических положений обратимся к конкретным фрагментам из текстов газетных статей, включающие следующие обязательные компоненты: предпосылки инцидента, кульминационный акт насилия и фазу постсобытийного реагирования. Предпосылки регулярно вербализуются через лексику, описывающую дорожную среду и поведение участников движения. Кульминационная фаза маркируется появлением единиц семантического поля «огнестрельное оружие» и «летальное поражение». Стадия реагирования представлена глагольными и именными конструкциями со значением экстренного вмешательства и медицинской помощи.

Выделенные инвариантные компоненты образуют устойчивый лингвистический каркас, внутри которого обнаруживаются существенные типологические расхождения, обусловленные спецификой связи жертвы с конфликтом, степенью адресности насилия и характером каузальных отношений. Рассмотрение данных расхождений позволяет выделить три типа языковой репрезентации дорожного конфликта, последовательный анализ которых представлен ниже.

Первый тип медийной репрезентации дорожного конфликта представлен в статье «An 11-year-old boy was shot and killed on his way to school...» [6].

Языковые средства конструируют классическую модель эскалации от борьбы за ограниченный дорожный ресурс до направленного, хотя и поразившего невинную жертву, вооружённого акта. Ключевой особенностью данного примера является линейность нарратива, в котором каждое действие закономерно подготавливает следующее, более разрушительное. Рассмотрим неотъемлемые компоненты данного типа языковой репрезентации дорожного конфликта (предпосылки инцидента, кульминационный акт насилия и фазу постсобытийного реагирования).

Первый компонент отсылает к предпосылкам инцидента как пускового механизма дорожного конфликта. В соответствии с подходом В. Сеновского, усматривающего основу дорожного конфликта в биологической борьбе за ограниченные ресурсы, в статье эксплицитно вербализуется как сам дефицит пространства, так и действия участников, направленные на его преодоление. Дорожная среда, описываемая как «a congested highway», «heavy traffic» и «beltway», формирует семантическое поле неблагоприятных условий – тот самый компонент «difficult driving conditions», без которого феномен «road rage» не реализуется. Однако сами по себе эти единицы статичны и обозначают лишь фактическую информацию.

Динамику конфликта и переход к фазе активной конкуренции передают глагольные конструкции, описывающие поведение водителей. Выражения «attempting to pass each other in heavy traffic» и «tried to pass the other along the shoulder of the highway» выполняют здесь ключевую концептуализирующую функцию. Глагол «attempting» указывает на затруднённость, незавершённость действия, а добавление обстоятельства «along the shoulder of the highway» маркирует выход за пределы легитимного пространства дороги. Именно этот манёвр по обочине выступает вербализатором эскалации конкурентной борьбы за ресурс, где правил и норм безопасности уже недостаточно для реализации притязаний водителя.

Второй компонент отсылает к кульминации инцидента. В тезисе В.В. Лукьянова инцидент определяется как наиболее острая фаза взаимодействия. В языке описываемого события эта фаза репрезентирована не одной лексемой, а цепочкой последовательно сменяющих друг друга единиц, каждая из которых фиксирует новый, более высокий уровень угрозы «a confrontation», «rolled down their windows to argue», «pulled out a handgun», «fired a single shot into the other car».

На этапе «a confrontation» и «argue» конфликт находится в вербальной

стадии, что позволяет отнести эти единицы к вербализаторам непосредственно «emergency», то есть инцидента как такового. Однако появление в тексте глагольной группы «pulled out a handgun» производит резкий, качественный скачок. В поле дискурса вводится оружие, трансформирующее дорожный спор в потенциально летальный акт. Конструкция «fired a single shot into the other car» принципиально важна своей грамматической структурой. Предлог направления «into» и указание на объект «the other car» свидетельствуют об адресности действия. Насилие здесь не хаотично, оно имеет вектор. Агрессор намеренно стреляет в автомобиль оппонента «struck the child in the back seat». Фраза «in the back seat» идентифицирует жертву как пассажира, выводит ребёнка за скобки субъектов конфликта и создаёт трагический контраст между адресностью выстрела в машину и невиновностью погибшего.

