

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 2

Международная научная конференция

**«НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО.
НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА,
РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ЭКОНОМИКА.
ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

№ 3

Новосибирск
СГУГиТ
2026

Ответственные за выпуск:

Доктор технических наук, академик РАН, профессор, научный руководитель
АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального
сырья» (АО «СНИИГГиМС»), научный руководитель Института нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск
М. И. Энов

Доктор физико-математических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН,
директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск
В. Н. Глинских

Кандидат технических наук, директор Института горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН,
г. Новосибирск
А. П. Хмелинин

Доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент РАН,
заместитель директора по научной работе Института нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск
Б. Л. Никитенко

Доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент РАН,
заведующий лабораторией Института нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск
Л. М. Бурштейн

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XXII Международный научный конгресс,
18–22 мая 2026 г., Новосибирск : сборник материалов в 9 т. Т. 2: Междуна-
родная научная конференция «Недропользование. Горное дело. Направления
и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных иско-
паемых. Экономика. Геоэкология». – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. № 3. –
184 с. – ISSN 2618-981X. – Текст : непосредственный.

DOI 10.33764/2618-981X-2026-2-3

В сборнике опубликованы материалы XXII Международного научного конгресса
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Международной научной конференции
«Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разра-
ботки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

Издание может содержать сведения об иностранных агентах

В. В. Червов^{1✉}, И. Е. Иоанов¹, И. В. Тищенко¹, А. В. Червов¹, А. В. Червов¹

Обоснование параметров устройства ударного действия внутреннего сгорания для производства горных и строительных работ в условиях Сибири и Арктики

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: chervov@misd.ru

Аннотация. Реализация горно-строительных технологий на основе применения ударно-импульсных машин в условиях низких и отрицательных температур может быть выполнена с использованием устройств, преобразующих энергию сгоревших газов в кинетическую энергию ударника. Создание устройства ударного действия, работающего на принципе свободнопоршневого двигателя внутреннего сгорания, предполагает разработку пневматической системы запуска, совмещенную с автономно работающим устройством ударного действия, имеющим в качестве источника механической энергии камеру сгорания. Практический опыт создания многочисленных пневмоударных машин в Институте горного дела СО РАН им. Н. А. Чинакала в сочетании с современным мировым опытом в области двигателестроения дает основу для успешного претворения в жизнь идей по созданию машины ударного действия внутреннего сгорания.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, устройство ударного действия, сжатый воздух, запуск, камера сгорания, безразмерные параметры, степень сжатия

V. V. Chervov^{1✉}, I. E. Ioanov¹, I. V. Tishchenko¹, A. V. Chervov¹, A. V. Chervov¹

Justification of the parameters of an internal combustion impact device for mining and construction work in Siberia and the Arctic

¹Federal State Budgetary Institution of Science N. A. Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: chervov@misd.ru

Annotation. Implementation of mining and construction technologies based on the use of impact-pulse machines in low and subzero temperatures can be accomplished using devices that convert the energy of combustion gases into the kinetic energy of the impactor. The creation of an impact device operating on the principle of a free-piston internal combustion engine requires the development of a pneumatic starting system combined with an autonomous impact device using a combustion chamber as a source of mechanical energy. Practical experience in creating numerous pneumatic impact machines at the N. A. Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, combined with modern global experience in engine engineering, provides the basis for the successful implementation of ideas for creating an internal combustion impact machine.

Keywords: internal combustion engine, impact device, compressed air, starting, combustion chamber, dimensionless parameters, compression ratio

Введение

В настоящее время при производстве горных и строительных работ для разрушения горных пород, уплотнения грунта, погружения стержневых элементов в грунт и т.д. применяются машины ударного действия. В качестве рабочего тела в них используется сжатый воздух, жидкость под высоким давлением или сгоревшие газы, передающие энергию ударнику. Главными условиями высокопроизводительной и эффективной работы являются большая удельная мощность, экономичность и надежная эксплуатация устройства ударного действия в условиях пониженных температур окружающей среды. Этому могут отвечать устройства с двигателем внутреннего сгорания или с камерой сгорания. Широко применяемые в настоящее время дизель-молоты удобны в эксплуатации, однако они работают только при вертикальном или наклонном погружении стержневых элементов и имеют трудный запуск на слабых грунтах. Пневмопробойники, применяемые в качестве ударных узлов, работают при любом положении корпуса, причем, положительные эксплуатационные качества сжатого воздуха, как энергоносителя, можно реализовать в простых и надежных конструкциях. Совмещение двигателя внутреннего сгорания и пневмоударного механизма в одной машине – один из путей создания автономного, мощного и экономичного устройства [1], обладающего повышенными эксплуатационными качествами. Поэтому, исследования, направленные на разработку устройства ударного действия внутреннего сгорания с пневматической системой запуска [2] являются весьма актуальными.

Данная работа выполнена по плану научных исследований, проводимых в Институте горного дела СО РАН СССР, по теме: "Разработка виброударных машин, систем управления ими с учетом свойств породного массива, для технологически эффективной и экологически безопасной добычи минерального и углеводородного сырья в сложных горно-геологических условиях, районах Сибири и Арктической зоны".

Объект и метод исследований

Цель работы. Создание научных основ проектирования опытно-конструкторского образца автономного устройства ударного действия для погружения стержневых элементов в грунт.

Идея работы. На основании выбранной принципиальной схемы определяются основные конструктивные параметры и соотношения между ними, а также условия запуска экспериментального устройства ударного действия с циклом двигателя внутреннего сгорания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выбор принципиальной схемы и обоснование основных параметров устройства ударного действия с камерой сгорания для проведения аналитических и экспериментальных исследований;
- определение границ и условий работоспособности в режимах запуска

(сжатый воздух), перехода (сжатый воздух и бензино-воздушная смесь) и работы (бензино-воздушная смесь);

Научная работы новизна состоит в следующем:

- определены основные безразмерные параметры устройства ударного действия внутреннего сгорания с пневмозапуском;
- разработано экспериментальное устройство с широкими пределами регулирования основных параметров;
- определены границы работоспособности и влияние основных параметров на выходные показатели устройства;
- на примере погружения в грунт металлических труб доказана работоспособность устройства с задним расположением камеры сгорания и пневмозапуском для перехода в автономный режим работы.

Практическая ценность работы заключается в обосновании возможности создания и использования устройства ударного действия с задним расположением камеры сгорания и пневмозапуском; в разработке конструкции опытного образца устройства.

Обсуждение, анализ результатов

На первом этапе были рассмотрены известные устройства ударного действия с камерой внутреннего сгорания, а также механизмы для погружения стержневых элементов в грунт. Из ряда существующих способов погружения элементов в грунт, в большинстве случаев, самым эффективным является ударный способ. Из механизмов для ударного способа погружения наибольшее распространение получили дизель-молоты и пневмоударные машины (пневмопробойники). Дизель-молоты автономны в работе и эффективны при погружении вертикальных или слегка наклонных свай, труб и т.п. При эксплуатации дизель-молотов в условиях низких температур или на слабых грунтах могут возникнуть трудности запуска. Для погружения в горизонтальном направлении удобной и надежной в эксплуатации является пневмоударная машина, существенным недостатком которой является прежде всего зависимость от источника сжатого воздуха.

Создание автономного с достаточно высокими удельными энергетическими и экономическими показателями устройства ударного действия начато с анализа известных устройств с камерой сгорания.

В Институте горного дела им. А. А. Скочинского под руководством профессора, д.т.н. Ю. Д. Красникова разработан дизель-импульсный привод для угледобывающих струговых установок. Он может быть применен и для дробления негабаритов.

В Московском геологоразведочном институте им.Серго Орджоникидзе под руководством д.т.н. Е. Г. Фонберштейна и д.т.н. С. П. Экомасова создан бензино-воздушный молот для дробления негабаритов. Особенности принципиальной схемы - отделение рабочей камеры от камеры сгорания управляемым клапаном - позволяют получить высокие удельные энергетические показатели. Для работы данное устройство имеет клапанное газораспределение, электронное зажигание,

устройство для приготовления бензино-воздушной смеси, внешний источник сжатого воздуха и специальную систему управления.

Удачным техническим решением является универсальный ручной инструмент с двигателем внутреннего сгорания "Пионер", разработанный шведской фирмой "Attas Copco". Особенностью данной схемы устройства является кривошипно-шатунный механизм, упрощающий запуск устройства в работу. Использование дифференциального ударника расширяет область применения данной машины.

В Институте горного дела СО АН СССР первые работы по созданию дизель-пробойника для проходки скважин в грунте начаты в 1968, затем они были продолжены в 1979 году и ведутся в настоящее время. Большой теоретический и практический опыт, накопленный в институте при создании пневмоударных механизмов обусловил выбор пневматической системы для запуска устройства ударного действия внутреннего сгорания.

После изучения известных технических решений приступили к выбору и обоснованию принципиальной схемы устройства ударного действия внутреннего сгорания. Для анализа схемы сделана классификация известных устройств подобного типа по основным функциональным и конструктивным признакам.

Для надежного запуска и устойчивой работы устройства целесообразно заднее расположение камеры сгорания, работающей по циклу Отто с принудительным воспламенением горючей смеси электронной системой зажигания. Данный цикл позволяет использовать горючую смесь, приготовленную вне устройства ударного действия, т.е. изолировать смеситель от ударных нагрузок.

Принципиальная схема устройства ударного действия приведена на рис.1. Система пневматического запуска включает буферную камеру обратного хода и кольцевую камеру прямого хода.

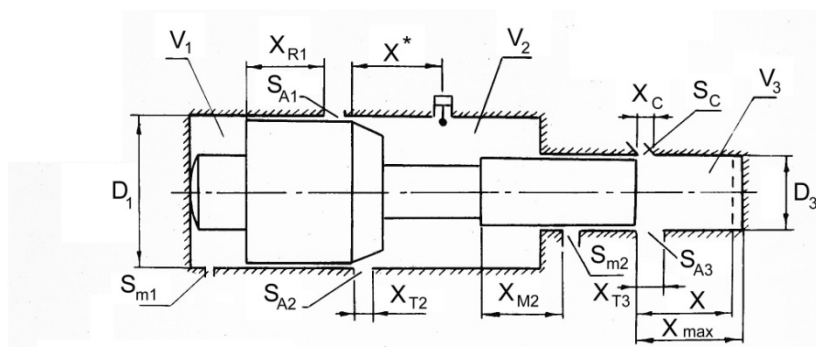


Рис. 1. Принципиальная схема устройства ударного действия с задним расположением камеры сгорания и пневматической системой запуска.

V_1 , V_2 , V_3 - объемы буферной, кольцевой и камеры сгорания при положении

ударника "на наковальне" ; $X_{\max}$, X , X_{R1} , X_{M2} - длина хода соответственно максимального, фактического, рабочего в буферной камере, до момента открытия впускного окна в кольцевую камеру; X_{T2} и X_{T3} - длины "теряемых" ходов по атмосферным отверстиям; X_C - длина продувочных окон; X^* - координата подачи искры; S_{MBK} , S_{MKK} - сечения впускных магистральных отверстий; S_{A1} , S_{A2} , S_{A3} - сечения атмосферных отверстий; S_C - сечение продувочных окон; D_1 - диаметр буферной камеры; D_3 - диаметр камеры сгорания.

После появления устойчивых вспышек в камере сгорания сжатый воздух от этих камер отключается, и устройство работает в режиме двухтактного двигателя внутреннего сгорания. При этом прямой ход ударник совершает под действием давления сгоревших газов, а обратный - под действием давления предварительно сжатого в буферной камере воздуха.

Для определения условий запуска и перехода к автономной работе был сделан выбор и обоснование основных безразмерных параметров. Определены соотношения между основными параметрами и ориентировочные границы работоспособности, при которых устройство может запускаться и устойчиво работать.

В качестве основных безразмерных параметров приняты: соотношение площадей φ , степени сжатия в камерах ε_{BK} , ε_{KK} и ε_{KC} при крайних положениях ударника и коэффициенты "теряемых" ходов Δ_{BK} , Δ_{KK} и Δ_{KC} на закрытие атмосферных отверстий.

Для анализа и определения условий запуска приняты следующие допущения:

- газодинамические процессы в камерах протекают по политропическому закону;
- перетечки из камер не учитываются;
- механические потери на трение отсутствуют;
- заполнение кольцевой управляемой камеры сжатым воздухом и выхлоп из нее происходят мгновенно.

Из условия баланса энергий для режима запуска соотношение между основными безразмерными параметрами имеет вид:

$$\varphi = (1 - \Delta_{KK}) \cdot K'_{KK} / (K'_{KK} \cdot (1 - \Delta_{KK}) - K_{BK}(1 - \Delta_{BK}))$$

где

$$K'_{KK} = \mu \cdot (K_{KK} + 1) - 1;$$

μ - степень повышения давления в кольцевой камере;

$$\mu = P_M / (P_A \cdot \varepsilon_{KK}^n);$$

P_M - абсолютное давление в магистрали;

P_A - атмосферное давление;

n - показатель политропы;

$$K_{KK} = \frac{\varepsilon_{KK}^n - \varepsilon_{KK}}{(\varepsilon_{KK} - 1) \cdot (n - 1)} - 1;$$

$$K_{БК} = \frac{\varepsilon_{БК}^n - \varepsilon_{БК}}{(\varepsilon_{БК} - 1) \cdot (n - 1)} - 1;$$

$\varepsilon_{КК}$ – степень сжатия в кольцевой камере;

$\varepsilon_{БК}$ – степень сжатия в буферной камере.

Для режима работы соотношение между основными безразмерными параметрами имеет вид:

$$\varphi = (K_{КС} \cdot (1 - \delta_{КС}) - K_{КС}(1 - K_{КК})) / (K_{БК} \cdot (1 - \delta_{БК}) - K_{КК} \cdot (1 - \delta_{КК})),$$

где

$$K_{КС} = \frac{\varepsilon_{КС}^n - \varepsilon_{КС}}{(\varepsilon_{КС} - 1) \cdot (n - 1)} - 1;$$

$\varepsilon_{КС}$ – степень сжатия в камере сгорания;

$$\delta_{БК} = X_{\deltaБК} / X_{max}; \quad \delta_{КК} = X_{\deltaКК} / X_{max}; \quad \delta_{КС} = X_{\deltaКС} / X_{max};$$

$X_{\deltaБК}$, $X_{\deltaКК}$, $X_{\deltaКС}$ – длины теряемых ходов;

$$X_{max} = V_{КС} / S_{КС},$$

$V_{КС}$ – полный объем камеры сгорания;

$S_{КС}$ – площадь сечения камеры сгорания.

Общая зависимость основных параметров представляет, прежде всего, соотношение между степенями сжатия при определенном соотношении площадей φ :

$$K_{БК} = \frac{1}{1 - \delta_{БК}} \cdot \frac{K_{КС} \cdot (1 - \delta_{КС}) \cdot K'_{КК} \cdot (1 - \delta_{КК})}{K'_{КК} \cdot (1 - \delta_{КК}) + K_{КС} \cdot (1 - \delta_{КС}) - K_{КК} \cdot (1 - \delta_{КК})}.$$

Если $\delta_{КС} = \delta_{КК} = \delta_{БК}$, то

$$K_{БК} = \frac{K_{КС} \cdot K'_{КК}}{K'_{КК} + K_{КС} - K_{КК}}.$$

Данное выражение представляет собой функциональную зависимость

$$F(\varepsilon_{БК}, \varepsilon_{КК}, \varepsilon_{КС}) = 0.$$

Предельное значение степени сжатия в буферной камере ограничивается температурой вспышки масла $T_{ВСП} = 473^0 \text{ К}$

$$\varepsilon_{БК}^{max} = \left(\frac{T_{ВСП}}{T_a} \right)^{1/(n-1)} = 6,79,$$

где $T_a = 293^0 \text{ K}$ – температура окружающего воздуха.

Максимальное значение степени сжатия в кольцевой камере определяется из условия достижения в ней необходимой степени повышения давления при запуске $\lambda = 2$.

$$\varepsilon_{\text{КК}}^{\text{max}} = \left(\frac{P_{\text{М}}}{P_a \cdot \lambda} \right)^{1/1,25} = \left(\frac{0,7}{0,1 \cdot 2} \right)^{1/1,25} = 2,72.$$

Минимально необходимое значение степени сжатия в камере сгорания для надежного и стабильного воспламенения горючей смеси из опыта создания д.в.с. должно быть не менее $\varepsilon_{\text{КС}} = 4,5$.

Для надежного заброса ударника в заднее положение и увеличения области изменения исследуемых основных параметров соотношение площадей в экспериментальном устройстве принять равным $\phi = 3,3$.

На основе принципиальной схемы (рис. 1) была спроектирована [3] машина-стенд для проведения экспериментальных исследований рабочего цикла (запуска, перехода, автономной работы). В результате исследования устройства в режиме запуска определены границы работоспособности (рис. 2) системы пневмозапуска при различных давлениях в магистрали $P_{\text{М}}$ (изб.).

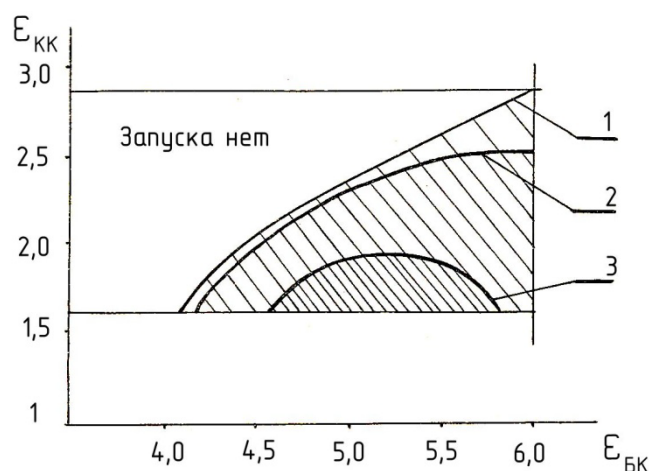


Рис. 2. Границы работоспособности системы пневмозапуска в координатах степени сжатия буферной и кольцевой камер при магистральных давлениях: 1 – $P_{\text{М}}$ (изб.) = 0,6 МПа; 2 – 0,5 МПа; 3 – 0,4 МПа.

Экспериментальные исследования [4] устройства ударного действия внутреннего сгорания на стенде были завершены полевыми испытаниями (рис. 3).



Рис. 3. Забивание стальной трубы в грунт при помощи экспериментального устройства ударного действия внутреннего сгорания с пневмозапуском.

Выводы

1. При общем рассмотрении режимов запуска и работы основными безразмерными параметрами, характеризующими устройство, являются: соотношение площадей со стороны камер обратного и прямого хода, степени сжатия в камерах при крайних положениях ударника и коэффициенты теряемых ходов по атмосферным отверстиям [5].

2. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается успешным испытанием опытного образца устройства ударного действия внутреннего сгорания в полевых условиях.

3. Предложены новые перспективные принципиальные схемы устройства ударного действия внутреннего сгорания повышенной мощности [6, 7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническая термодинамика/ Под ред.В. И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1971.
2. Кошкин В. К., Левин Б. Р. Двигатели со свободно движущимися поршнями. – М.: Машгиз, 1954.
3. Червов В. В. Расчет устройства ударного действия внутреннего сгорания с пневматической системой запуска. Методические указания. – Новосибирск: Изд-во ИГД СО АН СССР, 1986. – 30 с.
4. Костылев А. Д., Червов В. В. Экспериментальное исследование устройства ударного действия внутреннего сгорания // ФТПРПИ. – 1987 - № 6. С. 47 – 51.
5. Червов В. В. Условия запуска устройства ударного действия с камерой сгорания. // ФТПРПИ. – 1986 - № 6. С. 76 – 81.
6. А. с. 1333748 (СССР). Костылев А. Д., Смоляницкий Б.Н., Червов В.В. и Трубицын В.В. Устройство ударного действия для проходки скважин в грунте. – Оpubл. в БИ, 1987, № 32.
7. А. с. 1333739 (СССР). Костылев А. Д., Богинский В. П., Данилов Б. Б., Смоляницкий Б.Н., Сырямин А. Т. и Червов В.В. Устройство ударного действия. – Оpubл. в БИ, 1987, № 32.

© В. В. Червов, И. Е. Иоанов, И. В. Тищенко, А. В. Червов, А. В. Червов, 2026

Е. Н. Шер^{1✉}, Л. В. Городилов¹

Моделирование скола породы при внедрении клиновидного инструмента под уступ

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт горного дела им. Н. А. Чинакала» СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: ensher@gmail.com

Аннотация. Проведено экспериментальное моделирование процесса скалывания породы при ударе под уступ клиновидного инструмента. Эксперименты проводились в динамическом режиме с использованием ударного стенда с падающим массивным клином. Образцы для испытания изготавливались из песчано-цементной смеси (ПЦС) в виде параллелепипедов. Скол отдельностей бетона из ПЦС производился вертикальным ударом в образец на разных расстояниях T от ребра вертикальной его грани. В экспериментах фиксировались формы отдельных частей, их габариты и силовые характеристики внедрения клина. В результате большого числа экспериментов были установлены зависимости габаритных размеров скалываемых отдельных частей и силовых параметров внедрения клина при сколе в зависимости от T . С использованием полученных зависимостей на основе теории балок в работе построены регрессионные формулы для расчетов максимальной силы внедрения клина и энергии, затрачиваемой на скол, в зависимости от T , механических свойств породы и геометрии клина.

Ключевые слова: скол породы, удар под уступ, внедрение клина, горные породы, теория балок, сопротивление внедрению, магистральная трещина

E. N. Sher^{1✉}, L. V. Gorodilov¹

Modeling rock spalling during wedge-shaped tool penetration under a bench

¹Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ensher@gmail.com

Abstract. Experimental modeling of rock spalling during impact with a wedge-shaped tool under a bench was conducted. The experiments were conducted in dynamic mode using an impact rig with a falling massive wedge. Test specimens were made of sand-cement mixture (SCM) in the shape of parallelepipeds. Spalling of SCM concrete fragments was achieved by vertical impact the wedge into the specimen at different distances T from the edge of its vertical face. The shapes of the fragments, their dimensions, and the force characteristics of wedge penetration were recorded during the experiments. As a result of a large number of experiments, relationships were established between the overall dimensions of the spalled fragments and the force parameters of wedge penetration during spalling as functions of T . Using the obtained relationships based on beam theory, regression formulas are constructed for calculating the maximum wedge penetration force and the energy expended on shear, depending on T , the mechanical properties of the rock, and the wedge geometry.

Keywords: rock shear, impact under a bench, wedge penetration, rocks, beam theory, penetration resistance, main crack

Введение

Клиновидный инструмент широко применяется при многих способах разрушения горных пород, таких как бурение, послойное скалывание, ударное разрушение негабарита. Перспективной технологией отбойки породы на борту карьера является ее послойное скалывание ударниками ковша экскаватора активного действия [1-4]. Достаточно хорошо исследованной проблемой является определение формы и размеров плоской магистральной трещины, возникающей при нормальном ударе клиновидного инструмента по свободной поверхности хрупкого твердого тела. В последнее время была разработана теоретическая модель, описывающее это явление в трехмерной постановке [5], и проведены экспериментальные исследования.

Задача теоретического определения формы отдельности, отбитой при ударе клиновидного инструмента под уступ породы в трехмерной постановке в настоящее время далека от решения. В настоящей работе проведено физическое моделирование скалывания породы при ударе под уступ. Схематически процесс последовательного скалывания изображен на рис. 1а. Штриховые линии на нем показывают условно форму трещин, возникающих в породе при внедрении в нее клина и отделяющих от нее отдельности.

Основной задачей описания этого процесса является определение силовых характеристик воздействия клина, пространственной формы отбитой породы и ее характерных размеров. Нами были проведены эксперименты по определению таких параметров в упрощенной конфигурации воздействия клина на пространственный образец, изготовленный из песчано-цементной смеси (ПЦС). Схема эксперимента представлена на рис. 1б. Клин внедряется вертикально рядом с боковой гранью образца, параллельно ей.

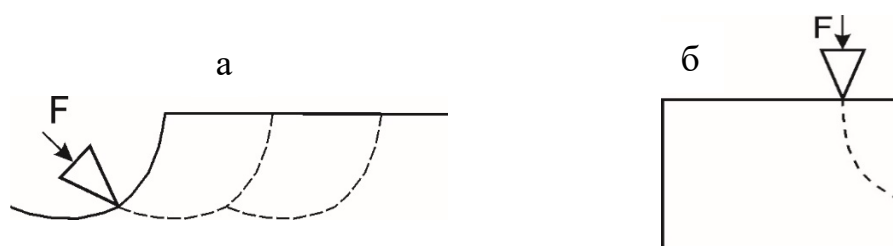


Рис. 1. Схема скола при воздействии клина под уступ (а) и на образец породы (б)

Внедрение массивного клина проводилось динамически в результате его падения в струнном копре.

На рис. 2. приведено фото блока из ПЦС и отколотой падающим клином отдельности. Размеры отдельностей определялись расстоянием T линии внедрения клина от ближайшего ребра блока. При этом формы отдельностей при разных T были в значительной мере подобны. Размеры отдельностей определялись максимальными значениями ширины $Ш$, высоты $В$ и толщины $Т$



Рис. 2. Фото блока из ПЦС и отколотой падающим клином отдельности

Зависимости ширины и высоты отдельностей от ее толщины, полученные в результате их скола на ударном стенде, приведены в виде графиков на рис.3. В экспериментах на ударном стенде использовался массивный клин массой 2,3 кг, длиной острой кромки $2L=28\text{мм}$ и полууглом приострения $\alpha = 15^\circ$.

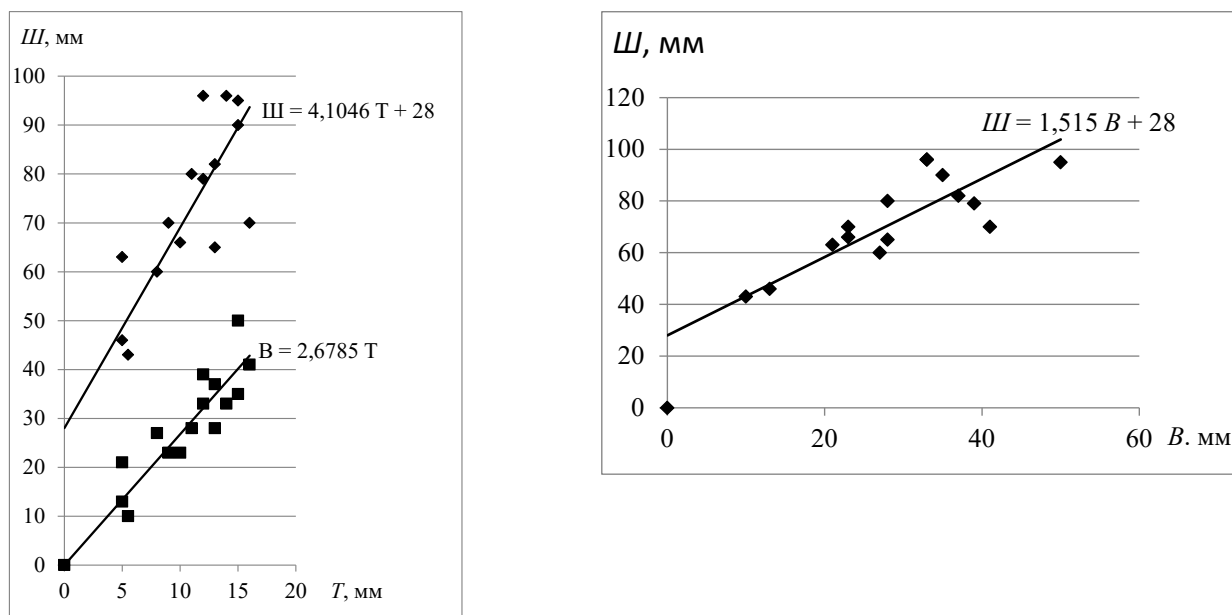


Рис. 3. Соотношения ширины $Ш$, высоты $В$ и толщины $Т$ осколка, отбиваемого клином на краю верхней грани блока из ПЦС на ударном стенде

В результате экспериментов на ударном стенде получены усредненные зависимости, связывающие ширину $Ш$ и высоту $В$ осколка с толщиной $Т$

$$Ш=4,1Т+28; \quad В=2,7Т; \quad Ш=1,5В+28 \quad (1)$$

В динамических экспериментах проводилась запись торможения клина при его внедрении в образец. По значению ускорения и массе клина определялась сила торможения во времени. Дополнительно, интегрированием осциллограммы ускорения определялось изменение скорости клина. Пример записи осциллограмм

ускорения и скорости клина в эксперименте X приведен на рис. 4. Красная кривая на рис.4 а – сигнал акселерометра после ФНЧ.

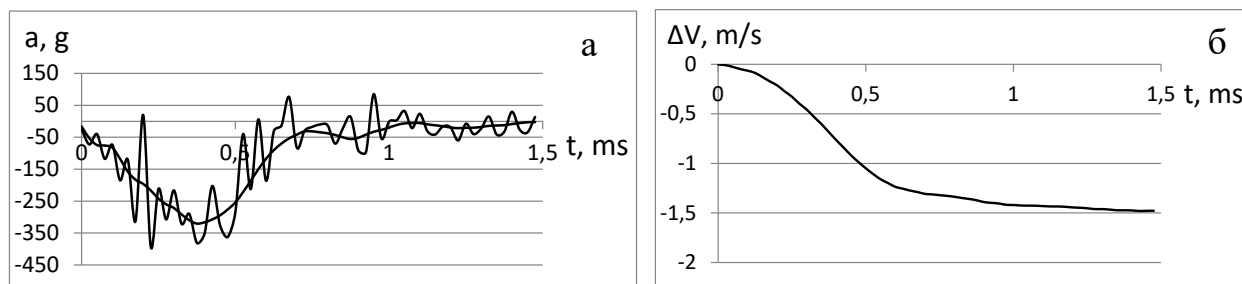


Рис. 4. Осциллограммы ускорения (а) и скорости внедрения клина (б) при ударе по верхней грани образца из ППС в эксперименте 01-11-2025.

