



СХХІІІ Международная научная конференция



ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

КАЗАНЬ

Часть 1

УДК 005(063)
ББК 65.290-2я43
И88

Главный редактор: *И. Г. Ахметов*

Редакционная коллегия:

Э.А. Бердиев, Ю.В. Иванова, А.В. Каленский, В.А. Куташов, К.С. Лактионов, Н.М. Сараева, Т.К. Абдралилов, О.А. Авдеев, О.Т. Айдаров, Т.И. Алиева, В.В. Ахметова, В.С. Брезгин, О.Е. Данилов, А.В. Дёмин, К.В. Дядюн, К.В. Желнова, Т.П. Жуикова, Х.О. Жураев, М.А. Игнатова, Р.М. Исаков, К.К. Калдыбай, А.А. Кенесов, В.В. Коварда, М.Г. Кологорцев, А.В. Котляров, А.Н. Кошербаева, В.М. Кузьмина, К.И. Курпаяниди, С.А. Кучерявенко, Е.В. Лескова, И.А. Макеева, Е.В. Матвиенко, Т.В. Матроскина, М.С. Матусевич, У.А. Мусаева, М.О. Насимов, Б.Ж. Паридинова, Г.Б. Прончев, А.М. Семахин, А.Э. Сенцов, Н.С. Сенюшкин, Д.Н. Султанова, Е.И. Титова, И.Г. Ткаченко, М.С. Федорова, С.Ф. Фозилов, А.С. Яхина, С.Н. Ячинова

Международный редакционный совет:

З.Г. Айрян (Армения), П.Л. Арошидзе (Грузия), З.В. Атаев (Россия), К.М. Ахмеденов (Казахстан), Б.Б. Бидова (Россия), В.В. Борисов (Украина), Г.Ц. Велковска (Болгария), Т. Гайич (Сербия), А. Данатаров (Туркменистан), А.М. Данилов (Россия), А.А. Демидов (Россия), З.Р. Досманбетова (Казахстан), А.М. Ешиев (Кыргызстан), С.П. Жолдошев (Кыргызстан), Н.С. Игисинов (Казахстан), Р.М. Исаков (Казахстан), К.Б. Кадыров (Узбекистан), А.В. Каленский (Россия), О.А. Козырева (Россия), Е.П. Колтак (Россия), А.Н. Кошербаева (Казахстан), К.И. Курпаяниди (Узбекистан), В.А. Куташов (Россия), Э.Л. Кыят (Турция), Лю Цзюань (Китай), Л.В. Малес (Украина), М.А. Нагервадзе (Грузия), Ф.А. Нурмамедли (Азербайджан), Н.Я. Прокопьев (Россия), М.А. Прокофьева (Казахстан), Р.Ю. Рахматуллин (Россия), М.Б. Ребезов (Россия), Ю.Г. Сорока (Украина), Д.Н. Султанова (Узбекистан), Г.Н. Узаков (Узбекистан), М.С. Федорова, Н.Х. Хоналиев (Таджикистан), А. Хоссейни (Иран), А.К. Шарипов (Казахстан), З.Н. Шуклина (Россия)

Исследования молодых ученых : материалы СХХIII Междунар. науч. конф. И88 (г. Казань, май 2026 г.) / [под ред. И. Г. Ахметова и др.]. — Казань : Молодой ученый, 2026. — iv, 140 с.

ISBN 978-5-6054100-8-9.

В сборнике представлены материалы СХХIII Международной научной конференции «Исследования молодых ученых».

Предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, а также для широкого круга читателей.

УДК 005(063)
ББК 65.290-2я43

ISBN 978-5-6054100-8-9

© Оформление.

ООО «Издательство Молодой ученый», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Майканов Б.М.

Кластерные структуры в легких ядрах 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зафинандруцитуха Ц.

Влияние затухания и шумовых факторов оптического канала на рабочие показатели систем квантовых коммуникаций. 7

Никулин К.А.

Анализ существующих нейросетевых моделей обнаружения и классификации неисправностей электродвигателей. 12

Окусханова Э.К., Суйчинов А.К., Кабылкакова А.М., Кабдылжар Б.К.

Технология получения натурального красителя из свеклы для колбасных изделий 16

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Моисеенко Ю.В., Мирошников А.А., Левин И.С., Захарова Д.Ф., Ханькин И.А., Мыльников Д.М., Позднякова В.А., Прилепская Д.К.

Экологическая логистика в сфере легкового автотранспорта: роль агрохимических обследований почв и подготовка специалистов в СПО .. 23

Николаева П.П., Голощапова Д.А., Малыгина В.Т., Большакова А.А., Мыльников Д.М., Левин И.С., Мирошников А.А., Моисеенко Ю.В.

Применение биологических и химических методов в криминалистическом анализе для предупреждения правонарушений в агропромышленном комплексе 26

ЭКОНОМИКА

Кулыгина Е.Ф.

Разработка стратегии экономической безопасности предприятия в условиях внешней угрозы тарифного регулирования 31

Мочалкин С.Д.

Факторы пространственной дифференциации инфляции в регионах России:
роль логистики, конкуренции и доходов населения 37

Ойнчинова А.А.

Цифровизация процедур международной торговли как инструмент
снижения транзакционных издержек 44

МЕНЕДЖМЕНТ**Ключарёв Д.О.**

Применение перспективных технологий в процессах оценки
кредитоспособности клиентов банка 51

ФИЗИКА

Кластерные структуры в легких ядрах

Майканов Булан Мейрамгазыулы, студент магистратуры

Казахский национальный университет имени аль-Фараби (г. Алматы)

Рассмотрена двухкластерная модель ядра ${}^7\text{Li}$ как связанной системы α -частицы и тритона. Ядерное взаимодействие параметризовано гауссовой центральной ямой и разделимой спин-орбитой; принцип Паули учтён штрафным проектором на $0s$ -подобное запрещённое состояние в канале $L = 1$. Радиальное уравнение решено схемой Нумерова с согласованием через функции F_L , G_L . Опорная одноканальная модель с канально-зависимой спин-орбитой воспроизводит уровни $3/2^-$, $1/2^-$ и резонансы $7/2^-$, $5/2^-$ с точностью лучше 0.2 МэВ. Феноменологическая редукция Фешбаха к каналу ${}^6\text{Li} + n$ снижает сводный критерий качества с 3.19 до 2.72. Байесовский анализ (MCMC Метрополис — Гастингс) выявил физическую дегенерацию параметров с парной корреляцией $+1.00$ между глубиной ямы и спин-орбитой $L = 3$.

Ключевые слова: ядро ${}^7\text{Li}$, двухкластерная модель, $\alpha + t$, метод ортогональных условий, спин-орбита, схема Нумерова, фешбаховская связь, MCMC.

Cluster structures in light nuclei

A two-cluster $\alpha + t$ model of the ${}^7\text{Li}$ nucleus is developed. The inter-cluster interaction combines a Gaussian central well, a separable spin — orbit term, and an error-function Coulomb regularization; the Pauli principle is enforced by a penalty projector onto the $0s$ -like forbidden state in the $L = 1$ channel. The radial Schrödinger equation is integrated by a Numerov scheme with matching to F_L and G_L Coulomb functions. A single-channel model with an L -dependent spin — orbit reproduces the $3/2^-$, $1/2^-$ bound states and the $7/2^-$, $5/2^-$ resonances within 0.2 MeV. A Feshbach-type coupling to the ${}^6\text{Li} + n$

channel lowers the combined fit score from 3.19 to 2.72. An MCMC Metropolis-Hastings analysis quantifies a physical parameter degeneracy with a pairwise correlation of +1.00 between the well depth and the $L = 3$ spin — orbit strength.

Keywords: *^7Li nucleus, two-cluster model, $\alpha + t$, orthogonality condition model, spin — orbit, Numerov integration, Feshbach coupling, MCMC.*

Введение

Кластерная организация нуклонов — характерная черта лёгких ядер. В ней нуклоны группируются не вокруг одноцентрового оболочечного среднего поля, а вокруг нескольких подсистем с насыщенной альфа-структурой. Ядро ^7Li занимает в этой картине особое место: оно одновременно допускает прозрачную двухкластерную интерпретацию $\alpha + t$ и содержит как связанные уровни ($3/2^-$, $1/2^-$), так и хорошо измеренные резонансы в $L = 3$ ($7/2^-$, $5/2^-$) [1, 2].

Цель работы — построить локальную двухкластерную модель $\alpha + t$, которая совместно воспроизводит весь экспериментальный спектр низколежащих состояний ^7Li , и количественно оценить идентифицируемость её параметров. Последняя задача решается методом Монте-Карло с марковскими цепями: он даёт не только доверительные интервалы, но и матрицу корреляций, которая выявляет физическую дегенерацию модели по имеющемуся набору наблюдаемых. Принцип Паули учитывается штрафным проектором Кукулина [7] — практической альтернативой резонирующему групповому методу [6].

Модель и численный метод

Внутренняя структура α -частицы ($J\pi = 0+$) и тритона ($J\pi = 1/2+$) заморожена. Динамической переменной остаётся координата относительного движения r . Радиальное уравнение Шрёдингера имеет канонический вид:

$$-\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[u_L''(r) - \frac{L(L+1)}{r^2} u_L(r) \right] + V_{\text{eff}}(r) u_L(r) = E u_L(r). \quad (1)$$

Приведённая масса $\mu \approx 1600$ МэВ даёт $\hbar^2/(2\mu) \approx 12.19$ МэВ · фм². Эффективный потенциал собирается из трёх физически различных слагаемых — ядерного центрального, спин-орбитального и регуляризованного кулоновского:

$$V_{\text{eff}}(r) = -V_0 \exp\left(-\frac{r^2}{a_N^2}\right) + V_{LS}(r)(L \cdot S) + \frac{Z_\alpha Z_t e^2}{r} \text{erf}\left(\frac{r}{a_C}\right). \quad (2)$$

Радиусы $a_N \approx 2.10$ фм и $a_C \approx 3.00$ фм зафиксированы по стандартам задачи $\alpha + t$ [3]. Сглаживание кулона через $\text{erf}(r/a_C)$ устраняет сингулярность в нуле и повышает устойчивость численной схемы.

Принцип Паули в канале $L = 1$ реализован штрафным методом Кукулина: к гамильтониану добавляется проектор на $0s$ -подобное запрещённое состояние $|\varphi_f\rangle$ с большим коэффициентом,

$$H = H_0 + \lambda |\varphi_f\rangle\langle\varphi_f|, \lambda = 10^6 \text{ МэВ}. \quad (3)$$

что сдвигает нефизические собственные значения выше физического интервала на величину порядка λ . Контроль перекрытия решений с $|\varphi_f\rangle$ на всех этапах расчёта показывает остаточную ошибку не хуже 10^{-6} .

Уравнение интегрируется схемой Нумерова шестого порядка с шагом $\Delta r = 0.02$ фм и границей $r_{\max} = 30$ фм. Во внешней области решение сшивается с комбинацией кулоновских функций FL (η , kr), GL (η , kr) (рекурсия Стида). Энергии связанных состояний находятся бисекцией с точностью 10^{-4} МэВ; ширины резонансов — из производной $d\delta L/dE$ на адаптивной энергосетке.

Результаты и обсуждение

1. Опорная модель

Глубина ямы фиксируется бисекцией по $E(3/2^-) = -2.467$ МэВ [2]: $V_0 = 86.3$ МэВ без спин-орбиты и $V_0 = 93.25$ МэВ с ней. В центральной калибровке уровень $1/2^-$ на 0.19 МэВ выше экспериментального, расщепление дублета избыточно на 39%; без явной спин-орбиты описание Р-дублета невозможно.

Попытка ввести единую для всех L спин-орбиту приводит к жёсткому компромиссу между дублетом Р и дублетом F. Причина в том, что матричные элементы $\langle L \cdot S \rangle$ в этих каналах различаются в 2–4 раза. Разделение λLS ($L=1$), λLS ($L=3$) снимает противоречие. Оптимальная калибровка: λLS ($L=1$) = -1.374 МэВ при $aLS = 2.10$ фм и λLS ($L=3$) = -5.19 МэВ при $aLS = 2.50$ фм. Сравнение с экспериментом приведено в таблице 1.

Таблица 1. Опорная одноканальная модель с канално-зависимой спин-орбитой против эксперимента

Наблюдаемая	Модель	Эксп. [2]	$ \Delta $, МэВ
$E(3/2^-)$, МэВ	-2.467	-2.467	0.000
$E(1/2^-)$, МэВ	-1.986	-1.989	0.003
$E_\pi(7/2^-)$, МэВ	+0.481	+0.478	0.003
$E_\pi(5/2^-)$, МэВ	+2.107	+2.163	0.056
$E_\pi(\text{след.})$, МэВ	+4.063	+4.213	0.150
$\Gamma(7/2^-)$, МэВ	+0.062	+0.070	0.008
$\Gamma(5/2^-)$, МэВ	+0.377	+0.880	0.503

2. Связь каналов и (S, T) — декомпозиция

Одноканальная схема систематически недооценивает $\Gamma(5/2^-)$. Над порогом $6\text{Li} + n$ ($E_B = 7.25$ МэВ) резонансы F получают примеси из нуклонного канала. Введено эффективное локальное комплексное взаимодействие фешбаховского типа [4] ($W = 0.60$ МэВ, $aW = 2.40$ фм, $R_c = 4.50$ фм, $\Delta = 1.20$ МэВ), калиброванное на семь наблюдаемых 7Li . Результат: $\Gamma(7/2^-) \rightarrow 0.095$ МэВ (эксп. 0.070), $\Gamma(5/2^-) \rightarrow 0.507$ МэВ (эксп. 0.880); χ^2/N падает с 3.19 до 2.72. Полная ликвидация разрыва требует непертурбативного двухканального решения.

Для более точной операторной структуры взаимодействия реализована четырёхкомпонентная (S, T) — декомпозиция

$$V(r) = V_{SE}(r)P_{SE} + V_{TE}(r)P_{TE} + V_{SO}(r)P_{SO} + V_{TO}(r)P_{TO}, \quad (4)$$

где радиальные формы $V_i(r)$ — гауссианы с различными ширинами ($aSE = 1.8$, $aTE = 2.1$, $aSO = 2.3$, $aTO = 2.5$ фм), а спин-индикатор определяется как

$$\sigma = \langle P_\sigma P_\tau \rangle = (-1)^{L+1}. \quad (5)$$

Замена обменных операторов P_σ , P_τ на скалярный σ корректна в подпространстве $\alpha + t$ и радикально упрощает анзац. В чисто двухкомпонентной схеме Вигнер + Майорана параметр m структурно вырожден: в нечётном L -подмножестве наблюдаемых 7Li общий множитель $(-1)^L$ не позволяет его раздельно зафиксировать. Четырёхкомпонентная декомпозиция с σ снимает вырождение; оптимум достигается при $VSE = -70.2$, $VTE = -92.4$, $VSO = -38.1$ МэВ, $VTO = +6.5$ МэВ.