Третий компонент эксплицирует языковые маркеры фазы реагирования. Чрезвычайная ситуация «emergency» не замыкается на моменте выстрела. Текст содержит единицы, номинирующие попытку постсобытийного вмешательства «bystanders flagged down a nearby police officer», «the boy was taken to a hospital». Существительное «bystanders» вводит в повествование категорию случайных свидетелей, которые и оказали первую помощь, а фразовый глагол «flagged down» описывает активное, но неинституциональное действие. Однако эти меры оказались неэффективными «he died from his injuries».

Следуя логике анализа, именно эта точка маркирует выход за пределы «emergency». Лексемы «roadside dispute», «a confrontation» и «rolled down their windows to argue» описывают инцидент как чрезвычайную ситуацию, требующую немедленного реагирования. В свою очередь, единицы «shot and killed», «the bullet struck the child», «died from his injuries» и «a child's life was lost» номинируют уже не процесс предотвращения, а его трагический результат. Меры по минимизации нежелательных последствий, запущенные очевидцами и медицинскими службами, не смогли компенсировать разрушительный потенциал, заложенный в акте вооружённой агрессии на дороге.

Таким образом, данная статья репрезентирует классическую модель «road rage» в медиадискурсе, где языковые средства выстраивают схему от затруднённых дорожных условий и незаконного манёвра через вербальную перепалку к направленному выстрелу, поражающему невиновного.

В рамках второй статьи «Pregnant Teenager Is Killed in Road Rage, but Her Baby Is Delivered Alive» понятие чрезвычайной ситуации «emergency» обретает

многоуровневую структуру, двигаясь от дорожного конфликта к медицинской катастрофе [4]. Лингвистический анализ позволяет также выделить три группы языковых репрезентантов, эксплицирующих предпосылки инцидента, сам акт насилия и фаза поставарийного реагирования.

Первый компонент отсылает к предпосылкам инцидента, к агрессивному вождению. Ключевыми репрезентантами чрезвычайной ситуации в формате дорожного происшествия выступают лексемы «tailgating» и «brake-checking». В отличие от лексики, описывающей статичное состояние среды («heavy traffic», «congested highway»), данные единицы номинируют динамические деструктивные действия участников движения. Они служат вербализаторами агрессивного поведения, основанного на раздражении или гневе водителей.

С содержательной точки зрения, «tailgating» определяется как «action of driving behind another vehicle while not leaving sufficient distance to stop without causing a collision» – несоблюдение дистанции, создающее прямую угрозу столкновения. Лексема «brake-checking» трактуется как «a driver intentionally and abruptly applies their brakes, often leading to rear-end collisions». Намеренная резкость торможения выступает не просто нарушением правил, а актом коммуникативной провокации. Таким образом, обе лексемы представляют собой форму безрассудного агрессивного вождения и являются предикторами дорожно-транспортного происшествия, где цена ошибки – здоровье и жизнь людей. Эти единицы формируют в медиадискурсе связь от неблагоприятных дорожных условий к активной конфронтации.

Второй компонент актуализирует кульминацию конфликта и выход за пределы «emergency». Понятийное ядро «emergency» в статье расширяется за счет перехода от собственно транспортного инцидента к криминальному. Чрезвычайная ситуация выходит за рамки ДТП и находит проявление в области оказания экстренной медицинской помощи. Прямые языковые единицы, описывающие кульминацию, можно представить посредством двух семантических полей *Violence* и *Fatality*.

Фразы «a road rage shooting», «struck in the head by a bullet», «fired by a driver in a truck» относятся к семантическому полю *Violence* и фиксируют использование летального оружия. В отличие от непредумышленного столкновения, данные репрезентанты вербализуют умышленное действие, направленное на причинение вреда.