По значениям предударной скорости клина V_0 и ее изменению в процессе взаимодействия клина и образца ΔV удастся из закона сохранения энергии определить энергию ΔW , затраченную на откол отдельности или на необратимую деформацию и развитие трещины в образце, если откол не произошел:

$$\Delta W = \frac{m}{2} [V_o^2 - (V_0 + \Delta V)^2] \quad (2)$$

По данным экспериментов графики зависимостей максимального значения силы торможения клина $F_{\max}$ и затраченной на откол энергии W от толщины скола T приведены маркерами на рис. 5а, б. Кривыми 1 на этих рисунках приведены регрессионные зависимости, построенные по теоретическим оценкам, приведенным ниже в этой статье.

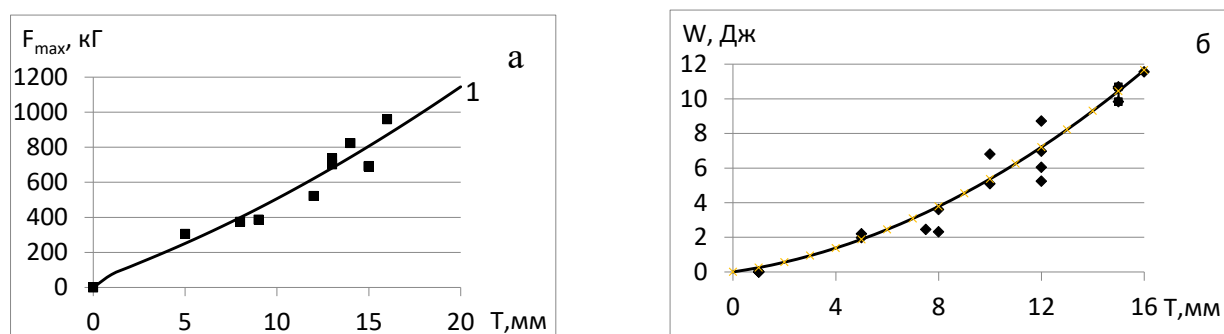


Рис. 5. Зависимости максимального значения силы сопротивления внедрению клина $F_{\max}$, кГ (а) и суммарной энергии ударов W , Дж, вызвавших его скол от толщины осколка (б) при ударах на разных расстояниях T от ребра образца.

В дополнение к экспериментам в работе получены приближенные аналитические оценки значений силы при внедрения клина в зависимости от толщины T скальваемой отдельности. При рассмотрении задачи о сколе отдельности толщиной T вблизи края образца в качестве приближенного решения при малом внедрении клина можно использовать решения о внедрении клина в хрупкую среду в 2D и 3D постановках [6-7], а также взять решение задачи о расщеплении пластины толщиной $2T$ дисковой трещиной, нагруженной центральными сосредоточенными силами P в осесимметричной постановке. Такое решение приведено в [8]. Согласно этому решению $P = 8\pi K_{IC} \sqrt{T^3 / 3}$. Такому значению силы, раскрывающей осесимметричную трещину при расщеплении пластины, соответствует сила сопротивления внедрению клина [3]

$$F = 8\pi k(\alpha, \mu) K_{IC} \sqrt{T^3 / 3}, k(\alpha, \mu) = \frac{\operatorname{tg}(\alpha) + \mu}{1 - \mu \operatorname{tg}(\alpha)}, \quad (3)$$

где μ - коэффициент трения клина о породу, K_{IC} - критический коэффициент интенсивности напряжений около вершины трещины.

Заметим, что эта сила не зависит от размера радиуса трещины. Отсюда следует, что после достижения силы внедрения клина этого значения расщепление пластины продолжится до бесконечности в случае мягкого нагружения. Зависимость, определяемая формулой (3), при $K_{IC} = 10^6 \text{ Па} \cdot \text{м}^{1/2}$, $\mu = 0.3$ и значении полуугла заострения клина $\alpha = 15^\circ$ приведена на рис.6 кривой 1: $F_{\text{теор}} = 0.284 T^{3/2}$.

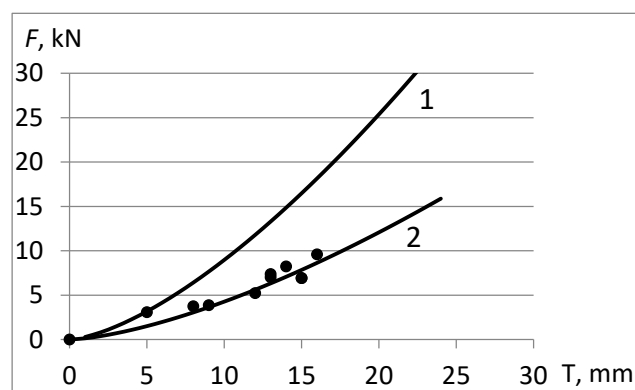


Рис. 6. Расчётная зависимость силы скола отдельности от ее толщины—кривая 1, полученная по формуле (3) и экспериментальные зависимости максимального значения силы внедрения клина при сколе отдельности, полученные в экспериментах на ударном стенде — маркеры и интерполяционная кривая 2

Экспериментальные значения максимальной силы, зафиксированные на ударном стенде при внедрения клина при сколе отдельности толщиной T [mm] на образце из ПЦС в форме параллелепипеда приведены на рис. 6 черными

маркерами, кривой 2 приведена интерполяционная зависимость, приближающая эти данные эксперимента: $F_{int} = 0.135 T^{3/2}$. Такое экспериментальное значение меньше теоретического (3) в 2,1 раза при использовании в расчетах значение КИН: $K_{IC} = 10^6 \text{ Па} \cdot \text{м}^{1/2}$ и параметров клина $\alpha = 15^\circ$, $\mu = 0,3$. Для уточнения отношения теоретических оценок по формуле (3) максимальных значений сил внедрения клина и экспериментальных данных требуется определение КИН бетона, используемого в экспериментах и коэффициента трения клина о породу.

Отличие экспериментальных значений максимального значения силы внедрения клина при сколе отдельности на краю образца от теоретической оценки, полученной в задаче о распространении плоской дисковидной трещины в пластине, может объясняться тем, что при сколе отдельности отделение ее от массива происходит в результате разворота трещины к свободной поверхности в условиях изгибающего воздействия внедряющегося клина. На фото рис. 2 видно, что в области под клином откольная трещина развивается в плоскости, параллельной свободной поверхности грани образца, вдоль которой производился скол. При дальнейшем внедрении клина трещина разворачивается к свободной поверхности, в тоже время распространяясь вдоль нее. Такое поведение трещины отмечалось ранее при решении задачи о развитии осесимметричной трещины гидроразрыва рядом со свободной поверхностью. На рис.7 приведены формы таких трещин, развивающихся на разном расстоянии от свободной поверхности. [9]

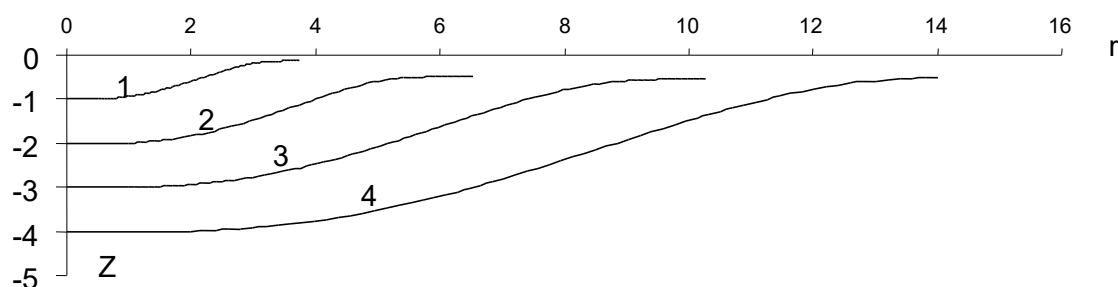


Рис. 7. Расчетные формы трещин гидроразрыва в зависимости от глубины h расположения начальной трещины.

Как видно, подобная траектория трещины наблюдается на горизонтальной поверхности образца при вертикальном внедрении клина рядом с его вертикальной свободной гранью (рис.3). По-другому происходит рост трещина под клином. Сначала она развивается вертикально вниз, а затем разворачивается более круто, чем при распространении вдоль горизонтальной поверхности, к свободной вертикальной грани и обеспечивает скол отдельности. Такое поведение трещины можно объяснить влиянием изгибных деформаций на нижней границе образующейся отдельности под внедряющимся клином. Оценку отламывающего усилия можно сделать рассмотрев отдельность как балку шириной III , длиной, равной высоте отдельности B и толщиной T , защемленную на нижней границе с

блоком породы и нагруженную на верхнем торце силой Fx , создаваемой внедряющимся клином (рис. 8).

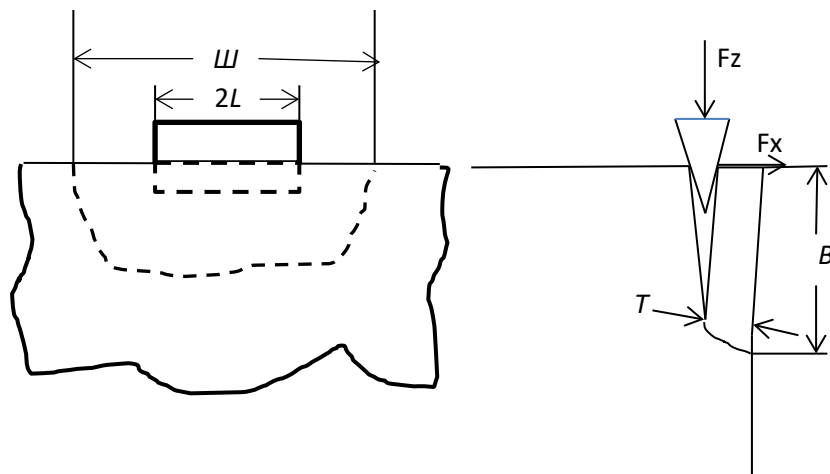


Рис. 8. Схема скола отдельности от блока породы при внедрении клина рядом с боковой гранью

Согласно теории изгиба балок смещение свободного торца рассматриваемой балки и силы ее раскрывающей определяются соотношениями [10-11]:

$$u = \frac{4Fx}{E} \cdot \frac{B^3}{3LT^3}, \quad Fx = \frac{K_{IC} 3L \sqrt{T^3}}{2\sqrt{3}B} \quad (4)$$

Отсюда и из (1) следует, что критическое значение энергии, затраченной на скол отдельности толщиной T равно

$$W_{cr}(T) = \frac{K_{IC}^2}{1,09E} (4,1T^2 + 28T)$$

Это выражение можно использовать для установления регрессионной связи между экспериментальным значением энергии, идущей на скол при ударе клином и величиной толщины, скалываемой отдельности: $W_r(T) = rW_{cr}(T)$.

График такой функции, достаточно хорошо аппроксимирующей экспериментальные данные, приведен кривой линией на рис. 5 б, рассчитанной при $K_{IC} = 10^6 \text{ Па} \cdot \text{м}^{1/2}$, $E = 10^{10} \text{ Па}$, $r = 170$. Отсюда следует, что на развитие откалывающей отдельности трещины при ударе клина уходит 0,6% затрачиваемой на скол энергии.

Используя формулы (4) и (1), можно получить оценку величины максимальной силы внедрения клина F при сколе отдельности падающим клином в зависимости от толщины отдельности T .

$$F_m(T) = 2k(\alpha, \mu)Fx(T) = 2k(\alpha, \mu) \frac{K_{IC}T^{3/2}}{2\sqrt{3}} \left(\frac{1.5B + 28}{B} \right), \quad B=2,7T \quad (5)$$

Построенная по этой формуле регрессионная зависимость $F_r(T) = pF_m(T)$ при $p=0,565$ и приведенная на рис.5а кривой 1, достаточно хорошо аппроксимирует экспериментальные данные. Отметим, что отношение теоретической оценки силы внедрения клина при сколе к экспериментальному значению, полученные по формулам (3) и (5), соответствующим моделям расслоения пластины и балки, отличаются незначительно: 2.1 и 1.8.

Заключение

В результате проведенных динамических экспериментов на ударном стенде по сколу отдельности при внедрении клина в образец из ППС рядом с боковой гранью были получены данные о соотношении характерных размеров отдельности: ее ширине $Ш$, высоте B и толщине T . После усреднения данных установлены следующие зависимости:

$$Ш=4.1T+2L; \quad B=2,7T; \quad Ш=1,5B+2L,$$

где L – полудлина кромки клина

По условию геометрического моделирования эти формулы могут использоваться для оценки размеров скалываемой отдельности при ударе клиновидным инструментом с размером режущей кромки $2L$ под уступ высотой T . Для оценки силовых параметров, обеспечивающих скол клином уступа толщиной T предложены зависимости силы, необходимой для скола, и затрат энергии при ударах.

$$F(T) = r \cdot k(\alpha, \mu) \frac{K_{IC}T^{1/2}}{\sqrt{3}} \left(1.5T + \frac{2L}{2,7} \right), \quad r=0,564$$

$$W(T) = \frac{pK_{IC}^2}{1,09E} (4,1T^2 + 2LT), \quad p=170$$

Полученные в статье соотношения могут быть полезны при проектировании работ и механизмов по разрушению горных пород при бурении, послойном скалывании, обработке камня. В дальнейшей работе по рассматриваемой проблеме предполагается проведение измерения применительно к проведенным экспериментам всех параметров, входящих в полученные формулы. Это позволит уточнить значения поправочных коэффициентов, входящих в них. Кроме этого желательно проведение подобных экспериментов в квазистатических условиях нагружения на других материалах и в другом масштабе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и образования РФ (№ гос. регистрации 124020700085-5).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маттис А. Р., Ческидов В. И., Яковлев В. Л., Новопашин М. Д., Лабутин В. Н. Безвзрывные технологии открытой добычи твердых полезных ископаемых. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 335 с.
2. Городилов Л. В., Лабутин В. Н. Перспективы создания ковшей активного действия к гидравлическим строительным экскаваторам // Материалы V Междунар. науч. симп. “Ударно-вибрационные системы, машины и технологии”, 23–25 апреля 2013 г. – Орел: Орел ГТУ, 2013. – С. 112–119.
3. Крюков Г. М. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании. – Т. 1. – М.: Горн. кн., 2006. – 330 с.
4. Колесников Ю. В., Морозов Е. М. Механика контактного разрушения. – М.: ЛКИ, 2010. – 224 с.
5. Шер Е. Н. Численная оценка сопротивления внедрению клиновидного инструмента в хрупкий породный массив с учетом равновесного развития магистральной трещины // ФТПРПИ. – 2021. – № 6. – С. 85–94.
6. Шер Е. Н., Расчет в двумерной постановке внедрения клина в хрупкую среду с учетом развития магистральной трещины // «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» СЕКЦИЯ 3: Современные проблемы горнодобывающей промышленности». –2025-T2.1. стр.223-230.
7. Башеев Г.В., Ефимов В.П., Мартынюк П.А. Расчетная модель разрушения горных пород клиновидным ударным инструментом // ФТПРПИ. – 1999 - №5 – с. 53-61.
8. Ю.Н. Работнов, Механика деформированного твердого тела, М: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1988.
9. Шер Е.Н., Михайлов А.М. Моделирование роста осесимметричных трещин при взрыве и гидроразрыве вблизи свободной поверхности// ФТПРПИ, 2008, № 5
10. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Теория упругости, М: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1987.
11. Л.И. Слепян, Механика трещин.-Л: Судостроение, 1981,-296 С.

© Е. Н. Шер, Л. В. Городилов, 2026

Т. В. Шилова^{1✉}, А. Н. Дробчик¹

Экспериментальные исследования деформационно-прочностных свойств глинистых грунтов после криогенного воздействия

¹Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: shilovatanya@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены результаты экспериментальных исследований деформационно-прочностных свойств пылевато-глинистых грунтов, укрепленных полиуретановыми составами, после циклического криогенного воздействия на образцы. Рассмотрены два способа полимерной обработки, представляющие собой полную объемную пропитку и формирование непроницаемого слоя в структуре породы. Протестированы двухкомпонентный медленно-реагирующий и однокомпонентный быстросхватывающийся полиуретановые составы. Установлено, что применение обоих методов приводит к повышению деформационно-прочностных свойств, стабильности пород в условиях циклического криогенного воздействия. Полная объемная пропитка пылевато-глинистого грунта двухкомпонентной смолой оказалась наиболее эффективной. По сравнению с не укрепленной породой, механическая прочность полученных геоматериалов увеличивается в 1,5. Отмечается наибольший прирост модуля деформации, значения повышается в 1,8 – 2 раза, по сравнению с не обработанным полиуретанами пылевато-глинистым грунтом.

Ключевые слова: глинистые грунты, деформационно-прочностные свойства, криогенное воздействие, полимерное укрепление, способ обработки

T. V. Shilova^{1✉}, A. N. Drobchik¹

Study of deformation and strength properties of clay soils after cryogenic impact

¹Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: shilovatanya@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of experimental studies of the deformation and strength properties of silty clay soils strengthened with polyurethane compounds after cyclic cryogenic exposure. Two methods of polymer treatment are considered: complete volumetric impregnation and the formation of an impermeable layer in the rock structure. A two-component, slow-reacting polyurethane and a single-component, fast-setting polyurethane compositions were tested. It was found that the use of both methods leads to increase deformation and strength properties and rock stability under cyclic cryogenic exposure. Complete volumetric impregnation of silty clay soil with a two-component resin proved to be the most effective. Compared to not strengthened rock, the mechanical strength of the resulting geomaterials increases by 1.5 times. The greatest increase in the deformation modulus is noted, with values increasing by 1.8 to 2 times compared to silty clay soil not treated with polyurethanes.

Keywords: clay soils, deformation and strength properties, cryogenic impact, polymer strengthening, method of treatment

Введение

Сезонное промерзание грунтов наблюдается на большей части территории Западной Сибири [1, 2]. Для глинистых грунтов, пород, содержащих значительное количество ила, мелкого, пылеватого песка, характерны проявления морозного пучения, которое представляет собой процесс неравномерного увеличения объема воды в порах в условиях отрицательных температур. Морозное пучение вызвано, прежде всего, миграцией незамерзшей грунтовой воды к фронту промерзания и формированием ледяных линз в массиве [3 – 5]. В периоды сезонного потепления лед начинает таять, но грунтовая масса не может быстро «реабсорбировать» образовавшуюся воду. В результате повышается влажность, снижаются прочностные свойства. Эти явления наносят существенный ущерб транспортной инфраструктуре, инженерным сооружениям, вызывают негативные последствия в процессе разработки месторождений открытым способом [6 - 8]. В работе Zhang Y. et al., 2019 рассмотрены способы усиления грунтов в период сезонного оттаивания и смягчения процессов морозного пучения. Распространены физико-химические методы стабилизации пылеватоглинистых грунтов вяжущими материалами, полимерами, например, возведение геосинтетических барьеров в зоне промерзания породы. Укрепленные грунты в зависимости от примененных добавок могут выполнять функции гидроизоляционных, усиленных слоев [9 - 11]. Накопленный опыт практического использования цементных вяжущих показывает, что глинистые грунты не обладают достаточной морозоустойчивостью, эластичностью, что приводит к трещинообразованию, хрупкости при сезонных температурных воздействиях [12]. Эффективность армирования глинистых пород также зависит от их консистенции. Наиболее слабый эффект отмечается для мягкопластичных, текучепластичных, текучих глин и суглинков [13]. Актуальными направлениями исследования остаются оценка изменения деформационно-прочностных и фильтрационных свойств укрепленных пород в условиях криогенных воздействий. В работе приведены результаты экспериментальных исследований деформационно-прочностных свойств пылеватоглинистых грунтов в условиях циклов замораживания/оттаивания образцов и их укрепления полиуретанами, которые с одной стороны могут обеспечить непроницаемость, с другой – повышение прочности пород [14].

Материалы и методы

Лабораторные исследования проводили с пылеватоглинистым грунтом, который состоит из мягкопластичной глины с примесью 15 масс. % пылеватого песка. Порода относится к сильнопучинистой, согласно классификации ГОСТ 28622-90 [15]. С целью повышения деформационно-прочностных и снижения фильтрационных свойств, образцы обрабатывали двумя типами составов: 1 – двухкомпонентная медленно-реагирующая полиуретановая смола (далее состав ДПУ), которая четырехкратно увеличивается в объеме в процессе полимеризации и в отвержденном виде представляет собой непроницаемый материал, стабильный при отрицательных температурах [14]. Время полного отверждения составляет около 3,5 часов; 2 – однокомпонентная быстросхватывающаяся полиуретановая смола (далее состав

БПУ), которая вспенивается при реакции с водой и увеличивается в объеме более чем в 10 раз. В отвержденном виде состав БПУ представляет собой жесткий пористый материал, стабильный при значительных нагрузках и в условиях отрицательных температурах. Время полного отверждения составляет около 90 секунд [14].

Влияние полимерной обработки на грунт исследовали в лабораторных условиях. Порядок проведения экспериментов включал:

- обработку породы полимерами и формирование смесей полимер/порода (далее геоматериал);
- криогенное воздействие: два цикла замораживания/оттаивания полученных геоматериалов;
- проведение деформационно-прочностных испытаний в условиях трехосного сжатия.

В лабораторных экспериментах использовали два способа обработки пылевато-глинистого грунта. Первый состоит в пропитке всего объема породы смолой ДПУ или БПУ. Для обоих типов полимеров образцы формировали при соотношении объемов жидкий состав /грунт 0,9 – 0,11. Второй способ включал создание в породе непроницаемого слоя, который представляет собой смесь грунта и полимера. В этом случае полученные геоматериалы состоят из необработанной породы и в верхней части - полимерного слоя, который занимает около одной трети объема образца. Текстура образцов неоднородна. Геоматериалы формировали при объемном соотношении жидких состава ДПУ и грунта 0,9 – 0,11 в слое, или при перерасчете на весь объем породы - 0,03 – 0,035. Для обоих способов обработки полученные образцы размещали в разъемных пластиковых цилиндрических формах высотой 14 см, диаметром 5 см, уплотняли и оставляли на 24 часа. Затем их ставили в термостат и выдерживали 24 часа при температуре -14° С, которая характерна для зимнего сезона региона. Далее замороженные цилиндрические образцы выравнивали до длины 10 см и оставляли до полного оттаивания. После чего повторяли цикл заморозки/оттаивания и приступали к деформационно-прочностным испытаниям. Свойства геоматериалов определяли по результатам тестов на трехосное сжатие. Испытания способом трехосного сжатия проводили на установке ГТ 1.3.5 по методике, регламентируемой ГОСТом 12248.3-2020 [16]. Боковое давление в экспериментах составляло 400, 600 кПа. Также были выполнены исследования с породами без полимерной обработки.

Результаты и обсуждение

Укрепление пылевато-глинистого грунта полиуретановыми смолами оценивали по результатам тестов на трехосное сжатие после циклов замораживания/оттаивания образцов. В случае использования двухкомпонентного медленно-реагирующего состава ДПУ способ обработки и внешние условия воздействия существенно влияют на свойства полученных геоматериалов. Установлено, что не укрепленная порода после двух циклов замораживания/оттаивания разрушается с выраженным пределом прочности (максимумом напряжения) в условиях боковой нагрузки в камере 400 кПа. Стадия пластической деформации наступает при значении относительной вертикальной деформации около 1,5%.

В случае формирования полимерного слоя в структуре пылевато-глинистого грунта образцы выдерживают нагрузки, которые в 1,5 - 2 раза выше, по сравнению с не обработанными полимерами породами. Полученные геоматериалы разрушаются при значениях девиаторного напряжения около 150 кПа. Разрыв сплошности происходит в основном на границе полимерный слой – необработанная порода и объясняется неоднородностями в структуре. Способ полной объемной пропитки пылевато-глинистого грунта составом ДПУ оказался более эффективным. Прочностные характеристики геоматериалов близки к значениям, полученным при формировании полимерного слоя (рис. 1). Образцы после объемной пропитки составом ДПУ деформируются на 15 об. % и более и восстанавливаются до исходного размера после снятия вертикальной нагрузки (рис. 2). Увеличение бокового давления до 600 кПа приводит к снижению механической прочности не укрепленного пылевато-глинистого грунта. В то же время, прочность геоматериалов, полученных в результате обоих способов полимерной обработки составом ДПУ, сохраняется в аналогичных условиях. По результатам деформационно-прочностных испытаний образцов были определены значения модуля деформации геоматериалов. Наибольший прирост модуля деформации имеет место при объемной пропитке пылевато-глинистого грунта полимером ДПУ, значения увеличиваются в 1,8 – 2 раза, по сравнению с не укрепленной породой (табл. 1).

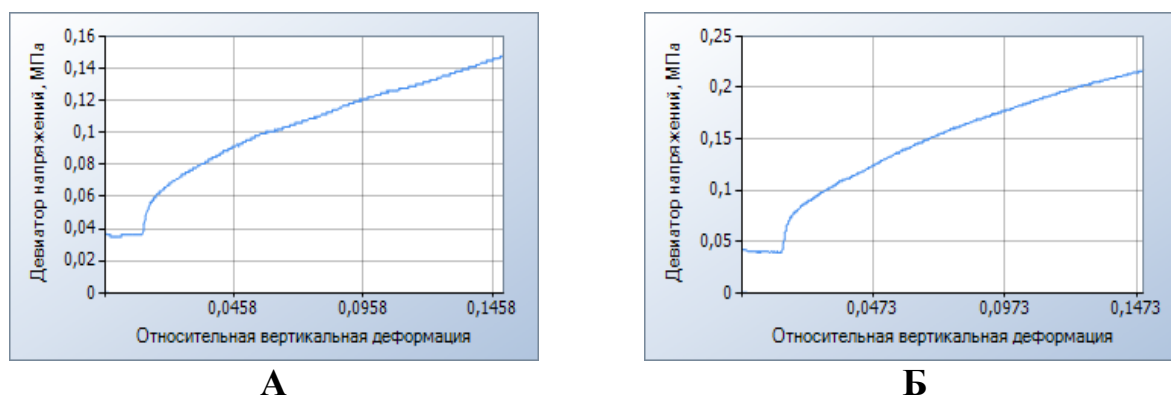


Рис. 1. Диаграммы «девиатор напряжений – относительная осевая деформация» образцов геоматериалов, полученных при укреплении пылевато-глинистого грунта двухкомпонентной полиуретановой медленно-реагирующей смолой ДПУ, после двух циклов замораживания/оттаивания, боковое давление в камере – 400кПа: а – формирование полимерного слоя в структуре; б – объемная пропитка породы

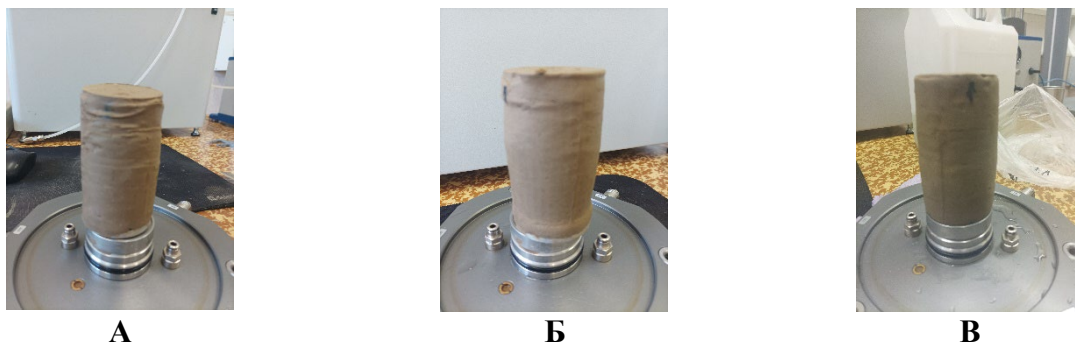


Рис. 2. Пылевато-глинистый грунт и геоматериалы, полученные после укрепления двухкомпонентным составом ДПУ после циклов заморзания/оттаивания и тестов на трехосное сжатие при давлении в камере 400 кПа: а – порода без укрепления; б – геоматериал, полученного при формировании полимерного слоя в структуре породы; в – геоматериал, полученный при полной объемной пропитке полимером

В случае укрепления пылевато-глинистого грунта однокомпонентным быстродействующим составом БПУ был реализован только способ объемной пропитки. Установлено, что после циклического криогенного воздействия и в условиях боковой нагрузки 400 кПа прочность полученных геоматериалов повышается на 5 – 15%, по сравнению с не укрепленной породой. Стадия пластической деформации наступает при относительной вертикальной деформации образца около 4,5%. При повышении бокового давления в камере до 600 кПа геоматериалы стабильны, сохраняют приобретенные деформационно-прочностные характеристики.

Таблица 1. Модуль деформации пылевато-глинистого грунта и геоматериалов, полученных при укреплении полиуретановым составом ДПУ, после циклического криогенного воздействия и при боковых давлениях (σ)

Способ укрепления	Модуль деформации, МПа	
	$\sigma = 400$ кПа	при $\sigma = 600$ кПа
нет	7,5	7,7
полимерный слой	9,5	11,1
объемная пропитка	13,3	14,5

Заключение

Использование способов укрепления пылевато-глинистых грунтов полиуретановыми составами приводит к повышению деформационно-прочностных свойств, стабильности пород в условиях циклического криогенного воздействия. Наиболее эффективным оказался метод полной объемной пропитки грунта двухкомпонентной медленно-реагирующей полиуретановой смолой. По сравнению с не укрепленной породой, прочность и модуль деформации полученных геоматериалов увеличиваются в 1,5 и 1,8 – 2 раза, соответственно.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-20055, <https://rscf.ru/project/25-27-20055/> и финансовой поддержки Правительства Новосибирской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гиличинский Д. А. Закономерности сезонного промерзания пород южной части Западной Сибири и прогноз его изменения в связи с природными и антропогенными факторами. – 1984.
2. Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь: очерк природы. – ООО ДиректМедиа, 2016.
3. Teng J. et al. Frost heave in soils: Research status and perspectives //Earth-Science Reviews. – 2026. – С. 105462.
4. Rempel A. W. Formation of ice lenses and frost heave //Journal of Geophysical Research: Earth Surface. – 2007. – Т. 112. – №. F2.
5. Lay R. D. Development of a frost heave test apparatus. – Brigham Young University, 2005.
6. Liu H. et al. Study on the frost heave mechanism of the water conveyance canal and optimized design of slope protection //Bulletin of Engineering Geology and the Environment. – 2021. – Т. 80. – №. 11. – С. 8397-8417.
7. Zhang Y., Michalowski R. L. Thermal-hydro-mechanical analysis of frost heave and thaw settlement //Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering. – 2015. – Т. 141. – №. 7. – С. 04015027.
8. Andersland O. B., Ladanyi B. Frozen ground engineering. – 2004.
9. Zhang Y., Xiong L., Liu L. A Comparison of soil improvement techniques for frost heave mitigation //International Congress and Exhibition " Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology". – Cham Springer International Publishing, 2018. – С. 193-203.
10. Хабибуллина И. Н., Бешенов М. Е., Гелеверя Т. И. Использование укрепленных грунтов для устройства противопучинистых слоев на автомобильных дорогах //Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011. – №. 2 (16). – С. 257-261.
11. Чернышева И. А., Мащенко А. В. Сравнение методов защиты от морозного пучения грунта //Construction and Geotechnics. – 2016. – Т. 7. – №. 4. – С. 64-72.
12. Алексеев А. В., Кнатько В. М., Эйзлер П. П. Технология улучшения эксплуатационных свойств укрепленных грунтов и проблемы утилизации резинопolyмеров в крупных мегаполисах северных регионов мира //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2009. – №. 3. – С. 66-68.
13. Салахов Р. Р. Химические методы стабилизации глинистых грунтов //Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2023. – №. 3. – С. 59-64.
14. Shilova T. V., Serdyukov S. V., Drobchik A. N. Experimental research of stress-strain properties of sandy soil when strengthened with polyurethane compounds //Mining Science and Technology (Russia). – 2025. – Т. 10. – №. 1. – С. 15-24.
15. ГОСТ 28622-90. МЕТОД ЛАБОРАТОРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ПУЧИНИСТОСТИ. – Москва: Издательство стандартов. 1990 – 8с.
16. ГОСТ 12248.3-2020. Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия. – Москва: Стандартинформ, 2020 – 28с.