3. Байесовский анализ

Апостериорное распределение четырёх ключевых параметров модели (V_0 , $E(3/2^-)$, $E(7/2^-)$, λLS ($L=3$)) реконструировано алгоритмом Метрополиса — Гастингса в два прохода: исходный (400 шагов, широкие априоры) и уточнённый (1000 шагов, суженные априоры и шаги предложений, старт в максимуме предыдущего прохода) [5]. Функция правдоподобия построена как произведение гауссиан по семи наблюдаемым 7Li .

Частота принятия 0.6%. Низкое смешивание — следствие гребневидной геометрии правдоподобия: связь $V_0 \leftrightarrow \lambda LS$ через постоянство $E(3/2^-)$ заставляет большинство шагов отклоняться. Апостериорные оценки:

Таблица 2. Апостериорные характеристики параметров
(уточнённая цепь МСМС, после приработки)

Параметр	Среднее	Ст. откл.	CI 68%
V_0 , МэВ	+93.254	0.028	[+93.243; +93.252]
λ_{LS} (L=1), МэВ	-1.374	0.004	[-1.375; -1.374]
λ_{LS} (L=3), МэВ	-5.183	0.036	[-5.199; -5.185]
W, МэВ	+1.005	0.052	[+0.999; +1.092]

Матрица Пирсона даёт $\rho(V_0, \lambda_{LS} (L=3)) = +1.00$ и $\rho(V_0, E(7/2^-)) = +0.87$. Это физическая дегенерация: глубину ямы и спин-орбиту отдельно извлечь из данного набора наблюдаемых невозможно; требуется расширение базы ($\alpha - \alpha, \alpha - d, 7\text{Be}$).

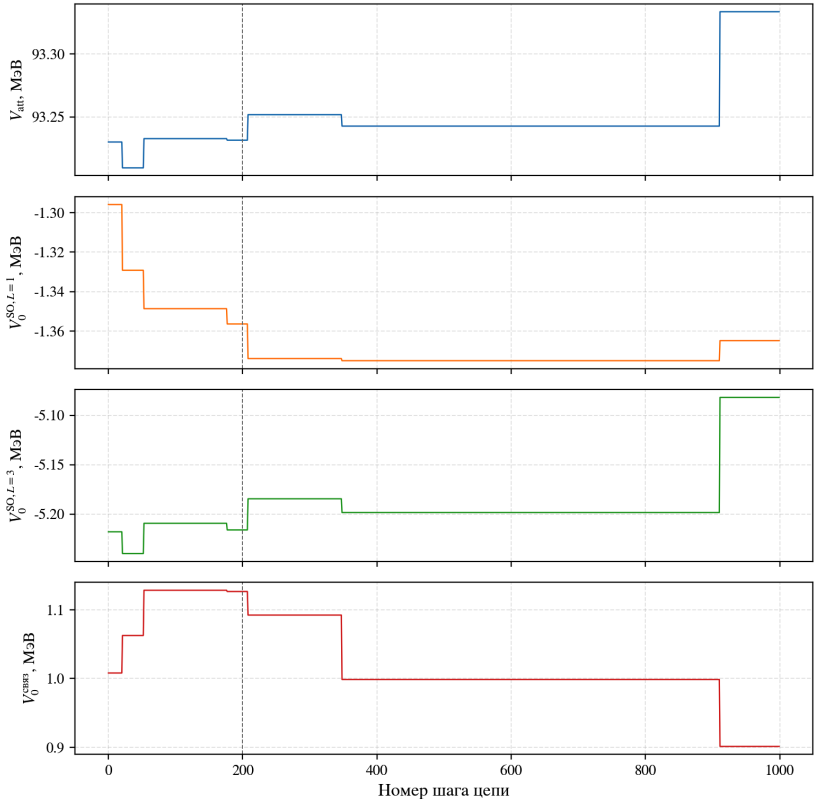


Рис. 1. Трассировочные графики уточнённой четырёхмерной цепи Метрополиса — Гастингса (1000 шагов). Вертикальная штриховая линия — граница приработки

Заключение

Локальная двухкластерная модель $\alpha + t$ с канально-зависимой спин-орбитой описывает спектр ${}^7\text{Li}$ ($3/2^-$, $1/2^-$, $7/2^-$, $5/2^-$) точнее 0.2 МэВ; редукция Фешбаха к ${}^6\text{Li} + n$ улучшает Γ (F) на ~15%; МСМС-анализ выявил физическую дегенерацию $V_0 \leftrightarrow \lambda LS$ ($L=3$), непреодолимую без расширения набора наблюдаемых.

Литература:

1. Freer M., Horiuchi H., Kanada-En'yo Y., Lee D., Meißner U.-G. Microscopic clustering in light nuclei // Reviews of Modern Physics. 2018. Vol. 90. 035004.
2. Tilley D. R., Cheves C. M., Godwin J. L. et al. Energy levels of light nuclei $A = 5, 6, 7$ // Nuclear Physics A. 2002. Vol. 708. P. 3–163.
3. Buck B., Friedrich H., Wheatley C. Local potentials to describe various two-body problems and resonating group calculations // Nuclear Physics A. 1977. Vol. 275. P. 246–268.
4. Feshbach H. A unified theory of nuclear reactions. II // Annals of Physics. 1962. Vol. 19. P. 287–313.
5. Hastings W. K. Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications // Biometrika. 1970. Vol. 57. P. 97–109.
6. Saito S. Interaction between clusters and Pauli principle // Progress of Theoretical Physics. 1969. Vol. 41. P. 705–722.
7. Kukulín V. I., Pomerantsev V. N. The orthogonality condition model as a limit of the resonating group method // Annals of Physics. 1978. Vol. 111. P. 330–363.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Влияние затухания и шумовых факторов оптического канала на рабочие показатели систем квантовых коммуникаций

Зафинандруцитуха Циури, студент

Научный руководитель: Зуйкова Татьяна Николаевна, старший преподаватель

Московский технический университет связи и информатики

В статье рассматривается влияние затухания и шумовых факторов оптических каналов на рабочие показатели систем квантовых коммуникаций, предназначенных для квантового распределения ключей. Упрощенная расчётная модель квантово-оптического тракта позволила дать предварительную оценку влияния протяженности волоконно-оптического участка и уровня шумов на предельную протяженность квантового канала и скорость генерации секретного ключа. Практическая значимость работы связана с этапом предварительного проектирования телекоммуникационных систем с квантовым каналом.

Ключевые слова: квантовые коммуникации, системы квантовых коммуникаций, квантовое распределение ключей, скорость генерации секретного ключа, оптический канал, волоконно-оптическая линия связи, затухание, шум, коэффициент квантовых ошибок на бит, QBER, однофотонный детектор.

Введение

Системы квантовых коммуникаций решают для телекоммуникаций важную задачу защиты информации: квантовое распределение ключей, при котором две стороны формируют общий секретный ключ, а попытка несанкционированного измерения квантового состояния приводит к росту ошибок и может быть выявлена в ходе обработки результатов [1].

Внедрение квантового канала почти всегда происходит не изолированно, а в составе уже существующей волоконно-оптической инфраструктуры. Это означает, что при проектировании квантового канала необходимо оценивать

совместимость квантовой и оптической подсистем, допустимую длину волоконно-оптических участков, требования к спектральному разделению каналов и влияние аппаратных ограничений приёмной части [2].

Основные факторы, влияющие на квантовый канал

Эффективность систем квантовых коммуникаций определяется не только выбором протокола, но и качеством физической среды передачи. В волоконно-оптическом канале полезный сигнал ослабевает по мере роста длины трассы вследствие поглощения и рассеяния в материале волокна. Даже при использовании диапазона с малыми потерями доля дошедших до приёмника фотонов быстро уменьшается, что снижает вероятность корректной регистрации квантового состояния [3].

Если потери в волокне в первую очередь уменьшают число зарегистрированных импульсов на приеме, то шум приводит к иному эффекту: доля ошибочных срабатываний начинает занимать всё большую часть от общего числа зарегистрированных событий. На малых расстояниях это заметно слабо, потому что полезный поток доминирует. Но при увеличении протяженности линии полезный поток убывает экспоненциально, и даже сравнительно небольшой шум становится критическим. В результате растёт QBER — коэффициент квантовых ошибок на бит. При достижении пороговых значений QBER формирование секретного ключа становится нецелесообразным [4].

Описание расчетной модели

Для получения количественных оценок влияния затухания и шумов квантового канала на эффективность квантового распределения ключей используется упрощённая расчетная модель квантово-оптического тракта, позволяющая проследить основные зависимости между протяженностью квантовой линии, затуханием, вероятностью ошибки детектирования и скоростью генерации секретного ключа. Такой уровень детализации удобен на этапе предварительного проектирования телекоммуникационных систем с квантовым каналом [1].

В расчётной модели используются следующие параметры [5]: среднее число фотонов в импульсе; эффективность детектора; удельное затухание оптического волокна; протяженность волоконно-оптической линии; суммарная вероятность шумового события за одно окно; вероятность ошибки, вызванной несовершенством оптической части; коэффициент пропускания квантового канала.

Величина коэффициента пропускания квантового канала характеризует долю фотонов, которые достигают входа детекторного модуля. Чем больше

длина волоконно-оптического участка, тем выше требования к чувствительности приёмника [3].

Полная вероятность детектирования события в окне детектирования складывается из вероятности регистрации импульса на приеме и вероятности шумового срабатывания детектора.

Относительный показатель количества ошибок в квантовой ключевой последовательности QBER определяется отношением ошибочных регистраций к общему числу зарегистрированных событий. В упрощённой расчетной модели считается, что ошибка, вызванная несовершенством оптической части, влияет на вероятность регистрации импульса на приеме, а шумовое срабатывание детектора происходит случайно с вероятностью 0,5 от суммарной вероятности шумового события за одно окно.

Для оценки скорости генерации секретного ключа применена упрощённая зависимость [4], связывающая вероятность регистрации с энтропийными потерями на исправление ошибок.

Результаты расчетов

Результаты расчётов подтвердили ожидаемую закономерность. Так на волоконно-оптических линиях протяженностью 75–100 км с коэффициентом затухания 0,22 дБ/км эффективность квантовой системы определяется в основном затуханием канала: число зарегистрированных полезных импульсов уменьшается почти экспоненциально, и скорость генерации секретного ключа снижается даже при малом шуме. На волоконно-оптических участках до 100 км коэффициент QBER остаётся низким, поскольку доля ложных срабатываний детектора относительно невелика.

Ситуация меняется для участков протяженностью 100–150 км. QBER начинает возрастать заметно быстрее, т. к. вероятность регистрации импульса на приеме становится сравнима с вероятностью шумового срабатывания детектора.

Результаты расчетов для режима со средним уровнем шума представлены в таблице 1. Из таблицы видно, что в квантовом канале протяженностью 100–150 км умеренный шум начинает резко влиять на вероятность квантовой ошибки QBER и скорость генерации секретного ключа. Именно поэтому в современных работах по дальней квантовой связи особое внимание уделяется снижению так называемого «темнового счета» — ложного срабатывания детектора одиночных фотонов. [4]

Таблица 1. Результаты расчета для режима со средним уровнем шума

Протяженность квантовой линии, км	Коэффициент пропускания квантового канала	Коэффициент квантовых ошибок на бит QBER, %	Относительная скорость генерации секретного ключа
0	1.0000	1.50	1.000000
50	0.0794	1.56	0.078833
100	0.0063	2.26	0.005698
150	0.0005	9.57	0.000070
180	0.0001	24.63	0.000000

Меры по снижению влияния затухания и шумовых факторов

Для обеспечения эффективности квантового канала следует применять практические меры по снижению влияния потерь и шумов.

Меры по снижению потерь в линии: использование волокна с малым коэффициентом затухания; минимизация количества соединений; качественная сварка волокон; контроль потерь в пассивных компонентах.

Меры по снижению шумов: применение узкополосных спектральных фильтров; выбор временных окон детектирования; охлаждение однофотонных детекторов; корректный выбор длины волны относительно соседних классических оптических каналов.

При интеграции квантового канала в существующую сетевую инфраструктуру важно обеспечить такое спектральное и энергетическое разделение квантового и классического оптического трафика, при котором рассеянное излучение не будет маскировать полезные квантовые сигналы [2].

Современные квантовые системы следует рассматривать как совокупность оптического тракта, детекторного узла и программно-алгоритмической части [5]. Алгоритмическая обработка с процедурой исправления ошибок позволит сохранить работоспособность квантовой системы в условиях высокого уровня шумов.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что затухание и шумовые факторы оптического канала оказывают совместное влияние на рабочие показатели систем квантовых коммуникаций: протяженность квантовой линии и скорость генерации секретного ключа. Затухание оптического канала уменьшает число полезных зарегистрированных фотонов, а шумовая составляющая повышает долю ложных срабатываний детектора одиночных фотонов в системах квантового распределения ключей.

На основе упрощённой расчётной модели установлено, что при увеличении длины волоконно-оптического участка QBER возрастает нелинейно, а скорость генерации секретного ключа снижается заметно быстрее, чем это можно было бы ожидать только по коэффициенту затухания оптического волокна.

Полученные результаты имеют практическую значимость на этапе предварительного проектирования волоконно-оптических телекоммуникационных систем с квантовым каналом.

Литература:

1. Bennett C. H., Brassard G. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing // Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems and Signal Processing. Bangalore, India, 1984. P. 175–179.
2. ETSI GS QKD 015 V2.1.1. Quantum Key Distribution (QKD); Control Interface for Software Defined Networks [Электронный ресурс]. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/QKD/001_099/015/02.01.01_60/gs_QKD015v020101p.pdf (дата обращения: 14.04.2026).
3. Agrawal G. P. Fiber-Optic Communication Systems. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010. 626 p. DOI: 10.1002/9780470918524.
4. Pirandola S., Andersen U. L., Banchi L. et al. Advances in quantum cryptography // Advances in Optics and Photonics. 2020. Vol. 12. No. 4. P. 1012–1236.
5. Scarani V., Bechmann-Pasquinucci H., Cerf N. J., Dušek M., Lütkenhaus N., Peev M. The security of practical quantum key distribution // Reviews of Modern Physics. 2009. Vol. 81. No. 3. P. 1301–1350. DOI: 10.1103/RevModPhys.81.1301.