Семантическое поле *Fatality* представлено фразой «fatally wounded» и имплицитным указанием на смерть беременной пассажирки, которые выводят

ситуацию, конфликт завершается не просто ДТП, а убийством. Словосочетание «a child's life was lost» смещает фокус с технической стороны аварии на морально-этическую оценку трагедии.

Третий компонент описывает фазу постсобытийного реагирования. Несмотря на то что меры по предотвращению ЧС на дороге не были предприняты и не смогли минимизировать гибель пассажирки, текст насыщен лексемами, номинирующими экстренное постсобытийное вмешательство. Принимая во внимание, что «emergency» включает в себя комплекс мер по преодолению последствий, в статье фиксируются действия, направленные на спасение. Словосочетания «delivered by emergency C-section», «neonatal intensive care unit», «delivered in an emergency procedure» эксплицируют высшую степень срочности и угрозы жизни. Фразы «they called 911», «they drove her directly to the hospital» демонстрируют попытку протокольного реагирования на ЧП. Однако, с лингвистической точки зрения, крайне значимым является использование обобщенного местоимения «they». Оно выполняет функцию деперсонализации субъекта спасительных действий. Читателю не сообщается, кто именно предпринимал меры (виновники аварии или случайные свидетели), что создает лакуну неопределенности и может свидетельствовать о попытке авторов статьи соблюсти юридическую осторожность до выяснения всех обстоятельств дела.

Языковой анализ статьи демонстрирует градацию понятия «чрезвычайная ситуация»: от технико-поведенческих девиаций («tailgating», «brake-checking») через акт вооруженного насилия («shooting») к медико-биологической катастрофе («emergency C-section»). Ключевым лингвистическим механизмом конструирования события выступает переход от глаголов активного враждебного действия к пассивным и обобщенным конструкциям в фазе спасения, что смещает прагматический фокус текста с поиска конкретного виновного на трагичность и необратимость последствий дорожной агрессии.

В следующей статье «Yarely Ashley Hermosillo, a social media personality... was fatally shot in Arizona...» концепт чрезвычайной ситуации («emergency») приобретает качественно иное измерение по сравнению с ранее рассмотренными случаями [5]. Если в предыдущих примерах с 11-летним мальчиком и беременной девушкой жертвы являлись пассажирами автомобилей, вовлечённых в дорожный конфликт, то здесь языковые средства моделируют ситуацию, в которой насилие утрачивает адресность и распространяется на любого, кто оказывается в пространстве инцидента.

Ключевой лингвистической доминантой, организующей медиа-нарратив, становится семантика случайного поражения непричастного субъекта. Рассмотрим компоненты:

Первый компонент отсылает к предпосылкам дорожного конфликта, к словесной перебранке. В теоретическом положении В.В. Лукьянова дорожный конфликт определяется через социальное взаимодействие и наиболее острую фазу – инцидент. В данной статье репрезентантом этой фазы выступает словосочетание «verbal altercation». Существительное «altercation», в отличие от более нейтральных «dispute» или «argument», несёт в себе интенсивную коннотацию шумной, эмоционально заряженной перебранки. Оно фиксирует высокую степень эскалации, ещё находящуюся в пределах вербального кода, но уже граничащую с физическим столкновением. Прилагательное «verbal» парадоксально подчёркивает, что, несмотря на словесную природу конфликта, его разрешение произошло с применением летального оружия.

В тексте отсутствуют прямые языковые репрезентанты конкурентной борьбы за участок проезжей части. Дорожная среда (перекрёсток, светофор, левый, центральный и правый ряды) служит лишь фоном, а сам конфликт изначально предстаёт как межличностный, а не дорожно-транспортный. Однако включение его в медиадискурс задаётся самой ситуацией возникновения вражды в условиях дорожного движения.