© Т. В. Шилова, А. Н. Дробчик, 2026

А. Д. Бессмертных^{1✉}, А. А. Долганов²

Систематизация методов антикризисного управления

¹Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.bessmertnykh1@g.nsu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты систематизации методов антикризисного управления в организации. Актуальность темы обосновывается в контексте нестабильной внешней среды и возрастающих финансовых, операционных и рыночных рисков. Анализируются существующие подходы к классификации методов антикризисного управления, представленные в российской научной литературе. Выявлено, что большинство из них основаны на одном критерии и не образуют интегрированной практико-ориентированной системы. В статье предлагается многокритериальный подход к систематизации методов антикризисного управления по стадии кризиса, функциональной ориентации, характеру воздействия, источнику ресурсов и степени радикальности. Дополнительно отмечается, что необходимость такой систематизации поддерживается нормативно-правовой базой антикризисного управления и методологически коррелирует с принципом адаптации управления, используемым в проектном менеджменте. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения предложенного подхода при разработке антикризисных программ и выборе управленческих решений.

Ключевые слова: антикризисное управление, кризис, методы антикризисного управления, классификация, реструктуризация, финансовое оздоровление

A. D. Bessmertnykh^{1✉}, A. A. Dolganov²

Systematization of crisis management methods

¹Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

²Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.bessmertnykh1@g.nsu.ru

Abstract. This article examines the theoretical and applied aspects of systematizing crisis management methods within an organization. The relevance of the topic is justified in the context of an unstable external environment and increasing financial, operational, and market risks. Existing approaches to the classification of crisis management methods presented in Russian academic literature are analyzed. It is revealed that most of them are based on a single criterion and do not form an integrated, practice-oriented system. The article proposes a multi-criteria approach to the systematization of crisis management methods according to the stage of the crisis, functional orientation, nature of impact, source of resources, and degree of radicality. Additionally, it is noted that the need for such systematization is supported by the legal and regulatory framework of crisis management and methodologically correlates with the principle of management adaptation used in project management. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the proposed approach when developing crisis management programs and selecting managerial decisions.

Keywords: crisis management, crisis, crisis management methods, classification, restructuring, financial recovery

Введение

Современные организации функционируют в условиях нестабильности внешней среды, высокой неопределенности и растущего конкурентного давления. На их устойчивость влияют макроэкономические колебания, инфляционные процессы, снижение спроса, рост издержек, сбои в цепочках поставок, изменения в законодательстве, а также внутренние управленческие и финансовые проблемы. В результате возрастает вероятность кризисных ситуаций, требующих своевременных и научно обоснованных управленческих мер.

В этих условиях антикризисное управление приобретает особое значение. Его можно рассматривать как систему мер, направленных на предотвращение кризисов, выявление ранних предупреждающих признаков, локализацию негативных последствий и восстановление организационной стабильности [1]. Однако эффективность антикризисного управления во многом зависит от того, насколько разумно выбраны методы антикризисного вмешательства.

Проблема заключается в том, что в научной литературе методы антикризисного управления представлены фрагментарно. Некоторые авторы рассматривают их в основном через призму финансового восстановления, другие – как совокупность организационных и управленческих решений, а третьи – как инструменты, связанные с определенными этапами развития кризиса. Это затрудняет формирование единой практико-ориентированной системы.

Цель статьи – обобщить существующие подходы к классификации методов антикризисного управления и предложить их комплексную систематизацию.

Степень изученности проблемы

Проблемы антикризисного управления широко освещены как в российской, так и в зарубежной научной литературе. Значительный вклад в развитие теоретических основ антикризисного управления внесли Е. М. Коротков, А. Т. Зуб, А. Г. Грязнова, М. А. Федотова, И. А. Бланк и другие исследователи.

Так, Е. М. Коротков рассматривает антикризисное управление как особую систему, используемую в кризисных условиях, фокусируясь на стадиях кризисных процессов и необходимости своевременного управленческого реагирования [2]. А. Т. Зуб изучает антикризисное управление в основном с точки зрения организационно-управленческих решений, направленных на стабилизацию деятельности организации [3]. В работах А. Г. Грязновой и М. А. Федотовой особое внимание уделяется финансовому восстановлению, санации и реструктуризации [4]. И. А. Бланк фокусируется на механизмах финансовой стабилизации предприятия [5].

Несмотря на значительный объем исследований, анализ научной литературы показывает, что существующие классификации методов антикризисного управления преимущественно основаны на одном критерии. В результате они отражают лишь отдельные аспекты кризисного управления и не дают целостного

представления о выборе метода в зависимости от реальной управленческой ситуации.

Существующие подходы обобщены в табл. 1.

Таблица 1. Основные подходы к классификации методов антикризисного управления

Автор/ подход	Основа классификации	Содержание подхода	Ограничения
Э. М. Коротков	Стадии кризиса и управленческие меры	Методы рассматриваются в логике предупреждения, стабилизации и преодоления кризиса	Недостаточная детализация конкретных групп методов
А. Т. Зуб	Организационно-управленческий подход	Акцент на управленческих решениях, структуре и реакции организации	Недостаточно учтены финансовые и рыночные инструменты
А. Г. Грязнова, М. А. Федотова	Финансовое оздоровление	Санация, реструктуризация, восстановление платежеспособности	Преобладание финансового аспекта
И. А. Бланк	Финансовая стабилизация предприятия	Методы сгруппированы вокруг ликвидности, капитала и денежных потоков	Не охвачены в полной мере кадровые, маркетинговые и стратегические меры
Современные статьи	Функциональные, временные и содержательные классификации	Методы делятся на финансовые, организационные, кадровые, превентивные, реактивные и др.	Отсутствует единый многокритериальный подход

Источник: составлено автором на основе обзора литературы

Таким образом, степень изученности данной темы можно оценить как достаточно высокую; однако проблема комплексной систематизации методов антикризисного управления остается актуальной.

Нормативно-методологические основы антикризисного управления

Антикризисное управление осуществляется не только в рамках управленческой логики, но и в специфической правовой и нормативной среде. К ключевым документам, имеющим отношение к этой области, относятся Гражданский кодекс Российской Федерации, Федеральный закон № 127-ФЗ от 26 октября 2002 г. «О несостоятельности (банкротстве)», Трудовой кодекс Российской Федерации, Налоговый кодекс Российской Федерации и Федеральный закон № 402-ФЗ от 6 декабря 2011 г. «О бухгалтерском учете» [6, 7].

Эти документы регулируют договорные обязательства, процедуры банкротства, меры финансового оздоровления, кадровые решения, налоговые обязательства и требования к финансовой отчетности [8]. Таким образом, выбор антикризисных методов определяется не только типом кризиса, но и правовыми ограничениями, в рамках которых функционирует организация.

Методологически необходимость многокритериальной систематизации методов антикризисного управления может быть обоснована за счет использования опыта управления проектами. В современных стандартах управления проектами, включая ГОСТ Р ISO 21500-2014, ГОСТ Р 54869-2011 и руководство РМВОК, установлен принцип адаптации управления, согласно которому процессы, инструменты и глубина контроля зависят от масштаба, сложности, риска, неопределенности, количества заинтересованных сторон и ресурсных ограничений проекта [9, 10]. Аналогичная логика применима и к антикризисному управлению: не существует универсального набора методов, подходящих для всех кризисных ситуаций; поэтому необходима их систематизация на основе нескольких взаимосвязанных критериев.

Авторская систематизация методов антикризисного управления

Для преодоления фрагментации существующих подходов целесообразно классифицировать методы антикризисного управления одновременно по нескольким критериям.

Во-первых, методы могут быть систематизированы по стадии кризиса: превентивные методы – мониторинг рисков, финансовая диагностика, аудит затрат, бюджетный контроль; методы стабилизации – управление ликвидностью, снижение затрат, оптимизация запасов, управление дебиторской задолженностью; методы восстановления – реструктуризация бизнеса, пересмотр продуктовой стратегии, реинжиниринг процессов, диверсификация; посткризисные методы – создание резервов, внедрение системы контроля, институционализация антикризисного регулирования.

Во-вторых, методы следует различать по функциональной ориентации: финансовая; организационно-управленческая; производственная и оперативная; маркетинговая; кадровая; стратегическая; правовая.

В-третьих, возможна классификация по характеру воздействия, в рамках которой могут быть выделены оперативные, тактические и стратегические методы.

В-четвертых, методы можно разделить по источнику ресурсов: внутренние методы, основанные на мобилизации собственных резервов организации; внешние методы, включающие кредиторов, инвесторов, консультантов или судебные процедуры.

В-пятых, важным критерием является степень радикализма: мягкие меры – диагностика, корректировка бюджета, усиление контроля; умеренные меры – реорганизация подразделений, изменения в системах мотивации, сокращение затрат; и радикальные меры – продажа активов, глубокая реструктуризация, трансформация бизнес-модели, процедуры банкротства.

Преимущество такого подхода заключается в том, что он позволяет выбирать методы антикризисного управления, учитывая сразу несколько параметров: глубину кризиса, его функциональную природу, имеющиеся ресурсы и приемлемый масштаб трансформации. Это повышает обоснованность управленческих решений и делает антикризисные программы более адаптивными.

Практическая значимость предлагаемого подхода

Практическая ценность многокритериальной систематизации заключается в возможности ее применения при диагностике кризисного состояния организации и формировании антикризисной программы. Например, на ранней стадии финансового кризиса целесообразно использовать превентивные и стабилизирующие финансовые методы: анализ ликвидности, управление денежными потоками, контроль дебиторской задолженности и ограничение расходов. В острой фазе кризиса более актуальными становятся умеренные и радикальные меры: реструктуризация долга, продажа непрофильных активов, изменения в организационной структуре и снижение постоянных издержек.

Если кризис носит рыночный характер, приоритет отдается маркетинговым и стратегическим методам: изменения ценовой политики, корректировка ассортимента продукции, развитие новых каналов сбыта и выход на новые сегменты рынка. В условиях управленческого кризиса ключевую роль играют организационно-управленческие и кадровые методы, направленные на повышение прозрачности управления, усиление контроля и формирование антикризисной команды.

Таким образом, предложенная систематизация может быть использована в качестве практического инструмента для выбора методов антикризисного управления в зависимости от конкретной ситуации.

Благодарности

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Методология и методика разработки и обоснования приоритетов инвестиционной, кредитно-денежной и фискальной политики структурной трансформации российской экономики в новых геополитических условиях» № 126020516495-3

Заключение

Проведенный анализ показал, что проблема систематизации методов антикризисного управления остается научно и практически актуальной. Несмотря на значительную степень развития темы, существующие классификации методов в основном носят однокритериальный характер и не образуют единой системы, удобной для практического применения.

В статье обосновывается необходимость многокритериального подхода к классификации методов антикризисного управления. Предлагается систематизировать методы по стадиям кризиса, функциональной ориентации, характеру воздействия, источнику ресурсов и степени радикализма. Дополнительно показано, что такой подход соответствует правовой и нормативной природе антикризисного

управления и методологически коррелирует с принципом адаптации управления, используемым в проектном менеджменте.

Практическая значимость предложенной систематизации заключается в возможности ее применения при разработке антикризисных программ, диагностике кризисных условий в организациях и повышении обоснованности управленческих решений. Перспективным направлением дальнейших исследований является проверка данной классификации на материалах конкретных предприятий и отраслей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bundy J., Pfarrer M. D., Short C. E., Coombs W. T. Crises and Crisis Management: Integration, Interpretation, and Research Development // Journal of Management. – 2017. – Vol. 43. – No. 6. – P. 1661-1692.
2. Коротков Э. М. Антикризисное управление: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М. – 2009. – 620 с.
3. Зуб А.Т. Антикризисное управление организацией: учебное пособие. Москва: Юрайт. – 2020. – 343 с.
4. Грязнова А.Г., Федотова М.А. Антикризисный менеджмент. Москва: ЭКМОС. – 2018. – 368 с.
5. Бланк И.А. Управление финансовой стабилизацией предприятия. Киев: Ника-Центр. – 2003. – 496 с.
6. Федеральный закон от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2002. № 43. Ст. 4190.
7. Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 50. Ст. 7344.
8. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. Москва: ИНФРА-М. – 2020. – 208 с.
9. ГОСТ Р 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. Москва: Стандартинформ. – 2012.
10. ГОСТ Р ИСО 21500–2014. Руководство по проектному менеджменту. Москва: Стандартинформ. – 2015.

© А. Д. Бессмертных, А. А. Долганов, 2026

*А. П. Горохов¹, А. Г. Вахромеев^{1,2}✉, М. А. Данилова^{1,3}, К. К. Новодворский¹, Т. В. Кажяева⁴,
К. С. Савичев⁵, А. В. Корзун^{1,6}, А. В. Левин¹, А. В. Ощепкова¹*

Месторождения промышленных рассолов ЛУ ПАО «РОСНЕФТЬ» на Сибирской платформе: первые оценки ресурсной базы и геолого-экономические показатели освоения

¹ООО «РН-ГИР», г. Красноярск, Российская Федерация

²Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация

³Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

⁴ООО "Славнефть-Красноярскнефтегаз", г. Красноярск, Российская Федерация

⁵ООО "АнгараНефть", г. Иркутск, Российская Федерация

⁶Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация

e-mail: andrey_igp@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены подходы к геолого-экономической оценке ресурсной базы промышленных вод лицензионных участков и месторождений ПАО «Роснефть» в Восточной Сибири, которые выполнены учеными специализированного института по гидроминеральному сырью ООО «РН-ГИР». Проведен анализ основных геолого-экономических показателей совместного освоения залежей углеводородов и промышленных литиеносных рассолов. Рассмотрена методология параллельного развития объектов химической отрасли с объектами нефтяной промышленности цикла «up-stream» на единой по геологическому строению углеводородно-гидроминеральной сырьевой базе. Представленная концепция освоения промышленных вод решает по сути ключевой вызов, который заключается в необходимости поддержания рентабельности процесса добычи (нефти) на поздних стадиях, и базируется на синергии объектов добычи, транспорта и переработки гидроминерального сырья с действующей инфраструктурой углеводородного месторождения.

Ключевые слова: редкометальные промышленные рассолы, попутные воды нефтяных промыслов, литий, бром, геолого-экономическая оценка

*A. P. Gorokhov¹, A. G. Vakhromeev^{1,2}✉, M. A. Danilova^{1,3}, K. K. Novodvorsky¹, T. V. Kazhaeva⁴,
K. S. Savichev⁵, A. V. Korzun^{1,6}, A. V. Levin¹, A. V. Oshchepkova¹*

Exploration experience and strategy for the development of TRIZ polycomponent rare metal industrial brines from the south of the Siberian Platform for lithium salts and other minerals

¹ООО "RN-GIR", Krasnoyarsk, Russian Federation

²Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

³Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

⁴ООО Slavneft-Krasnoyarsk Oil Company, Krasnoyarsk, Russian Federation

⁵ООО "Angaraneft", Irkutsk, Russian Federation

⁶Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

e-mail: andrey_igp@mail.ru

Annotation. The approaches to the assessment of the geological and economic resource base of industrial waters of the licensed areas and fields of PJSC Rosneft in Eastern Siberia, which were carried out by scientists of the specialized Institute of Hydromineral Raw Materials RN-GIR, are considered, the main geological and economic indicators of the joint development of oil deposits and industrial lithium-bearing brines are analyzed. The methodology of parallel development of chemical industry facilities with up-stream oil industry facilities based on a single hydrocarbon-hydromineral raw material base is considered. The presented concept of industrial water development addresses the key challenge of maintaining the profitability of the production process (oil production) in the later stages, and is based on the synergy of hydro-mineral raw material extraction, transportation, and processing facilities with the existing infrastructure of a hydrocarbon field.

Keywords: rare-metal industrial brines, associated water from oil fields, lithium, bromine, geological and economic assessment

Введение

В текущем десятилетии мировая промышленность сделала мощный рывок в производстве литиевых источников тока, и это повлекло за собой резкий рост цен на соли лития. В России имеются все типы промышленного сырья на литий: твёрдое редкометальное сырьё, литийсодержащие глины – гекториты и литиеносные рассолы [1, 3-5, 8-10]. Запасы поликомпонентных редкометальных рассолов одного из месторождений ПАО «Роснефть» поставлены на государственный баланс в 2025 году.

Поиск углеводородов на Сибирской платформе неразрывно связан с оценкой и выбором перспективных участков для доразведки и попутной, совместно с углеводородами, добычи промышленных литиеносных рассолов [1]. Цель статьи – показать первые подходы к оценке ресурсной базы компании «Роснефть», которые выполнены учеными специализированного института по гидроминеральному сырью и, что самое главное, продемонстрировать ее геолого-экономические показатели.

Сейчас действует постановление правительства и указ Президента России В.В. Путина о «перенацеливании» геологоразведочного направления России на импортозависимые, дефицитные виды полезных ископаемых, в первую очередь на доразведку, добычу и комплексную переработку редких и редкоземельных металлов. В рассолах Сибирской платформы [1, 3-5, 8-10] по результатам химических анализов пластовых вод уже давно обнаружены: молибден, вольфрам, литий, циркон, ниобий, тантал, редкоземельные элементы, йод, бром, рубидий, цезий, стронций и целая серия других компонентов.

Концепция вовлечения рассолов в производство

Концепция геолого-экономической оценки и вовлечения редкометальных промышленных рассолов в освоение базируется на весьма логичной идее — параллельном развитии этой отрасли с нефтяной промышленностью на единой по геологической сути углеводородно-гидроминеральной сырьевой базе. Освоение Восточной Сибири произошло буквально на наших глазах, не прошло и 15 лет. Каждое месторождение имеет свой положительный «жизненный» цикл, который

проектируется в технологических схемах разработки: от этапа зрелой добычи до стадии падающей добычи.

Базовой макроэкономической практикой в сырьевых проектах на протяжении полувека была и остается кооперация крупных компаний и объединение акционерных капиталов. В этих рамках идея привлечения дополнительных инвестиций в разработку редкометального сырья, добываемого попутно с нефтью, выглядит очень перспективно. Если посмотреть на лицензионные участки «Роснефти» на Сибирской платформе (см. рис. 1), то каждый из них обладает определенным гидроминеральным потенциалом. За счет переоценки ресурсной базы полезных элементов в промышленных водах – лития, рубидия, стронция, солей кальция, магния и калия, брома, еще на стадии акционерного капитала и без вложений в переработку, стоимость акций компании-недропользователя может существенно вырасти. Даже просто переоценка запасов каждого месторождения с учетом гидроминерального сырья существенно поднимает акционерный капитал любого общества. Это актуально для привлечения бизнес-партнеров.



Рис. 1. Расположение ЛУ Роснефть на территории Восточно-Сибирской соленосной подпровинции бромных и редкометальных рассолов

Ключевой вызов и экономический потенциал

Ключевой вызов для компании «Роснефть» заключается в необходимости поддержания рентабельности процесса добычи (нефти) на поздних стадиях. Из того же фонда скважин, и по тем же трубопроводным системам мы получаем на

установки подготовки нефти (УПН) смесь углеводородов и подошвенной/законтурной воды (рис. 2). Нефтяники называют эту воду пластовым рассолом, но фактически это богатейшее гидроминеральное сырье с промышленным содержанием редких, рассеянных элементов, минеральных солей и брома [8], которое является ценным дополнительным активом ПАО «РОСНЕФТЬ» как недропользователя. На второй стадии разработки месторождения добыча нефти достигает пика, а затем начинает падать. В определенный момент запуск переработки гидроминерального сырья позволяет увеличить NPV (чистый дисконтированный доход) и получить дополнительный доход (рис. 3). В сопоставлении этого дохода с затратами и состоит задача геолого-экономической оценки [2]. При этом мы значительно снижаем объем капвложений (основных фондов), так как новый проект переработки попутных промышленных вод проектируется и реализуется в увязке с уже существующей общепромысловой нефтегазовой инфраструктурой месторождения.



Рис. 2. Предложение по совместной разработке объектов УВС и ГМС

Как в России, так и за рубежом известны нефтедобывающие предприятия, где на сотнях действующих скважин нефтепромыслов обводненность продукции составляет от 70% до 95%. Сейчас этот объем попутных вод - рассолов просто закачивается обратно для поддержания пластового давления (ППД) либо утилизируется. Но ведь существует, отлажена и работает готовая система сбора продукции из скважин (нефть, подошвенные рассолы), и действующая инфраструктура, в которую не хватает только цикла переработки для извлечения, например, лития (с получением хлорида, моногидрата гидроокиси или карбоната лития), брома, тяжелых светлых жидкостей для бурения глубоких скважин [4, 6].

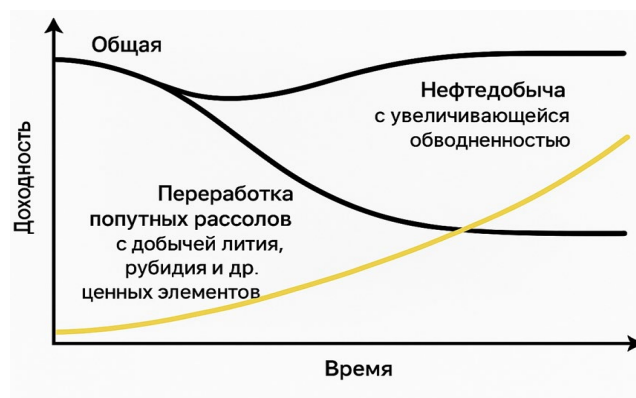


Рис. 3. Основные показатели эффективности освоения попутных вод

Что касается концентраций в попутно добываемых рассолах: на некоторых месторождениях содержание лития составляет от 40 до 58 мг/л, рубидия – 3,5 мг/л, брома – более 2,5 тысяч мг/л. Если же говорить о самостоятельных (чисто гидроминеральных) залежах, то на некоторых участках по разным пластам концентрация лития превышает 450 мг/л. Это огромные значения, гарантирующие значимый дополнительный доход недропользователю при наличии освоенной [1, 6] технологии извлечения ценных элементов и их соединений (табл. 1).

Таблица 1. Содержание полезных компонентов в рассолах на ЛУ компании «Роснефть», в мг/л. В скобках указаны минимальные концентрации

Попутно добываемые рассолы			Рассолы самостоятельных объектов			
ДО	1	2	1	2	3	
ЛУ	1	2	1	2	3	
Водоносный комплекс / пласт	Рифейский		А6	А4	А6	А4
Количество скважин	145	62	-	-	-	-
Количество протоколов	328	112	2	4	4	5
Li ⁺ (10)	42,6	58,5	477	126	317	123,9
Rb ⁺ (3)	3,45	3,5	19,6	6,5	32,3	8,1
Sr ²⁺ (300)	900,8	627,5	1912	1947	4607	2738
Cs ⁺ (0,3)	0,04	н/д	0,51	0,03	0,32	0,02
B (250)	49,1	55,41	453,1	613	314,2	284,6
Br (250)	2915,8	2677	5057	2280	7505	5574
I (10)	8,41	12,2	6,4	2,6	6,4	7,88

Технологические решения и опыт нефтегазовых месторождений Камовского свода

В качестве примера рассмотрим (рис. 4) схему обращения с попутными водами на одном из месторождений Красноярского края (Камовский свод). Схема предполагает отделение нефти от попутной воды – рассолов, подачу ее на установку извлечения ценных компонентов, а затем — обратную закачку очищенного рассола в поглощающие скважины в кембрийские отложения. Это месторождение примечательно тем, что на нем не производится поддержание пластового давления за счет закачки пресных вод, то есть попутная вода идет истинная, природная, без разбавления.

Методология нашего исследования включала анализ обводненности, выбор технологий, экономическую оценку и маркетинг. Для расчетов были выбраны три конечных продукта: хлорид кальция, бромид кальция и карбонат лития.

По предварительным расчетам, отдельно карбонат лития экономику проекта не вытягивает, поэтому важен комплексный подход.

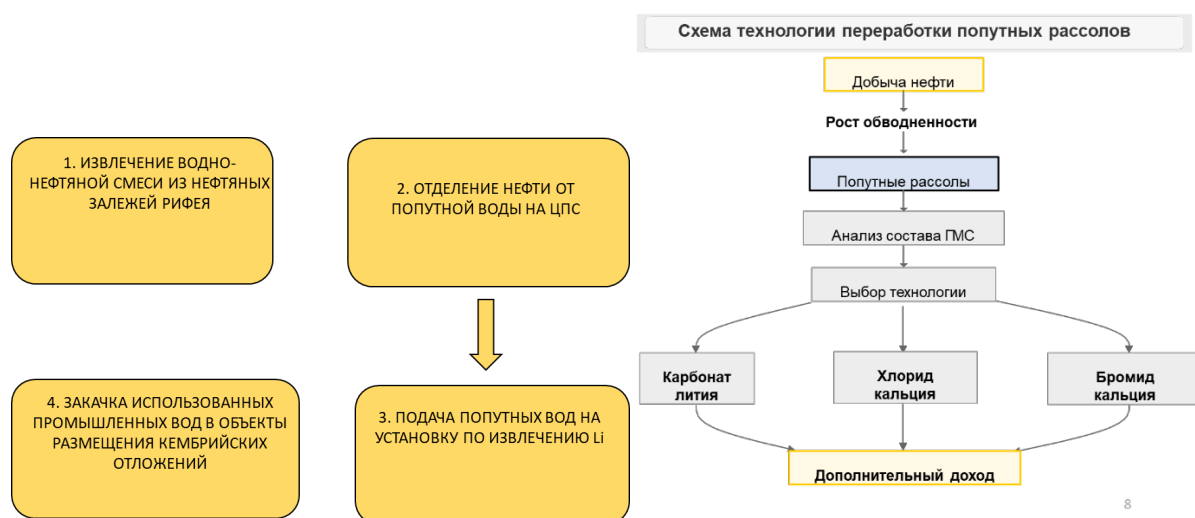


Рис. 4. Схема обращения с попутными водами для нефтяного месторождения целей извлечения полезных компонентов

Вспомним технологию, до которой мы «дошли» еще в 90-х годах во время работы на Знаменской промплощадке в Иркутской области. Проектировался «классический» метод получения товарного брома, который требует строительства опасных складов хранения хлора (СДЯВ). Но российские технологи (А.Д. Рябцев, Н.П. Коцупало) предложили гениальную идею: подвергать электролизу сам хлоридный рассол в потоке (Рис. 5). При воздействии тока на аноде выделяется свободный хлор, который за счет более высокой активности тут же вытесняет бром из этого же потока рассола [7]. Далее идет процесс классической парогазовой десорбции и конденсации паров брома. Схема приоритетная, без производного газообразного хлора, была запатентована в России, и мы до сих пор гордимся этой совместной разработкой.

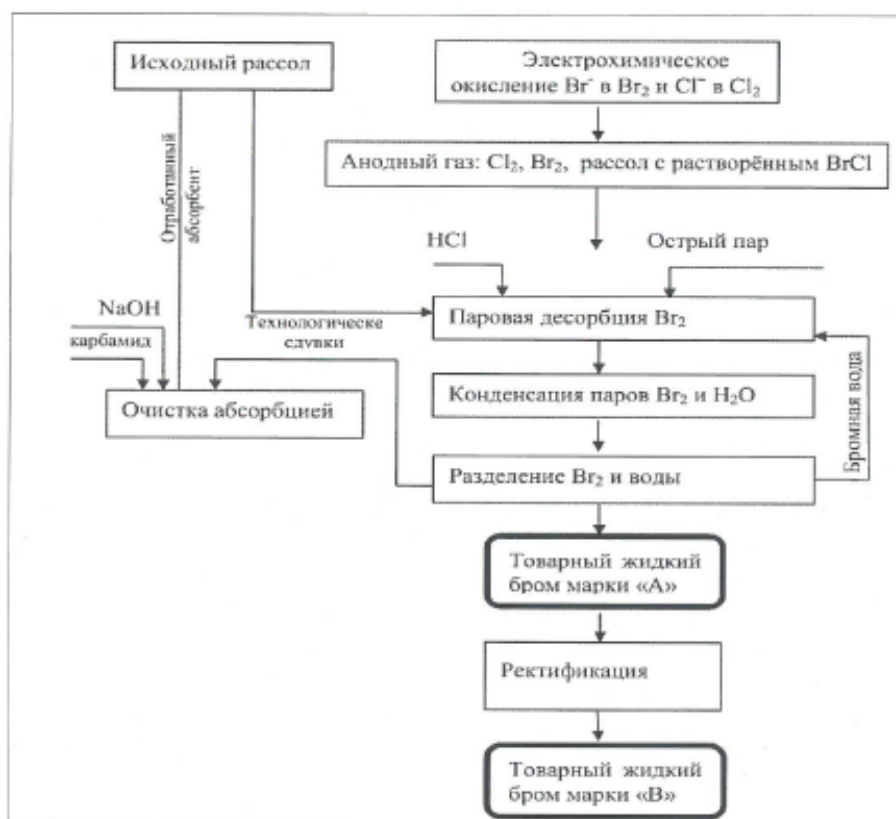


Рис. 5. Способ получения товарного брома электролизом потока рассола без использования привозного газообразного хлора [7].