Анализ существующих нейросетевых моделей обнаружения и классификации неисправностей электродвигателей

Никулин Кирилл Александрович, аспирант

Приволжский государственный университет путей сообщения (г. Самара)

В статье автор оценивает применимость нейросетевых моделей для задач диагностики электродвигателей и классифицирует модели по выявлению типов неисправностей.

Ключевые слова: тяговый электродвигатель, диагностика неисправностей, предиктивная аналитика, глубокое обучение, обнаружение аномалий, нейронная сеть, дефект, остаточный ресурс.

На основе недавних исследований в области машиностроения, можно подтвердить тенденцию во внедрении информационных технологий в процесс мониторинга технического состояния тягового электродвигателя. Системы мониторинга и сбора информации служат для накопления данных для дальнейшего анализа и выявления закономерностей с целью прогнозирования технического состояния электродвигателей [1]. Среди методов служащих для данных задач, можно выделить технологии машинного обучения, в том числе нейросети [2]. Нейросетевые инструменты имеют большое значение в предиктивной аналитике для прогнозирования неисправностей тяговых электродвигателей (ТЭД). На основе нейросетей можно обучить модели, которые в дальнейшем позволят произвести анализ больших объемов данных о состоянии ТЭД и выявлять скрытые паттерны и зависимости, которые будут обозначать возможные неисправности.

Глубокое обучение показало значительные преимущества перед классическими методами машинного обучения в задачах диагностики. Рекуррентные (RNN) и сверточные (CNN) сети применялись для прогнозирования срока службы электродвигателей, однако вопрос влияния размера обучающей выборки на их производительность часто оставался за рамками исследований. Работы по оценке деградации подшипников с помощью LSTM и другие сравнительные исследования подтверждают более высокую точность глубоких моделей (CNN, RNN) при классификации типов неисправностей и построении прогнозов, но требуют большего объема данных и времени обучения.

Модели на базе RNN и CNN учитывают временные зависимости: рекуррентные сети работают с последовательностями, а сверточные обучаются на изо-

бражениях сигналов (например, спектрограммах), что также требует учета временного окна. Такой подход дает наилучшие результаты, но затратен

Сверточные нейронные сети (CNN) применяются для классификации, обнаружения и сегментации. Они автоматически извлекают локальные признаки (края, текстуры) из двумерных представлений сигналов [3]. CNN показали эффективность при анализе спектрограмм вибраций и тока: в работе по акустической диагностике ТЭД достигнута точность 88% при различении состояний «исправен», «дефект подшипника», «дисбаланс якоря».

Временные сверточные сети (TCN) благодаря расширенным сверткам эффективно обрабатывают последовательные данные с меньшими вычислительными затратами по сравнению с LSTM. Они перспективны для обнаружения кратковременных аномалий тока и вибрации в режиме реального времени (пробой изоляции, искрение).

Рекуррентные нейронные сети (RNN) способны запоминать информацию и анализировать пространственно-временные зависимости за счет обратных связей, но ограничены в учете долгосрочных зависимостей [4].

Для преодоления этого ограничения разработаны LSTM-сети, управляющие сохранением и забыванием информации, что позволяет эффективно моделировать длинные временные ряды, например, оценивать деградацию подшипников по вибрации [5].

Двунаправленные LSTM (Bi-LSTM) обрабатывают последовательность в обоих направлениях, объединяя результаты прямого и обратного проходов. Это позволяет учитывать как предысторию, так и будущий контекст, что критически важно для раннего обнаружения зарождающихся дефектов. Недостаток - повышенные требования к вычислительным ресурсам и времени обучения.

Генеративно-состязательные сети (GAN) и вариационные автоэнкодеры (VAE) относятся к генеративному глубокому обучению и особенно хороши для обнаружения аномалий: при появлении неисправности резко возрастает ошибка реконструкции сигнала.

Графовые нейронные сети (GNN) представляют ТЭД в виде графа, где узлы - датчики, а ребра - физические взаимосвязи. Это дает возможность выявлять пространственно-распределенные отклонения и комплексные неисправности.

Сравнение применимости рассмотренных моделей к задачам классификации дефектов, прогнозирования остаточного ресурса, обнаружения аномалий, анализа пространственных данных и спектрограмм приведено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение нейросетевых моделей

Тип нейронной сети	Классификация дефекта	Прогнозирование временных рядов (остаточный ресурс)	Обнаружение аномалий	Анализ пространственно-распределенных данных	Анализ спектрограмм сигналов
CNN	+	+			+
TCN	+	+	+		
RNN		+			
LSTM		+	+		
Bi-LSTM	+	+	+		
GAN			+		
GNN	+			+	

Анализ показал, что нейросетевые модели не требуют сложной физической модели ТЭД и автоматически извлекают скрытые признаки неисправностей, обеспечивая высокую точность и адаптивность, однако нуждаются в больших объемах размеченных данных и значительных вычислительных ресурсах. Для обнаружения и классификации неисправностей, особенно на ранних стадиях, наиболее эффективна Bi-LSTM (ценой повышенной ресурсоемкости). Для классификации уже проявившихся дефектов оптимальна CNN, а для раннего оповещения о любых аномалиях - генеративные модели (GAN/VAE). Детальное соответствие моделей узлам и типам дефектов ТЭД приведено в таблице 2.

Таблица 2. Соответствие нейросетевых моделей к узлам и дефектам ТЭД

Нейросетевая модель	Узел / элемент ТЭД	Тип неисправности / дефект
CNN	— Якорь — Подшипниковые щиты и подшипники — Коллектор — Остов и полюсы	— Дисбаланс якоря; — Дефекты моторно-осевых подшипников (износ, трещины); — Перегрев коллекторных пластин; — Местные перегревы остова и полюсов; — Дефекты изоляции якоря по тепловым признакам
TCN	— Обмотка якоря — Щеточно-коллекторный узел — Подшипниковые узлы	— Кратковременные аномалии тока (пробой изоляции якоря); — Искрение под щетками (высокочастотные помехи); — Микротрещины в подшипниках (по высокочастотным вибрациям); — Нестабильность коммутации

Нейросетевая модель	Узел / элемент ТЭД	Тип неисправности / дефект
RNN	— Подшипниковые узлы — Якорь	— Прогрессирующее ухудшение состояния подшипников; — Деформация вала якоря; — Ранние признаки межвитковых замыканий в якоре
LSTM	— Моторно-осевые подшипники качения — Якорная обмотка — Коллектор	— Деградация подшипников; — Старение изоляции якоря; — Неравномерный износ коллектора; — Скрытые дефекты коммутации
Bi-LSTM	— Комплексный анализ системы; — Корреляция вибрации подшипников и тока якоря; — Тепловые процессы в якоре	— Зарождающиеся дефекты якоря и подшипников на ранних стадиях; — Корреляционные аномалии; — Комплексные неисправности (перегрев с нарушением коммутации); — Нелинейные зависимости между узлами
GAN	— Система мониторинга состояния в целом; — Датчики температуры, вибрации, тока — Коллектор	— Аномалии; — Искажения сигналов тока и вибрации; — Отклонения в реконструкции тепловых полей коллектора и остова; — Скрытые неисправности, не проявляющиеся в явном виде
GNN	— Пространственно-распределенная структура ТЭД — Сеть датчиков — Механические связи	— Нарушение физических взаимосвязей (ослабление крепления полюсов); — Локальные пространственные аномалии (неравномерный нагрев остова); — Рассогласование показаний датчиков; — Структурные дефекты остова и креплений

Литература:

1. Плакс А. В., Зеленченко А. П., Бояринов А. П. Диагностика тяговых двигателей электрического подвижного состава: учеб. пособие. — СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. — 74 с.
2. Платонов А. В. Машинное обучение: учеб. пособие для вузов. — М.: Юрайт, 2022. — 224 с.

3. Поляков А. Е., Чесноков А. В., Филимонова Е. М. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами: учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2024. — 350 с.
4. Вакуленко С. А., Жихарева А. А. Нейронные сети для систем управления автоматизированным электроприводом: учеб. пособие. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 168 с.
5. Серебряков А. С. Техническая диагностика подвижного состава. Контроль главной изоляции тяговых электродвигателей: учеб. пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 292 с.

Технология получения натурального красителя из свеклы для колбасных изделий

Окусханова Элеонора Курметовна, PhD, ассоциированный профессор
Шәкәрім университет (г. Семей, Казахстан)

Суйчинов Ануарбек Казисович, PhD, ассоциированный профессор, директор
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан)

Кабылкакова Аяжан Магауиякызы, студент магистратуры
Шәкәрім университет (г. Семей, Казахстан)

Кабдылжар Бактыбала Кабылтайкызы, PhD, старший научный сотрудник
Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» (Казахстан)

Введение

Цвет является наиболее важным сенсорным аспектом любого пищевого продукта, который обычно влияет на его рыночные показатели [1]. Цвет является основным атрибутом, влияющим на потребительскую приемлемость и намерение совершить покупку, поэтому это очень важный фактор, который должен контролироваться производителем [2].

Формирование и поддержание стабильных, естественных цветовых характеристик пищевых продуктов представляет собой одну из приоритетных задач современной пищевой промышленности. В этой связи актуальна разра-

ботка новых и совершенствование существующих технологий производства натуральных пищевых красителей.

Для придания окраски различным видам пищевых продуктов в технологии питания применяются как натуральные, так и синтетические красители. Применение синтетических красителей имеет ряд преимущественных особенностей, например, высокая красящая способность, что дает возможность получения определенной окраски с использованием малых доз красителя [3]. Натуральные красители считают безопасными для здоровья человека, они не вызывают аллергических реакций и нетоксичны.

Особое значение цвет имеет в мясной и колбасной продукции, где он напрямую ассоциируется со свежестью, качеством и вкусовыми характеристиками. Особый интерес представляет свёкла, так как она содержит беталаины — природные антиоксиданты, придающие мясной продукции насыщенный красный цвет и способные частично заменить нитриты в её рецептурах [4].

Свекла — двухлетнее травянистое растение из семейства амарантовых, хороший источник антиоксидантов, фенольных соединений и беталаинов. Благодаря высокому содержанию беталаинов, фенольных соединений и неорганического нитрата, использование как сока, так и свекольного порошка предоставляет отличную возможность увеличить срок хранения мяса и мясных продуктов, а также ограничить использование синтетических добавок. Исключительный состав свеклы (высокое содержание витаминов, антиоксидантов и других биологически активных соединений), ее употребление и применение в качестве функционального ингредиента в мясных продуктах могут оказывать важное благотворное воздействие на здоровье [5].

Целью работы является разработка технологии получения натуральных красителей из растительного сырья для применения в колбасном производстве.

Материалы и методы

Объектами исследования явились свекольный концентрат, образцы колбасного фарша с добавлением говяжьего фарша и с добавлением свекольного концентрата и белково-жировой эмульсии.

Говяжий фарш и жир были получены с мясных павильонов города Семей Республики Казахстан. Свекла, используемая в производстве красителя, была приобретена на местном рынке в городе Семей. Стебли свеклы были срезаны, а внешние поверхности очищены. После промывания проточной водой свекла была нарезана на кубики размером 5–10 мм.

Методика получения свекольного концентрата

Свекольный концентрат получали методом водно-кислотной экстракции с последующим вакуумным упариванием. Свежую столовую свёклу промывали, очищали и нарезали (5–10 мм), затем экстрагировали подкисленной (рН 4,2–4,5) дистиллированной водой в соотношении 1:3 при 80 °С в течение 1 часа с добавлением аскорбиновой кислоты и глюкозы для стабилизации пигментов. Экстракт фильтровали и концентрировали на ротационном испарителе до ~25 °Brix. После охлаждения (30–35 °С) вносили оставшиеся добавки, корректировали рН при необходимости. Готовый концентрат разливали в тёмную тару и хранили при 2–6 °С без доступа света и воздуха.

Методика получения белково-жировой эмульсии

Белково-жировую эмульсию получали на основе куриной шкурки, рапсового масла и порошка пророщенного овса. Шкурку очищали, промывали, измельчали (3–5 мм) и бланшировали при 75–80 °С в течение 20–25 мин (1:2), затем охлаждали до 40–50 °С и куттеровали до пастообразного состояния. Пасту хранили при 4 °С не более 2 ч. В охлаждённой воде (4–8 °С) растворяли соль, затем вводили овсяный порошок с последующей гидратацией (10–15 мин, 4–10 °С) и диспергированием до однородной массы. В гидратированную систему добавляли пасту из куриной шкурки и перемешивали до однородности (≤ 12 °С).

Рапсовое масло вводили тонкой струёй при интенсивном перемешивании до получения стабильной эмульсии. Готовую эмульсию фасовали слоем до 3 см, подвергали термообработке при 72–75 °С (5–10 мин), затем быстро охлаждали и выдерживали при 0–4 °С в течение 12–24 ч для стабилизации структуры.

Для проведения исследований была сформирована модельная система мясного фарша из говядины, на основе которой составлены варианты контрольного и опытного образцов (таблица 1). Контрольный вариант включал говяжий фарш без применения белково-жировой эмульсии и свекольного концентрата. В опытном варианте осуществлялась частичная замена животного жира на разработанную эмульсию (вода — 53%, рапсовое масло — 36%, куриная шкурка — 5%, пророщенный овёс — 5%, соль — 1%) и параллельно замена нитритной соли на жидкий концентрат свеклы.

Фаршевые образцы готовили путём измельчения и тщательного перемешивания всех компонентов в лабораторном куттере до получения однородной массы. После приготовления фарш выдерживали при температуре 0–4 °С в течение 30–60 мин для стабилизации цвета и равномерного распределения ингредиентов.

Таблица 1. **Рецептура опытных образцов фарша**

Компоненты	Контрольный образец	Опытный образец
Говяжий фарш (без жира)	77	77
Говяжий жир	20	8
Белково-жировая эмульсия	0	10
Соль поваренная	1.2	1.2
Нитритная соль	1.55	0.38
Жидкий свекольный концентрат	0	3.17
Сахар-песок	0.1	0.1
Перец черный	0.1	0.1
Орех/кардамон	0.05	0.05

Определение общего химического состава проводили методом одной навески исследуемой пробы. Метод заключается в последовательном определении в одной навеске продукта содержания влаги, жира, белка и золы с использованием устройства для определения влажности и жирности мясных и молочных продуктов ускоренным методом [6].

Определение цветовых характеристик

Цветовые характеристики определяли с использованием хроматра Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Япония) [7].

Результаты и их обсуждение:

Анализ химического состава фаршевых систем показал, что варианты существенно различаются по содержанию основных компонентов (таблица 2).