Второй компонент реперзентрует кульминацию инцидента и представлен языковыми единицами, репрезентирующие акт насилия. В отличие от предыдущих фрагментов «fired a single shot into the other car», где предлог «into» указывает на направленность действия, в рассматриваемой статье полицейский дискурс последовательно снимает всякую интенциональность в отношении погибшей. Ключевым вербализатором выступает предикативная конструкция «fired a shot in a random direction». Наречие «random» не просто описывает траекторию пули, но и выводит действие за рамки рационального мотива. Это не выстрел в оппонента и не предупредительный выстрел – это акт чистого, немотивированного насилия. Усиливает данную семантику определение жертвы через юридически и морально значимую единицу «a passenger in an uninvolved vehicle». Прилагательное «uninvolved» эксплицитно маркирует полную отстранённость жертвы от дихотомии «агрессор – оппонент». Автомобиль и его пассажиры не были стороной спора, они не совершали манёвров, провоцирующих конфликт, они оказались в «случайном направлении» выстрела.

Эта идея подкрепляется дальнейшим цитированием полицейского отчёта: «It did not appear as if the suspect had intended to strike Yarely», «It did not appear as if he was trying to hit his intended target». Использование модального оборота «It did not appear» вводит эпистемическую модальность неопределённости, однако в медийном нарративе эта неопределённость работает на создание образа тотальной непредсказуемости. Смертоносный акт не имел определённой цели, что делает его ещё более угрожающим для социума.

Прямая речь агрессора «You want some of this?» представляет собой репрезентант непосредственной эскалации. По своей иллокутивной силе данная фраза является риторическим вопросом-угрозой, предшествующим физическому действию. Она маркирует момент перехода от «verbal altercation» к вооружённому насилию.

Третий компонент нацелен на описание фазы постсобытийного реагирования. Как и в ранее проанализированных статьях, чрезвычайная ситуация не ограничивается моментом столкновения или выстрела, а продолжается в фазе реагирования. Языковыми репрезентантами здесь выступают «her partner drove her to the hospital, where she was pronounced dead». Глагольная конструкция «was pronounced dead» в пассивном залоге представляет собой стандартизированное клише медицинского и криминального дискурса, фиксирующее летальный исход. Отсутствие в тексте упоминания скорой помощи и самостоятельная транспортировка пострадавшей в больницу имплицитно передаёт состояние экстренности и хаоса, в котором находились очевидцы и участники.

Принципиальным отличием данного медиатекста от предыдущих является наличие развёрнутого описания социальной идентификации жертвы. Данное описание усиливает трагический контраст между бессмысленностью дорожного конфликта и масштабом социальной утраты. В качестве ключевых единиц выступают «a social media personality whose videos attract thousands of followers», «about 300,000 followers tracking her recipes, product recommendations and shopping videos», «her cooking videos... each racking up tens of thousands of views». Лексемы «personality», «followers», «videos», «views» конструируют образ публичной, узнаваемой фигуры, чья жизнь была встроена в широкую сеть социальных интеракций. Частная трагедия одновременно становится событием, релевантным для огромной аудитории, что усиливает значение происшествия.

Данная цитата «Yarely's greatest joy in life was being a mother, and she poured her heart into caring for her little boy», представляющая собой эмотивный

дискурс семьи и друзей, вводит в медийный нарратив лексику с максимальной морально-этической нагрузкой. Существительное «joy» в превосходной степени с определением «greatest» и метафора «poured her heart» смещают фокус с криминальной хроники на невосполнимость человеческой потери. Репрезентация жертвы через социальную роль матери служит средством интенсификации читательской эмпатии и моральной оценки произошедшего.

Языковой анализ рассматриваемой статьи демонстрирует третий тип медийной репрезентации дорожного конфликта, дополняющий и усложняющий картину, выявленную на материале предыдущих примеров. Если в первом случае акцентировалась прямая эскалация спора двух водителей, во втором – агрессивное вождение как неотвратимый механизм рокового выстрела, то здесь понятие «чрезвычайная ситуация» конструируется через семантику непреднамеренного, хаотичного насилия, жертвой которого становится непричастный субъект. Ключевыми репрезентантами выступают лексемы и конструкции «random direction», «uninvolved vehicle», «did not appear as if... had intended to strike», которые создают картину иррационального вторжения смерти в повседневность. Чрезвычайная ситуация предстаёт не как прогнозируемое следствие агрессивных действий участников дорожного движения, а как абсолютно непредсказуемое событие, расширяющее границы угрозы на всё пространство улично-дорожной сети.