Если говорить о геологии рифейского водоносного комплекса на Камовском своде, то резервуар представляет собой гигантский массивный трещинный коллектор, ограниченный предвендской эрозионной поверхностью, плащеобразно перекрытый палеозойским осадочным чехлом (рис 6). Рассолы рифейских отложений относятся к хлоридно-кальциевому и натриево-кальциевому типам, кислые или слабокислые. При этом наиболее кислые рассолы Сибирской платформы, как правило, оказываются самыми богатыми на редкометальное и бромное сырье.

Помимо попутных вод, компания «Роснефть» владеет участками с самостоятельными залежами гидроминерального сырья, которые вскрываются скважинами еще на стадии поиска углеводородов. Восточно-Сибирский солеродный бассейн – крупнейший на планете [8]. Чередование карбонатных и соленосных толщ в разрезе обеспечивает надежную сохранность этих изолированных залежей, расположенных друг над другом, причем с совершенно разными концентрациями элементов и разным объемом пустотного пространства. При оценке ресурсов и подсчете запасов таких замкнутых систем мы опираемся на данные электроразведки (где рассолы выделяются как области хорошей «проводимости»), комплексируя эти данные с данными сейсморазведки. Примечательно, что в оценку попадают только упругие запасы рассолов, которые составляют в среднем около 2.5% от общего объема

емкостного пространства напорных резервуаров. Расчеты выполнены с участием ученых-гидродинамиков из нефтяного блока компании.

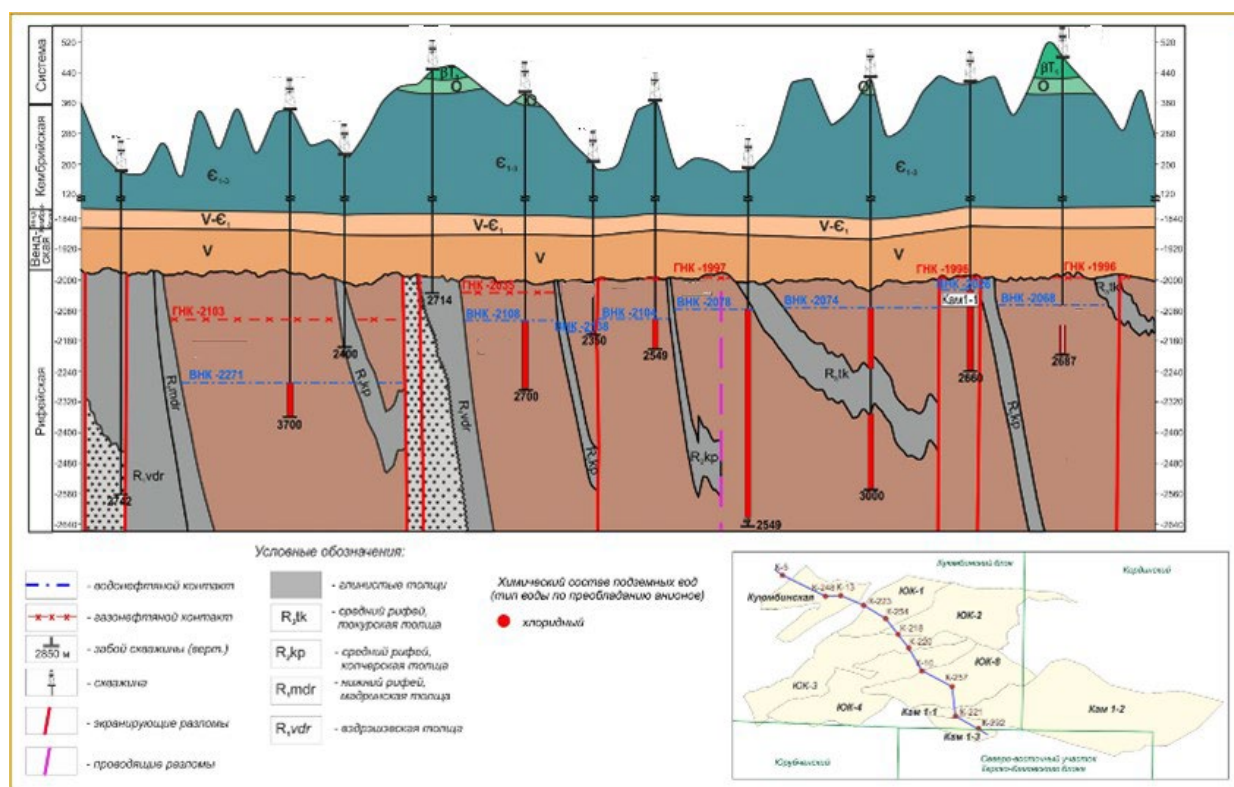


Рис. 6. Принципиальное строение рифейского водоносного комплекса.

Экономическая эффективность проектов

Идея синергии объектов добычи, транспорта и переработки гидроминерального сырья и инфраструктуры углеводородного месторождения полностью сохраняется и для самостоятельных месторождений. В контуре нефтяного промысла всегда есть периферийные зоны, где углеводородов мало, но развиты гидроминеральные залежи.

Рекомендованный нами вариант (рис. 7) комплексной переработки промышленных рассолов включает извлечение лития, рубидия, брома и получение хлорида кальция. Расчетная производительность опытно-промышленной установки составляет 5 млн тонн рассола в год. При таких параметрах мы получаем: карбонат лития – около 3 000 тонн в год; рубидий хлористый – 1.5 тонны в год и водный хлорид кальция – 43 000 тонн в год.

Хлорид кальция – это крупнотоннажный продукт, который необходим для буровых растворов самой компании «Роснефть». Запроектированным производством мы закрываем внутренние потребности ПАО «РОСНЕФТЬ», при этом экономим гигантские суммы на закупках у внешних поставщиков. То же самое касается бромидов кальция – тяжелого раствора для первичного вскрытия нефтепродуктивных пластов и заканчивания скважин, который сейчас активно импортируется.

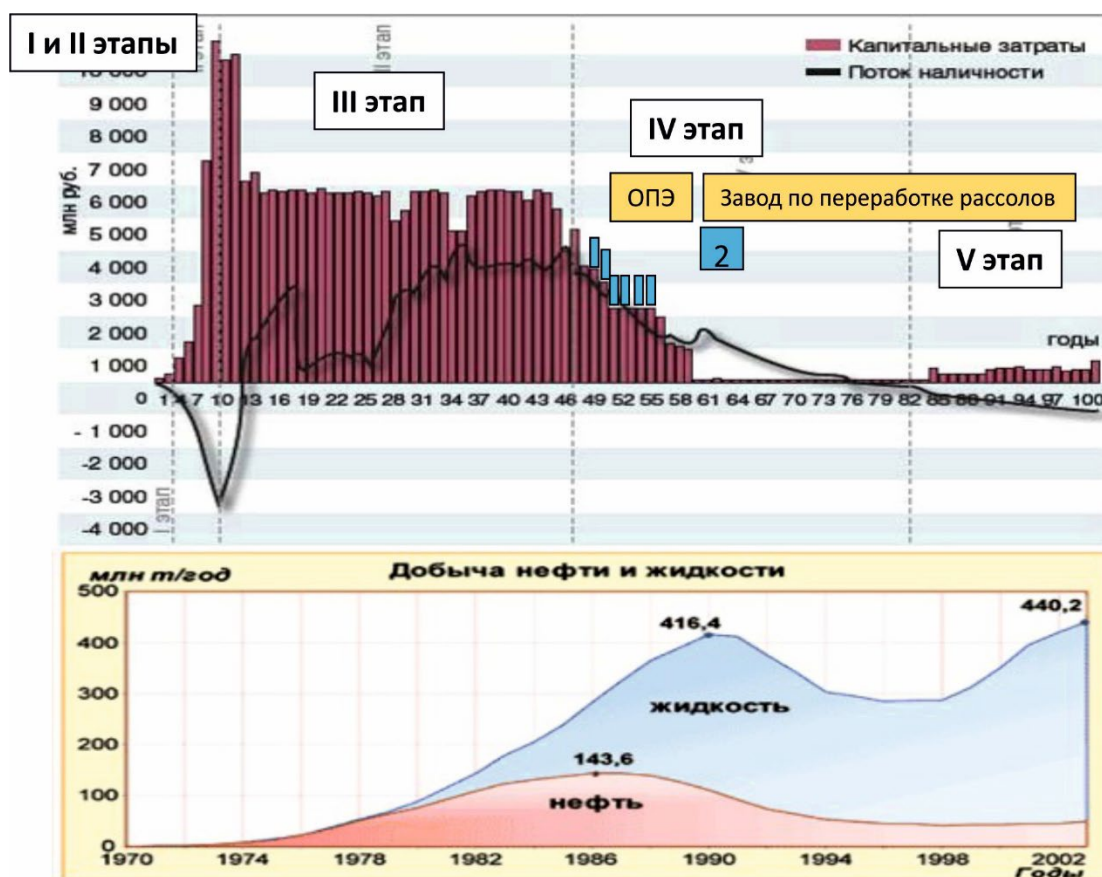


Рис. 7. Совместная переработка сырья с месторождений УВС и ГМС: характерный денежный поток при разработке месторождения

По нашим оценкам, для опытно-промышленной установки показатели эффективности составляют: IRR (внутренняя норма доходности) около 24%, NPV – порядка 830 млн рублей, а срок окупаемости капитальных вложений – около 6 лет. Динамическая модель учитывает акционерный капитал, заемные средства, налоговые льготы и процентные ставки по кредитам. Проект является высоко привлекательным для инвестиций.

Заключение

Резюмируя, важно подчеркнуть: пластовый рассол в едином углеводородно-гидроминеральном Проекте – это не сопутствующие отходы нефтедобычи, а самостоятельное, полноценное и высоколиквидное сырье. Использование существующей инфраструктуры углеводородных месторождений позволяет в кратчайшие сроки запустить рентабельное производство дефицитных металлов и соединений в синергии с действующими нефтепромыслами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С.В. Промышленные рассолы Сибирской платформы: гидрогеология, бурение и добыча, переработка, утилизация // С.В. Алексеев, А.Г. Вахромеев, Н.П. Коцупало, А.Д. Рябцев. – Иркутск: Изд-во ООО «Географ». – 2014. – 162 с.

2. Бондаренко С.С., Лубенский Л.А., Куликов Г.В. Геолого-экономическая оценка месторождений подземных промышленных вод. – Москва: Недра, 1988. – 204 с.
3. Вахромеев А.Г. Гл. 1. Знаменский рассолопромысловый проект. С. 13-69. // Кузьмин С.Б., Вахромеев А.Г. Геоэкологические исследования на Лено-Ангарском плато. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2003. – 122 с.
4. Вахромеев А.Г. Закономерности формирования и концепция освоения промышленных рассолов (на примере юга Сибирской платформы): автореф. дис...д-ра геол.-мин. наук. – Иркутск, 2009. – 36 с.
5. Вожов В.И. Подземные воды и гидроминеральное сырье Лено-Тунгусской нефтегазовой провинции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2006. – 209 с.
6. Коцупало Н.П., Рябцев А.Д. Химия и технология получения соединений лития из литиеносного гидроминерального сырья // ЗАО «Экостар-Наутех». – Новосибирск: изд-во «ГЕО», 2008. – 291 с.
7. Патент РФ № 2171862. Способ извлечения брома и установка для его осуществления // Рябцев А.Д., Гущина Е.П., Шинкаренко П.И. и др. Заявл. 25.12. 1998, опубл.: Бюлл. № 36, 10.01. 2001.
8. Пиннекер Е.В. Рассолы Ангаро-Ленского артезианского бассейна. – М. : Наука, 1966. – 322 с.
9. Шварцев С.Л. О формировании крепких и предельно насыщенных подземных рассолов. Проблемы соленакопления. Т.1. Новосибирск: Наука, 1977. – С. 192–195.
10. S.V. Alexeev, L.P. Alexeeva, A.G. Vakhromeev. Brines of the Siberian platform (Russia): Geochemistry and processing prospects // Applied Geochemistry, 117(6) 2020.

© А. П. Горохов, А. Г. Вахромеев, М. А. Данилова, К. К. Новодворский, Т. В. Кажеева, К. С. Савичев,
А. В. Корзун, А. В. Левин, А. В. Ощепкова, 2026

В. А. Глебова^{1✉}, И. В. Филимонова²

Особенности геолого-экономической оценки промышленных подземных вод с целью извлечения ценных компонентов

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: v.glebova@g.nsu.ru

Аннотация. В исследовании проведен анализ нормативных документов, регулирующих геолого-экономическую оценку в России, на основе которых сформулирован алгоритм ГЭО для лития из подземных промышленных вод. Центральная проблема состоит в отсутствии промышленной добычи лития в России при наличии собственной ресурсной базы. Цель работы – составление алгоритма геолого-экономической оценки эффективности освоения лития из подземных промышленных вод. Результаты демонстрируют, что для оценки проекта по добыче лития из гидроминерального сырья необходимо комбинировать требования из разных источников, что значительно усложняет задачу оценки для инвесторов и участников аукционов. Был составлен алгоритм геолого-экономической оценки именно для лития из подземных вод, что позволяет перевести геологические данные на язык инвестиций, который более понятен государству и бизнесу. Также комплексность этого алгоритма позволяет учесть все аспекты при дальнейшем расчете показателей экономической эффективности для конкретного проекта.

Ключевые слова: литий, литий из подземных вод, геолого-экономическая оценка

V. A. Glebova^{1✉}, I. V. Filimonova²

Features of geological and economic assessment of industrial groundwater for the purpose of extracting valuable components

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: v.glebova@g.nsu.ru

Abstract. The study analyzed regulatory documents governing geological and economic assessment in Russia, which served as the basis for developing a GEA algorithm for lithium from industrial groundwater. The central problem is the lack of commercial lithium production in Russia, despite the country's existing resource base. The goal of the study was to develop an algorithm for geological and economic assessment of the feasibility of lithium development from industrial groundwater. The results demonstrate that evaluating a lithium extraction project from hydromineral resources requires combining requirements from various sources, significantly complicating the assessment process for investors and auction participants. A geological and economic assessment algorithm specifically for lithium from groundwater was developed, translating geological data into investment language that is more understandable to government and businesses. The comprehensive nature of this algorithm also allows for all aspects to be considered when subsequently calculating economic performance indicators for a specific project.

Keywords: lithium, lithium from groundwater, geological and economic assessment

Введение

На данный момент мир находится в процессе энергетического перехода, для осуществления которого необходимы накопители энергии и литий-ионные аккумуляторы становятся технологическим решением, которое делает возможным массовое внедрение возобновляемой энергетики, так же как климатическая политика ведущих стран направлена на декарбонизацию, это увеличивает спрос на электромобили, в которых тоже применяются литий-ионные аккумуляторы. В результате мировое потребление лития выросло почти в 9 раз за последнее десятилетие

При этом в России литий не добывается в промышленных масштабах, а практики промышленной добычи лития из подземных вод не было за всю историю страны, хотя она обладает собственной ресурсной базой, вследствие чего, на данный момент отсутствует единая методика геолого-экономической оценки, учитывающая специфику именно этого вида сырья. Поэтому для составления модели по оценке эффективности такого проекта необходимо комбинировать требования из разных нормативных документов, каждый из которых регулирует отдельную часть процесса добычи.

Методы и материалы

Информационную базу исследования составили данные по пяти участкам недр в Иркутской области, подготовка которых к аукционам требует перехода от качественных геологических оценок к количественному финансово-экономическому моделированию. Для получения алгоритма ГЭО для лития из подземных промышленных вод был проведен анализ нормативно-правовой базы, регулирующей недропользование, в том числе Закон «О недрах», Приказ Министерства природных ресурсов России №195, Временное положение о проведении геолого-разведки, Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.

Методика исследования включала систематизацию нормативных требований, адаптации стандартов ГЭО под специфические особенности лития из подземных вод и разработку алгоритма с последующим построением финансово-экономической модели для Западно-Топорокского месторождения.

Результаты и обсуждение

Недропользование в целом, в России основывается на Конституции Российской Федерации и включает Закон РФ «О недрах» и другие федеральные законы, принимаемые в соответствии с ним. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 устанавливает правовые основы регулирования недропользования в России, включая несколько разделов: общие положения, пользование недрами, рациональное использование и охрана недр, государственное регулирование отношений недропользования, платежи при использовании недрами, ответственность за нарушение законодательства РФ о недрах и разрешение споров по вопросам пользования недрами, международные договоры. Таким образом, закон регулирует отношения по геологическому изучению, использованию и охране, разведке, добычи полезных ископаемых, использованию

отходов недропользования, специфических минеральных ресурсов, подземных вод и др. на территории РФ и континентальном шельфе. Он устанавливает единые правовые основы приобретения и прекращения права пользования недрами на лицензионной основе.

Первым фундаментальным документом, определяющим начальную стадию ГЭО – классификацию запасов и прогнозных ресурсов питьевых, химических и минеральных подземных вод, является Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 июля 2007г. №195 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод». Документ вводит разделение запасов на балансовые и забалансовые по возможности использования (в зависимости от качества), а также чёткую категоризацию запасов по степени надёжности данных, которая представлена в табл.1 (по полноте и детальности данных о геологии, качестве воды и режиме эксплуатации).

Таблица 1. Классификация запасов и ресурсов подземных вод

Буквенное обозначение	Характеристика	Готовность
Запасы		
A	Действующие водозаборы	Уже ведется добыча
B	Подробно разведанные месторождения	Можно строить водозабор
C ₁	Предварительно оцененные месторождения	Необходимо проводить более подробную разведку
C ₂	Выявленные месторождения	Необходимо проводить разведку и оценку
Ресурсы		
P ₁	Возможность увеличения запасов на разведанных и оцененных месторождениях	Проведены геологические исследования в районах разведанных месторождений
P ₂	Возможность выявления месторождений	Проведены среднемасштабные гидрогеологические съемки и исследования
P ₃	Потенциально возможные	Проведены мелкомасштабные гидрогеологические съемки и исследования

Источник: составлено авторами на основе Приказа министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 июля 2007г. №195 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод»

Далее на этапе ГЭО следует государственная экспертиза запасов, порядок который уточняется Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2020г. № 1522 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в частности государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользовании участках недр» (в ред. от 30 ноября 2024 г.). Документ определяет критерии обязательной проверки запасов подземных вод при плановой добыче свыше 100 м³/сутки, распределяя экспертизу между Роснедрами (для

объемов более 500 м³/сутки) и субъектами РФ (до 500 м³/сутки), с исключениями для инновационных технологий извлечения труднодоступных ресурсов. Постановление также совершенствуют ведение реестров участков недр, лицензий и баланса запасов, обеспечивая достоверность данных. В системе ГЭО это завершает подготовительный цикл, гарантируя качество классифицированных запасов для последующего лицензирования.

После государственной экспертизы запасов следующим логичным шагом в ГЭО становится организация самих геологоразведочных работ (ГРР), последовательность которых регламентирует «Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды)», утверждённое Министерством природных ресурсов России 3 апреля 1998 г. Документ разделяет ГРР на пять этапов – от региональной оценки, где по результатам работ оцениваются категория прогнозных ресурсов (Р) и поисковых работ – категория С₂ до оценки месторождения (С₁), разведки (В) и опытно-эксплуатационной стадии (А) с обязательным получением лицензии на каждую стадию и подготовкой технической документации для водозаборов.

Положение детализирует перечень работ по стадиям (бурение, гидрохимия, моделирование), требования к отчётам и критерии перевода запасов в баланс Роснедр, что обеспечивает системный подход от выявления перспективных участков к готовности к промышленной добыче. В контексте ГЭО это создает основу для прогнозирования затрат и сроков освоения ресурсной базы подземных вод, связывая классификацию запасов с лицензированием.

Если после подсчета и анализа запасов геохимический состав рассола подтвердил экономическую целесообразность добычи лития, то далее необходимо наладить добычу подземных вод, которая осуществляется через систему водозаборных скважин в соответствии с утвержденной технологической схемой разработки. Скважины проектируются с учетом геолого-гидрогеологических характеристик водоносного пласта и конструкции скважины, обеспечивающей соблюдение требований охраны недр. Способ эксплуатации водозаборных скважин (фонтанный, газлифтный, насосный) выбирается в зависимости от гидрогеологических условий, технических факторов и затрат (капитальных и эксплуатационных). Также после определения геохимических характеристик рассола выбирается способ выделения из него лития, а после извлечения самого лития необходимо безопасно вернуть или утилизировать большие объемы растворов с изменённым после добычи лития составом для того, чтобы сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Завершающим этапом геолого-экономической оценки выступает анализ инвестиционной привлекательности проекта, методические основы которого заложены в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. письмом Минэкономики РФ, Минфина РФ, Госстроя РФ от 21 июня 1999 г. №ВК 477). Документ предлагает комплексный двухэтапный подход: сначала рассчитывается общая эффективность проекта без привязки к источникам финансирования, затем – частная эффективность для каждого участника с учётом коммерческих и социально-экономических эффектов, используя

ключевые показатели вроде чистой приведённой стоимости, внутренней нормы доходности, срока окупаемости и индекса прибыльности. Рекомендации детально регламентируют формирование денежных потоков с корректировкой на инфляцию, налоги и риски, а также процедуры сравнения альтернативных вариантов разработки и выбора оптимального, что позволяет объективно обосновать рентабельность освоения гидроминеральных месторождений подземных вод перед принятием окончательного инвестиционного решения.

Рассмотрены нормативные документы формируют систему геолого-экономической оценки гидроминерального сырья: от классификации запасов (Приказ №195) и их государственной верификации (Постановление №1522) через поэтапную геологоразведку («Временное положение» 1998 г.) к расчёту инвестиционной эффективности (Методические рекомендации №ВК477). Такой подход обеспечивает переход от выявления сырьевой базы к промышленному освоению с минимальными рисками.

На основе приведенных выше документов, был составлен алгоритм геолого-экономической оценки именно для лития из подземных вод, он состоит из пяти взаимосвязанных блоков.

Таблица 2. Алгоритм геолого-экономической оценки

Название блока	Ключевые задачи
Геологический блок	Изучение геологического строения, анализ условий залегания литийсодержащих рассолов, оценка объема рассола и запасов лития, составление проекта ГРР
Производственно-технологический блок	Проектирование работ по добыче и подготовке рассола, выбор и обоснование технологии извлечения лития, прогноз производства, формирование перечня необходимых мощностей и оборудования
Экологический блок	Выбор способа утилизации отработанных рассолов после извлечения лития, оценка воздействия на окружающую среду
Транспортно-логистический блок	Формирование продуктовой линейки, выбор видов транспорта и маршрутов поставки, проектирование недостающей инфраструктуры
Финансово-экономический блок	Расчет капитальных и операционных затрат, моделирование денежных потоков, расчет показателей экономической эффективности, оценка рисков проекта

Источник: составлено авторами

Именно комплексность алгоритма позволяет учесть все аспекты для будущего расчета экономических показателей, для того чтобы перевести геологические данные на язык инвестиций более понятный государству и бизнесу, что снижает неопределенность для участников будущих аукционов.

Заключение

Таким образом, проведенный анализ нормативных документов позволил составить алгоритм геолого-экономической оценки для проекта по добыче лития из

подземных промышленных вод, он включает пять взаимосвязанных стадий, каждая из которых регулирует отдельный блок. Данный алгоритм, благодаря комплексному подходу помогает учесть все аспекты при оценке показателей экономической эффективности для такого проекта, что переводит геологические данные на язык инвестиций, более понятный бизнесу и государству, что снижает неопределенность для участников аукционов по месторождениям лития из гидроминерального сырья. В последствии это может положительно повлиять на решение проблемы импортозависимости России по литию, который является стратегическим сырьем.

Благодарности

Исследование выполнено по плану НИР ИНГГ СО РАН в рамках проекта государственного задания FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арифиллин А. М., Заруба Е. С. Российский рассольный литий: проблемы и возможности. Энергетическая политика. 2023. №8 (187). С. 38–47.
2. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. О концепции развития нефтегазового комплекса востока России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2010. № 1. С. 30-38.
3. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. О реальных перспективах комплексного освоения ресурсов нефти и газа востока России // Нефтегазовая вертикаль. 2010. № 20. С. 22-26.
4. Терновой В.И. Принципы геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых // Записки Горного института. 1979. Т. 81. С. 90-98.
5. Филимонова И., Эдер Л., Юва Д. Об управлении стоимостью ресурсов углеводородов на основе геолого-экономического моделирования // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 4. С. 123-133.
6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Мишенин М.В., Проворная И.В. Принципиальные подходы к геолого-экономической оценке разномасштабных нефтегазовых объектов // Геология нефти и газа. 2014. № 1. С. 15-23.
7. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. 2018. № 1. С. 1-8.
8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Юва Д.С. Развитие теории и методологии геолого-экономической оценки ресурсов углеводородов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2018. № 43. С. 5-20.

© В. А. Глебова, И. В. Филимонова, 2026

А. А. Долганов^{1,2✉}, А. Д. Крутилина¹

Проблемы коммерциализации РИД

¹Новосибирский государственный университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.dolganov@g.nsu.ru

Аннотация. В исследовании рассматриваются основные проблемы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Коммерциализация как процесс практического вовлечения результата в хозяйственный оборот, систематизированы основные формы коммерциализации их преимущества и недостатки. На основе нормативных, методических и научных источников выделены барьеры коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, среди которых выделены правовая неопределённость и недостаточная подготовка прав, разрыв между научной значимостью и рыночной потребностью, недостаточная технологическая готовность разработки для внедрения на рынок, дефицит компетенций и ресурсов, институциональные факторы, а также сложность выбора формы коммерциализации РИД и его оценки стоимости. Показано, что ключевая трудность состоит в переходе от созданного результата к экономически применимому активу, который понятен правообладателю, инвестору, промышленному партнеру и конечному пользователю.

Ключевые слова: результаты интеллектуальной деятельности, коммерциализация, трансфер технологий, формы коммерциализации, проблемы коммерциализации

A. A. Dolganov^{1,2✉}, A. D. Krutolina¹

Problems of commercialization of the results of intellectual activity

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.dolganov@g.nsu.ru

Abstract. The study examines the main problems of commercialization of the results of intellectual activity. Commercialization as a process of practical involvement of the result in economic circulation, systematized the main forms of commercialization, their advantages and disadvantages. Based on regulatory, methodological and scientific sources, identified barriers to the commercialization of the results of intellectual activity, among which are highlighted legal uncertainty and insufficient preparation of rights, the gap between scientific significance and market demand, insufficient technological readiness of the development for implementation in the market, the lack of competencies and resources, institutional factors, as well as the complexity of choosing the form of commercialization of the results of intellectual activity and its value assessment. It has been shown that the key difficulty is in transitioning from the created result to an economically applicable asset that is understandable to the copyright holder, investor, industrial partner, and end user.

Keywords: results of intellectual activity, commercialization, technology transfer, forms of commercialization, problems of commercialization

Введение

Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности является ключевым процессом превращения научных и технологических разработок в экономический результат. Создание РИД, правовая охрана и его коммерциализация являются разными стадиями. На первой стадии возникает научный или технический результат, на второй формируется правовая охрана на третьей результат должен быть преобразован в продукт, технологию или услугу. Именно между этими стадиями возникает разрыв, разработка есть, но она не подготовлена к внедрению.

Актуальность темы подтверждается на уровне государственной политики. В Концепции технологического развития РФ до 2030 года среди направлений указано устранение регуляторных барьеров для технологических инноваций, стимулирование спроса и предложения отечественной инновационной продукции, а также создание инструментов коммерциализации РИД через повышение их рыночной ликвидности [1]. То есть РИД рассматриваются не только как итог научной деятельности, но и как элемент полного инновационного цикла.

Статистические данные также показывают, что активность в сфере интеллектуальной собственности растет, по данным Роспатента, в 2024 году было подано 26 698 заявок на изобретения и 39 180 программ для ЭВМ, при этом российские заявители подали на 4,3 % больше заявок, чем в 2023 году [2]. Однако рост числа заявок и охраняемых объектов сам по себе еще не означает, что эти объекты становятся рыночными продуктами. Разработка может быть научно значимой, но не проверенной с точки зрения спроса, не доведенной до промышленного внедрения. Поэтому коммерциализация РИД должна рассматриваться как управляемый процесс, включающий правовую, рыночную, технологическую и финансовую подготовку.

Целью исследования является систематизация проблем коммерциализации и определение возможных путей их решения.

Методы и материалы

Для получения результатов исследования использовались методы системного анализа для выявления ключевых проблем, возникающих в ходе процесса коммерциализации РИД.

Результаты и обсуждение

Понятие коммерциализации РИД.

Методические рекомендации ФИПС по коммерциализации РИД разграничивают несколько близких, но не тождественных понятий. Введение РИД в гражданский оборот связывается с распоряжением исключительным правом. Введение РИД в хозяйственный оборот означает использование результата правообладателем в производственно-хозяйственной деятельности. Коммерциализация РИД определяется как деятельность по внедрению результата в производство, включая вывод на рынок охраняемого РИД или продукта, произведенного на его основе [3].

Такое разграничение позволяет избежать распространенной ошибки, регистрация прав не равна коммерциализации. Регистрация прав создает правовую основу, но экономический эффект возникает только тогда, когда РИД используется в экономическом обороте. По этой причине процесс коммерциализации включает поиск и отбор перспективных разработок, финансирование, юридическое закрепление прав, внедрение в производство, модификацию и сопровождение продукта [3].

В научной литературе также подчеркивается широкий характер коммерциализации РИД. Ю. И. Буч показывает, что выгоду можно получать как от использования или продажи самих результатов, так и от распоряжения правами на них, табл. 1 [4]. Коммерциализация не сводится к одному договору, выбор модели зависит от объекта, степени его готовности, числа потенциальных пользователей, рынка и интересов правообладателя.