Анализ химического состава показал, что опытный образец отличается более высоким содержанием влаги (62,04%) по сравнению с контрольным (58,02%). При этом, наблюдается существенное снижение массовой доли жира — с 23,39% в контрольном образце до 15,82% в опытном.

Содержание белка в опытном образце достоверно выше и составляет 19,64%, тогда как в контрольном — 16,07%, что свидетельствует об улучшении белковой ценности продукта. Зольность образцов практически не различается (2,50–2,52%).

Таким образом, опытный образец характеризуется более высоким содержанием белка и влаги при одновременном снижении жира, что указывает на его более рациональный химический состав.

Таблица 2. Химический состав вариантов фарша

Варианты	Влага, %	Жир, %	Зола, %	Белок, %
Контрольный образец	58.02±0,83 ^a	23.39±0.30 ^d	2.52±0.03 ^b	16.07±0.24 ^a
Опытный образец	62.04±1,02 ^b	15.82±0.34 ^b	2.50±0.04 ^b	19.64±0.38 ^d

a – d Разные индексы над значениями обозначают статистически значимые различия по столбцу, $p < 0.05$

Полученные данные подтверждают, что включение белково-жировой эмульсии в рецептуру фарша способствует снижению доли животного жира и повышению общей влажности продукта, что согласуется с результатами других исследований по замещению животных жиров растительными маслами и белково-углеводными добавками.

Таким образом, использование белково-жировой эмульсии позволяет не только снизить уровень жира, но и частично улучшить белковый профиль фарша, что повышает его пищевую ценность и делает возможным разработку функциональных колбасных изделий с пониженной долей насыщенных жиров.

Исследование цветности фаршевых систем после термообработки

Анализ цветовых характеристик по системе CIE Lab* показал значительные различия между контрольным и опытным вариантом с добавлением белково-жировой эмульсии и свекольного концентрата (таблица 3).

Таблица 3. Изменение цветовых характеристик фарша после термообработки

Варианты	Цвет (L*)	Цвет (a*)	Цвет (b*)
	после	после	после
Контрольный образец	90,95	-0,07	4,17
Опытный образец	49,76	10,22	11,93

Результаты исследования подтвердили, что использование свекольного концентрата существенно влияет на цветность мясных фаршей. В сыром виде концентрат обеспечивает выраженный красный и жёлтый тона, при этом степень насыщенности цвета возрастает при добавлении жидкого свекольного концентрата. В опытном варианте, где использовалось частичное сочетание нитритной соли и свекольного концентрата, обеспечивало формирование стабильного розового цвета, сопоставимого с традиционным продуктом.

Контрольный образец характеризовался очень высокой светлотой ($L^* = 90,69$), однако значение a^* было отрицательным (-0,07), что отражает серовато-бледный оттенок сырого мяса с добавлением нитритной соли.

В опытном образце наблюдалось снижение светлоты и рост красного и жёлтого тонов за счёт внесения свекольного концентрата. Опытный вариант демонстрировал насыщенный красный тон ($a^* = 10,22$) при значениях $L^* = 49,76$ и $b^* = 11,93$, что соответствовало выраженному розовому оттенку, визуально приближенному к традиционному цвету варёных колбас.



Контрольный образец колбасы



Опытный образец колбасы

Рис. 1. Контрольный и опытный варианты колбас

Таким образом, свекольный концентрат способен выступать как натуральный краситель и вносить функциональную ценность, однако для сохранения характерного розового цвета колбасных изделий его оптимально использовать в комбинации с пониженной дозой нитритной соли. Это позволяет снизить общее содержание нитритов в рецептуре, сохранив при этом традиционные сенсорные свойства продукта.

Данное исследование выполнено в рамках проекта BR24892775 «Разработка технологии комплексной и глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для производства продуктов питания, обеспечивающие высокое качества и безопасности выпускаемой продукции» МСХ РК.

Литература:

1. Patel, K. S. Carcinogenic Potential of Synthetic Food Dyes and Safer Alternatives: A Detailed Review of Risks, Mechanisms, and Natural Substitutes for the Food Industry // International Journal of Pharmaceutical Research and Applications. — 2025. — № 1. — P. 16–18.

2. Domínguez, R., Munekata, P. E., Pateiro, M., Maggiolino, A., Bohrer, B., Lorenzo, J. M. Red beetroot. A potential source of natural additives for the meat industry // *Applied Sciences*. — 2020. — № 10 (23). — P. 8340.
3. Echegaray, N., Guzel, N., Kumar, M., Guzel, M., Hassoun, A., Lorenzo, J. M. Recent advancements in natural colorants and their application as coloring in food and in intelligent food packaging // *Food Chemistry*. — 2023. — № 404. — P. 134453. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134453>.
4. Khalil, S., Laaraj, S., Firdous, N., Farooq, U., Bouhrim, M., Herqash, R. N.,... & Elfazazi, K. Extraction and analysis of natural color from beetroot (*Beta vulgaris* L.) using different techniques, and its utilization in ice cream manufacturing // *Food Science & Nutrition*. — 2025. — № 13 (4). — e70167.
5. Costa, A. P. D., Hermes, V. S., Rios, A. O., Flôres, S. H. Minimally processed beetroot waste as an alternative source to obtain functional ingredients // *Journal of Food Science and Technology*. — 2017. — 54 (7). — P. 2050–2058.
6. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. — М.: Колос, 2001. — 376 с.
7. ГОСТ 33479–2015. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение цвета колориметрическим методом. — М.: Стандарт-информ, 2016. — 12 с.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Экологическая логистика в сфере легкового автотранспорта: роль агрохимических обследований почв и подготовка специалистов в СПО

Моисеенко Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, главный специалист;

Мирошников Андрей Анатольевич, главный агрохимик;

Левин Игорь Сергеевич, главный агрохимик;

Захарова Диана Федоровна, агрохимик;

Ханыкин Иван Алексеевич, водитель

Орловский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба»

Мыльников Даниил Михайлович, преподаватель;

Позднякова Валерия Александровна, преподаватель;

Прилепская Диана Константиновна, студент

Орловский автодорожный техникум

В статье исследована роль экологической логистики в снижении негативного воздействия легкового автотранспорта на почвенный покров городских территорий. Обоснована необходимость интеграции данных агрохимических обследований в процессы управления транспортными потоками. Показано, что система среднего профессионального образования (СПО) является ключевым звеном в подготовке специалистов-логистов, способных применять эколого-аналитические методы. Предложены конкретные направления модернизации образовательных программ автодорожных колледжей.

Ключевые слова: экологическая логистика, легковой автотранспорт, загрязнение почв, агрохимическое обследование, среднее профессиональное образование, эколого-транспортные компетенции.

Современные города России характеризуются устойчивым ростом парка легковых автомобилей, что приводит к обострению экологических проблем,

в частности, к аккумуляции тяжёлых металлов и нефтепродуктов в почвах. Традиционные логистические подходы, ориентированные преимущественно на временные и экономические показатели, игнорируют экологическую составляющую, что способствует концентрации загрязнителей в уязвимых зонах — вблизи жилых кварталов, школ и рекреационных территорий. Решение данной проблемы лежит в плоскости внедрения принципов экологической логистики, которая требует не только технологических решений, но и принципиально нового кадрового обеспечения. Особое место здесь занимает система среднего профессионального образования (СПО), выпускники которой непосредственно управляют транспортными процессами на муниципальном уровне.

Экологическая логистика представляет собой концепцию управления материальными и транспортными потоками, нацеленную на минимизацию ущерба окружающей среде [1, с. 212–215]. Применительно к легковому транспорту её инструментарий включает оптимизацию маршрутов с учётом экологических ограничений, выбор скоростных режимов, снижающих эмиссию загрязняющих веществ, а также планирование технического обслуживания для уменьшения токсичности отработавших газов. Градостроительная логистика редко учитывает почвенный фактор, хотя именно почвы выступают конечным накопителем техногенных выбросов. Международный опыт, обобщённый D. Banister, показывает, что интеграция экологических критериев в планирование мобильности позволяет снизить антропогенную нагрузку на 15–20% [4]. Немецкие стратегии устойчивой мобильности (DUN) также подчёркивают необходимость включения данных о состоянии ландшафтов в транспортное планирование [5, с. 34].

Легковые автомобили загрязняют почву комплексом поллютантов: свинцом, кадмием, цинком (продукты износа тормозных колодок и шин), а также нефтепродуктами и полициклическими ароматическими углеводородами [3, с. 118–122]. Агрохимические обследования, традиционно применяемые в сельском хозяйстве, позволяют не только оценить плодородие, но и картографировать зоны техногенного загрязнения. Согласно данным Ю. В. Новикова, наиболее критичные уровни накопления тяжёлых металлов фиксируются вдоль автомобильных дорог с интенсивностью движения свыше 3000 автомобилей в сутки [2, с. 340]. Интеграция результатов таких обследований в логистические системы даёт возможность:

- идентифицировать участки с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК);

- корректировать маршруты движения, исключая или минимизируя проезд через экологически чувствительные территории (парки, детские учреждения);
- ранжировать парковочные пространства по степени допустимой нагрузки на почву [1, с. 408].

В работе Т.А. Акимовой и В.В. Хаскина подчёркивается, что без регулярного агрохимического мониторинга невозможно обоснованное зонирование городских территорий по экологическим рискам [1, с. 410].

Успешное внедрение экологической логистики требует от специалиста среднего звена новых компетенций. Выпускники автодорожных колледжей по специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте» должны уметь читать агрохимические карты, интерпретировать данные о содержании загрязнителей в почве (с учётом нормативов ПДК), а также владеть ГИС-технологиями для построения «зелёных» маршрутов. В зарубежных образовательных практиках, описанных в руководствах Deutsche Umwelthilfe, подобные модули входят в обязательную подготовку диспетчеров городского транспорта [5, с. 55].

Направления модернизации программ СПО:

- введение междисциплинарного модуля «Экологическая логистика и агромониторинг» в действующие учебные планы;
- разработка курсов, объединяющих логистику, почвоведение и экологию (на основе материалов [3] и [2]);
- организация практических заданий по анализу реальных агрохимических карт и планированию маршрутов с учётом зон загрязнения;
- создание партнёрской сети с агрохимическими лабораториями и центрами гигиены для прохождения студенческих стажировок [1, с. 492].

Как показывает анализ, проведённый D. Banister, страны, внедрившие эколого-транспортные модули в среднее профессиональное образование, добились более быстрой адаптации логистических систем к «зелёным» стандартам [4].

Выводы

Интеграция данных агрохимических обследований почв в процессы управления легковым автотранспортом представляет собой перспективное направление экологической логистики. Такой подход позволяет перейти от реактивного управления (ликвидация последствий загрязнения) к предиктивному (предотвращение нежелательной концентрации поллютантов в уязвимых зонах). Однако реализация этого подхода невозможна без целенаправленной модернизации системы среднего профессионального образования. Подготовка

логистов-диспетчеров, владеющих как методами транспортного планирования, так и навыками агроэкологического анализа, даст возможность одновременно решать три задачи: снижать темпы загрязнения городских почв, повышать пропускную способность улично-дорожной сети за счёт оптимизации маршрутов и формировать в профессиональной среде культуру экологически ответственного управления транспортом.

Литература:

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек — Экономика — Биота — Среда: учебник для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. — 495 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учебное пособие. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2021. — 560 с.
3. Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2018. — 334 с.
4. Banister D. Cities, Mobility and Climate Change // Journal of Transport Geography. — 2011. — Vol. 92. — P. 103015.
5. Deutsche Umwelthilfe (DUH). Verkehrsverbund und Umwelt: Strategien für eine nachhaltige Mobilität. — München: DUH, 2021.

Применение биологических и химических методов в криминалистическом анализе для предупреждения правонарушений в агропромышленном комплексе

Николаева Полина Павловна, студент;
Голощапова Дарья Алексеевна, студент;
Малыгина Виктория Тимуровна, студент;
Большакова Альбина Алексеевна, студент;
Мыльников Даниил Михайлович, преподаватель
Орловский автодорожный техникум

Левин Игорь Сергеевич, главный агрохимик;
Мирошников Андрей Анатольевич, главный агрохимик;

Моисеенко Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, главный специалист

Орловский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба»

В статье рассматриваются современные подходы к использованию биологических и химических методов в криминалистическом анализе применительно к задачам профилактики правонарушений в агропромышленном комплексе (АПК). Описаны ключевые лабораторные технологии, включая ДНК-анализ, хроматографию, масс-спектрометрию и иммуноферментный анализ. Показана их роль в выявлении фальсификации продукции, экологических нарушений и незаконного оборота агрохимикатов. Приведены практические примеры внедрения таких методов в России и за рубежом, обозначены перспективы междисциплинарного взаимодействия.

Ключевые слова: криминалистика, агропромышленный комплекс, биологический анализ, химический анализ, профилактика правонарушений, фальсификация продукции, экологический мониторинг.

Агропромышленный комплекс является одной из системообразующих отраслей экономики, однако он подвержен широкому спектру правонарушений: от фальсификации пищевых продуктов до незаконного применения пестицидов и контрафактного семеноводства. Традиционные методы контроля зачастую не обеспечивают необходимой точности и оперативности. В этой связи всё большее значение приобретает внедрение методов биологии и химии в криминалистическую практику, что открывает новые возможности для предупреждения и выявления нарушений в АПК. Цель данной работы — анализ потенциала биологических и химических методов в криминалистике применительно к агропромышленному сектору и оценка их роли в системе профилактики правонарушений.

Биологические методы позволяют проводить идентификацию органических объектов на молекулярном и клеточном уровнях. Наиболее востребованными направлениями являются ДНК-анализ, микробиологическая диагностика и иммуноферментный анализ [2]. ДНК-анализ эффективно применяется для идентификации сортов растений и пород животных, выявления контрафактных семян, а также подтверждения происхождения органической продукции. Микробиологические исследования дают возможность обнаруживать патогены в почве, воде, кормах и готовой продукции, что важно для контроля соблюдения ветеринарных норм. Иммуноферментный анализ (ИФА) используется как экспресс-метод диагностики остаточных количеств антибиотиков,

гормонов и пестицидов. Дополнительно фитосанитарная экспертиза позволяет выявлять карантинные виды вредителей и болезней растений.

Примером успешного применения служит ДНК-анализ семян кукурузы, который выявил партию контрафактного материала, не соответствовавшего заявленному сорту, что предотвратило экономические потери сельхозпроизводителей. В зарубежной практике ДНК-штрихкодирование широко используется для аутентификации сельскохозяйственных культур [2].