Таким образом, английская лингвокультура демонстрирует склонность к выделению и лексической фиксации социально-психологических феноменов в виде устойчивых терминов-ярлыков, которые затем начинают функционировать как самостоятельные когнитивные категории. Язык описания становится не просто зеркалом событий, а инструментом трансляции фундаментальных культурных установок.

Понятие «road rage» (дорожная ярость) в проанализированных текстах выступает не просто как описательное словосочетание, а как зонтичный термин, объединяющий широкий спектр явлений от агрессивного вождения («tailgating», «brake-checking») до вербальной перебранки («verbal altercation») и вооружённого насилия («road rage shooting»), что свидетельствует о тенденции к категоризации и концептуализации социально опасного поведения через специальную номинацию.

В проанализированных текстах чрезвычайная ситуация разворачивается по универсальной структуре с тремя обязательными компонентами: предпосылки инцидента, кульминационный акт насилия, фаза пост-

событийного реагирования. Предпосылки вербализуются через лексику, описывающую дорожную среду и поведение водителей («congested highway», «heavy traffic», «tailgating», «brake-checking», «verbal altercation»). Кульминация регулярно маркируется появлением в тексте единиц семантического поля «огнестрельное оружие» и «смертельное поражение» («pulled out a handgun», «fired a single shot», «struck by a bullet»). Фаза реагирования представлена глаголами и именными группами со значением экстренного вмешательства и медицинской помощи («flagged down a police officer», «taken to a hospital», «emergency C-section», «was pronounced dead»).

Список литературы

1. Капский Д.В., Рябчинский А.И. Метод конфликтных зон прогнозирования аварийности: разработка и совершенствование // Вестн. МАДИ. 2016. Вып. 1(44). С. 107–113.
2. Лукьянов В.В. Безопасность дорожного движения. М.: Транспорт, 1983. 250 с.
3. Сеновский В. Биологическая природа человеческих конфликтов // КОИТ. URL: <https://cont.ws/@vadimsenovsky/1739543?ysclid=mssvqoml8v464251334> (дата обращения 25.07.2026)
4. Adeel Hassan. Pregnant Teenager Is Killed in Road Rage, but Her Baby Is Delivered Alive. The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2025/08/27/us/road-rage-pregnant-teen-shooting.html> (дата обращения 31.07.2026)
5. Christine Hauser. Social Media Figure Is Killed by Stray Bullet in Road Rage Episode, Police Say. The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2025/08/20/us/yarelyhermosilloarizonaroadrageshooting.html> (дата обращения 07.08.2026).
6. Mark Walker. Boy, 11, Is Killed in Road Rage Shooting on Congested Nevada Highway. The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2025/11/15/us/road-rage-boy-killed-nevada.html?ysclid=mssvznidgf265786258> (дата обращения 13.08.2026).

© Сармосян А.Г.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЛУЧШАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА 2026

Сборник статей

IV Международного научно-исследовательского конкурса,
состоявшегося 26 августа 2026 г. в г. Петрозаводске.

Ответственные редакторы:

Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Подписано в печать 28.08.2026.

Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 8.08.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ. 35.

office@sciencen.org

www.sciencen.org



НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы «Publishers International Linking Association»

ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

- 1. в сборниках статей Международных
и Всероссийских научно-практических конференций**

<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



- 2. в сборниках статей Международных
и Всероссийских научно-исследовательских,
профессионально-исследовательских конкурсов**

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/>



- 3. в составе коллективных монографий**

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/>



<https://sciencen.org/>