Таблица 1. Формы вовлечения РИД в экономический оборот

Форма	Содержание	Преимущества	Ограничения
Собственное внедрение	Использование РИД в производстве, услуге или внутреннем процессе	Рост эффективности, усиление конкурентных преимуществ	Требуются собственные ресурсы и компетенции внедрения
Лицензирование	Предоставление права использования РИД в определенных пределах	Получение лицензионных платежей при сохранении права	Необходим контроль пределов использования и условий договора
Отчуждение права	Передача исключительного права другому лицу в полном объеме	Быстрое получение вознаграждения	Потеря контроля над дальнейшим использованием РИД
Совместный проект	Доработка и внедрение результата с партнером	Разделение рисков и доступ к рынку партнера	Сложность распределения прав и результатов доработки
Малое инновационное предприятие	Вклад в капитал, учет в составе нематериальных активов	Повышение капитализации и доступ к финансированию	Недостаток управленческих и финансовых ресурсов

Источник: составлено авторами на основе [3, 4].

Основные проблемы коммерциализации РИД.

Первая группа проблем связана с правовой неопределенностью и недостаточной подготовкой прав. Коммерциализация затруднена, если не определено, кому принадлежат исключительные права, в рамках какого договора создан результат, какие ограничения связаны с государственным финансированием. Это создает риск для потенциального партнера, он может вложить средства во внедрение технологии, но затем столкнуться с претензиями других правообладателей или невозможностью использовать результат в заявленном объеме. Отдельная проблема состоит в выборе режима охраны. Ошибка в выборе режима охраны может привести к раскрытию информации, невозможности доказать нарушение или к избыточным расходам на

поддержание прав [5]. Коммерциализация должна начинаться с правовой инвентаризации, нужно установить объект прав, правообладателя, режим охраны, наличие соавторов и возможные ограничения на передачу прав.

Вторая группа проблем связана с тем, что научная или техническая новизна не всегда означает рыночную ценность. Для исследователя разработка может быть значимой потому, что она решает сложную научную задачу или содержит оригинальное техническое решение. Бизнес же оценивает РИД через возможность решить конкретную задачу, например, снижать затраты, ускорять процесс производства, уменьшать риски, давать конкурентное преимущество. Также исследователи отмечают дополнительный ряд проблем функционирования инновационных экосистем в РФ – неопределенность целей, разрывы коммуникаций между разработчиками и индустрией, слабые связи с внешней средой и отсутствие партнерской организационной культуры [6]. Объективной проблемой взаимодействия науки и бизнеса является отсутствие определенной потребности экономики в трансфере технологий и коммерциализации РИД, созданных научным сообществом [6].

Третья проблема связана с технологической готовностью РИД и состоит в том, что многие РИД находятся на стадии идеи, методики, лабораторного образца или экспериментальной версии. Для научного отчета этого может быть достаточно, но для бизнеса важны стабильная версия продукта, подтвержденный эффект, документация, возможность технической поддержки и понятный сценарий внедрения. То есть охраняемый объект нужно представить с описанным функционалом, подтвержденными результатами, понятной технической документацией, расчетом затрат на внедрение и механизмом сопровождения.

Четвертая группа проблем связана с организационными барьерами. Коммерциализация требует компетенций, которые редко сосредоточены у одного разработчика: правовая охрана, переговоры, оценка стоимости, маркетинг, управление проектами внедрения. WIPO отдельно указывает на необходимость подготовленных специалистов для научно-промышленного взаимодействия. Такие специалисты должны понимать науку и технику, право, управление правами ИС, а также различия в логике академического и делового сообществ. В другом фрагменте исследования WIPO отмечается, что офисы трансфера технологий могут испытывать нехватку опытных сотрудников и трудности с финансовой устойчивостью [7].

Пятая группа проблем относится к выбору формы коммерциализации и оценке экономической ценности РИД. Нечеткое описание объекта, способов использования, территории, срока, размера вознаграждения и обязанностей сторон способно сделать сделку практически неработоспособной. Выбор формы коммерциализации создает выбор для правообладателя, сохранить широкий рынок и работать с несколькими пользователями, предоставить одному партнеру более сильную позицию в обмен на его инвестиции во внедрение или включить разработку в спектр своих услуг и использовать ее в заказных НИОКР. Ошибка в выборе формы может привести либо к потере контроля над РИД, либо к низкой заинтересованности партнеров [8]. Не менее сложен вопрос стоимости, затраты на создание не равны рыночной ценности, будущий доход неопределен, открытые данные по аналогичным сделкам ограничены, а внедрение часто требует дополнительных расходов со

стороны пользователя, поэтому оценка РИД должна учитывать не только вложенные ресурсы, но и потенциальный эффект, риски, альтернативы и условия использования [8].

Направления решения проблем коммерциализации.

Преодоление проблем коммерциализации РИД предполагает последовательную работу с результатом еще до выхода на стадию переговоров. Ошибочно начинать коммерциализацию только с поиска покупателя или лицензиата. К этому моменту уже должны быть определены объект прав, режим охраны, потенциальные пользователи, степень готовности и экономическая логика внедрения.

Таблица 2. Проблемы коммерциализации РИД, их последствия и пути решения

Проблема	Суть	Последствия	Решение
Правовая неопределенность	Неясны авторы, правообладатель, режим охраны, ограничения передачи	Партнер не готов принимать юридический риск	Инвентаризация РИД, учет прав, договорная фиксация прав
Разрыв с рынком	Разработка описана через новизну, а не через пользу для пользователя	Отсутствие спроса или непонимание ценности	Анализ потребителей, аналогов, сценариев применения
Низкая готовность	Есть идея или прототип, но нет внедряемого решения	Высокие затраты и риски внедрения	Пилотирование, документация, сопровождение
Дефицит компетенций	Нет специалистов по праву, оценке, рынку, переговорам	РИД не доходит до сделки или внедрения	Центры трансфера, патентная аналитика, обучение
Сложность оценки	Цена неочевидна, аналоги закрыты, доход неопределен	Завышение или занижение стоимости	Комбинация затратного, доходного и рыночного анализа

Источник: составлено авторами на основе [6, 9].

Первый этап – правовая инвентаризация. Необходимо определить объект РИД, авторов, правообладателя, режим охраны, наличие служебного задания, договоров НИОКР, государственных средств или иных ограничений. Второй этап – проверка рыночной применимости, важно определить потребителей, экономическую ценность разработки, аналоги и барьеры внедрения. Третий этап – оценка технологической готовности. РИД должен быть представлен не только как идея или защищенное право, но и как решение, которое можно проверить, внедрить и сопровождать. Четвертый этап – выбор формы коммерциализации: собственное внедрение, лицензия, отчуждение права, совместный проект или создание малого инновационного предприятия, на этом этапе важно определить интересы правообладателя, его ресурсы, потенциальный спрос. Пятый этап – оценка экономического эффекта: расчет затрат внедрения, рисков и модели вознаграждения. Такая последовательность снижает вероятность того, что юридически оформленный РИД останется невостребованным.

Заключение

Проблемы коммерциализации РИД имеют комплексный характер. Их нельзя свести только к отсутствию патентов, нехватке инвестиций или слабому спросу, эти проблемы взаимосвязаны, неоформленные права затрудняют переговоры, слабая рыночная проверка снижает интерес партнера, низкая технологическая готовность увеличивает риск внедрения, а отсутствие компетентной инфраструктуры создает институциональные барьеры.

РИД становится экономическим активом не в момент его создания и даже не в момент правовой охраны, а тогда, когда он проходит последовательную подготовку к использованию. Поэтому коммерциализация должна рассматриваться как самостоятельная управленческая задача. Ее результатом является не просто регистрация объекта или заключение договора, а практическое применение РИД, получение экономического эффекта и включение результата интеллектуальной деятельности в реальный оборот.

Благодарности

Исследование выполнено за счет проекта ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0055 по программе ФНИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года».
2. Годовой отчет Федеральной службы по интеллектуальной собственности за 2024 год / под ред. Ю. С. Зубова, О. П. Неретина. М. : ФИПС, 2025. 196 с.
3. Ульяшина С.Ю. Методические рекомендации для регионов по коммерциализации РИД. М.: ФИПС, 2021. 43 с.
4. Буч Ю.И. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности // Инновации. – 2020. – № 10 (264). – С. 3–10.
5. Рекомендации по управлению правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации в регионах Российской Федерации. М.: Роспатент, 2018. 26 с.
6. Угнич Е. А., Изотов М. А., Волощенко И. И. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности в университетах: концепция инновационной экосистемы // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7, № 4. DOI: 10.15862/30EVN415.
7. Incentives in Technology Transfer: A guide to encourage, recognize and reward researchers and professionals. Geneva : World Intellectual Property Organization, 2024. 107 p.
8. Егiazарян А. В. Риски коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности: методы оценки // Вестник Российского экономического университета им. ГВ Плеханова. – 2025. – Т. 22. – №. 2. – С. 34-46.
9. Фомин В. И., Егiazарян А. В. Проблема оценки экономической целесообразности коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности // Петербургский экономический журнал. – 2023. – №. 2. – С. 98-105.

© А. А. Долганов, А. Д. Крутилина, 2026

В. И. Иродова¹, А. А. Карташевич²✉

Платежеспособный спрос на газ населения регионов Дальневосточного федерального округа

¹Новосибирский государственный университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kartashevichaa@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В статье исследуется спрос на природный газ со стороны негазифицированного населения Дальневосточного федерального округа (ДФО). Актуальность темы обусловлена стратегическим значением Дальнего Востока в контексте разворота России на Восток, необходимостью опережающего развития региона, а также низким уровнем его газификации (27,7% на начало 2025 г.) при высоком техническом потенциале. Существенная часть домохозяйств использует для отопления устаревшие виды твёрдого топлива (уголь, дрова), что негативно влияет на экологию и здоровье населения. Принятая в 2021 г. «Дорожная карта» по газификации создала новые условия для выбора вариантов энергоснабжения, однако существующие методики прогнозирования спроса ориентированы преимущественно на технический потенциал.

Ключевые слова: газификация, потребление, негазифицированный жилой фонд, население, Дальневосточный федеральный округ

V. I. Irodova¹, A. A. Kartashevich²

Payment-capable gas demand among the population in the regions of the Far Eastern Federal District

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kartashevichaa@ipgg.sbras.ru

Abstract. The article examines the demand for natural gas among the non-gasified population of the Far Eastern Federal District (Far Eastern Federal District). The relevance of the topic is due to the strategic importance of the Far East in the context of Russia's turn to the East, the need for advanced development of the region, as well as the low level of its gasification (27.7% at the beginning of 2025) with high technical potential. A significant part of households uses outdated types of solid fuels (coal, firewood) for heating, which negatively affects the environment and public health. Adopted in 2021. The gasification roadmap has created new conditions for choosing energy supply options, however, existing demand forecasting methods are focused primarily on technical potential.

Keywords: gasification, consumption, non-gasified housing stock, population, Far Eastern Federal District

Введение

Газификация Дальневосточного федерального округа (ДФО) является стратегическим приоритетом социально-экономического развития макрорегиона,

что закреплено в государственной программе «Социальная газификация» [1] и поручениях руководства страны. Основной проблемой, препятствующей достоверной оценке потенциала газопотребления в ДФО, является методический разрыв между нормативными расчётами и реальным рыночным спросом, формирующимся под влиянием экономических и поведенческих факторов. Стандартные методики, ориентированные на газифицированные регионы, не учитывают уникальную пространственную структуру ДФО (низкую плотность населения, удалённость и разрозненность населённых пунктов), экстремальную климатическую дифференциацию, необходимость отдельного прогноза для зон магистрального газа и снабжения сжиженным природным газом (СПГ), а также решающую роль платёжеспособности домохозяйств и высокой стоимости подключения [2].

Цель работы состоит в прогнозировании объема спроса на природный газ для не газифицированного жилого фонда ДФО, адаптированного к его климатическим, инфраструктурным и социально-экономическим особенностям, с учетом платежеспособности населения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести анализ теоретических основ газификации и газоснабжения населения с учетом региональных особенностей Дальневосточного федерального округа, а также факторов, влияющих на спрос;
- 2) изучить существующие теоретико-методические подходы к прогнозированию спроса на энергоносители;
- 3) на основе существующих подходов расширить точность прогнозирования спроса на газ в разрезе регионов, удаленных от основных магистральных систем внедрением дополнительных факторов;
- 4) апробировать модифицированный подход к прогнозированию спроса на газ населения учитывая текущее состояние жилищно-коммунального фонда, доступности инфраструктуры поставок газа регионов и платежеспособность населения.

Методы и материалы

Выполнение исследования базируется на данных Федеральной службы государственной статистики, государственной информационной системы жилищного и коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ), а также на базе научных работ в сфере реализации и потребления газа. Теоретической и методологической основой являются работы отечественных и зарубежных специалистов в области экономики (Макрышевой Н.Е., Гайворонской М.С. и др.), а также нормативно-правовые акты (приказ «Об утверждении методики расчета показателей газификации» и др.).

Для получения результатов исследования в работе использовались методы статистического анализа данных Росстата, ЕМИСС, ГИС ЖКХ, а также сравнительный и расчётно-аналитический методы. На основе ведомственной методики Минэнерго и авторских корректировок рассчитаны показатели потенциальной (технической) и реальной газификации.

Результаты

В ходе исследования был рассчитан технический потенциал газификации для каждого субъекта Дальневосточного Федерального округа. Установлено, что максимальные значения нормативного (технического) спроса (100%) характерны для Сахалинской области и Республики Саха (Якутия), однако реальное подключение гораздо ниже. При этом в пяти субъектах (Еврейская АО, Магаданская область, Республика Бурятия, Чукотский АО, Забайкальский край) сетевая газификация отсутствует.

Таблица 1. Параметры жилищного фонда субъектов ДФО

Регион	Количество домовладений, в которые поставляется газ	Количество домовладений, в которые поставляется электроэнергия	Количество негазифицированных домовладений	Доля домохозяйств оснащенных сетевым газом	Уровень потенциальной газификации населения МИНЭНЕРГО, %
Дальневосточный федеральный округ	621 841	3 647 266	2 798 295	-	-
Республика Бурятия	-	359 719	349 443	н/п	н/п
Республика Саха (Якутия)	159 103	367 408	165 747	75 %	100%
Забайкальский край	49 102	401 901	329 152	14%	46%
Камчатский край	1 599	160 819	136 116	23%	61%
Приморский край	10 650	943 638	922 753	18%	72%
Хабаровский край	322 766	617 337	292 889	70%	79%
Амурская область	27 710	373 914	312 279	37%	43%
Магаданская область	-	79 360	53 235	н/п	н/п
Сахалинская область	32 026	246 836	197 123	42%	100%
Еврейская АО	18 834	72 278	33 362	48%	52%
Чукотский АО	51	24 056	6 196	н/п	н/п

Источник: составлено на основе [3].

На основе усредненной нормы расхода газа на хозяйственные нужды (пищеприготовление, горячее водоснабжение, отопление) было выявлено, что основная доля потребления газа в регионах ДФО приходится на отопление суммарно 11 557 млн м³, что почти в 7 раз превышает объёмы на пищеприготовление и горячее водоснабжение вместе взятые [4]. Это подтверждает ключевую роль газа как источника тепловой энергии в жилищно-коммунальном секторе. Лидером по всем трём категориям является Приморский край (3 733,8 млн м³ на отопление), тогда как наименьшие объёмы фиксируются в Чукотском АО, Магаданской области и Еврейской АО, что связано как с низким уровнем газификации, так и с невысокой плотностью населения.

Таблица 2. Объем потребления газа, млн м³

Субъект федерации	Потребления газа в целях отопления	Потребление газа в целях пищевого приготовления	Потребления газа в целях горячего водоснабжения
Республика Бурятия	1 515,4	128	193
Республика Саха (Якутия)	717,4	131,1	197
Забайкальский край	1 402,1	130,7	197
Камчатский край	555,3	38	57
Приморский край	3 733,8	240,2	362
Хабаровский край	1 178,1	170,3	256
Амурская область	1 283,8	99,9	150
Магаданская область	211,7	17,7	27
Сахалинская область	797	60,8	91
Еврейская АО	136,8	19,4	29
Чукотский АО	25,7	6,2	9
Итого	11 557	1 042	1 569

Источник: составлено автором на основе переписи населения.

В рамках исследования платежеспособность выступает корректирующим элементом, поскольку даже при наличии газопровода вблизи земельных участков собственников, спрос будет ограничен, если свободные доходы населения не позволяют покрыть расходы на газ. Это и есть операционная платежеспособность (способность домохозяйств оплачивать как текущее потребление газа, так и единовременные затраты на подключение и приобретение оборудования). Табл. 3 содержит ряд показателей, характеризующих уровень доходов, стоимость жизни и тарифную политику в субъектах.

Оценка реального платежеспособного спроса, выполненная с учётом среднедушевых доходов населения, стоимости технологического присоединения (стоимость начинается от 400 тыс. руб. без учёта внутридомового оборудования) и доли расходов на ЖКУ (12–18% бюджета семьи), показала, что высокий уровень среднедушевого дохода не является достаточным условием формирования устойчивого спроса.

Республика Саха при доходе 85 567 руб. демонстрирует коэффициент лишь 1,23, тогда как Еврейская АО с доходом на 30% ниже (59 726 руб.) имеет коэффициент 3,38. То есть житель Еврейской АО, с большей вероятностью, может себе позволить, с остатка суммы от ежемесячной заработной платы оплатить годовой объем газовой услуги, в отличие от жителя Республики Саха, где денег с одной заработной платы может не хватить. Коэффициент возможности оплаты услуг ГРС представляет собой индикатор платёжеспособного спроса домохозяйств, рассчитываемый как отношение максимально доступного для приобретения газа м³ к усреднённому нормативу годового потребления (4 000 м³).

Таблица 3. Возможности оплаты услуг сетевой газификации

Субъект федерации	Среднедушевой доход, руб./мес.	Тарифы на подключение сетевого газа, руб./1000 м ³	Стоимость фиксированного набора потребительских товаров, руб. (без услуг на газ)	Максимальный объем расхода сетевого газа, м ³	Коэффициент возможности оплаты услуг ГРС
Республика Бурятия	50 695	н/п	26 060	н/п	н/п
Республика Саха (Якутия)	85 567	12 056	26 100	4 933	1,23
Забайкальский край	57 156	8 861	33 131	2 711	0,68
Камчатский край	109 351	12 630	39 798	5 507	1,38
Приморский край	72 628	9 470	29 221	4 584	1,15
Хабаровский край	74 719	9 940	29 251	4 574	1,14
Амурская область	71 881	5 294	26 842	8 508	2,13
Магаданская область	134 951	н/п	34 140	н/п	н/п
Сахалинская область	112 478	4 544	31 074	17 914	4,48
Еврейская АО	59 726	2 241	29 445	13 512	3,38
Чукотский АО	202 042	7 782	41 535	20 624	5,16

Источник: составлено автором на основе переписи населения.

Регионы с действующей газификацией распадаются на три качественно различных кластера, причём Забайкальский край находится в зоне экономической недоступности газа даже при формальном наличии сетей. Отсутствие газовой сетевой инфраструктуры в Бурятии и Магаданской области делает платёжеспособный спрос в этих регионах не просто низким, а нулевым, независимо от уровня доходов. Следовательно, стратегия развития газификации ДФО должна быть дифференцированной с учётом выявленных типологических групп, с особым вниманием к регионам с высокими тарифами и дорогим базовым потреблением.

Заключение

Проведённое исследование позволило установить, что между техническим потенциалом газификации Дальневосточного федерального округа и реальным платёжеспособным спросом населения существует устойчивый системный разрыв. В ряде регионов (Сахалинская область, Якутия) техническая возможность подключения к сетевому газу достигает 100%, однако фактический спрос, скорректированный на заселенность, составляет 75% от числа негазифицированных домохозяйств. Основная причина такого расхождения заключается в том, что действующие методики прогнозирования оценивают исключительно инфраструктурную доступность, игнорируя экономические и поведенческие факторы. Кроме того, доля расходов на жилищно-коммунальные услуги в этих субъектах уже составляет 12–18% семейного бюджета, что не оставляет «финансового запаса» для дополнительных платежей.

Климатические условия (длительный отопительный сезон) и низкая плотность населения дополнительно увеличивают удельные затраты на газификацию, что снижает экономическую привлекательность проектов для частных инвесторов.

Полученные результаты свидетельствуют о системном характере разрыва между технической и экономической газификацией. Ключевыми факторами, объясняющими этот разрыв, выступают: (1) низкая платёжеспособность населения в беднейших регионах; (2) высокая стоимость технологического присоединения, которая для многих домохозяйств является неподъёмной для единовременной оплаты; (3) уже существующая высокая доля расходов на ЖКУ, не оставляющая «финансового запаса»; (4) отсутствие в действующих методиках прогнозирования индикаторов, учитывающих доходы и готовность платить.

Таким образом, ключевой вывод состоит в необходимости перехода от «технической» газификации к «экономически обоснованной».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/> (дата обращения: 08.02.2026).
2. Семикашев В.В., Гайворонская М.С. Анализ текущего состояния и перспективы газификации России на период до 2030 г. // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 1 (190). – С. 91-100.
3. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. URL: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/main> (дата обращения 02.02.2026).
4. Карташевич А.А. Баланс спроса и предложения на природный газ в восточных регионах России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2025. – № 2 – С. 88-94.

© В. И. Иродова, А. А. Карташевич, 2026

Л. К. Казанцева^{1✉}, А. И. Савина¹, Т. О. Тагаева¹

Направления использования отходов теплоэнергетики

¹Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: klidia0101@mail.ru

Аннотация. В современных условиях необходимости обеспечения экологической безопасности решение проблемы накопления отходов становится одной из приоритетных задач государства. Переработка отходов является одним из основных направлений повышения ресурсной эффективности промышленности и становления циркулярной экономики. Особую значимость имеет переработка отходов горнодобывающей промышленности и энергетики. В статье рассматривается проблема накопления золошлаковых отходов энергетической промышленности. На основе анализа зарубежного опыта предлагаются перспективные направления их утилизации и дальнейшего использования в качестве вторичных ресурсов в промышленной индустрии. Объектом исследования является крупнейший производитель тепло-электроэнергии в Новосибирской области – АО «СГК-Новосибирск», перед которым поставлена задача утилизировать к 2035 году 100% образованных золошлаковых отходов. Авторами рассчитан экономический эффект, который будет получен в результате решения этой задачи.

Ключевые слова: промышленные отходы, золошлаковые отходы, теплоэнергетика, вторичные ресурсы

L. K. Kazantseva^{1✉}, A. I. Savina¹, T. O. Tagaeva¹

Directions of waste use of thermal power engineering

¹Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: klidia0101@mail.ru

Abstract. In modern conditions of the need to ensure environmental safety, solving the problem of waste accumulation is becoming one of the priorities of the state. Waste recycling is one of the main ways to improve the resource efficiency of industry and promote a circular economy. The areas of waste processing in the mining industry and energy are of particular importance. The article examines the problem of accumulation of ash and slag waste from the energy industry. With using the foreign experience the authors suggest promising areas for their disposal and further use as secondary resources in the industrial industry. The object of the study is the largest producer of heat and electricity in the Novosibirsk region, JSC «SGC-Novosibirsk», which has been tasked with recycling 100% of its ash and slag waste by 2035. The authors have calculated the economic benefits that will result from solving this problem.

Keywords: industrial waste, ash and slag waste, thermal power engineering, secondary resources

Введение

По оценкам специалистов, на территории РФ скопилось около 80 млрд. тонн отходов [1]. Помимо их складирования на огромных территориях (в этих целях занято свыше 500 тыс. гектаров земель, в том числе сельскохозяйственных),

нарушения естественных биогеохимических процессов, загрязнения вредными и токсичными веществами окружающей среды, отмечается еще одно немаловажное негативное последствие рассматриваемой проблемы: отходы – это не извлеченные полезные компоненты, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья, что способствовало бы решению задачи повышения ресурсной эффективности экономики. По данным Росстата, в 2024 г. в РФ было переработано всего 36% образованных отходов, в развитых странах этот показатель достигает 80–87%). В статье рассматриваются направления переработки отходов энергетической промышленности.

Согласно утвержденной Правительством РФ Энергетической стратегии (далее – Стратегии) Российской Федерации на период до 2050 года [2], предусмотрены пять сценариев развития энергетической промышленности: стресс-сценарий, инерционный, целевой, сценарий технического потенциала и сценарий ускоренного энергетического перехода. Только в сценарии ускоренного энергетического перехода планируется снижение потребления угля в производстве тепло-электроэнергии на 26,2% к 2050 году от уровня 2023 года. В остальных сценариях запланирован рост потребления угля: в стресс-сценарии – на 2,5%, в сценарии технологического потенциала – на 20,5%, в инерционном сценарии – на 25,9%, в целевом сценарии – на 28,1%. При этом в мировом энергетическом балансе, согласно Стратегии, предусматривается снижение доли использования угля с 30% в 2023 году до 22,8% в 2050 году. Таким образом, можно сделать вывод, что Российская Федерация не предусматривает активные действия по снижению потребления угля в теплоэнергетике (а тем более по отказу от использования угля) в долгосрочной перспективе. В европейской части России теплоэлектростанции работают, в основном, на природном газе. Однако в азиатской части страны, в частности в Новосибирской области, для производства теплоэнергии в качестве основного топлива используются, в основном, различные марки угля, что приводит к накоплению в карьерах золошлаковых отходов от его сжигания. Также в Стратегии запланировано увеличение доли утилизированных золошлаков с 27% в 2023 году до 90% в 2050 году. Около 90% тепло-электроэнергии в Новосибирской области производится пятью теплоэлектростанциями, принадлежащими АО «СГК-Новосибирск». В статье проанализирован зарубежный опыт использования золошлаковых отходов и разработаны рекомендации по направлениям использования золошлаковых отходов для АО «СГК-Новосибирск».

Методы и материалы

В статье использованы данные об образовании золошлаковых отходов на каждой из пяти теплоэлектростанций АО «СГК-Новосибирск» за 2023 год [3]: Новосибирская ТЭЦ-2 – 136 тыс. тонн, Новосибирская ТЭЦ-3 – 91 тыс. тонн, Новосибирская ТЭЦ-4 – 117 тыс. тонн, Новосибирская ТЭЦ-5 – 165 тыс. тонн, Барабинская ТЭЦ – 34 тыс. тонн.

В ходе исследования применялись такие общенаучные методы, как системный подход в качестве общеметодологического принципа исследования, логический

анализ, методы систематизации, сравнительный анализ. Основным методом исследования является институциональный анализ, заключающийся в сборе и обработке опубликованных данных об объекте и предмете исследования.

Объектом исследования являются теплоэнергетические предприятия Новосибирской области. Предметом исследования – процессы утилизации золошлаковых отходов энергетической промышленности.

Анализ зарубежного опыта

Несмотря на активную позицию Китая по достижению углеродной нейтральности и снижению объемов использования угля на электростанциях, Китай находится на первом месте по объему образуемых и утилизируемых золошлаковых отходов [4, 5]. На втором месте находится Индия, на третьем – США (хотя объемы использования угля в энергетическом балансе этой страны уменьшаются), на четвертом месте – Европейский Союз, который планирует вообще отказаться от угольной генерации. Китай утилизирует около 90% образуемых золошлаковых отходов при производстве материалов для строительной отрасли [6, 7]: цемента, бетона и т.д. Программа утилизации золошлаковых отходов была начата в Китае с 1950-х годов и была обусловлена экономическими выгодами в связи со снижением энергопотребления при производстве строительных материалов.

В Австралии активно развивается строительство возобновляемых источников энергии и, согласно принятой климатической политике страны, объемы используемого угля должны неукоснительно снижаться. В связи с закрытием шахт, около 60% утилизированных золошлаковых отходов используется на их засыпку, около 32% отходов приходится на производство цемента и бетона [8].

Несмотря на изменчивость в климатической политике, США для производства энергии использует уголь, который составляет около 1/3 в энергетическом балансе страны. По оценкам Американской ассоциации дорожно-транспортных строителей [9], использование крупнофракционной золы вместо гравия и песка в дорожном строительстве позволяет уменьшить дорожностроительные расходы на 5,2 млрд USD. Стоит отметить, что основным направлением использования золошлаковых отходов в США, так же как и в Австралии, является обратная засыпка закрытых шахт. В США разрешено использование синтетического гипса, который формально не является золой, но создается с ее применением, для производства гипсокартонных стен и покрытий. Более 50% гипсокартонных плит производится с использованием синтетического гипса [10]. Также синтетический гипс можно применять как удобрение в сельском хозяйстве. Индия, как и Китай, более половины всех образуемых золошлаковых отходов использует при производстве кирпича, цемента и других материалов в строительной отрасли [11]. Почвенный состав Индии отличается большой засоленностью, и использование золы-уносы, которая имеет сильные сорбирующие свойства, позволяет рекультивировать эти почвы.

Япония с 1980-х годов активно развивает программу утилизации золошлаковых отходов и использует их при производстве цемента. Благодаря такой активной позиции, Япония утилизирует 100% образуемых золошлаковых отходов,

а именно около 12,3 млн тонн в год [12], и большая часть этого объема (около 85%) используется в строительной отрасли. Особенностью расположения угольных теплоэлектростанций в Японии является их нахождение в прибрежных районах (около 80%), что позволяет использовать морской транспорт для перевозки золошлаковых отходов и соответственно снижать расходы на транспортировку [13]. До 2019 года 1,28 млн тонн золошлаковых отходов Япония экспортировала в Южную Корею, но в 2019 году в золошлаковых отходах были обнаружены радионуклиды и тяжелые металлы, и поставки прекратились.

В Европейском союзе Ассоциация продуктов сжигания угля (ЕСОВА) формирует подробную статистику использования золошлаковых отходов в 15 странах. Согласно данным ЕСОВА, в 28 странах Евросоюза ежегодно образуется более 105 млн т золошлаковых отходов [14]. В настоящее время в строительную отрасль стран ЕС вовлекается 43% образуемой сухой золы-уноса. В большинстве случаев золошлаковые отходы используются в качестве замены природных ресурсов. При этом применение золошлаков в производстве строительной продукции жестко регламентируется национальными и европейскими стандартами. В Германии золошлаковые отходы вовлекаются в хозяйственный оборот уже более 50 лет, а первые экспериментальные разработки были проведены в 1930-х годах. В 1996 году был введен стандарт EN 450 для использования золы-уноса в производстве бетона [15].

К 2025 году Великобритания планирует полностью отказаться от угольной генерации [16]. Вопрос вовлечения золошлаковых отходов в хозяйственный оборот Великобритании остаётся нерешенным, хотя потенциальный объем накопленной золы-уноса, который, возможно, будет утилизирован путём вовлечения в хозяйственный оборот, оценивался еще в 2018 году в 50 млн т. Многие страны ЕС также публично заявили о намерении отказаться от угольной генерации в ближайшем будущем. Всего до 2030 года в странах ЕС будет выведено из эксплуатации 72,8 ГВт установленной мощности угольных электростанций, что составляет примерно 40% от совокупной установленной мощности угольной генерации Европы [17].