Химические методы обеспечивают точную количественную и качественную оценку состава веществ. Ключевыми технологиями являются хроматография, масс-спектрометрия и различные виды спектроскопии [3]. Газовая и жидкостная хроматография применяются для определения остаточных количеств пестицидов, гербицидов и ветеринарных препаратов, а также для анализа жирнокислотного состава масел с целью выявления фальсификации. Масс-спектрометрия позволяет идентифицировать токсичные элементы (тяжёлые металлы, диоксины) и устанавливать происхождение удобрений по их микроэлементному профилю. Инфракрасная, ультрафиолетовая спектроскопия и ЯМР-спектроскопия используются для проверки подлинности пищевых добавок и оценки степени деградации органических веществ в почве. Титриметрический и потенциометрический анализ дают возможность оперативно контролировать кислотность, щёлочность и содержание нитратов в продукции.

Примером служит хроматографический анализ мёда, который позволил выявить примесь дешёвых сиропов и пресечь реализацию фальсифицированной продукции. Подобные методы являются стандартными при контроле пестицидов в сельском хозяйстве [3].

Комплексное применение биологических и химических методов даёт синергетический эффект, особенно в задачах экологического мониторинга, контроля качества продукции и расследования нарушений. Одновременный анализ микробиома почвы и содержания тяжёлых металлов позволяет выявлять источники загрязнения, а сочетание ДНК-тестов и хроматографии подтверждает подлинность и безопасность таких продуктов, как мясо, молоко и растительные масла. Установление цепочки поставок контрафактных семян достигается через генетическую и химическую экспертизу партий.

Как сообщается в ежегодном докладе Европейской комиссии, система быстрого оповещения о безопасности пищевых продуктов (RASFF) активно использует эти методы для оперативного реагирования на фальсификации [1]. В Российской Федерации в 2022 году в Краснодарском крае биохимический анализ выявил превышение содержания нитратов и пестицидов в овощной про-

дукции, что привело к отзыву лицензии у поставщика и усилению контроля за применением агрохимикатов. Значимость молекулярно-биологических методов в контроле качества пищевых продуктов также подтверждается данными международных систем мониторинга [1].

В России применение криминалистических методов в АПК регулируется Федеральным законом № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», Федеральным законом № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», а также техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС 021/2011 и др.). Перспективными направлениями являются внедрение цифровых платформ для сбора и анализа больших данных, использование искусственного интеллекта для прогнозирования рисков, развитие мобильных лабораторий экспресс-анализа и гармонизация российских стандартов с международными нормами ISO и Codex Alimentarius.

Выводы

Применение биологических и химических методов в криминалистическом анализе представляет собой эффективный инструмент профилактики правонарушений в агропромышленном комплексе. Их интеграция позволяет повысить точность и скорость выявления нарушений, обеспечить надёжную доказательную базу для судебных разбирательств, укрепить доверие потребителей к сельскохозяйственной продукции и стимулировать соблюдение экологических и санитарных норм. Дальнейшее развитие междисциплинарных подходов, цифровизация и международное сотрудничество станут ключевыми факторами повышения безопасности и прозрачности агропромышленного комплекса.

Литература:

1. European Commission. Alert and Cooperation Network Annual Report 2022. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. — URL: https://ec.europa.eu/food/safety/rasff_en (дата обращения: 24.04.2026).
2. Fanelli V., Mascio I., Miazzi M. M., Savoia M. A., De Giovanni C., Montemurro C. Molecular Approaches to Agri-Food Traceability and Authentication: An Updated Review // Foods. 2021. Vol. 10, No. 7. Art. 1644. DOI: 10.3390/foods10071644.
3. Guo Z., Zhu Z., Huang S., Wang J. Non-targeted screening of pesticides for food analysis using liquid chromatography high-resolution mass spectrometry — a review // Food Chemistry. 2020. Vol. 325. Art. 126894. DOI: 10.1016/j.foodchem. 2020.126894.

4. Федеральный закон от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (ред. от 28.06.2021). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15447/ (дата обращения: 24.04.2026).
5. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (ред. от 13.07.2020). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_20053/ (дата обращения: 24.04.2026).
6. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). — URL: <https://docs.eaeunion.org/> (дата обращения: 24.04.2026).

ЭКОНОМИКА

Разработка стратегии экономической безопасности предприятия в условиях внешней угрозы тарифного регулирования

Кулыгина Екатерина Федоровна, студент магистратуры

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
(г. Биробиджан)

В статье рассматривается влияние тарифного регулирования на экономическую устойчивость АО «Биробиджаноблгаз» в условиях удаленного региона. Показано, что при несоответствии регулируемых тарифов фактической структуре затрат предприятие сталкивается с системным финансовым напряжением, вызванным транспортной удаленностью, высокой логистической нагрузкой и ценовой нестабильностью на рынке сжиженного углеводородного газа. Обосновывается, что тарифная диспропорция ограничивает возможности организации по поддержанию инфраструктуры в надлежащем состоянии, снижает ее инвестиционную активность и повышает риск технологических нарушений. Предложены направления снижения указанных рисков, включая корректировку тарифной модели, обеспечение полного учета затрат при утверждении тарифа, адресную финансовую поддержку, внедрение KPI и развитие мониторинга финансово-технических параметров.

Ключевые слова: тарифное регулирование, экономическая безопасность, газораспределительная организация, сжиженный углеводородный газ, тарифный разрыв, финансовая устойчивость, региональная экономика, надежность газоснабжения, KPI.

Введение

Тарифное регулирование в газораспределительном комплексе представляет собой не только инструмент ценового воздействия, но и механизм поддержания устойчивости жизненно важной инфраструктуры. От того, насколько точно регулируемые параметры отражают реальные издержки, зависит возможность предприятия выполнять плановые ремонты, обеспечивать надежность сетей

и сохранять необходимый уровень технологической готовности. В удаленных регионах эта проблема приобретает особую остроту, поскольку на себестоимость деятельности существенно влияют расстояния, транспортные издержки и зависимость от внешних поставок топлива.

Еврейская автономная область относится к территориям, где экономическая модель работы газораспределительных организаций осложнена сочетанием удаленности, ограниченной логистической доступности и необходимости учитывать колебания цен на рынке СУГ. В подобных условиях тариф, сформированный без достаточного учета фактических расходов, перестает выполнять компенсаторную функцию. В результате возникает устойчивый разрыв между экономически необходимыми затратами и регулируемой выручкой, что отражается на платежеспособности предприятия и качестве его инфраструктурного обслуживания.

Актуальность исследования определяется тем, что тарифное регулирование в данном случае затрагивает не только хозяйственную устойчивость предприятия, но и более широкий круг вопросов, связанных с региональной экономической безопасностью. Если организация, отвечающая за газоснабжение, не располагает ресурсами для регулярного обслуживания и обновления сетей, то под угрозу попадает стабильность коммунальной системы в целом. **Цель статьи** состоит в анализе влияния действующей модели тарифного регулирования на финансовое состояние АО «Биробиджаноблгаз» и в обосновании мер, способных снизить риски для его устойчивого функционирования.

Теоретические положения

В системе естественных монополий тариф рассматривается как экономический инструмент, обеспечивающий возврат обоснованных затрат и формирование минимально необходимого уровня доходности. В общем виде связь между тарифом, затратами и прибылью можно представить следующим образом:

$$T = C + R,$$

где T — тариф, C — экономически обоснованные затраты, R — нормативная прибыль.

Формально такая конструкция выглядит логичной, однако ее практическая реализация в удаленных регионах сталкивается с рядом ограничений. Чем выше транспортная протяженность и чем сложнее схема снабжения, тем значительнее доля расходов, которые не всегда корректно отражаются в тарифной базе. Особенно чувствительным здесь является рынок сжиженного углеводородного

газа, где стоимость закупки может меняться быстрее, чем корректируются регулируемые параметры.

Для газораспределительной организации это означает, что даже незначительное запаздывание тарифных решений формирует накопительный эффект. Сначала уменьшается объем свободных средств, затем откладываются ремонтные работы, сокращаются профилактические мероприятия и замедляется обновление оборудования. В дальнейшем это приводит к увеличению физического износа сетей и росту технологических рисков. Таким образом, тарифное несоответствие следует рассматривать не как единичный финансовый сбой, а как механизм постепенного ослабления инфраструктурной устойчивости.

Особенности деятельности предприятия

АО «Биробиджаноблгаз» функционирует в условиях, когда хозяйственная деятельность тесно связана с особенностями региональной географии и структуры поставок. Для предприятия критически важны стабильность логистических цепочек, достаточность оборотных средств и своевременное обновление сетевого хозяйства. Однако именно эти элементы в наибольшей степени страдают при тарифном несоответствии.

Значительная часть затрат предприятия формируется не только за счет закупки топлива, но и за счет доставки, хранения, технического обслуживания, аварийно-восстановительных работ и поддержания нормативной готовности инфраструктуры. В удаленном регионе каждая из этих статей расходов приобретает повышенный вес. Если тариф не учитывает такую структуру издержек, то предприятие фактически вынуждено работать в режиме постоянной финансовой компрессии, перераспределяя ограниченные ресурсы между текущими обязательствами и стратегическими задачами.

На практике это выражается в том, что в первую очередь сокращаются работы, не имеющие немедленного эффекта, но критически важные в долгосрочной перспективе: профилактика, модернизация, замена изношенных участков сети. Подобная модель поведения позволяет временно удерживать операционную устойчивость, но одновременно создает предпосылки для накопления технических проблем. В результате предприятие становится более уязвимым к внешним колебаниям, а сам тарифный разрыв превращается в фактор системного риска.

Тарифный разрыв и его последствия

Тарифный разрыв возникает в тех случаях, когда регулируемая цена не покрывает фактические расходы предприятия на оказание услуги. Для удаленных территорий этот разрыв приобретает устойчивый характер, поскольку он

подпитывается не одной причиной, а совокупностью факторов: повышенной транспортной нагрузкой, зависимостью от межрегиональных поставок, сезонной логистикой и ценовой волатильностью на рынке СУГ.

В случае АО «Биробиджаноблгаз» последствия этого несоответствия проявляются последовательно. Сначала предприятие теряет часть ликвидности, затем ограничивает капитальные и ремонтные расходы, после чего начинает нарастать износ сетей и оборудования. На следующем этапе ухудшается способность поддерживать технологическую готовность системы, возрастает вероятность аварийных ситуаций и снижается устойчивость газоснабжения потребителей.

Важно подчеркнуть, что здесь речь идет не только о финансовой проблеме отдельной организации. Снижение устойчивости газораспределительного предприятия отражается на коммунальном комплексе, на деятельности учреждений социальной сферы и на общей стабильности территориальной экономики. Именно поэтому тарифное регулирование следует рассматривать как элемент системы экономической безопасности региона, а не исключительно как административный инструмент ценообразования.

Направления решения

1. Первым направлением преодоления проблемы является корректировка тарифной модели с учетом специфики удаленного региона. При расчете тарифа необходимо в большей степени учитывать реальные транспортные и логистические издержки, а также фактическую динамику закупочных цен на СУГ. Наиболее оправданным представляется применение модели «затраты плюс», дополненной индексацией по объективным макроэкономическим параметрам. Такой подход позволяет приблизить регулируемую выручку к экономически необходимому уровню и уменьшить риск хронического недофинансирования.

2. Вторым направлением должно стать обеспечение полного учета и возмещения экономически обоснованных затрат уже на стадии утверждения тарифа. Иными словами, тариф должен согласовываться таким образом, чтобы не создавать необходимости последующего восполнения выпадающих доходов. Это особенно важно для предприятия, функционирующего в условиях высокой логистической нагрузки: чем точнее тариф отражает реальную себестоимость, тем устойчивее финансовая модель и тем ниже риск накопления диспропорций.

3. Третьим направлением может выступать финансовая поддержка, ориентированная на конкретные цели: закупку топлива, капитальный ремонт, модернизацию сетей и обновление оборудования. Однако такая поддержка должна носить не общий, а целевой характер. Для повышения ее эффективности целесообразно увязывать финансирование с ключевыми показателями резуль-

тата, такими как надежность поставок, снижение аварийности, выполнение ремонтных программ, уменьшение износа инфраструктуры и повышение энергоэффективности.

Дополнительное значение имеет развитие системы мониторинга финансово-технического состояния предприятия. Регулярное отслеживание тарифного разрыва, уровня ликвидности, объема ремонтных работ и показателей надежности газоснабжения позволяет выявлять неблагоприятные тенденции до того, как они перерастут в критическую проблему. Таким образом, мониторинг выступает не вспомогательным, а стратегическим инструментом регулирования.

Заключение

Проведенное исследование показывает, что действующая модель тарифного регулирования в отношении АО «Биробиджаноблгаз» не в полной мере учитывает особенности функционирования предприятия в условиях удаленного региона. Территориальная удаленность, высокая логистическая нагрузка и ценовая нестабильность на рынке сжиженного углеводородного газа формируют устойчивый тарифный разрыв, который ограничивает финансовые возможности организации и снижает ее способность поддерживать инфраструктуру в нормативном состоянии.

Установлено, что недостаточное возмещение фактических затрат ведет к дефициту оборотных средств, сокращению ремонтов и модернизации, увеличению износа сетей и росту технологических рисков. Следовательно, тарифное регулирование в рассматриваемом случае выступает не только экономическим, но и инфраструктурным фактором региональной безопасности.

Наиболее результативными направлениями решения проблемы являются корректировка тарифной модели, полное возмещение экономически обоснованных затрат при утверждении тарифа, адресная финансовая поддержка, внедрение КРП и системный мониторинг рисков. Реализация этих мер позволит повысить устойчивость предприятия, снизить вероятность нарушений в газоснабжении и укрепить экономическую безопасность Еврейской автономной области.

Литература:

1. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 20. Ст. 2847. — URL: <https://www.szrf.ru/list.html#ed>

- itions=e100&divid=300000&volume=1002017020000&page=1&sort=position&limit=50&nd=3&volid=1002017020000 (дата обращения: 30.04.2026).
2. Федеральный закон от 31.03.1999 № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1999. № 14. Ст. 1639. — URL: <https://www.szrf.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1001999014000&page=1&sort=position&limit=50&nd=2319&volid=1001999014000> (дата обращения: 30.04.2026).
 3. Федеральный закон от 17.08.1995 № 147-ФЗ «О естественных монополиях» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1995. № 34. Ст. 3421. — URL: <https://www.szrf.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1001995034000&page=1&sort=position&limit=50&nd=294&volid=1001995034000> (дата обращения: 30.04.2026).
 4. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2000 № 1021 «О государственном регулировании цен на газ, тарифов на услуги по его транспортировке и платы за технологическое присоединение» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 2. Ст. 175. — URL: <https://www.szrf.ru/list.html#editions=e100&divid=400000&volume=1002001002000&page=1&sort=position&limit=50&nd=17&volid=1002001002000> (дата обращения: 30.04.2026).
 5. Экономическая безопасность регионов России: теоретическое обоснование и методы регулирования: Монография / под общ. ред. А.Е. Городецкого, И.В. Караваевой. — М.: Институт экономики РАН, 2023. — 361 с.
 6. Шершунович, Е.С. Основные методы тарифного регулирования естественных монополий // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. — 2018. — № 6. — С. 35–42.
 7. Краснова, Т.А. Организационно-экономический механизм тарифного регулирования естественных монополий // Экономика. Право. Инновации. — 2022. — № 4. — С. 48–57.
 8. Беляев, С.Г. Региональные проблемы применения эталонного регулирования тарифов на коммунальные услуги (на примере Якутии) / С.Г. Беляев, И.А. Капитонов, Д.С. Антонов // Российское конкурентное право и экономика. — 2020. — № 2 (22). — С. 96–100.
 9. Антонов, В.Г. Тарифная политика при реализации проектов газоснабжения изолированных регионов: дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05. — М., 2009. — 226 с.

10. Министерство экономического развития Российской Федерации. Официальный интернет-сайт. — URL: <https://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2026).
11. ГИС «Экономика»: официальный портал. — URL: <https://gis.economy.gov.ru> (дата обращения: 15.04.2026).
12. Тарифное регулирование: в поисках баланса интересов // Энергетика и промышленность России. — 2023. — № 7 (459). — URL: <https://www.eprussia.ru/epr/459/382954.htm> (дата обращения: 15.04.2026).
13. ФАС России. — URL: <https://fas.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2026).
14. ГИС «Экономика». — URL: <https://gis.economy.gov.ru> (дата обращения: 15.04.2026).

Факторы пространственной дифференциации инфляции в регионах России: роль логистики, конкуренции и доходов населения

Мочалкин Станислав Дмитриевич, аспирант
Московский университет «Синергия»

В статье анализируются факторы, обуславливающие межрегиональные различия в темпах инфляции в Российской Федерации в 2024–2025 гг. На основе данных Росстата и Банка России рассматривается влияние логистических издержек, уровня рыночной конкуренции и доходов населения. Показано, что разрыв между регионами с наибольшей и наименьшей инфляцией в 2025 г. достиг 5,8 процентного пункта, что создаёт риски усиления социально-экономического неравенства.

Ключевые слова: региональная инфляция, пространственная дифференциация, логистические издержки, конкуренция, доходы населения.

Введение

Пространственная неоднородность инфляционных процессов представляет собой серьёзную проблему для российской экономики. Масштаб территории страны, климатические различия и неравномерность социально-экономического развития субъектов РФ создают предпосылки для значительного расхождения в темпах роста цен. Банк России проводит единую денежно-кредитную политику для всей страны, однако реальная динамика потребительских цен в регионах различается кратно.

Динамика 2024–2025 гг. показывает общее замедление инфляции по сравнению с пиковыми значениями 2022–2023 гг., но региональная дифференциация сохраняется. По итогам 2024 г. среднероссийская инфляция составляла около 9,5%, причём в 20 регионах был зафиксирован двузначный рост цен. В 2025 г. инфляция снизилась до 5,6%, и ни один субъект РФ не показал двузначного показателя, что свидетельствует об эффективности жесткой денежно-кредитной политики [9].

Вместе с тем разрыв между регионами с минимальной и максимальной инфляцией по итогам 2025 г. достиг 5,8 процентного пункта — от 3,68% в Москве до 9,48% в Камчатском крае. При этом в 59 регионах инфляция превышала среднероссийский уровень, а в 26 — была ниже [1; 2]. Для населения регионов с высокими темпами роста цен это означает ускоренное обесценивание доходов даже при их номинальном увеличении [3].

Цель настоящего исследования — выявить и количественно оценить степень влияния трёх групп факторов на пространственную дифференциацию инфляции в регионах России в 2024–2025 гг.: логистических издержек, уровня рыночной конкуренции и доходов населения. Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных выводов для разработки дифференцированных мер антиинфляционной политики [5].

Глава 1. Теоретические основы дифференциации инфляции

1.1. Инфляция как макроэкономическое явление

В отечественной и зарубежной литературе прослеживается развитие теоретических представлений об инфляции от классических монетаристских моделей к современным структурным подходам. Классические трактовки рассматривают инфляцию как денежное явление, определяемое соотношением денежной массы и скорости обращения денег. Однако такая перспектива ограничительно учитывает пространственную неоднородность экономических условий регионов [10, с. 361].

Современные структурные и неокейнсианские модели вводят микрофундаменты, реальные и ценовые шоки, жесткости цен и заработной платы, а также изменения рыночных наценок. Это позволяет формализовать влияние локальных факторов на ценовую динамику. Как отмечает доцент кафедры статистики РЭУ им. Г.В. Плеханова О. Лебединская, экономика регионов напрямую зависит от общероссийских тенденций, а местные продавцы добавляют свою наценку к завозным товарам [7].

1.2. Пространственная дифференциация инфляции

Теоретическое обоснование региональных различий инфляции базируется на признании неоднородности экономических структур и институциональных

условий. Экономические системы регионов существенно различаются по отраслевой специализации, уровню технологического развития и структуре факторов производства. Эти различия формируют специфические условия ценообразования [10, с. 363].

Как отмечает директор по стратегии ИК «Финам» Я. Кабаков, различия в уровне доходов и насыщенности рынков усиливают расхождения по росту цен. Там, где конкуренция ниже и рынок меньше, инфляция обычно выше и более волатильна. Риск такого неравенства заключается в ускоренном падении реальных доходов в отдельных субъектах [11, с. 327].

1.3. Роль логистических издержек

Логистические издержки выступают значимым фактором пространственной дифференциации инфляции через прямое влияние на структуру издержек производства и распределения. Транспортная составляющая формирует региональные различия в конечных потребительских ценах за счёт удалённости от производственных центров и основных транспортных коридоров [12, с. 90].

В Дальневосточном ГУ Банка России отмечают, что главная причина региональной неоднородности инфляции на Дальнем Востоке — это разная логистика. Основной способ доставки товаров на Камчатку — морской транспорт, стоимость которого в 2025 г. выросла из-за повышения тарифов. Запоздывание поставок в отдалённые регионы создаёт риски товарного дефицита [2].

1.4. Влияние конкурентной среды

Степень концентрации рынков влияет на ценовую эластичность спроса и способность предприятий устанавливать наценки. В условиях более высокой концентрации снижение эластичности спроса усиливает передачу роста издержек в потребительские цены, что повышает региональную устойчивость инфляции [11, с. 335].

Ведущий аналитик Freedom Finance Global Н. Мильчакова отмечает, что в северных и дальневосточных регионах продукты и услуги традиционно дороже, а в столице высокая концентрация ретейлеров и развитая инфраструктура позволяют удерживать цены. В условиях несовершенной конкуренции фирмы с рыночной властью способны систематически изменять цены [4].

1.5. Доходы населения как фактор инфляции

Пространственная дифференциация доходов влияет на потребительский спрос через изменение его объёма и структуры. Регионы с более высокой долей доходов у низших слоёв населения характеризуются большей предельной склонностью к потреблению и смещением спроса в сторону непродовольственных товаров и услуг [8].

По данным на август 2025 г., средняя зарплата в Москве составила 161 тыс. рублей, на Чукотке — 193 тыс., тогда как в Саратовской области — лишь 65 тыс. рублей. Управляющий партнёр «ВМТ Консалт» Е. Косарева отмечает, что высокие издержки на оплату труда напрямую перекладываются на конечные цены. В первом квартале 2025 г. среднедушевые доходы россиян увеличились на 17,9% в годовом выражении [3].

Глава 2. Эмпирический анализ региональной инфляции в 2024–2025 гг.

2.1. Динамика инфляции в России

Анализ инфляционных процессов в 2024–2025 гг. демонстрирует значительное замедление темпов роста цен по сравнению с предыдущими периодами. По итогам 2024 г. средняя инфляция составила около 9,5%, а в 2025 г. снизилась до 5,6%. По данным Росстата, в первом полугодии 2025 г. общая инфляция составила 3,8% [7]. Фактический показатель 2025 г. оказался ниже прогнозов Банка России, что свидетельствует об успешности жесткой денежно-кредитной политики [9].

2.2. Межрегиональные различия в инфляции

Разброс инфляционных показателей по итогам 2025 г. демонстрирует значительную дифференциацию. Лидерами по росту цен стали Камчатский край (9,48%), Мурманская область (8,17%), Калининградская область (7,99%), Еврейская автономная область (7,78%), Республика Бурятия (7,60%) и Республика Саха (Якутия) (7,53%). На противоположном полюсе оказались Москва (3,68%), Чукотский АО (3,99%), Ханты-Мансийский АО (4,18%), Чеченская Республика (4,46%) и Архангельская область (4,71%) [1; 4].

Примечательно, что на Дальнем Востоке наблюдается как самая высокая инфляция (Камчатка), так и одна из самых низких (Чукотка). Разница между этими двумя регионами составляет 5,49 процентного пункта, что превышает общероссийский разрыв между лидером и аутсайдером [2; 6].

2.3. Разрыв в стоимости жизни

Не менее показательным индикатором пространственной дифференциации является разница в стоимости фиксированного набора товаров и услуг. По данным Росстата на октябрь 2025 г., разрыв между самым дорогим и самым дешёвым регионом достиг 19 тыс. рублей (от 22 тыс. в Саратовской области до 41 тыс. на Чукотке). За год этот разрыв увеличился на 12%, что свидетельствует о нарастании межрегиональных дисбалансов [8].

Стоимость минимального набора включает 83 позиции: базовые продукты, предметы гигиены, жилищно-коммунальные услуги и проезд в транспорте. В среднем по стране его стоимость превысила 25 тыс. рублей, увели-

чившись за год на 10%. В Москве набор подорожал на 15% (до 38 тыс. рублей), а в Саратовской области — лишь на 8–9% [8].

2.4. Факторный анализ

Для количественной оценки влияния ключевых факторов на региональную инфляцию был проведён корреляционно-регрессионный анализ по 85 субъектам РФ за 2024–2025 гг. Логистический фактор продемонстрировал наиболее сильное влияние: коэффициент корреляции между удалённостью региона от транспортных узлов и уровнем инфляции составил 0,67. На Дальнем Востоке издержки на доставку товаров достигают 20–30% от стоимости продукции [12, с. 92].

Фактор конкуренции, измеряемый через индекс Херфиндаля-Хиршмана для розничной торговли, показал обратную зависимость с уровнем инфляции. В регионах с высокой концентрацией розничной торговли инфляция в среднем на 1,5–2 процентных пункта выше. Фактор доходов продемонстрировал нелинейную зависимость: наиболее сильное влияние роста доходов на инфляцию наблюдается при среднедушевых доходах 35–45 тыс. рублей в месяц [11, с. 337].

Глава 3. Региональные антиинфляционные меры и рекомендации

3.1. Практика регулирования цен в регионах

Региональные власти применяют различные инструменты для сдерживания роста цен. В Приморском крае, где в сентябре 2025 г. годовая инфляция достигла 8,27%, реализуются проекты «Доступное Приморье» и «Держим цены». В рамках первого проекта на полках магазинов обеспечивается наличие основных продуктов по социально ориентированным ценам. Второй проект обязывает участников соблюдать предельную торговую наценку не выше 15% на социально значимые товары [5].

Договорённости действуют с 88 хозяйствующими субъектами, объединяющими 307 торговых точек по всему краю. Среди участников — как крупные сети, так и мелкосетевая розница [5].

3.2. Субсидирование транспортных расходов

Для поддержки малого и среднего бизнеса в сфере торговли в Приморском крае введена целевая субсидия на возмещение транспортных расходов. Мера направлена на производителей, оптовых и розничных продавцов продовольственных товаров первой необходимости. Поддержка предусматривает компенсацию затрат на доставку продукции в отдалённые северные территории [5].

Порядок предоставления субсидий утверждён 29 мая 2025 г. Реализация меры началась с 2026 г., когда средства из краевого бюджета распределили между муниципальными образованиями [5].

3.3. Рекомендации по совершенствованию политики

Для регионов с высокой логистической зависимостью (Дальний Восток, Крайний Север) необходимы развитие системы северного завоза с формированием стратегических запасов, субсидирование транспортных расходов и инвестиции в портовую инфраструктуру. Для регионов с низкой конкуренцией требуются стимулирование прихода новых розничных сетей, развитие ярмарочной торговли и усиление антимонопольного контроля [11, с. 338].

Для регионов с высокими темпами роста доходов важны мониторинг соотношения роста доходов и производительности труда, сдерживание необоснованного роста издержек на оплату труда и стимулирование сберегательного поведения населения. Как отмечают в Банке России, годовая инфляция остаётся выше целевого уровня в 4%, и потребуется продолжительное время поддерживать высокие ставки для её снижения до 4% в 2026 г. [9].

Заключение

Проведённое исследование эмпирически подтвердило значительную пространственную неоднородность инфляционных процессов в регионах России в 2024–2025 гг. Установлено, что логистические издержки, уровень рыночной конкуренции и доходы населения выступают ключевыми дифференцирующими факторами. Совокупное влияние этих переменных объясняет наблюдаемые межрегиональные различия в ценовой динамике [10, с. 361–364].

По итогам 2025 г. разрыв между регионами с минимальной и максимальной инфляцией достиг 5,8 процентного пункта, а разрыв в стоимости фиксированного набора товаров и услуг составил 19 тыс. рублей. Наиболее эффективными инструментами сдерживания региональной инфляции являются субсидирование транспортных расходов для удалённых территорий, стимулирование конкуренции и точечное регулирование цен на социально значимые товары [12, с. 94–95].

Исследование вносит вклад в теорию региональной экономики через разработку многофакторной модели пространственной инфляции. Практическая значимость работы заключается в совершенствовании антиинфляционной политики за счёт учёта региональной специфики. Полученные результаты создают основу для дальнейшего изучения динамики взаимодействия факторов в условиях структурных экономических трансформаций [10, с. 378–379].