Анализ опыта ведущих стран в утилизации золошлаковых отходов позволил выделить три ее основных направления: производство материалов в строительной отрасли (Китай и страны Европейского Союза); в сельском хозяйстве как мелиорант (Индия) или при производстве почвенных удобрений на цеолитной основе (Япония); в горнодобывающей отрасли в качестве засыпки отработанных месторождений (США, Австралия). Также золошлаковые отходы могут использоваться как изолирующий слой при пересыпке твердых коммунальных отходов на полигонах, которую необходимо осуществлять около 8 раз в год с толщиной слоя пересыпки – 0,2 м [18].

Результаты

Золошлаковые отходы относятся к 5 классу опасности, и согласно Распоряжению Правительства РФ от 01.09.2025 № 2409-Р «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2026-2030 годах» [19] ставка в 2026

году составляет 65,8 руб. за тонну для перерабатывающей промышленности. В планах АО «СГК-Новосибирск» стоит задача утилизировать к 2035 году 100% образованных золошлаковых отходов. Таким образом, АО «СГК-Новосибирск» получит положительный экономический эффект в размере 35,7 млн. рублей даже без учета стоимости реализации золошлаковых отходов. Если принять стоимость реализации 1 тонны золошлаковых отходов, равную 1 тыс. рублей, то реализация 100% ежегодно образуемых отходов принесет дополнительную выручку в размере 543 млн. рублей. Степень заполненности золоотвалов в Новосибирской области по данным 2019 года варьируется от 64,5% (на Новосибирской ТЭЦ-4), до 86,6% (на Новосибирской ТЭЦ-2). Экономический эффект, связанный с отсутствием строительства дополнительных объектов размещения золошлаковых отходов, оценивается от 4 млрд. рублей.

В российских научных публикациях в качестве основного направления реализации золошлаковых отходов предлагается их использование в качестве строительных материалов [20, 21, 22]. Используя мировой опыт, может быть предложен более широкий ряд способов вторичное использования отходов теплоэнергетики (золошлаковых отходов), ежегодно образуемых в НСО: в производстве строительных материалов (цемента, бетона и др.), в сельском хозяйстве для снижения кислотности почв, вместо минеральных удобрений для повышения урожайности, при рекультивации нарушенных земель, исправлении неудобий (засыпка оврагов, карьеров и болот), в вертикальной планировке участков, в дорожном строительстве в качестве грунта для сооружения земляного полотна автомобильных дорог, в качестве техногенного грунта при техническом этапе рекультивации (в том числе сельскохозяйственных земель), при пересыпке твердых коммунальных отходов на объектах размещения отходов производства и потребления.

Заключение

В статье оценены экономические эффекты от утилизации 100% золошлаковых отходов крупнейшего производителя тепло-электроэнергии в Новосибирской области – АО «СГК-Новосибирск», а также предложены направления их использования на основе мирового опыта. В дальнейших исследованиях планируется оценить экономические эффекты каждого предложенного направления использования золошлаковых отходов АО «СГК-Новосибирск».

Благодарности

Исследование выполнено по плану НИР ИЭОПП СО РАН по проекту № 126020516495-3 «Методология и методика разработки и обоснования приоритетов инвестиционной, кредитно-денежной и фискальной политики структурной трансформации российской экономики в новых геополитических условиях».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наренчик П. П. Современные пути решения проблемы обращения с отходами производства и потребления // Региональная и отраслевая экономика. – 2021. – № 3. – С. 76-80.

2. Распоряжение Правительства РФ № 908-р от 12 апреля 2025 г. «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года». URL: <https://minenergo.gov.ru/ministry/energy-strategy> (дата обращения: 03.04.2026).
3. Постановление Правительства Новосибирской области от 26.03.2025 № 124-п «Об утверждении Региональной программы Новосибирской области «Повышение объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/5400202503260010> (дата обращения: 03.04.2026).
4. Heidrich C., Feuerborn H. J., Weir A. Coal combustion products: a global perspective // World of coal ash conference. – 2013. – P. 22-25.
5. Global aspects on Coal Combustion Products // Coaltrans Conferences URL: <https://www.coaltrans.com/insights/article/global-aspects-on-coal-combustion-products> (дата обращения: 18.04.2026).
6. Shu-Hua Ma et al. Challenges and Developments in the Utilization of Fly Ash in China // International Journal of Environmental Science and Development – 2017 – Т. 8. – №. 11. – P. 781-785.
7. Annual Report // Chinese Resource Comprehensive Utilization Situation issued by China National Development and Reform Commission URL: https://en.ndrc.gov.cn/newsrelease_8232/index.html (дата обращения: 18.04.2026).
8. Annual Production and Utilisation Survey Report// Ash Development Association of Australia (ADAA) URL: <https://www.adaa.asn.au/files/download/37ae3c2f1f1fdbf> (дата обращения: 16.04.2025).
9. American Road & Transportation Builders Association (ARTBA). URL: <https://www.artba.org/> (дата обращения: 14.04.2026).
10. Beneficial use of coal combustion products // American Coal Ash Association (ACAA) URL: <https://www.acaa-usa.org/Portals/9/Files/PDFs/ACAA-Brochure-Web.pdf> (дата обращения: 14.04.2026).
11. Venktesh Sharma et al. Trends in Utilization of Coal Fly Ash in India: A Review // Journal of Engineering Design & Analysis. – 2019. – Т. 2. – №. 12–16. – P. 13-16.
12. IEA Sankey Diagram (balance) // International Energy Agency (IEA). URL: <https://www.iea.org/sankey/#?c=Japan&s=Balance> (дата обращения: 24.04.2020).
13. Kenichi S. et al. Effective use of coal ash as ground materials in Japan // International Workshop on Geotechnics for Resilient Infrastructure. The Second Japan-India Workshop in Geotechnical Engineering. – 2017. – P. 65-70. URL: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390282680740660096> (дата обращения: 18.04.2026).
14. Production // European Coal Combustion Products Association (ECOBA). URL: <http://www.ecoba.com/ecobaccpprod.html> (дата обращения: 18.04.2026).
15. Weins U. et al. Environmental testing of fly ash for concrete in Germany – a really new approach? // VGB PowerTech. – 2017. – Т. 6. – P. 42-45.
16. Bruce Sifton. et al. 2020 to 2070 and Beyond: Transitioning from Production to Post-Production Coal Ash Use // Ash at Work. – 2019. – № 1. – P. 38-40.
17. Cooke, Nigel, Dr. Utilizing the UK's Vast Landfilled Fly Ash Deposits // Ash at Work. – 2018. – Т. 8. – № 1. – P. 38-40.
18. Свод правил СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация». URL: <https://docs.cntd.ru/document/556610331> (дата обращения: 20.04.2024).
19. Распоряжение Правительства РФ от 01.09.2025 № 2409-Р "О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду в 2026-2030 годах и внесении изменений в Распоряжение Правительства РФ от 10.07.2025 № 1852-р. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=504285> (дата обращения: 18.04.2026).
20. Немущенко Д. А., Ларичкин В. В. Исследование зол уноса угольных электростанций как потенциального сырья для строительной индустрии // Эксперт: теория и практика. – 2023. – № 2 (21). – С. 60-67.

21. Худякова Л. И., Залуцкий А. В., Палеев П. Л. Использование золошлаковых отходов тепловых электростанций // XXI век. Техносферная безопасность. – 2019. – Т. 4, № 3 (15). – С. 375-391.

22. Костин В. В. Применение зол и шлаков ТЭС в производстве бетонов. – Новосибирск: Изд-во НГАСУ. – 2021. – 176 с.

© Л. К. Казанцева, А. И. Савина, Т. О. Тагаева, 2026

А. А. Карташевич^{1,2}✉

Сценарии изменения региональных и сводного балансов производства и потребления топливно-энергетических ресурсов

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
г. Кемерово, Российская Федерация
e-mail: kartashevichaa@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В статье исследуется проблема качественного статистического учета энергетических ресурсов в целях выработки стратегии повышения энергетической безопасности и устойчивости регионов и страны в целом. На основе анализа нормативно-правовой базы, методических указаний и рекомендаций, связанных с составлением топливно-энергетических балансов, научных исследований, а также самих балансов регионов, обозначены направления повышения качества формируемых данных. Автором рассматриваются структурные элементы системы управления статистической информацией и ее сбора в целях составления топливно-энергетических балансов, с акцентом на сводных балансах субъектов Российской Федерации. Также рассмотрены формы сбора статистической и отражено их значение в структуре управления топливно-энергетическими ресурсами. Проработка обозначенных автором проблем позволит улучшить планирование и направление развития топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: топливно-энергетический баланс, управление, статистика, регионы, ресурсы, энергия

A. A. Kartashevich^{1,2}✉

Scenarios of changes in regional and consolidated balances of production and consumption of fuel and energy resources

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

²Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS,
Kemerovo, Russian Federation
e-mail: kartashevichaa@ipgg.sbras.ru

Abstract. The article examines the problem of qualitative statistical accounting of energy resources in order to develop a strategy for improving energy security and sustainability of regions and the country as a whole. Based on the analysis of the regulatory framework, methodological guidelines and recommendations related to the compilation of fuel and energy balances, scientific research, as well as the regional balances themselves, the directions of improving the quality of the generated data are outlined. The author examines the structural elements of the statistical information management system and its collection in order to compile fuel and energy balances, with an emphasis on the consolidated balance sheets of the subjects of the Russian Federation. The forms of statistical collection are also considered and their importance in the management structure of fuel and energy resources is reflected. The study of the problems identified by the author will improve the planning and direction of the development of the fuel and energy complex.

Keywords: fuel and energy balance, management, statistics, regions, resources, energy

Введение

В настоящее время возрастает роль качественного управления топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР), принята Энергетическая стратегия России на период до 2050 г., содержащая прогнозный топливно-энергетический баланс (ТЭБ), где определены сценарии развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК); принята Доктрина энергетической безопасности определяющая целевые показатели и индикаторы устойчивого энергопотребления, рассчитываемые на основе ТЭБ [1]. Государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики» также требует использование ТЭБ для обоснования мероприятий по улучшению качества жизни населения и безопасного потребления энергоносителей [2,3].

Методы

Анализ законодательных и нормативно-правовых актов Российской Федерации в области энерго- и теплообеспечения. С выявлением проблемных зон сбора, анализа и интерпретации статистической информации, собираемой в настоящее время в целях составления ТЭБ. Проводился структурный анализ данных по отраслевым документам, в контексте полноты предоставляемой информации. Методы структурного анализа первичной статистической информации, а также топливно-энергетических балансов регионов Российской Федерации [4].

Результаты

Существуют и другие инструменты управления ТЭР, политикой в этой сфере как на федеральном, так и на региональных уровнях, при этом качество такого управления зависит от полноты и точности статистических данных. Единообразие и полноту информации при составлении ТЭБ обеспечивают принятые Минэнерго России порядки составления и формирования ТЭБ и краткосрочных прогнозных ТЭБ, где установлены единые требования к структуре методике строкам и срокам формирования балансов, а также определены основные индикаторы оперативного мониторинга.

Первичной формой статистической информации являются:

- Форма 4-ТЭР «Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов» аккумулирует данные по компаниям осуществляющих потребление, распределение и реализацию ТЭР, за исключением МСП, ТСЖ и д. р., а также компаний без собственного потребления энергии;
- Форма 11-ТЭР «Сведения об использовании топлива, теплоэнергии и электроэнергии на производство отдельных видов продукции, работ (услуг)» предоставляет структуру затрат и удельных расходов;
- Форма 6-ТП «Сведения о производстве тепловой и электрической энергии объектами генерации (электростанциями)» агрегирует данные о выработке и отпуске энергии компаниями (кроме некоторых МСП).

Представленные формы фиксируют основные направления потребления и производства энергии разны юридических лиц и являются обязательными. В общем виде структуру управления статистикой ТЭР на разных уровнях власти можно представить следующим образом (рис. 1):

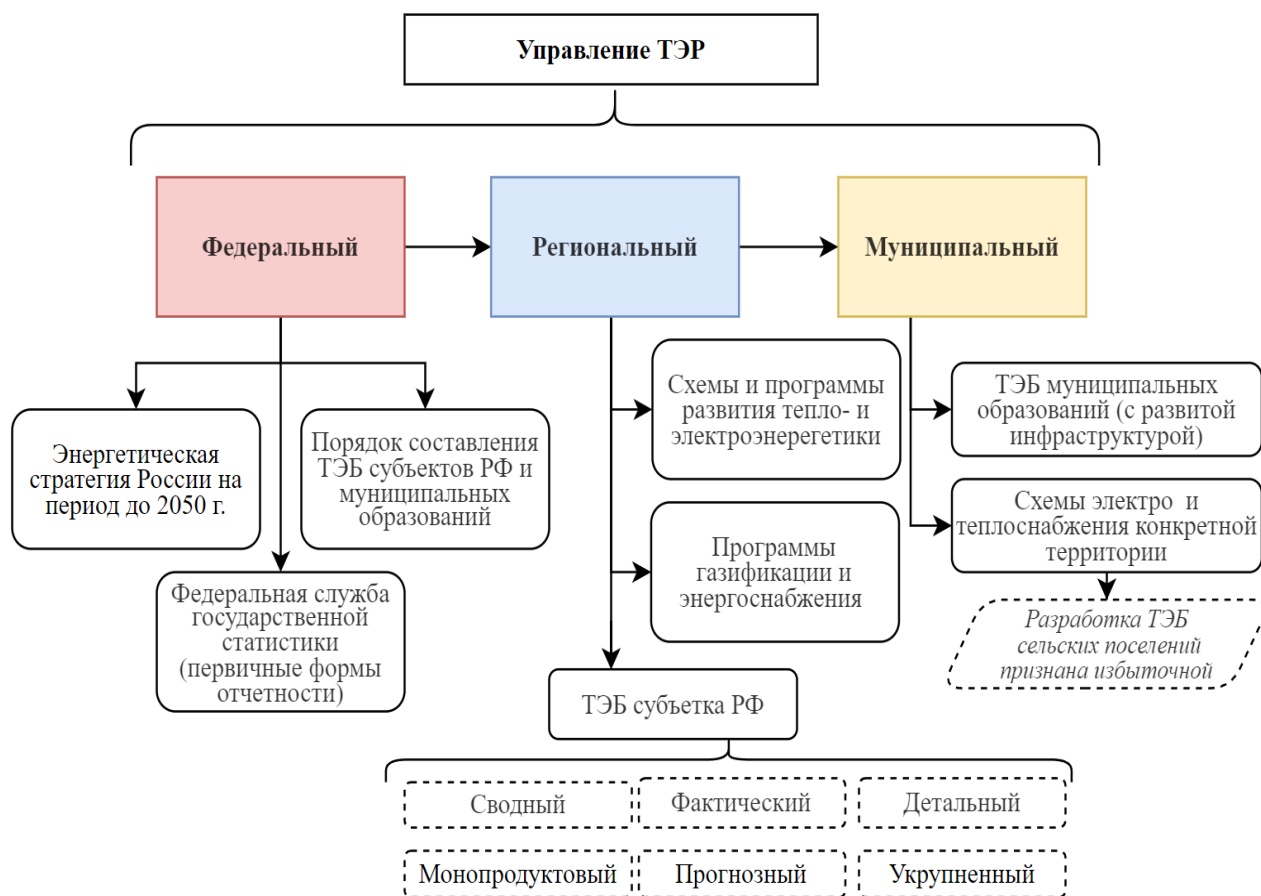


Рис. 1. Структура управления топливно-энергетическими ресурсами на разных уровнях государственной власти

Основным результатом агрегации статистических данных является составление ТЭБ регионов и муниципалитетов разного вида (монопродуктовый, сводный, Фактический прогнозный) на основе чего принимаются дальнейшие решения по развитию тепло и энергообеспечения в регионах, вырабатываются различные сценарии и программы.

Структура ТЭБ исходит из определения потоков энергии и основных видов энергоносителей, в общем виде выглядит следующим образом:

Структура показателей, входящих в ТЭБ выстроена таким образом, чтобы отразить балансовую составляющую необходимую для планирования федеральных и локальных программ, а также в целях прогнозирования, так, например, деление производится на показатели ресурсного, производственного и потребительского значения. Такой подход позволяет проследивать вертикальную цепочку движения

энергетических потоков и вырабатывать соответствующие сценарии изменения основных структурных блоков и ответных мер [5].

Вторая часть матричной структуры баланса сводится к детализации по основным видам энергоносителей: природный газ, нефть, уголь и т.д., а также по видам энергии (тепловая и электрическая).



Рис. 2. Составляющие сводного топливно-энергетического баланса

При достаточно полной структуре сводного ТЭБ остается ряд проблем, которые необходимо закрыть, в целях более полного и репрезентативного анализа ТЭБ:

- необходима более детализированная и понятная структура, по составу потоков энергоносителей и их перечням;
- сопоставление структуры с классификатором энергетических продуктов и ОКВЭД, ТНВЭД и др. для сопоставления и корректной интерпретации;
- необходимо введение фактических значений теплотворной способности для сопоставления между энергоносителями;
- отсутствуют натуральные единицы измерения групп энергоносителей;

– открытость данных и унифицирование структуры ТЭБ позволит более детально сопоставлять балансы между собой, чего в настоящее время осуществляется затруднительно.

– раскрытие принципов прогнозирования на будущие периоды для конкретного субъекта.

Заключение

Реализация такого относительно нового инструмента статистического учета и планирования как топливно-энергетический баланс повысит качество прогнозирования и выработки эффективных мер по повышению качества жизни регионов, наряду с применением сценарного моделирования.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 г. утв. распоряжением Правительства Российской Федерации №908-р от 12 апреля 2025 г.
2. Осиновская И. В., Волынская Н. А., Жигунова О. А. Топливо-энергетический баланс как инструмент управления энергетической безопасностью государства // Вестник академии знаний. – 2020. – №. 2 (37). – С. 252-258.
3. Чурашев В. Н. и др. Топливо-энергетический баланс как инструмент анализа и прогноза взаимодействий экономики и энергетики региона // Энергетика в глобальном мире: материалы международного научно-технического конгресса (г. Красноярск, 16-18 июня 2010 г.). Красноярск. – 2010. – С. 383-384.
4. Об утверждении официальной статистической методологии составления топливно-энергетического баланса Российской Федерации. утв. Приказом Федеральной службы государственной статистики №229 от 4 апреля 2014 года
5. Проворная И. В., Филимонова И. В., Саматова А. П. Влияние трансформации газового рынка на социально-экономическое развитие восточных регионов России // Journal of new economy. – 2025. – Т. 26. – №. 4. – С. 94-116.

© А. А. Карташевич, 2026

А. О. Карюк^{1✉}, А. А. Карташевич²

Энергетическая бедность как фактор стрессоустойчивости ТЭК

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,

г. Кемерово, Российская Федерация

e-mail: a.karyuk@g.nsu.ru

Аннотация. Энергетическая бедность рассматривается как один из факторов, влияющих на стрессоустойчивость топливно-энергетического комплекса. В статье анализируются теоретические и прикладные подходы к измерению энергетической бедности, а также сравниваются результаты собственного индекса, построенного методом главных компонент, с многомерным индексом МЕПИ и внешним показателем бедности. Эмпирическая часть исследования основана на сравнении данных по 194 странам мира за период 1990-2024 гг. Показано, что выбор методики существенно влияет на интерпретацию уровня энергетической бедности и на выводы о устойчивости энергетической системы к внешним изменениям. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что энергетическая бедность может служить индикатором уязвимости ТЭК и использоваться при оценке его адаптивности к экономическим, социальным и ценовым изменениям.

Ключевые слова: энергетическая бедность, ТЭК, метод главных компонент, МЕПИ, сравнительный анализ

А. О. Karyuk^{1✉}, А. А. Kartashevich²

Energy poverty as a factor in the resilience of the fuel and energy complex

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo, Russian Federation

e-mail: a.karyuk@g.nsu.ru

Abstract. Energy poverty is considered one of the factors affecting the resilience of the fuel and energy complex. The article analyzes theoretical and applied approaches to measuring energy poverty and compares the results of a proprietary index, constructed using principal component analysis, with the Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI) and an external poverty indicator. The empirical part of the study is based on a comparison of data from 194 countries for the period 1990–2024. It is shown that the choice of methodology significantly influences the interpretation of energy poverty levels and conclusions regarding the energy system's resilience to external changes. The results suggest that energy poverty can serve as an indicator of the fuel and energy complex's vulnerability and be used to assess its adaptability to economic, social, and price changes.

Keywords: energy poverty, fuel and energy complex, principal component analysis, MEPI, comparative analysis

Введение

Энергетическая бедность остается одной из ключевых глобальных проблем, связанной с ограниченным доступом населения к современным, надежным и

экологически безопасным источникам энергии. Впервые термин «энергетическая бедность» был формализован Б. Бордманом в 1991 г., который предложил «правило 10%» – домохозяйство считается энергетически бедным, если его расходы на энергию превышают 10% дохода [1]. В дальнейшем подход был развит Дж. Хиллсом (LINC – Low Income High Cost, 2012) и дополнен многомерными индексами, такими как MEPI [2], учитывающими не только финансовую доступность, но и физический доступ к услугам (электричество, чистое топливо и др.).

Современные исследования демонстрируют разнообразие методологических подходов. В работах анализируют пространственную уязвимость на городском уровне через композитные индексы (социальные, жилищные, энергетические факторы). Ailinsa применяет PCA для странового рейтинга ЕС-27, формируя веса индикаторов на основе корреляционной структуры данных. Sheikh et al. используют композитные индексы в панельных регрессиях для выявления макроэкономических драйверов EP в Европе. Rizal et al. национальные многомерные индексы на основе Alkire-Foster [2] методологии с декомпозицией по регионам и типам домохозяйств.

Международные организации активно занимаются мониторингом проблемы: ООН включила борьбу с энергетической бедностью в ЦУР 7 «Доступ к недорогим и чистым источникам энергии», МЭА в отчете Energy Access Outlook 2017 [5] оценило, что 1,1 млрд человек (15% населения мира) не имеют доступа к электричеству. Особую актуальность проблема приобретает в контексте энергетических кризисов 2021–2022 гг. и геополитических потрясений.

Нерешенные проблемы включают отсутствие единого методологического подхода к измерению энергетической бедности. Пороговые методы просты, но игнорируют климатические, энергетические и социальные факторы. Многомерные индексы (MEPI, MPI) лучше отражают суть явления, но требуют качественных данных на уровне домохозяйств. Статистические методы (PCA, факторный анализ), позволяющие объективно присваивать веса индикаторам, недостаточно широко применяются в исследованиях энергетической бедности на глобальном уровне. [3]

Цель исследования – разработать и сравнить математические модели количественной оценки энергетической бедности на основе метода главных компонент (PCA) [3, 4], индекса MEPI и внешнего показателя бедности для странового анализа 194 стран за 1990–2024 гг.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести обзор существующих подходов к измерению энергетической бедности.
2. Формализовать математические модели PCA и MEPI.
3. Построить собственный индекс энергетической бедности методом PCA.
4. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Теоретическая значимость заключается в математической формализации и сравнении различных подходов к измерению энергетической бедности, а также в разработке собственной модели PCA для глобального странового анализа.

Практическая значимость – результаты позволяют ранжировать страны по уровню энергетической уязвимости, выявить наиболее проблемные из них и оценить влияние энергетической бедности на стрессоустойчивость ТЭК, что может быть использовано для разработки адресных мер энергетической политики.

Методы и материалы

Эмпирическая база исследования включает 16 социально-экономических и энергетических индикаторов для 194 стран мира за период 1990–2024 гг (рис.1). Данные собраны из открытых источников: World Bank Open Data, International Energy Agency, Our World in Data [6]. Общий объем панельных данных – более 300 тыс. наблюдений (страна-год).

Индикаторы доступа энергии	Индикаторы потребления энергии	Индикаторы источников энергии	Социально-экономические индикаторы
Доступ к электричеству, % населения	Потребление электроэнергии, кВт·ч на человека	Производство электроэнергии из возобновляемых источников, % от общего производства электроэнергии	ВВП на душу населения по ППС, международные доллары
Доступ к электричеству в городских районах, % городского населения	Потребление энергии на душу населения, кг нефтяного эквивалента на человека	Производство электроэнергии из нефти, газа и угля, % от общего объема	Потребительские расходы домохозяйств и НКО на душу населения, постоянные доллары США 2015 года
Доступ к чистым видам топлива и технологиям для приготовления пищи, % населения		Потребление возобновляемой энергии, % от общего конечного потребления энергии	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет
		Потребление ископаемого топлива, % от общего потребления энергии	Доля городского населения, % от общей численности населения
			Индекс Джини
			Безработица, % от общей численности рабочей силы
			Охват начальным школьным образованием, % валового охвата

Рис. 1. Отобранные индикаторы.

Отбор индикаторов проводился с учетом трех критериев:

1. Отражение различных аспектов энергетической бедности.
2. Низкая корреляция между индикаторами.
3. Доступность данных для большинства стран за длительный период.

Для предобработки данных выполнена унификация шкалы для разнонаправленных показателей [2]:

1. при прямой зависимости:

$$\tilde{X} = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (1)$$

2. при обратной зависимости:

$$\tilde{X} = \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}}, \quad (2)$$

3. центрирование:

$$\tilde{\tilde{X}} = \tilde{X} - \bar{\tilde{X}}, \quad (3)$$

где X это наблюдение выбранного индикатора определённой страны в определённый год.

Построение сводного индекса на основе метода главных компонент (PCA) [4]:

$$EP_i = \sum_{j=1}^p w_j \tilde{\tilde{X}}_{ij}, \quad (4)$$

где EP_i – значение сводного индекса энергетической бедности для i -го объекта наблюдения, то есть для страны в конкретный год; i – индекс наблюдения, (страна–год); j – номер индикатора; p – число использованных индикаторов; $\tilde{\tilde{X}}_{ij}$ – стандартизированное значение j -го индикатора для i -го наблюдения; w_j – вес j -го индикатора, заданный нагрузкой первой главной компоненты PCA.

Значение сводного индекса EP_i отражает отрицательную связь с энергетической бедностью – чем значение индекса меньше, тем больше страна считается «энергетически бедной».

Индекс MEPI:

$$MEPI_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (5)$$

где $MEPI_i$ – значение многомерного индекса энергетической бедности для i -го наблюдения; i – страна–год; j – номер индикатора; m – число бинарных индикаторов, включённых в индекс. x_{ij} – бинарная переменная: 1, если по j -му признаку у i -го наблюдения есть депривация; 0, если депривации нет.

Значение сводного индекса $MEPI_i$ отражает положительную связь с энергетической бедностью – чем значение индекса больше, тем больше страна считается «энергетически бедной».

Для валидации моделей использована корреляция:

$$\text{corr}(EP, Y) = \frac{\sum (EP_i - \overline{EP})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (EP_i - \overline{EP})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}. \quad (6)$$

Вычисления выполнены в Python 3.9 с использованием библиотек pandas, numpy, scikit-learn (PCA), matplotlib, seaborn.

Результаты

В ходе исследования были рассчитаны несколько сводных показателей на основе метода главных компонент и многомерного индекса энергетической бедности. Для каждой PCA-модели была получена первая главная компонента, а также рассчитана доля объяснённой ею дисперсии (рис.2).

Модель	Количество используемых индикаторов	Доля объяснённой дисперсии первой главной компоненты
pca_energy	5	83.41%
pca_structure	4	66.15%
pca_context	7	47.02%
pca_extended	16	39.07%

Рис. 2. Сводные показатели PCA.

По результатам PCA были получены нагрузки исходных индикаторов на первую главную компоненту. В модели «pca_energy» наибольшие значения нагрузок получили показатели, связанные с доступом к электричеству, потреблением электроэнергии, доступом к чистым видам топлива и общим энергопотреблением на душу населения. В модели «pca_structure» наибольшие по модулю нагрузки получили показатели, характеризующие долю возобновляемой электроэнергии и долю электроэнергии из ископаемых источников. В модели «pca_extended» наибольшие нагрузки получили показатели, отражающие доход на душу населения, энергопотребление, доступ к электричеству, доступ к чистым видам топлива и ожидаемую продолжительность жизни.

Дополнительно был рассчитан многомерный индекс энергетической бедности «meri_index», основанный на порогах депривации по набору энергетических индикаторов.

Для всех полученных показателей были сформированы рейтинги стран по значениям индексов за отдельные годы. Также были построены временные ряды изменения индексов по странам за период наблюдения (рис. 3). Для оценки полноты данных было рассчитано число лет наблюдений по каждой стране.

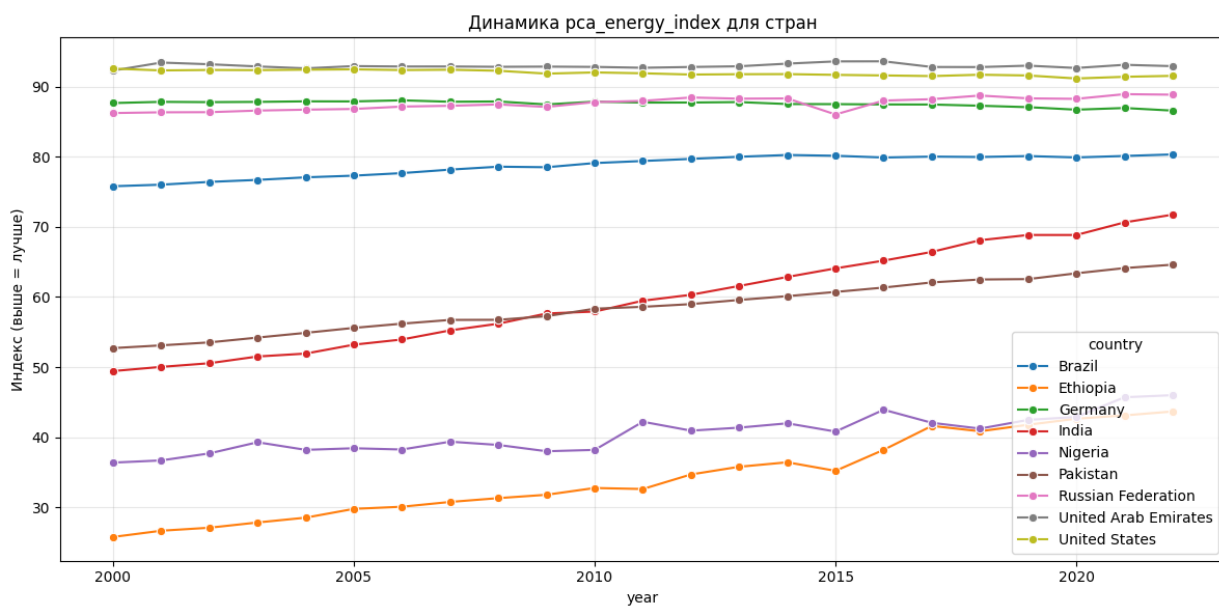


Рис. 3. Динамика индекса энергетической бедности РСА.