Литература:

1. РБК Приморье. Вопрос логистики: почему самую высокую инфляцию зафиксировали на Камчатке. 2026.
2. Эксперт. На Камчатке зафиксировали наибольшую инфляцию по итогам года. 2026.
3. Комсомольская правда. Доходы россиян растут: экономист подсчитал, как они изменились за год. 2025.
4. Журнал «Бюджет». Как выросли цены в регионах в 2025 году. 2026.
5. ФедералПресс. От субсидий до соглашений с ритейлом: как в Приморье сдерживают цены на продукты. 2025.
6. РЕН ТВ. Камчатка заняла первое место по уровню инфляции среди регионов РФ в 2025 году. 2026.
7. Российская газета. Росстат: Общая инфляция в России за первое полугодие составила 3,8%. 2025.
8. Кубанские новости. Разрыв в стоимости жизни между регионами России достиг рекорда. 2025.
9. Банк России. О региональной инфляции: итоги 2025 года и перспективы 2026 года. 2026.
10. Перевышин Ю.Н., Синельников-Мурылев С.Г., Трунин П.В. Факторы дифференциации цен в российских регионах // Экономический журнал ВШЭ. 2017. № 3. С. 361–384.
11. Серков Л.А. Межрегиональный инфляционный дифференциал как следствие неоднородности российского экономического пространства // Экономика региона. 2020. № 1. С. 325–339.
12. Попов П.В. Логистическая инфраструктура как драйвер социально-экономического развития региона // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2024. № 4. С. 89–96.

Цифровизация процедур международной торговли как инструмент снижения транзакционных издержек

Ойнчинова Арунай Аматовна, студент

Санкт-Петербургский государственный университет

В статье рассматривается роль цифровизации процедур международной торговли в снижении транзакционных издержек. Актуальность темы обусловлена тем, что в современных условиях значительная часть расходов участников внешнеэкономической деятельности связана не только с транспортировкой товаров, но и с оформлением документов, прохождением таможенных процедур и взаимодействием с государственными органами. Особое внимание уделяется таким инструментам, как система «единого окна», электронное декларирование, цифровые сертификаты, онлайн-порталы торговой информации и электронные платежи. Показано, что цифровизация способствует ускорению документооборота, сокращению повторной подачи данных, повышению прозрачности процедур и снижению административных барьеров. Вместе с тем отмечается, что эффективность цифровизации зависит от качества цифровой инфраструктуры, совместимости информационных систем и уровня институциональной готовности стран. Сделан вывод о том, что цифровизация торговых процедур является важным направлением модернизации международной торговой системы, однако требует согласованных реформ на национальном и международном уровнях.

Ключевые слова: международная торговля, цифровизация, транзакционные издержки, ВТО, цифровая торговля.

Введение
В современных условиях международная торговля зависит не только от тарифов, транспортных расходов и доступа к рынкам, но и от скорости прохождения административных процедур. Для экспортера или импортера важным становится не только сам факт заключения сделки, но и то, насколько быстро можно оформить документы, пройти таможенный контроль, получить необходимые разрешения и обмениваться данными с государственными органами. Поэтому значительная часть издержек в международной торговле возникает не на этапе производства товара, а в процессе его перемещения через границу.

Одним из направлений снижения таких издержек становится цифровизация торговых процедур. Она включает переход к электронному документообороту, электронному декларированию, цифровым сертификатам, онлайн-платформам и системе «единого окна». В Соглашении ВТО об упрощении процедур

торговли система «единого окна» рассматривается как механизм, позволяющий участникам торговли подавать документы и данные через единый пункт взаимодействия [1]. Такой подход помогает уменьшить дублирование информации, сократить время оформления и сделать процедуры более прозрачными.

Актуальность темы связана с тем, что цифровые технологии становятся важной частью современной мировой торговой системы. ОЭСР отмечает, что цифровая торговля меняет способы осуществления международного обмена, снижает издержки участия в торговле и расширяет возможности компаний, в том числе малого и среднего бизнеса [2]. При этом упрощение торговых процедур имеет не только техническое, но и экономическое значение, поскольку более эффективные пограничные процессы могут снижать торговые издержки и повышать конкурентоспособность участников внешнеэкономической деятельности [3].

В то же время цифровизация не является универсальным решением всех проблем международной торговли. Это будет зависеть от уровня и качества цифровой инфраструктуры и готовности бизнеса к новым инструментам. Поэтому нельзя сводить цифровизацию к внедрению технологий. Это также серьезные изменения правил игры в мировой торговле, ее институциональной перестройки.

Цель исследования: определить роль цифровизации процедур международной торговли в снижении транзакционных издержек.

Гипотеза исследования: цифровизация торговых процедур способствует снижению транзакционных издержек за счет ускорения документооборота, сокращения административных барьеров и повышения прозрачности взаимодействия между бизнесом и государственными органами. Однако практический эффект цифровизации зависит от уровня инфраструктурной и институциональной готовности стран.

Методы исследования

Методологической основой исследования является качественный анализ официальных международных документов, аналитических материалов и научной литературы, посвященных цифровизации международной торговли и упрощению торговых процедур. Также в работе используется описательно-аналитический подход для выяснения связи между цифровыми инструментами и снижением транзакционных издержек.

Теоретическая база исследования опирается на концепцию транзакционных издержек Р. Коуза. В статье «The Nature of the Firm» он показывает, что использование рыночного механизма связано с определенными расходами: поиском

информации, согласованием условий и заключением контрактов [5]. В данной статье этот подход применяется к международной торговле, где подобные издержки проявляются через оформление документов, прохождение пограничных процедур, получение разрешений и взаимодействие с различными государственными органами.

В качестве нормативной основы используется Соглашение ВТО об упрощении процедур торговли, прежде всего положение о системе «единого окна». В статье 10.4 данного соглашения закрепляется возможность подачи документов и данных, необходимых для импорта, экспорта или транзита товаров, через единый пункт взаимодействия [1]. Это положение важно для исследования, поскольку система «единого окна» рассматривается как один из наиболее показательных примеров цифровизации торговых процедур.

Эмпирическую и аналитическую базу составляют материалы ОЭСР по цифровой торговле и упрощению торговых процедур. В частности, используются данные о том, что цифровая трансформация снижает издержки участия в международной торговле и меняет способы взаимодействия между участниками рынка [4]. Также учитываются материалы ОЭСР по trade facilitation, где упрощение процедур торговли рассматривается как инструмент снижения торговых издержек и повышения эффективности пограничных процессов [3].

В работе применяются следующие методы: анализ научной литературы, анализ документов международных организаций, сравнительно-аналитический метод и метод обобщения. С помощью анализа литературы раскрывается связь между транзакционными издержками и торговыми процедурами. Анализ документов ВТО и ОЭСР позволяет определить основные цифровые инструменты, используемые в международной торговле. Сравнительно-аналитический метод применяется для сопоставления разных направлений цифровизации: электронного документооборота, автоматизации пограничных процессов, системы «единого окна» и онлайн-доступа к торговой информации.

Результаты

Проведенный анализ показывает, что цифровизация процедур международной торговли снижает транзакционные издержки прежде всего за счет ускорения обмена информацией между бизнесом и государственными органами. В традиционной модели участник внешнеэкономической деятельности часто сталкивается с необходимостью повторно подавать документы, обращаться в разные ведомства и тратить время на уточнение требований. Цифровые инструменты позволяют частично устранить эти проблемы, делая торговые процедуры более быстрыми, прозрачными и предсказуемыми.

Одним из ключевых инструментов является система «единого окна». В Соглашении ВТО об упрощении процедур торговли она рассматривается как механизм, позволяющий подавать документы и данные, необходимые для импорта, экспорта или транзита, через единый пункт взаимодействия [1]. Это снижает дублирование информации и уменьшает количество административных контактов между бизнесом и государственными органами.

Таблица 1. Цифровые инструменты и их влияние на транзакционные издержки

Инструмент	Влияние
Система «единого окна»	Сокращает повторную подачу документов и ускоряет взаимодействие с органами контроля
Электронное декларирование	Уменьшает время оформления и снижает риск ошибок
Цифровые сертификаты и электронные подписи	Ускоряют проверку документов и уменьшают зависимость от бумажного документооборота
Онлайн-порталы торговой информации	Снижают издержки поиска информации о правилах, пошлинах и требованиях
Электронные платежи	Сокращают административные задержки при завершении процедур

Практическое значение цифровизации подтверждается данными ОЭСР. Согласно докладу OECD Trade Facilitation Indicators: Monitoring Policies up to 2025, более эффективные пограничные процессы способствовали снижению торговых издержек до 5% за последнее десятилетие, а дальнейшие реформы могут дать дополнительный эффект [6]. В этом смысле цифровизация влияет не только на удобство оформления документов, но и на общую конкурентоспособность участников международной торговли. ОЭСР также отмечает, что упрощение процедур торговли связано с ускорением движения, выпуска и оформления товаров на границе.

Еще один результат цифровизации связан с ростом прозрачности. Когда информация о правилах, сборах, штрафах и необходимых документах доступна онлайн, компаниям проще заранее оценить условия выхода на внешний рынок. Это особенно важно для малых и средних предприятий, у которых обычно меньше ресурсов для работы с консультантами, брокерами и сложными административными процедурами.

Вместе с тем цифровизация не дает автоматического результата. ОЭСР подчеркивает, что автоматизация пограничных процессов может замедляться из-за проблем совместимости систем, регуляторной фрагментации и неравно-

мерного внедрения цифровых стандартов [6]. Поэтому эффект цифровизации зависит не только от наличия электронных платформ, но и от качества инфраструктуры, межведомственной координации и готовности государства менять сами административные процессы.

В результате можно сказать, что гипотеза подтверждена. Цифровизация способствует снижению издержек. Но по-настоящему это работает, когда цифровые инструменты сопровождаются институциональными реформами и согласованием стандартов между странами.

Обсуждение результатов

Результаты показали, что транзакционные издержки могут уменьшаться за счет цифровизации торговых процедур, но этот эффект возникает не сам по себе. Сам по себе электронный формат не гарантирует ускорения торговли. Если разные ведомства не связаны между собой, а участник внешнеэкономической деятельности вынужден повторно предоставлять одни и те же сведения, то основная проблема сохраняется. В этом случае цифровизация превращается скорее в замену бумажного документооборота электронным, чем в полноценное упрощение процедур. Поэтому наибольший эффект достигается тогда, когда цифровые инструменты сопровождаются межведомственным обменом данными, сокращением дублирующих требований и пересмотром административных процессов.

Особенно важной проблемой остается совместимость цифровых систем. Электронные сервисы могут быть полезными внутри отдельного ведомства, но их эффект ограничен, если они не связаны с другими участниками торгового процесса. ОЭСР отмечает, что автоматизация пограничных процедур сдерживается технической несовместимостью систем, регуляторной фрагментацией и неравномерным внедрением цифровых стандартов между странами [6]. Поэтому цифровизация может дать только частичный результат, если она проводится изолированно и не сопровождается согласованием процедур на межведомственном и международном уровнях.

Еще одно ограничение связано с цифровым неравенством. Цифровые технологии упрощают торговые процедуры, но не все страны и компании имеют одинаковые возможности для их использования. UNCTAD подчеркивает, что государства с низким уровнем дохода часто ограничены слабой инфраструктурой, высокими рисками и недостаточным регулированием, что мешает им полноценно участвовать в цифровой торговле [7]. Поэтому цифровизация может снижать издержки для более подготовленных участников, но одновременно усили-

вать отставание тех, у кого нет доступа к необходимым технологиям, навыкам и институциональной поддержке.

Цифровизация процедур международной торговли должна рассматриваться не только как техническое обновление. Максимальный эффект достигается тогда, когда электронные документы, система «единого окна», онлайн-порталы и автоматизированные платежи сочетаются с межведомственной координацией, прозрачным регулированием и международным согласованием стандартов. В противном случае цифровые инструменты могут лишь частично заменить бумажные процедуры, но не устранить основную причину транзакционных издержек.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование подтверждает выдвинутую гипотезу: цифровизация процедур международной торговли способствует снижению транзакционных издержек. Ее значение проявляется в ускорении документооборота, сокращении повторной подачи данных, повышении прозрачности правил и упрощении взаимодействия между бизнесом и государственными органами.

Наиболее заметный эффект дают такие инструменты, как система «единого окна», электронное декларирование, цифровые сертификаты, онлайн-порталы торговой информации и электронные платежи. Они позволяют уменьшить временные, административные и информационные издержки, которые особенно важны для малых и средних предприятий.

В то же время цифровизация не является универсальным решением всех проблем международной торговли. Ее результат зависит от качества цифровой инфраструктуры, готовности государственных органов к обмену данными, правового признания электронных документов и совместимости национальных цифровых систем. Поэтому дальнейшее развитие цифровой торговли требует не только внедрения новых технологий, но и институциональной координации на национальном и международном уровнях.

В целом цифровизация торговых процедур может рассматриваться как один из важных инструментов модернизации международной торговой системы. Она делает торговлю более быстрой, прозрачной и доступной, однако для достижения устойчивого эффекта цифровые решения должны сопровождаться согласованными реформами, направленными на снижение административных барьеров и преодоление цифрового разрыва между странами.

Литература:

1. Measure 10.4 — Single window. — Текст: электронный // WTO Trade Facilitation Agreement: [сайт]. — URL: <https://tfadatabase.org/en/tfa-text/measure/29>
2. Opportunities and benefits of digital trade. — Текст: электронный // OECD: [сайт]. — URL: <https://www.oecd.org/en/topics/opportunities-and-benefits-of-digital-trade.html>
3. Trade facilitation. — Текст: электронный // OECD: [сайт]. — URL: <https://www.oecd.org/en/topics/trade-facilitation.html>
4. Digital trade. — Текст: электронный // OECD: [сайт]. — URL: <https://www.oecd.org/en/topics/digital-trade.html>
5. Coase, R. H. The Nature of the Firm / R. H. Coase. — Текст: непосредственный // *Economica, New Series*. — Nov., 1937. — № No. 16. — С. 386–405.
6. Trade Facilitation Indicators: Monitoring Policies up to 2025. — Текст: электронный // OECD: [сайт]. — URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/03/oecd-trade-facilitation-indicators_0a21eb4a/fd6f27dc-en.pdf
7. Facts & figures: The digital economy. — Текст: электронный // UNCTAD: [сайт]. — URL: https://unctad.org/system/files/press-material/in25005_digital-economy_en.pdf

МЕНЕДЖМЕНТ

Применение перспективных технологий в процессах оценки кредитоспособности клиентов банка

Ключарёв Дмитрий Олегович, студент магистратуры

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (г. Москва)

В статье рассматриваются процессы оценки кредитоспособности клиентов, анализируется применение искусственного интеллекта, машинного обучения, альтернативных данных, технологий распределённого реестра и сервиса «Цифровой профиль» в банковской практике. На основе эмпирических данных российских банков и статистики Центрального банка Российской Федерации за 2025 год выявляются преимущества и ограничения технологий, а также нормативно-правовые источники их использования.

Ключевые слова: кредитоспособность, кредитный скоринг, искусственный интеллект, машинное обучение, альтернативные данные, цифровой профиль, управление рисками.