Для проверки согласованности результатов была построена матрица парных корреляций между рассчитанными индексами (рис. 4).

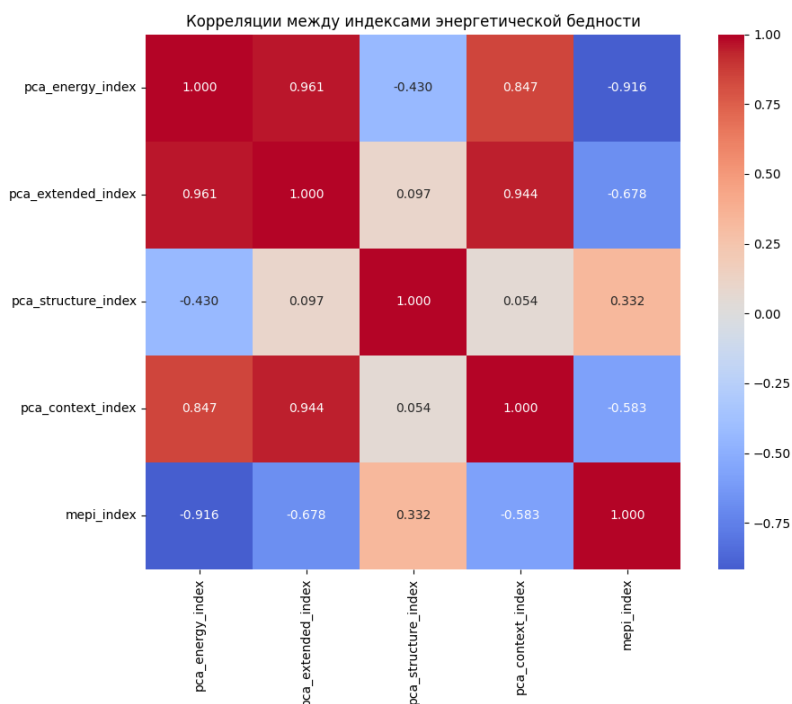


Рис. 4. Корреляции между индексами ЭБ.

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют высокую интерпретируемость модели «pca_energy» (83.41% объяснённой дисперсии PC1), что согласуется с выводами

Nussbaumer et al. (2012), где базовые энергетические индикаторы также формировали компактную главную компоненту. Более низкая доля дисперсии в «рса_extended» (39.07%) объясняется включением разнородных социально-экономических показателей, что соответствует результатам исследований по многомерной бедности Alkire-Foster (2011), где расширение набора переменных снижало вклад первой компоненты.

Сравнение с МЕРІ подтверждает устойчивость РСА-подхода: корреляции между индексами значимы, но не полные, что указывает на комплементарность методов. Рейтинги стран по энергетической бедности в целом совпадают с данными Всемирного банка и МЭА. Предполагается, что различия в динамике индексов отражают различия в темпах электрификации и перехода на чистые топлива.

Заключение

В работе разработана система из пяти индексов энергетической бедности на основе РСА и МЕРІ, из которых «рса_energy» индекс показал наилучшие статистические характеристики (83.41% дисперсии PC1). Методология позволяет ранжировать страны по уровню энергетической обеспеченности и отслеживать динамику за 1990–2025 годы.

Полученные рейтинги и факторные нагрузки подтверждают, что энергетическая бедность тесно связана с доступом к электричеству и чистым топливам, а не только с ВВП.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Boardman B. Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth. London: Belhaven Press. – 1991. – 268 с.
2. Alkire S., Foster J. Counting and Multidimensional Poverty Measurement // Journal of Public Economics. – 2011. – Vol. 95. – № 7(8). – P. 476-487.
3. Айвазян С.А., Енюков И.С., Хрусталеv М.М. Компьютерные методы анализа и моделирования. Минск. – 1998. – Т. 2. – 201 с.
4. Sehgal S. et al. Data analysis using PCA // MedCom. – 2014. – P. 45-48.
5. OECD. Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity. Paris: IEA. – 2017. – 136 с.
6. The World Bank Open Data. URL: <https://www.worldbank.org/en/home> (дата обращения 14.04.2026)

© А. О. Карюк, А. А. Карташевич, 2026

С. Д. Кашина¹, А. В. Комарова²✉

Механизмы влияния межбюджетных трансфертов на социально-экономическое развитие регионов

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Аннотация. В условиях значительной дифференциации уровней социально-экономического развития субъектов Российской Федерации межбюджетные трансферты выступают ключевым инструментом выравнивания бюджетной обеспеченности регионов. Однако эффективность различных видов финансовой помощи остаётся предметом дискуссий. В работе проведён эмпирический анализ влияния межбюджетных трансфертов на экономический рост 87 регионов РФ за 2020-2024 гг. На основе панельного регрессионного анализа с фиксированными эффектами с учетом разделения регионов на три группы (доноры, реципиенты с растущей экономикой, реципиенты со спадом в экономике) оценено воздействие дотаций, субсидий, субвенций и общего объёма межбюджетных трансфертов. Установлено, что субсидии, поступающие в региональный бюджет, оказывают устойчивое положительное влияние на темпы роста ВРП, тогда как субвенции демонстрируют отрицательный эффект. Дотации не показывают значимого влияния на экономический рост. Полученные результаты имеют практическую значимость для корректировки межбюджетной политики.

Ключевые слова: межбюджетные трансферты, региональный рост, субсидии, дотации, субвенции, β -конвергенция

S. D. Kashina¹, A. V. Komarova²✉

Mechanisms of influence of interbudgetary transfers on socio-economic development of regions

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Abstract. In the context of significant differentiation of level of socio-economic development of the regions of the Russian Federation, interbudgetary transfers act as a key tool for equalizing the budgetary provision of regions. However, the effectiveness of various types of financial assistance remains a subject of debate. The paper presents an empirical analysis of the impact of interbudgetary transfers on the economic growth of 87 Russian regions for 2020–2024. Based on panel regression analysis with fixed effects and the division of regions into three groups (donors, recipients with growing economies, recipients with declining economies), the impact of grants, subsidies, subventions and the total volume of transfers is assessed. It is established that subsidies for the regionsl budgets have a stable positive effect on GDP growth rates, while subventions show a negative effect. Grants do not show a significant impact on economic growth. The results obtained are of practical importance for adjusting interbudgetary policy.

Keywords: interbudgetary transfers, regional growth, subsidies, grants, subventions, β -convergence

Введение

Вопросы эффективности межбюджетных трансфертов и их влияния на региональное развитие находятся в центре внимания как российских, так и зарубежных исследователей на протяжении нескольких десятилетий. Среди наиболее авторитетных работ следует отметить исследования А.А. Михайловой, установившей положительную связь между объёмом финансовой помощи и темпами роста ВРП [1], а также работы И.Ю. Арлашкина, А.Н. Дерюгина и И.Н. Филипповой, выявивших неоднородность этого влияния в зависимости от уровня бюджетной обеспеченности регионов [2]. Значительный вклад в изучение проблемы внесли А.П. Башенков с соавторами, показавшие, что субсидии оказывают положительное воздействие на средние и высокодотационные регионы [3], и А.О. Юшков, обосновавший важность учёта степени бюджетной децентрализации [4].

Несмотря на обилие эмпирических исследований, ряд проблем остаётся нерешённым. Во-первых, отсутствует единое мнение о том, какие именно виды межбюджетных трансфертов обладают наибольшим стимулирующим потенциалом. Во-вторых, недостаточно изучена дифференциация влияния финансовой помощи в зависимости от динамики экономического роста региона-получателя, а не только от его бюджетной обеспеченности. В-третьих, в большинстве работ не учитывается временной лаг между получением средств и их воздействием на экономическую активность, что может приводить к смещению оценок.

Исследование посвящено оценке механизмов влияния различных видов межбюджетных трансфертов на социально-экономическое развитие регионов Российской Федерации.

Целью работы является оценка факторов, влияющих на объём и форму межбюджетных трансфертов в России.

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении представлений о механизмах влияния различных видов межбюджетных трансфертов на региональный рост с учётом временного лага и группировки регионов по динамике развития. Практическая значимость определяется возможностью использования полученных выводов для корректировки межбюджетной политики Российской Федерации, в частности для оптимизации структуры финансовой помощи регионам-реципиентам.

Методы и материалы

Информационной базой исследования являются данные Росстата, Федерального казначейства и Минфина России за 2020–2024 гг. Итоговая выборка включает 87 субъектов РФ, 435 наблюдений. Все регионы разделены на три группы: доноры (25 регионов), реципиенты с растущей экономикой (46 регионов) и реципиенты со спадом в экономике (16 регионов). Критерием выделения последней группы стал средний темп роста ВРП за 2020–2024 гг. ниже 0,6%.

Для оценки влияния трансфертов использована панельная регрессия с фиксированными эффектами. Зависимая переменная – темп роста ВРП:

$$g_{it} = \ln(VRP_{it}) - \ln(VRP_{it-1}). \quad (1)$$

где g_{it} – темп роста ВРП региона i в году t , VRP_{it} – ВРП региона i в году t .

Контрольные переменные: темп роста занятости, доля инвестиций в ВРП, лаг логарифма ВРП. Ключевые объясняющие переменные: общий объём межбюджетных трансфертов, нормированный на ВРП, а также доли дотаций, субсидий, субвенций и иных МБТ в ВРП. Для учёта временного лага использованы лагированные значения трансфертов. Период анализа: 2021–2024 гг., 2020 год исключён в связи с аномальным влиянием пандемии.

Оценивание параметров выполнено методом наименьших квадратов в среде Python с использованием библиотек `pandas`, `numpy`, `scipy.stats`, `statsmodels`. Качество моделей оценивалось по R^2 и F-статистике, значимость коэффициентов – по p -значениям с пороговыми уровнями 0,01; 0,05; 0,1.

Результаты

На рис. 1 представлены результаты регрессионного анализа для отдельных групп регионов.

Группа	Спецификация	N	R ²	F	F(p)	MBT_Y	Dot_Y	Sub_Y	Subv_Y	Other_Y	β_конвергенция	β_p
донор	Базовая модель	100	0.4175	11.11	0.0000						0.019*	0.0739
реципиент-рост	Базовая модель	184	0.1913	6.98	0.0000						-0.000	0.9421
реципиент-рост	Общий объём МБТ (лаг 1)	184	0.2045	6.47	0.0000	0.137*					0.006	0.3670
реципиент-рост	Дотации (лаг 1)	184	0.2042	6.45	0.0000		0.251*				0.004	0.4988
реципиент-рост	Субсидии (лаг 1)	184	0.2082	6.61	0.0000			0.339*			0.006	0.3517
реципиент-рост	Субвенции (лаг 1)	184	0.1919	5.97	0.0000				-0.223		-0.001	0.8549
реципиент-рост	Иные МБТ (лаг 1)	184	0.1914	5.95	0.0000					-0.052	-0.001	0.8995
реципиент-рост	Все виды вместе (лаг 1)	184	0.2454	5.63	0.0000		0.244	0.710***	-2.087**	-0.541	0.007	0.2733
реципиент-спад	Базовая модель	64	0.2227	2.72	0.0215						-0.010	0.4666
реципиент-спад	Общий объём МБТ (лаг 1)	64	0.2227	2.29	0.0398	0.000					-0.010	0.5175
реципиент-спад	Дотации (лаг 1)	64	0.2227	2.29	0.0398		-0.001				-0.010	0.5017
реципиент-спад	Субсидии (лаг 1)	64	0.2227	2.29	0.0398			0.003			-0.010	0.5316
реципиент-спад	Субвенции (лаг 1)	64	0.2242	2.31	0.0383				-0.141		-0.013	0.4333
реципиент-спад	Иные МБТ (лаг 1)	64	0.2235	2.30	0.0390					0.094	-0.008	0.6136
реципиент-спад	Все виды вместе (лаг 1)	64	0.3128	2.41	0.0190		-0.275	0.908**	-5.701**	0.994	-0.032*	0.0832

Рис. 1. Результаты регрессионного анализа

Субсидии являются наиболее эффективным инструментом. В группе реципиентов-рост коэффициент составил 0,710 ($p = 0,006$), в группе реципиентов-спад – 0,908 ($p = 0,023$). Положительный эффект объясняется целевым характером и требованием софинансирования.

Субвенции дают отрицательный эффект. В группе реципиентов-рост коэффициент составил – 2,087 ($p = 0,014$), в группе реципиентов-спад – 5,701 ($p = 0,013$). Это связано с «эффектом замещения» собственных усилий регионов.

Дотации не оказывают значимого влияния на рост. Они поддерживают текущую бюджетную устойчивость, но не создают долгосрочных импульсов для развития.

Общий объём МБТ даёт слабый положительный эффект (0,137, $p = 0,089$), значительно уступая по силе субсидиям.

β-конвергенция не подтверждается для большинства групп. В группе доноров коэффициент положительный (0,019, $p = 0,074$), что указывает на усиление концентрации экономической активности.

Обсуждение

Полученные результаты согласуются с выводами А.А. Михайловой [1] о положительном эффекте субсидий и с работами И.Ю. Арлашкина с соавторами [2] о неоднородности влияния трансфертов в зависимости от уровня обеспеченности региона. Однако, в отличие от некоторых исследований, в нашей работе не обнаружено значимого положительного эффекта дотаций, что может объясняться их нецелевым характером и отсутствием требования софинансирования.

Отрицательный эффект субвенций связан с тем, что получение средств на переданные полномочия снижает стимулы регионов к развитию собственной доходной базы. В депрессивных регионах этот эффект проявляется сильнее из-за более низкого административного потенциала.

Полученные результаты можно использовать для корректировки межбюджетной политики: увеличения доли субсидий, пересмотра механизма субвенций и отказа от избыточных ожиданий стимулирующего эффекта дотаций.

Заключение

Проведённое исследование показало, что межбюджетные трансферты являются неоднородным инструментом, эффективность которого зависит от формы предоставления и типа региона-получателя.

Субсидии на условиях софинансирования устойчиво стимулируют экономический рост в регионах-реципиентах (коэффициент 0,710 в группе реципиентов-рост). Субвенции демонстрируют отрицательный эффект, требующий пересмотра механизма их предоставления. Дотации не оказывают значимого влияния на экономический рост. β -конвергенция не подтверждается для большинства групп.

Рекомендации для бюджетной политики: увеличить долю субсидий, пересмотреть механизм субвенций, не возлагать избыточных надежд на дотации, учитывать региональную специфику при распределении финансовой помощи.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение временного горизонта, учёт институциональных факторов и применение методов, корректирующих эндогенность трансфертов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлова А.А. Влияние межбюджетных трансфертов на экономический рост регионов России // Финансовый журнал. – 2017. – № 3. – С. 45-58.
2. Арлашкин И.Ю., Дерюгин А.Н., Филиппова И.Н. Межбюджетные трансферты и экономический рост регионов: есть ли связь? // Экономическая политика. – 2025. – Т. 20. – № 1. – С. 32-51.
3. Башенков А.П., Мясников А.А., Семерикова Е.В., Серегина С.Ф. Межбюджетные трансферты и экономический рост регионов России // Вопросы экономики. – 2022. – № 8. – С. 72-94.
4. Юшков А.О. Бюджетная децентрализация и экономический рост российских регионов // Экономика региона. – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 1056-1068.

5. Голованова Н.В. Межбюджетные трансферты: многообразие терминов и российская практика // Финансовый журнал №2. – 2018. С. 24-34.
6. "Бюджетный кодекс Российской Федерации" от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 28.12.2025) Статья 6 // СПС «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19-702/055a71948dbf2a4fc2478437cd89cd864ee8e6e5/?ysclid=mlue8n1lr7810959541 (дата обращения 20.02.2026)
7. Завьялов Д. Ю. Методологический аспект оценки эффективности межбюджетных трансфертов // Финансы и кредит, – 2008. – №34 (322).
8. Вовченко Н. Г., Яралиев А. А. Межбюджетные отношения и финансовая устойчивость региональных бюджетов Российской Федерации: проблемы и направления совершенствования // Финансовые исследования. – 2019. – №1 (62).
9. Климанов В.В., Коротких А.М. Распределение межбюджетных трансфертов: теоретические предпосылки и российская практика // Финансовый журнал, 2016. №5 (33).
10. Васюнина М.Л. Оценка эффективности межбюджетных трансфертов субъектам Российской Федерации // Экономика. Налоги. Право. – 2017. – №2.
11. Зайцев Ю.К. Проблемы эффективности содействия международному развитию: теоретические и практические аспекты // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2011. – №3.
12. О.О. Джанет, Я. Н. Аду Иностранная помощь и развитие в Нигерии: политико-экономическая перспектива // Международные отношения. – 2025. – №2.
13. Колбин, Н. А., Кустарников Е.А. Межбюджетные трансферты: многообразие подходов и международная практика // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10. – № 1. – DOI: 10.15862/40ECOR123
14. Кадочников Д. В. Бюджетная децентрализация и межбюджетные отношения: опыт китайских реформ и его актуальность для России // Пространство экономики. – 2016. – №2.
15. Закон Китайской Народной Республики «О бюджете» (Budget Law of the People's Republic of China): от 22.03.1994 (ред. от 27.04.2018) // Пекин, 2018. URL: http://en.npc.gov.cn.cdurl.cn/2018-12/29/c_1020412.htm (дата обращения: 04.03.2026)
16. Черняев А. А. Практика организации межбюджетных трансфертов за рубежом, возможность применения в России // Форум молодых ученых. – 2018. – №5-3.
17. Виноградова Е.К. и др. Становление системы межбюджетных трансфертов: история и современное состояние // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2021. – № 1(53). – С. 41-49.
18. Васюнина М. Л. Межбюджетные трансферты субъектам Российской Федерации: современные проблемы и приоритеты // Дайджест-финансы, 2019. №2 (250).
19. Федеральный закон "О федеральном бюджете на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов" от 30.11.2024 N 419-ФЗ (последняя редакция) // СПС «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_491969/?ysclid=mmncoj6rnh951787581
20. Тимушев Е.Н. Структура федеральных межбюджетных трансфертов и взаимосвязь между трансфертами федерального и регионального уровней // Финансовый журнал. – 2026. – Т. 18. – № 1. – С. 26–44.
21. Таштамиров М. Р. Влияние доходов федерального бюджета на межбюджетные трансферты дотационным регионам // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – №4-3.
22. Борисова Ю.В., Беляева Е.С. Влияние динамики предоставления межбюджетных трансфертов на субфедеральном и внутрирегиональном уровнях власти на развитие территории (на примере Иркутской области) // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2019. – №45.
23. Колотай П.Е. и др. Регрессионный анализ влияния межбюджетных трансфертов на развитие дотационных регионов России // Экономические науки. – 2023. – №11 (228).

© С. Д. Кашина, А. В. Комарова, 2026

С. А. Коврова^{1✉}, И. В. Проворная²

Оценка энергетического потенциала регионов РФ с учетом геополитических вызовов

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: s.kovrova@g.nsu.ru

Аннотация. В статье представлена оценка энергетического потенциала регионов РФ для выявления пространственной дифференциации и построения типологии субъектов страны по его уровню. На основе данных официальной статистики собраны данные по 83 субъектам Российской Федерации за период с 2008 по 2023 года. Для выявления дифференциации территорий по уровню их энергетического потенциала был выбран кластерный анализ с использованием тензорного метода главных компонент. Данный метод позволяет учитывать многомерную структуру данных, снижать их размерность и выявлять скрытые зависимости. Далее была проведена кластеризация методом k-средних. В результате выделено пять кластеров, отличающихся по уровню энергетического потенциала: от очень высокого до низкого, при этом отдельный кластер образует г. Москва. Дана содержательная интерпретация полученных групп, отражающая различия в ресурсной обеспеченности, уровне развития энергетической инфраструктуры и инвестиционной активности. Предложены рекомендации по повышению энергопотенциала с учётом специфики выделенных кластеров. Эти рекомендации могут быть использованы при формировании региональной энергетической политики.

Ключевые слова: энергетический потенциал, тензорный метод главных компонент, кластеризация, регионы России

S. A. Kovrova^{1✉}, I. V. Provornaya²

Assessment of the energy potential of Russian regions, taking into account geopolitical challenges

¹Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: s.kovrova@g.nsu.ru

Abstract. The article presents an assessment of the energy potential of Russian regions to identify spatial differentiation and construct a typology of the country's subjects based on their level. Official statistics were used to collect data on 83 constituent entities of the Russian Federation for the period from 2008 to 2023. To identify the differentiation of territories by their energy potential, a cluster analysis using the principal component tensor method was chosen. This method allows for the multidimensional structure of data to be taken into account, reducing their dimensionality, and identifying hidden dependencies. Next, k-means clustering was performed. As a result, five clusters were identified, differing in their level of energy potential: from very high to low, with Moscow forming a separate cluster. A meaningful interpretation of the resulting groups is provided, reflecting differences in resource availability, the level of energy infrastructure development, and investment activity. Recommendations for increasing energy potential, taking into account the specific features of the

identified clusters, are proposed. These recommendations can be used in the formation of regional energy policy.

Keywords: energy potential, tensor principal component analysis, clustering, regions of Russia

Введение

В настоящее время в научной литературе отсутствует единое определение термина «энергетический потенциал». Состав элементов, относимых разными авторами к энергетическому потенциалу, варьируется. Так, Г. А. Лукашов включает в состав энергопотенциала 4 элемента: энергетические ресурсы, механизмы вовлечения этих ресурсов в экономическую деятельность, климат, результаты научно-технической деятельности [1]. Другие исследователи к составляющим энергопотенциала относят человеческие ресурсы, отдельно выделяют возобновляемые источники энергии, также акцентируют внимание на том, что потенциал связан не просто с наличием, а с эффективностью использования имеющихся ресурсов [2].

Анализ научной литературы позволяет сделать вывод о фрагментарности большинства исследований. Авторы, как правило, рассматривают отдельные составляющие элементы энергетического потенциала, преимущественно ресурсную базу. В работах российских исследователей рассматривается или Россия в целом, или отдельные регионы. Зарубежные исследования посвящены анализу энергетического потенциала отдельных государств или сравнению потенциалов стран внутри экономических и политических объединений (БРИКС, БРИКС+, ШОС, G7). Кроме того, в большинстве работ анализ сводится к нескольким процедурам: сравнению абсолютных или относительных значений показателей по странам и территориям, расчету долей добычи энергоресурсов или производства электроэнергии в общемировом объеме.

Россия не только занимает лидирующие места в мире по добыче и экспорту традиционных источников энергии (угля, нефти и природного газа), но и входит в тройку лидеров по общему объему потребления энергии (после Китая и США). Ожидается, что внутреннее потребление электроэнергии и топливно-энергетических ресурсов будет продолжать расти. Кроме того, несмотря на введенные западными странами санкции и «зеленую повестку», прогнозируется увеличение спроса на российское ископаемое топливо со стороны иностранных государств как минимум до середины 2030-х годов.

В то же время в ряде субъектов России темпы ввода новых мощностей и модернизации имеющейся энергетической инфраструктуры ниже темпов роста потребления энергетических ресурсов. Это создает риски локальных дефицитов энергоресурсов, что, в свою очередь, усиливает диспропорции в социально-экономическом развитии территорий нашей страны. Особую актуальность данная проблема приобретает в условиях реализации долгосрочной энергетической политики России и обновлённой Энергетической стратегии до 2050 года [3].

В этих условиях возрастает научная и практическая значимость комплексной оценки энергетического потенциала регионов Российской Федерации, что

позволит более эффективно планировать развитие энергетической инфраструктуры и минимизировать риски энергодефицита в будущем.

Целью исследования является оценка энергетического потенциала регионов РФ для выявления пространственной дифференциации и построения типологии субъектов страны по его уровню.

Методы и материалы

В рамках исследования были собраны данные по 83 субъектам Российской Федерации за период с 2008 по 2023 год. Для оценки энергетического потенциала регионов был применен тензорный метод главных компонент, а далее проведена кластеризация методом k средних [4,5]. Преимущество тензорного метода главных компонент по сравнению с классическим методом состоит в том, что он учитывает не только статические значения показателей, но и временную динамику.

Тензорный метод главных компонент (ТРСА) применяется перед кластеризацией для снижения размерности исходных данных, устранения шума и выявления скрытых зависимостей, особенно когда данные имеют многомерную структуру (объект, признак и время). В результате кластеризация становится более точной и интерпретируемой, поскольку проводится уже в пространстве значимых факторов (главных компонент), а не исходных данных, содержащих шум.

В основе ТРСА лежит разложение тензора:

$$X = G \times_1 \gamma_1 \times_2 \gamma_2 \dots \times_d \gamma_d, \quad (1)$$

где X – исходный тензор; G – ядро, отражающее взаимодействие факторов из разных измерений; γ_j – матрица факторных нагрузок для j -ого измерения; $\times_j$ – произведение по j -ому измерению.

Реализация тензорного метода главных компонент на практике:

- 1) тензор «разворачивается» по каждому измерению;
- 2) к каждой матрице применяется стандартный РСА;
- 3) извлекаются матрицы факторных нагрузок γ_j .

Результаты

В результате исследования были выделены 5 кластеров (рис. 1), которые различаются по уровню энергетического потенциала. Кластеры упорядочены по убыванию величины энергопотенциала, пятый кластер уникален и рассматривается отдельно, поскольку включает только один субъект – Москву.



Рис. 1. Дифференциация регионов России по уровню энергетического потенциала

В первый кластер входят 2 субъекта Уральского федерального округа: Ханты-Мансийский автономный округ и Ямало-Ненецкий автономный округ.

Во второй кластер входит 3 региона СФО (Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область), 2 региона УрФО (Свердловская область, Челябинская область), Республика Татарстан (ПФО), г. Санкт-Петербург (СЗФО), Московская область (ЦФО).

Третий кластер включает в себя 24 региона:

1) Хабаровский край, Приморский край, Амурская, Магаданская, Сахалинская области, Якутия входят в состав ДФО;

2) Оренбургская, Саратовская, Самарская, Нижегородская области, Пермский край, Республика Башкортостан – в состав ПФО;

3) Мурманская, Ленинградская области, Республика Коми, Ненецкий Автономный округ – в состав СЗФО;

4) Волгоградская и Ростовская области, Краснодарский край – в состав ЮФО;

5) Новосибирская область, Республика Хакасия – в состав СФО;

6) Тверская и Воронежская области – в состав ЦФО;

7) Тюменская область – в состав УФО.

В пятый кластер входит только один регион – г. Москва.

Остальные 48 регионов входят в четвертый кластер (в работе не рассматриваются регионы, вошедшие в состав РФ, начиная с 2014 года: Республика Крым, г. Севастополь, Запорожская и Херсонская области, ДНР и ЛНР).

Обсуждение

Кластер «Очень высокий энергетический потенциал» включает крупнейшие сырьевые регионы России. В рамках рассматриваемого периода для них характерны максимальные среди всех субъектов России доли занятых в добыче полезных ископаемых, доли отгруженной продукции, представленной полезными ископаемыми, одни из самых высоких значений ВРП на душу населения и значительные инвестиции в основной капитал. Также эти регионы играют ключевую роль в электроэнергетике страны, являясь лидерами по выработке электрической энергии, а ХМАО является и самым крупным потребителем электроэнергии.

Кластер «Высокий энергетический потенциал» объединяет регионы с развитой топливной промышленностью и электроэнергетикой. Например, на территории Красноярского края и Иркутской области расположены 4 гидроэлектростанции, входящие в топ-5 крупнейших в России. В состав кластера входят как ресурсобеспеченные территории (Кемеровская область, Республика Татарстан и т.д.), так и крупные индустриальные регионы, такие как Свердловская и Челябинская области.

Кластер «Средний энергетический потенциал» представлен регионами с умеренным уровнем развития добычи топливно-энергетических ресурсов, а также с развитой электроэнергетикой и высоким по сравнению с другими регионами уровнем инвестиций в этой области. На территории 25% регионов есть атомные электростанции, а на территории 75% субъектов – крупные и малые гидроэлектростанции. В Амурской и Мурманской областях, Республике Хакасия одни из самых высоких в России доли ВИЭ в энергетике.

Для большинства регионов кластера «Низкий энергетический потенциал» не характерны ни крупные объёмы добычи полезных ископаемых, ни высокая концентрация генерации электроэнергии. Сюда относятся аграрные регионы, регионы с ограниченной ресурсной базой и зависимостью от внешних поставок энергии, регионы со слабо развитой промышленностью, территории с низкой плотностью населения и изолированными энергосистемами.

Отдельный кластер образует Москва, отличающаяся высокой инвестиционной активностью, развитым человеческим потенциалом и значительными объёмами генерации тепловой энергии.

При этом распределение регионов по кластерам в ряде случаев выглядит нетипичным: отдельные ресурсные и индустриальные регионы оказываются в группах с более низким или, наоборот, более высоким уровнем энергетического потенциала. Например, Томская область попала в кластер «Низкий энергетический потенциал», несмотря на наличие ресурсной базы (нефть и газ), что может объясняться объемом добычи ниже регионов-лидеров, высоким износом фондов (78% по данным на 2023 год) и меньшей занятостью в данной отрасли.

Заключение

Таким образом, в рамках исследования систематизированы теоретические подходы к определению понятия «энергетический потенциал региона» и проанализированы его составляющие элементы. С помощью тензорного метода главных компонент уменьшена размерность исходных данных. Проведена кластеризация регионов России по уровню их энергетического потенциала, дана содержательная интерпретация полученных результатов.