Сегодня методы, основанные преимущественно на анализе кредитной истории и официальных доходов, дополняются и в ряде случаев замещаются технологическими решениями на базе искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения и обработки альтернативных данных. Как отмечается в исследовании, посвящённом современным информационным системам кредитного скоринга, «эволюция информационных систем и технологий для оценки кредитоспособности банковских клиентов происходит на фоне роста кредитования и цифровизации» [7]. Цель настоящей статьи — проанализировать опыт применения перспективных технологий в оценке кредитоспособности клиентов российских банков, выявить их преимущества и ограничения.

Правовое регулирование процессов оценки кредитоспособности в Российской Федерации основывается на нескольких ключевых нормативных актах, основным является Федеральный закон от 02.12.1990 № 395–1 «О банках и банковской деятельности», который определяет правовые основы функ-

ционирования кредитных организаций и требования к управлению рисками [1]. В 2025 году указанный закон был дополнен новой статьёй 24.4, в соответствии с которой банк обязан разработать внутренние документы, регламентирующие процедуры управления рисками. Важнейшим документом в сфере кредитных отношений выступает Федеральный закон от 30.12.2004 № 218-ФЗ «О кредитных историях». Данный закон определяет «понятие и состав кредитной истории, основания, порядок формирования, хранения и использования кредитных историй» [2]. Кредитная история субъекта-физического лица является одним из ключевых источников информации при оценке кредитоспособности. Внимания заслуживает формирование нормативно-правовой базы в сфере искусственного интеллекта — в 2025 году Банк России разработал Кодекс этики в сфере разработки и применения искусственного интеллекта на финансовом рынке. Документ носит рекомендательный характер, однако устанавливает важные принципы: «следует информировать клиентов, когда они взаимодействуют с ИИ, и предоставлять возможность отказаться от такого взаимодействия». Регулятор также рекомендует организациям «регулярно проверять качество ИИ, обращать внимание на соблюдение конфиденциальности персональных данных и организовать управление рисками ИИ» [5]. Значение для оценки кредитоспособности имеет также Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных», который устанавливает требования к обработке и защите информации о клиентах, включая данные, используемые в скоринговых моделях.

Оценка кредитоспособности клиентов банка осуществляется на основе кредитного скоринга — автоматизированной системы оценки кредитоспособности. Скоринговые модели основаны на статических социодемографических переменных и кредитной истории заёмщика. Однако, как справедливо отмечается в научной литературе, «они слабо чувствительны к поведенческим аномалиям и не отражают конъюнктурные колебания» [6]. Сравнительный анализ традиционных и нейросетевых подходов, проведённый в 2025 году, показывает, что «нейросетевые подходы демонстрируют более высокую точность прогнозирования кредитного риска по сравнению с классическими методами статистики». В работе обосновывается необходимость «гибридного подхода, сочетающего точность цифровых технологий с экспертной оценкой специалистов, что позволяет повысить эффективность кредитных процессов и укрепить конкурентные позиции банков» [8].

Современные рекомендации Базельского комитета по банковскому надзору (BCBS, 2023) подчёркивают «приоритет адаптивных моделей, способных

учитывать не только исторические параметры клиента, но и быстро меняющуюся внешнюю среду» [19], интеграция методов искусственного интеллекта открывает возможность синтеза двух качественно разных информационных плоскостей — микро-уровня (ежедневные транзакционные паттерны клиента) и макро-уровня (макроэкономические индикаторы, формирующие «климат» кредитных рисков).

Российские банки активно внедряют ИИ-алгоритмы для скоринга клиентов. Сбербанк уже перевёл процесс одобрения кредитов для физических лиц на искусственный интеллект: «алгоритмы анализируют анкеты заёмщиков, проверяют соответствие требованиям банка и оценивают риски невозврата средств» [11]. Для юридических лиц планировался аналогичный переход — ожидалось, что к концу 2024 года 70% кредитных решений будут приниматься с помощью ИИ. По данным опроса Банка России, проведённого в 2025 году, 11 из 12 системно значимых банков используют традиционный ИИ в кредитном скоринге и управлении рисками, при этом «степень автономности ИИ при скоринге физических лиц и малого бизнеса приближается к 100%», а выдача кредитов и рассмотрение решений полностью автоматизированы. В банковском секторе 24% респондентов активно используют ИИ, ещё 19% реализуют пилотные проекты [4]. Экономический эффект от внедрения ИИ является значительным. Сбербанк планирует увеличить инвестиции в развитие ИИ до 350 млрд рублей в 2026 году, ожидая, что ИИ принесёт 1,4 трлн рублей дохода в 2024–2026 годах [12]. Группа ВТБ сэкономила 15 млрд рублей благодаря ИИ, и эта цифра может вырасти до 50 млрд рублей в ближайшие два года [13]. В сфере работы с просроченной задолженностью Сбербанк сообщает, что «83% исходящих звонков должникам совершает роботизированный оператор на основе ИИ, совокупный финансовый эффект от применения искусственного интеллекта в процессах работы с задолженностью в этом году составит порядка 4,5 млрд рублей» [14].

«Альтернативные данные — это сведения о финансовом поведении клиента, которые не связаны напрямую с кредитами и займами, но характеризуют платёжную дисциплину» [9]. К таким данным относятся информация об оплате жилищно-коммунальных услуг, платежах за мобильную связь и интернет, данные о задолженностях перед ФССП, сведения из налоговой службы о доходах и долгах, информация о наличии недвижимости и транспортных средств. С 1 марта 2015 года управляющие компании получили право передавать информацию о должниках в бюро кредитных историй, а окончательное закрепление этого механизма в законодательстве произошло 1 июля 2024 года [2]. Согласно

опросу, «55% банков учитывают активность клиентов в социальных сетях, 49% — данные платёжных сервисов, а 47% используют данные геолокации, что делает кредитные решения более точными и персонализированными» [11]. Однако использование таких данных сопряжено с правовыми и этическими вопросами, включая необходимость получения добровольного согласия клиента.

С 1 марта 2026 года Банк России подключает кредиторов к сервису «Цифровой профиль», что означает, что «банки начнут автоматически получать детализированную информацию о потенциальных заёмщиках напрямую от Федеральной налоговой службы (ФНС) и Социального фонда России» [15]. Планируется, что кредиторы смогут получать актуальную официальную информацию о доходах заёмщиков в течение одной минуты. По данным Банка России, в 2025 году сервисом «Цифровой профиль» клиенты воспользовались 77,3 млн раз, к нему подключены 198 финансовых организаций, и через сервис передаётся 41 вид различных сведений [3]. Принимая решение о предоставлении кредита, банки будут ориентироваться на сведения об актуальных официальных доходах граждан, о налоговой дисциплине, характере и стабильности источников дохода, поведенческих паттернах в финансовых операциях.

Технология распределённого реестра (Distributed Ledger Technology, DLT) находит применение в кредитных процессах. Как отмечается в научной литературе, «DLT позволяет более гибко подходить к вопросам кредитования, реализуя несколько независимых каналов внутри сети». Среди преимуществ DLT выделяются высокая степень защищённости данных, прозрачность транзакций и широкие возможности автоматизации. Цифровая платформа Федеральной налоговой службы, базирующаяся на технологии распределённого реестра, используется для выдачи малому бизнесу льготных кредитов. DLT также применяется при синдицированном кредитовании, позволяя устанавливать единую позицию, которая сразу же обновляется при обработке контракта [10].

По данным Банка России, портфель необеспеченных кредитов российских банков за 2025 год сократился на 4,6%, до 12,7 трлн рублей, тогда как годом ранее наблюдался рост на 11,3%. Основными причинами стали высокие ставки и ужесточение банками стандартов выдач. В целом портфель кредитов физическим лицам в декабре 2025 года достиг 38,7 трлн рублей, увеличившись за год на 5,9%. При этом долговая нагрузка населения во втором квартале 2025 года выросла до 12,4% от доходов против 11,8% годом ранее. Количество заёмщиков банков и микрофинансовых организаций сократилось на 500 тыс. за полгода, до 50,1 млн. Объём просроченной задолженности по потребительским кредитам достиг 1,5 трлн рублей — рекорд за последние шесть лет. Доля про-

блемных ссуд достигла 5,7% от розничного портфеля. За 11 месяцев 2025 года просроченная задолженность населения перед банками (без учёта ипотеки) выросла на ~23,6% [4]. Данные тенденции подтверждают актуальность совершенствования инструментов оценки кредитоспособности.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение перспективных технологий сопряжено с рядом вызовов. Основными проблемами являются обеспечение интерпретируемости моделей машинного обучения, защита персональных данных, этические аспекты использования ИИ, а также необходимость адаптации нормативно-правовой базы. Банк России предлагает применять инструменты «мягкого» регулирования: «рекомендации, руководства и стандарты, которые помогут компаниям развивать практики ответственного использования ИИ». В сфере защиты данных особое внимание уделяется «соблюдению конфиденциальности персональных данных и управлению рисками ИИ» [6]. Перспективными направлениями развития являются дальнейшая интеграция альтернативных данных, развитие технологий объяснимого искусственного интеллекта (XAI), расширение использования биометрии в кредитных процессах, а также внедрение цифрового рубля как нового инструмента расчётов, который будет предоставлять банкам дополнительную информацию о финансовых потоках клиентов.

По данным Ассоциации ФинТех, в 2025 году уже более 50% российских банков активно используют ИИ-решения [16]. Помимо этого, активно развиваются цифровые профили, которые будут включать данные о налоговой дисциплине, модели потребительского поведения, а также статусы, связанные с повышенными рисками, которые позволят банкам точнее оценивать платёжеспособность клиентов. Однако эксперты рынка предупреждают о нерешённых проблемах, в частности о том, что низкое качество исходных данных становится главным барьером для внедрения ИИ — инвестиции не будут давать сопоставимого результата до тех пор, пока не будет налажена системная работа с данными.

Практический пример такого подхода демонстрирует Альфа-Банк, который радикально обновил скоринговую систему. Объединив юридически значимую информацию из десятков источников, банк смог сократить ручную проверку компаний на 97%, а скорость принятия решений выросла в 5 раз [17].

Применение перспективных технологий в процессах оценки кредитоспособности клиентов банка — реальность современного финансового рынка, ИИ и машинное обучение позволяют повысить точность прогнозирования кредитного риска, сократить время принятия решений и снизить операционные издержки. Альтернативные данные расширяют информационную базу для оценки

заёмщиков с недостаточной кредитной историей. Сервис «Цифровой профиль» автоматизирует процесс проверки доходов, повышая достоверность и скорость получения информации. Технологии распределённого реестра обеспечивают прозрачность и безопасность кредитных транзакций. Вместе с тем, внедрение инноваций требует адекватного нормативно-правового регулирования, обеспечивающего баланс между эффективностью кредитных процессов и защитой прав заёмщиков. Разработанный Банком России Кодекс этики в сфере ИИ и готовящееся законодательство об искусственном интеллекте создают необходимую правовую основу для дальнейшего технологического развития банковского сектора. Учитывая текущие тенденции роста просроченной задолженности и необходимость повышения качества кредитного портфеля, можно утверждать, что дальнейшее совершенствование технологий оценки кредитоспособности остаётся одним из приоритетных направлений развития банковского бизнеса в Российской Федерации.

Литература:

1. Федеральный закон от 02.12.1990 № 395–1 (ред. от 28.11.2025) «О банках и банковской деятельности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026) // Собрание законодательства РФ. — 2025. — № 48. — Ст. 24.4.
2. Федеральный закон от 30.12.2004 № 218-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О кредитных историях» (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.11.2025) // Собрание законодательства РФ. — 2005. — № 1 (ч. I). — Ст. 3–15.
3. Банк России. Коротко о главном. Итоги работы Банка России. 2025 — М.: Центральный банк Российской Федерации, 2026. — 51 с.
4. Банк России. О развитии банковского сектора Российской Федерации в декабре 2025 г. — М.: Центральный банк Российской Федерации, 2026. — 21 с.
5. Банк России. Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке: текущий статус и условия дальнейшего развития. Доклад для общественных консультаций — М., 2025. — 69 с.
6. Банк России. Кодекс этики в сфере разработки и применения искусственного интеллекта на финансовом рынке (одобрен Советом директоров Банка России 15.10.2025). — М., 2025. — 12 с.
7. Якубин, А. Я. Искусственный интеллект в кредитном скоринге: разработка, обучение и применение модели / А. Я. Якубин // Молодой учёный. — 2025. — № 19 (570). — С. 33–35.

8. Сравнение эффективности традиционных и нейросетевых подходов в банковской практике / А. Н. Силенко, А. И. Туйгунов, В. С. Теслюк // *Journal of Monetary Economics and Management*. — 2025. — № 4. — С. 412–419.
9. Как банки используют альтернативные данные для скоринга / Под ред. М. И. Григорьевой // *Бюро кредитных историй: аналитический обзор*. — 2026. — Вып. 2 (февраль). — С. 1–5.
10. Трофимов, С. В. Технологии распределённого реестра в банковском кредитовании / С. В. Трофимов // *Финансы и кредит*. — 2025. — № 12. — С. 108–120.
11. AnalyticResearchGroup (ARG): Алгоритмы решают, кому давать деньги: ИИ меняет рынок кредитования // РБК. — 2025.
12. Сбербанк в 2026 г. увеличит инвестиции в развитие ИИ до 350 млрд руб. // Интерфакс. — 2025.
13. ВТБ оценивает экономию от внедрения ИИ в 50 млрд рублей в ближайшие два года // ТАСС. — 2025.
14. Сбер заработает около 4,5 млрд рублей от применения ИИ в урегулировании долгов // ТАСС. — 2025.
15. Цифровой профиль вместо справок: как изменится кредитование // РБК. — 2025.
16. Как искусственный интеллект меняет финансовую отрасль // Ассоциация ФинТех. — 2025.
17. Как Альфа-Банк сократил ручную работу по кредитам на 97% // ПравоТех. — 2025.
18. Artificial intelligence in Russian banking: adoption and efficiency / J. Smith, A. Volkov, M. Ivanova // *International Journal of Financial Studies*. — 2025. — Vol. 13, issue 4. — P. 3–18.
19. Bitetto A., Cerchiello P., Filomeni S., Tanda A. Can we trust machine learning to predict the credit risk of small businesses? // *Review of Quantitative Finance and Accounting*. — 2024. — Vol. 63. — P. 925–954.

Научное издание

Исследования молодых ученых

Выпускающий редактор Г.А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О.А. Шульга, З.А. Огурцова
Подготовка оригинал-макета О.В. Майер

Материалы публикуются в авторской редакции.

Подписано в печать 12.05.2026. Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 8,1.
Тираж 300 экз.

Издательство «Молодой ученый».
420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый»,
Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.