Также в рамках исследования предложены рекомендации, которые позволят повысить энергетический потенциал регионов. Рекомендации разработаны с учётом специфики выделенных кластеров. Для регионов с низким энергопотенциалом к мерам, позволяющим его повысить, относятся развитие локальной генерации, модернизация энергетической инфраструктуры, стимулирование инвестиций в энергетику, повышение энергоэффективности. Для регионов со средним энергопотенциалом – это диверсификация ТЭК, строительство новых мощностей, развитие энергетической инфраструктуры и привлечение крупных инвесторов. Для регионов с высоким энергопотенциалом – технологическая модернизация ТЭК, увеличение глубины переработки ресурсов, экологическая трансформация, развитие экспорта не только сырья, но и технологий.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение влияния на энергетический потенциал регионов развития возобновляемой энергетики, а также институциональных факторов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коваленко Т. А., Волков А. В. Энергетический потенциал региона и его количественная оценка // Экономика региона. – 2013. – № 3. – С. 161-171.
2. Старостенко К. В. Теоретические аспекты энергетического потенциала // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию экон. фак. БГУ. Минск, 28–29 февр. 2024 г. Минск: БГУ. – 2024. – С. 621-624.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 апр. 2025 г. № 908-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года». URL: <http://government.ru/docs/54754/> (дата обращения: 17.02.2026).
4. Andrii Babii et al. Tensor PCA for Factor Models. – 2025. – 65 с.
5. Ушакова Е. А., Леонова Л. А. Исследование межрегиональной дифференциации в России в контексте устойчивого развития на основе метода главных компонент // Псковский регионологический журнал. – 2025. – Т. 21. – № 2. – С. 35-51.

© С. А. Коврова, И. В. Проворная, 2026

А. В. Комарова^{1✉}, И. В. Филимонова^{1,2}

Анализ программ государственной поддержки ипотечного кредитования в России

¹Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Аннотация. В статье анализируются и сравниваются основные программы государственной поддержки ипотечного кредитования в России. Проанализирована динамика введения разных программ. Проведена классификация программ на основные виды по направлению регулирования («Демография», «Кадры», «Территория») и по причине введения (антикризисные и программные). Выявлено, что наиболее преференциальные условия предоставляются по программам, связанным с развитием отдельных регионов страны. Показано, что снижается важность антикризисных программ и увеличивается дифференцированность программной поддержки.

Ключевые слова: ипотечное кредитование, жилищный кредит, государственная поддержка, льготная ставка

A. V. Komarova^{1✉}, I. V. Filimonova^{1,2}

Analysis of government programs for support of mortgage in Russia

¹Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Abstract. This article analyzes and compares the main government mortgage support programs in Russia. The implementation dynamics of various programs are analyzed. The programs are classified by their main types based on their regulatory focus ("Demography," "Human Resources," "Territory") and the reason for their introduction (anti-crisis and programmatic). It is found that the most preferential terms are provided under programs related to the development of specific regions of the country. It is shown that the importance of anti-crisis programs is declining, while the differentiation of programmatic support is increasing.

Keywords: mortgage, housing loan, government support, preferential rate

Введение

Рынок жилья играет ключевую роль в обеспечении социально-экономической стабильности, формируя условия для удовлетворения потребности населения в жилье и стимулируя развитие смежных отраслей экономики. Использование ипотечного кредитования повышает доступность жилья, способствует активизации спроса на недвижимость, что, в свою очередь, ведет к росту объемов строительства, увеличению занятости, расширению налоговой базы, повышению

доходов государства и т.д. Использование инструментов государственной поддержки ипотеки является важной мерой демографической и пространственной политики. Чаще всего внедряются льготные ипотечные программы, ориентированные на поддержку отдельных групп населения: семей с детьми, работников определенных отраслей, жителей удаленных регионов и других. Эти программы отличаются сниженными процентными ставками, увеличенными сроками кредитования или субсидированием части затрат, что позволяет снизить финансовую нагрузку на заемщиков.

Несмотря на очевидные преимущества, льготные программы ипотечного кредитования имеют ряд недостатков. Государственное вмешательство приводит к искажениям на рынке недвижимости в целом, выражающемуся в искусственном завышении цен на жилье, в первую очередь новостройки, и снижении доступности недвижимости для категорий населения, не входящих в целевую аудиторию программ [1]. Кроме того, долгосрочная реализация таких программ формирует зависимость строительной отрасли от государственной поддержки. Также исследователи отмечают возможность оппортунистического поведения как со стороны заемщиков, так и со стороны курирующих программы организаций [2].

В рамках мирового опыта льготные программы ипотечного кредитования применяются не так часто. Например, в Великобритании поддерживают заемщиков, покупающих первое жилье, в США – военнослужащих; в Германии и Китае стимулируют долгосрочные накопительные вклады для целей покупки жилья. Более массовая поддержка молодых семей, государственных служащих, незащищенных слоев населения и т.д. осуществляется в основном на территории бывшего СССР [3].

Анализ программ государственной поддержки ипотечного кредитования в России

Активное применение программ льготной ипотеки в современной России началось в 2018 г. с введением «Семейной ипотеки» в рамках проведения активной демографической политики. Использование льготных ставок по ипотеке рассматривается как эффективный способ увеличения рождаемости, но только при дифференциации получателей и подкреплении дополнительными мерами поддержки, в том числе региональными [4].

Экономический шок 2020 г., связанный с пандемией COVID-19, создал новый вызов для всех сфер производства и потребления, в том числе рынка жилья. Введение массовой программы «Льготная ипотека», запущенной в апреле 2020 г. и неоднократно продливавшейся до июля 2024 г., должна была поддержать как спрос среди населения, так и предложение на рынке новостроек. Программа рассматривалась в первую очередь как антикризисная мера, а не инструмент долгосрочной государственной политики [5].

Современные федеральные программы государственной поддержки ипотечного кредитования можно разделить на три основных группы по целевой аудитории (табл. 1). Программы группы «Демография», такие как «Семейная ипотека» и «Молодая семья» являются активными инструментами демографической политики,

направленной на повышение рождаемости и развития института семьи и брака. Программы группы «Кадры», например, «Военная ипотека» и льготная ипотека для IT-специалистов направлены на удержание профессиональных кадров в стратегически важных отраслях. Программу «Сельская ипотека» можно отнести как к группе «Кадры», в том числе в свете ужесточения требований к заемщикам с 2026 г., так и к группе «Территория» в связи с поддержкой строительства или покупки жилья на сельских территориях. «Дальневосточная», «Арктическая», а также адресная ипотека для жителей Курской, Белгородской областей и новых территорий России, имеют выраженную географическую привязку и служат инструментами регионального развития.

Таблица 1. Основные федеральные программы, в рамках которых предоставляются льготы по ипотеке в 2026 г.

Группа	Программа	Максимальная ставка (годовых)	Минимальный первоначальный взнос	Максимальная сумма кредита
Демография	Семейная ипотека	6%	20%	6 / 12 *млн руб.
	«Молодая семья»	-	-	-
Кадры	Льготная ипотека для IT-специалистов	6%	20%	9 млн руб.
	Военная ипотека	-	-	-
	Сельская ипотека	3%	20%	6 млн руб.
Территория	Дальневосточная ипотека	2%	20%	6 / 9** млн руб.
	Арктическая ипотека	2%	20%	6 / 9** млн руб.
	Льготная ипотека для жителей Курской, Белгородской области и новых территорий России	2%	10%	6 млн руб.

* максимальная сумма кредита для г. Москвы, Московской области, г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области

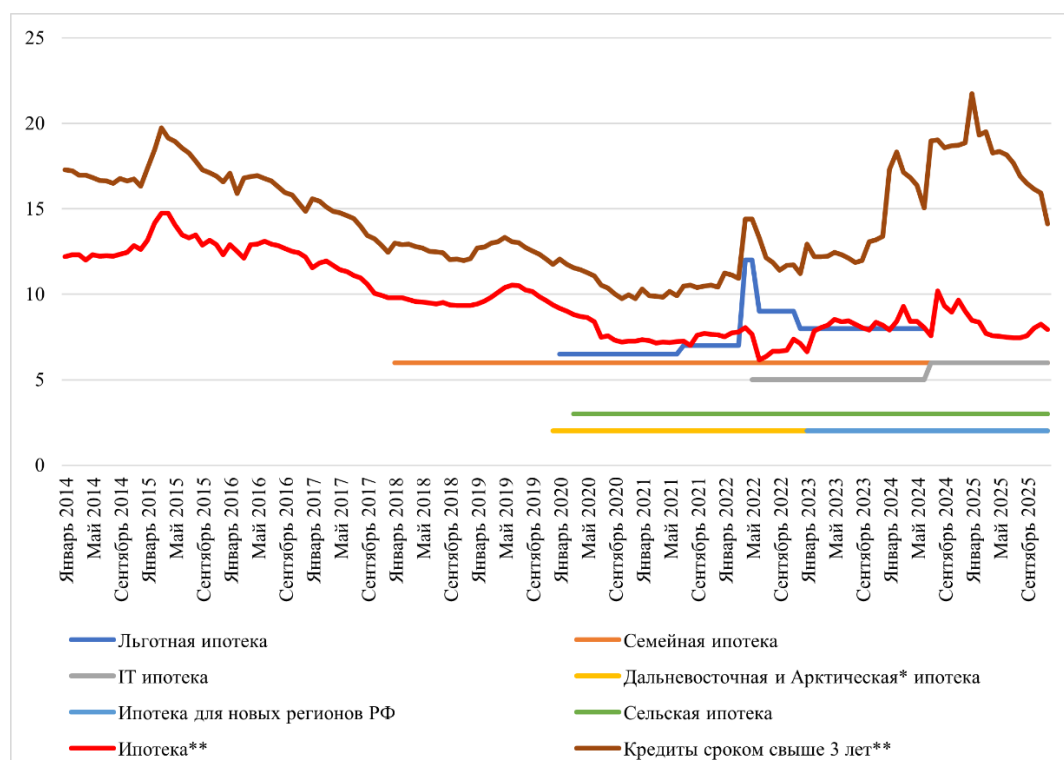
** для жилья площадью от 60 м² или расположенного на территории моногорода

Механизмы финансирования программ отличаются между собой. В основном используется инструмент субсидирования через снижение кредитной ставки в рамках максимальной суммы кредита. В программе «Молодая семья» используется прямое субсидирование стоимости жилья на уровне 30-35%, а «Военная ипотека» реализуется через накопительно-ипотечную систему с целевым государственным финансированием.

При субсидировании процентной ставки устанавливается максимальная сумма кредита, для большинства программ она составляет 6 млн руб. По оценкам

экспертов средний размер кредита по ипотеке на конец 2025 г. составил 4,87 млн руб. по рынку в целом и 5,7 млн руб. для первичного рынка, что позволяет в среднем взять кредит полностью по льготной ставке.

Самыми низкими ставками по кредиту на уровне 2% характеризуются «территориальные» программы льготной ипотеки. В целом, адресные программы для жителей арктических и дальневосточных регионов, а также приграничных и новых территорий России характеризуются наиболее высоким уровнем государственной поддержки, обусловленным необходимостью ускоренного заселения и восстановления данных регионов. Уровень ставки для «Сельской ипотеки» неизменно остается на уровне 3%, что также значительно ниже рыночного уровня (рис. 1).



* Программа Арктическая ипотека была введена в декабре 2023 г.

** Средневзвешенная ставка

Рис. 1. Динамика процентных ставок по видам кредитов, %

Средняя ставка по ипотечным кредитам значительно снизилась по сравнению со средней ставкой по долгосрочным кредитам, что связано со значительным увеличением доли льготной ипотеки в общем объеме выданных ипотечно-жилищных кредитов. Так, доля льготной ипотеки возросла с 30% в 2021 г. до 74% в 2025 г. При этом 88% из объемов выданных льготных кредитов в 2025 г. приходилось на программу «Семейная ипотека».

Максимальные ставки по большинству льготных программ оставались на неизменном уровне с момента их введения. Исключением является «ИТ ипотека», введенная в ответ на утечку высококвалифицированных кадров из страны в 2022 г.,

что связано с антикризисным характером этой программы. Такую же картину можно наблюдать для уже отмененной «Льготной ипотеки», когда ставка корректировалась в соответствии с рыночной ситуацией и изменением ключевой ставки.

Для программ, связанных с общими направлениями государственного регулирования, изменения происходят в первую очередь в части требований к заемщикам, объектам жилья и т.д.

Заключение

В современной России активно применяются инструменты государственной поддержки ипотечного жилищного кредитования. Активное использование льготных программ началось в 2018 г. с введением «Семейной ипотеки» и усилилось в 2020 г. с началом «Льготной ипотеки». Современными тенденциями являются: повышение дифференциации заемщиков, повышение требований к заемщикам и объектам жилья.

Самые низкие процентные ставки установлены для программ связанных с развитием отдельных территорий, таких как «Дальневосточная ипотека», «Арктическая ипотека», льготная ипотека для жителей Курской, Белгородской области и новых территорий России, а также «Сельская ипотека».

Для антикризисных ипотечных программ, таких как «IT ипотека» и «Льготная ипотека», характерно колебание процентной ставки следующее за изменением финансово-экономической ситуации в стране. Регулирование программ, связанных с общими направлениями государственной политики, происходит через изменение требований к заемщикам, объектам и т.д.

Благодарности

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Методология и методика разработки и обоснования приоритетов инвестиционной, кредитно-денежной и фискальной политики структурной трансформации российской экономики в новых геополитических условиях» № 126020516495-3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басова Е. А. Доступная ипотека vs доступность жилья. Хотели как лучше, а получилось...? // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2021. – Т. 14. – №. 4. – С. 113-130.
2. Солонина С. В., Малашенко Н. Л. Государственная поддержка ипотечного кредитования: преимущества и недостатки, пути совершенствования // Фундаментальные исследования. – 2021. – №. 4. – С. 83-90.
3. Романова А. В. и др. Льготная ипотека: дискриминация или дифференциация // Вестник университета. – 2023. – №. 12. – С. 181-198.
4. Дорофеев М. Л. Демографически ориентированные финансовые инструменты жилищной поддержки семей: оценка эффективности и перспективы развития // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2026. – № 73. – С. 75–99.
5. Яковлева Т. А. Трансформация ипотечного кредитования в первой половине 2020-х гг. и ее влияние на экономику России // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31. – №. 6. – С. 760-769.

© А. В. Комарова, И. В. Филимонова, 2026

Е. А. Кузнецова¹✉

Экономико-правовые механизмы обеспечения рекультивации нарушенных земель при разработке рудных месторождений

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: e.zemnukhova@g.nsu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы организации процессов рекультивации земель, нарушенных в результате добычи рудных полезных ископаемых, в контексте изменений природоохранного законодательства Российской Федерации. Автором проанализированы требования Постановления Правительства РФ № 781 от 29 мая 2025 г., определяющие структуру и содержание проектов рекультивации, а также процедуры их согласования с государственными органами и органами местного самоуправления. В работе раскрывается содержание раздела «Эколого-экономическое обоснование» проектной документации, исследуются методы формирования сметных затрат на технический и биологический этапы рекультивации, а также оцениваются риски финансовых потерь при отсутствии надлежаще оформленного проекта. На основе анализа нормативных требований обосновывается вывод о трансформации рекультивации из исключительно природоохранного мероприятия в инструмент экономического планирования горнорудного предприятия. Предложены подходы к оптимизации затрат на этапе проектирования восстановительных работ с целью минимизации экологических рисков и повышения инвестиционной привлекательности проектов освоения месторождений.

Ключевые слова: рекультивация земель, проект рекультивации, эколого-экономическое обоснование, нарушенные земли, экономика природопользования

Е. А. Kuznetsova¹✉

Economic and legal mechanisms for ensuring the reclamation of disturbed lands during the development of ore deposits

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: e.zemnukhova@g.nsu.ru

Abstract. This article examines current issues related to the reclamation of land disturbed by ore mineral extraction in the context of changes to Russian environmental legislation. The author analyzes the requirements of Russian Government Resolution No. 781 of May 29, 2025, which defines the structure and content of reclamation projects, as well as the procedures for coordinating them with state and local government agencies. The paper discusses the "Ecological and Economic Justification" section of the project documentation, examines methods for calculating estimated costs for the technical and biological stages of reclamation, and assesses the risks of financial losses in the absence of a properly executed project. Based on an analysis of law enforcement practices and regulatory requirements, the author substantiates the conclusion that reclamation is transforming from a purely environmental protection measure into an economic planning tool for mining enterprises. Approaches to optimizing costs at the design stage of restoration work are proposed in order to minimize environmental risks and increase the investment attractiveness of deposit development projects.

Keywords: land reclamation, reclamation project, ecological and economic justification, disturbed lands, economics of nature management

Введение

Уровень техногенного воздействия при разработке рудных месторождений на земельные ресурсы России достиг критического значения. По оценкам экспертного сообщества, в стране восстановлено лишь 3-5% нарушенных земель, при этом доля горнодобывающей промышленности в общей площади деградированных территорий составляет около 20%. В настоящий момент Высокую значимость проблеме придаёт тот факт, что из 1289 участков недр, деятельность на которых была завершена в 2025 г., на 22 участках ликвидационные работы выполнены полностью, а на 556 участках объекты брошены в опасном состоянии [1-3].

Ситуация усугубляется правовой неопределённостью ответственности и недостаточным контролем со стороны государства. В ответ на этот вызов с 1 сентября 2025 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ от 29 мая 2025 г. № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель», которое заменило постановление № 800 от 2018 г. Также в Государственную Думу внесён законопроект о создании рекультивационных фондов, призванный обеспечить финансовую гарантию восстановительных работ. Целью исследования является комплексный анализ экономико-правовых механизмов обеспечения рекультивации земель при разработке рудных месторождений в контексте вступления в силу новых нормативных актов; выявление ключевых проблем и обоснование направлений повышения их эффективности, включая оптимизацию затрат на этапе проектирования [2, 4].

Методы и материалы

Исследование базируется на системном анализе нормативно-правовых актов РФ, регулирующих отношения в сфере охраны земель и недропользования. В качестве основного документа исследовано Постановление Правительства РФ от 29 мая 2025 г. № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель». Для сравнительного анализа привлекалось ранее действовавшее Постановление № 800 от 10 июля 2018 г.

В работе использованы нормы Земельного кодекса РФ, статья 13, Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», статья 34, Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, статья 8,7, а также проект федерального закона о рекультивационных фондах, который внесён в Госдуму 23 октября 2025 г. [5-8].

В работе используется ряд методов: сравнительно-правовой, экономико-статистический анализ, системный подход в части выявления взаимосвязей между правовыми требованиями, затратами предприятий и фактическими результатами рекультивации.

Результаты и обсуждение

Проведённый анализ Постановления Правительства РФ № 781 демонстрирует, что новый акт вводит значительно более серьезные требования по сравнению с ранее действовавшим Постановлением № 800. Результаты систематизированы в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение ключевых требований Постановлений № 800 (утратило силу) и № 781 от 29 мая 2025 г.

Параметр	Постановление № 800 (2018-2025 гг.)	Постановление № 781 (2025-настоящее время)
Структура проекта рекультивации	Произвольная, рекомендованные раз- делы	Структурно регламентирована: пояснительная записка, эколого-экономическое обоснование, график и объёмы работ, смета
Срок начала работ	Не регламентирован	В течение 8 месяцев с момента нарушения; На Крайнем Севере 18 месяцев
Максимальный срок рекультивации	Не установлен	15 лет
Консервация земель	Не предусмотрена	Допускается как альтернатива при невозможности восстановления за 15 лет; срок консервации ≤ 25 лет
Согласование проекта	С собственником земли и Росприрод- надзором	Дополнительно: Россельхознадзор, Минсельхоз, региональные органы
Ответственность при смене собственника	Не урегулирована	Обязанность переходит к новому владельцу; даже отказ от прав на землю не освобождает от обязанности

Источник: составлено автором по данным: [8, 9].

Проект рекультивации или проект консервации являются обязательными документами для начала работ. Структура проекта включает: пояснительную записку, эколого-экономическое обоснование, график и объёмы работ, а также смету при бюджетном финансировании.

Новым термином, введённым Постановлением № 781, стала «консервация земель». То есть мероприятия по уменьшению и предотвращению дальнейшей деградации земель в случае, если качество земель не может быть достигнуто посредством рекультивации в течение 15 лет. Максимальный срок консервации составляет 25 лет.

Экономические механизмы и эколого-экономическое обоснование

Раздел «Эколого-экономическое обоснование» является ключевым для интеграции природоохранных мероприятий в экономическое планирование предприятия. Согласно новой нормативной базе, этот раздел должен содержать не только оценку экологического ущерба и обоснование природоохранных мероприятий, но

и сметные расчеты затрат на проведение работ. Это включает локальные и сводные сметные расчеты по всем затратам на технический и биологический этапы [2, 4].

Затраты и результаты рекультивации изменяются по периодам и этапам её осуществления, в связи с чем при их определении необходимо учитывать факторы времени. Полный экономический результат и затраты приводятся к среднегодовой величине. Экономическое планирование является обязательным элементом проекта.

Помимо прямых затрат необходимо учитывать риски финансовых потерь от невыполнения обязательств, которые систематизированы в табл. 2.

Таблица 2. Экономические последствия невыполнения рекультивации для горнорудных предприятий (2025-2026 гг.)

Вид последствия	Нормативный акт	Размер и характеристика
Административный штраф	Статья 8.7 КоАП РФ	Для юр.лиц: 400 000-700 000 руб.
Возмещение экологического вреда	Статья 1064 ГК РФ, методики Росприроднадзора	От 5 млн до 2 млрд руб. в зависимости от площади и токсичности
Отказ в продлении лицензии	Закон «О недрах» (ст. 20)	Без права на участие в новых аукционах
Принудительное изъятие земельного участка	Ст. 285 ГК РФ, иск прокурора	Без компенсации улучшений; передача др. лицу для рекультивации

Источник: составлено автором по данным: [10, 12, 13].

Ключевым экономическим нововведением, находящимся на стадии законодательного оформления, является законопроект о рекультивационных фондах. Согласно проекту, с 1 сентября 2026 г. при выдаче лицензий на разведку и добычу рудного и россыпного золота финансовое обеспечение рекультивации станет обязательным условием. Предлагается два инструмента: независимая банковская гарантия или рекультивационный фонд, то есть целевые денежные средства на специальном счёте, формируемые до получения лицензии. Размер фонда рассчитывается по ставкам за 1 гектар, утверждаемым Правительством РФ. При этом средства фонда исключаются из конкурсной массы при банкротстве, что защищает их от использования на погашение иных долгов.

Несмотря на то что механизм фондов призван решить проблему «брошенных» участков, его внедрение вызывает острую дискуссию. Критики указывают, что при существующих финансовых и регуляторных ограничениях введение рекультивационных фондов в предлагаемом виде может привести к сворачиванию геологоразведки и деградации юниорского сектора. Это подтверждается динамикой текущей ситуации (рис. 1).

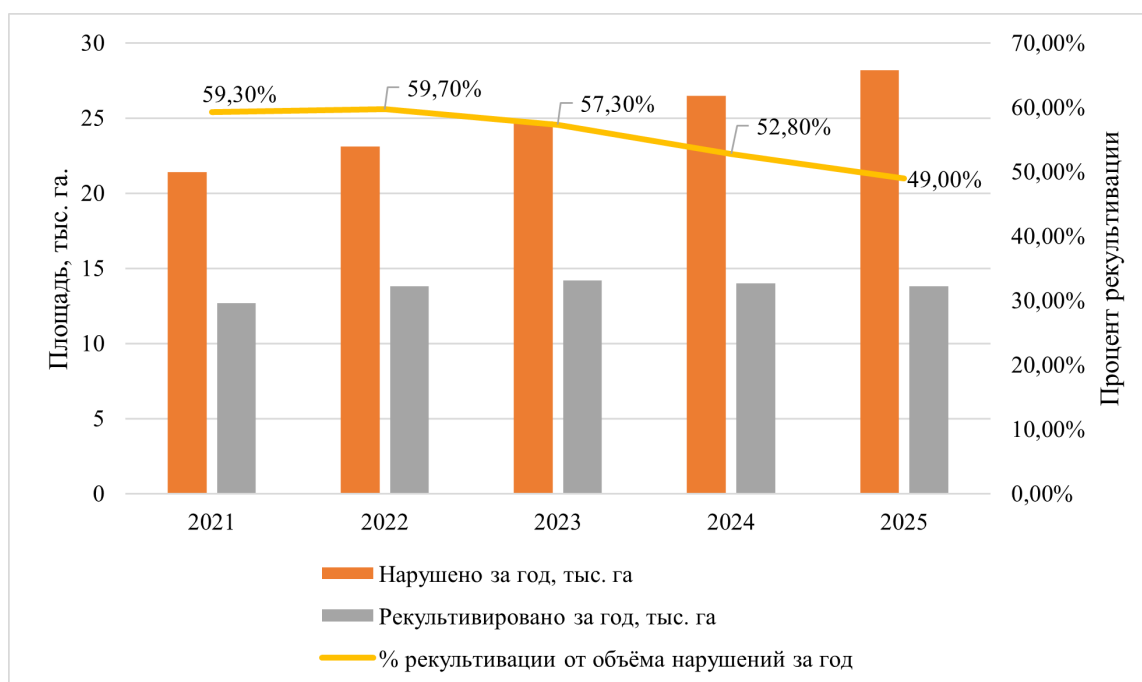


Рис. 1. Динамика площадей, нарушенных и рекультивированных земель при разработке рудных месторождений в РФ (2021-2025 гг.)

Источник: составлено автором по данным [11]

За период 2021-2025 г. фактическая эффективность рекультивационных работ снижается. Доля рекультивированных земель, относительно вновь нарушенных упала с 59,3% до 49,0%, это означает, что каждый год «недовосстанавливается» более 14 тыс. га. Этот разрыв между масштабами деградации и восстановления подтверждает необходимость введения механизмов финансового обеспечения, однако требует учёта отраслевой специфики для малого бизнеса.

Таким образом, полагаясь на проведенный анализ, необходимо сформулировать приоритетные направления снижения смежных затрат и предотвращения пересмотра смет в ходе реализации проекта:

1. Интеграция экологической и производственной логистики в проекте. Необходимо закладывать в проект решений по размещению вскрышных пород и хвостов обогащения учёт их последующего использования для финальной рекультивации. Это позволит трансформировать затраты на вывоз в технологические операции по планировке.

2. Зонирование территории по степени деградации. Необходимо разделение земель на кластеры с дифференцированными требованиями. Это сэкономит до 20-30% сметной стоимости, не применяя единый дорогостоящий стандарт ко всей площади.

3. Утверждение региональных нормативов стоимости работ. Введение утверждённых Правительством РФ ставок за 1 га обеспечит предсказуемость расходов и исключит завышение смет.

4. Страхование и гарантийные удержания. Поэтапное резервирование средств на специальном депозите или счёте эскроу перераспределит финансовую нагрузку во времени и гарантирует завершение биологического этапа.

5. Налоговый вычет на затраты по рекультивации. Предоставление отсрочки или уменьшения налога на прибыль на сумму документально подтверждённых расходов стимулирует предприятия закладывать в проект «премию» за качество.

Данные предложения могут быть реализованы как на уровне проектной документации конкретного предприятия, так и на уровне нормативного регулирования. Их внедрение позволит снизить финансовую нагрузку на горнорудные компании при одновременном повышении гарантий выполнения восстановительных работ.

Заключение

Проведённое исследование экономико-правовых механизмов рекультивации земель при разработке рудных месторождений позволяет сделать ряд взаимосвязанных выводов. Прежде всего, в нормативно-правовой сфере произошли существенные изменения с принятием Постановления Правительства РФ № 781 от 29 мая 2025 г., которое заметно ужесточило требования к восстановительным работам. Введена обязательная структура проекта рекультивации, ключевым элементом которой стал раздел «Эколого-экономическое обоснование», регламентированы сроки начала работ и установлен предельный срок самой рекультивации в 15 лет, а также чётко урегулирована ответственность при смене собственника земельного участка. Вместе с тем массовое неисполнение обязательств свидетельствует о том, что без проведения эффективных экономических стимулов, установление новых правовых норм недостаточно для решения проблемы.

В сфере экономических механизмов ключевую роль занимает раздел «Эколого-экономическое обоснование», в рамках которого закладываются сметные расчёты всех этапов рекультивации с обязательным учётом фактора времени и региональной специфики. Особого внимания заслуживает законопроект о создании рекультивационных фондов, находящийся на стадии законодательного оформления. Однако его реализация требует учёта отраслевой специфики, введения дифференцированного подхода для крупного и малого бизнеса, а также предоставления переходных периодов.

Количественный анализ динамики площадей, нарушенных и рекультивированных земель за 2021-2025 гг. выявляет устойчивый и нарастающий разрыв. Ежегодно в результате добычи рудных полезных ископаемых нарушается от 21 до 28 тыс. гектаров, тогда как восстанавливается лишь от 12 до 14 тыс. гектаров. Этот разрыв наглядно подтверждает острую необходимость введения механизмов финансовых гарантий, но одновременно указывает на то, что само по себе ужесточение законодательства без комплексного экономического стимулирования не способно переломить негативную тенденцию.

На основе проведённого анализа предложены пять направлений оптимизации затрат на этапе проектирования рекультивационных работ. Реализация этих предложений позволит снизить финансовую нагрузку на горнорудные предприятия при одновременном повышении качества и гарантий выполнения восстановительных работ. Системное решение проблемы заброшенных земель требует комплексного подхода, включающего ужесточение контроля на этапе лицензирования, внедрение эффективных механизмов финансовых гарантий для всех видов полезных ископаемых, широкое применение ресурсосберегающих технологий рекультивации и гармонизацию российских стандартов с международными подходами, доказавшими свою эффективность в странах с развитой горнодобывающей промышленностью.

Благодарности

Исследование выполнено по плану НИР ИНГГ СО РАН в рамках проекта государственного задания FWZZ-2026-0055.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова Е.А., Мишенин М.В., Филимонова И.В., Саматова А.П. Техногенные месторождения как объект недропользования // Маркшейдерия и недропользование – № 1 – С. 5-15 – 2025.
2. Насыров А.Н., Кулагин А.Ю. Проблемы рекультивации нарушенных земель: способы рекультивации шламоотстойников на производственных объектах // В сборнике: Организация территории: статика, динамика, управление. XVII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 175-летию Русского географического общества. 2020. С. 112-116.
3. Архипов А.В., Земцовская Е.В. Возможность рекультивации породных отвалов в условиях заполярья и влияние рекультивации на отвалообразование // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 4. С. 110-121.
4. Смирнов А.Н., Юнусов Г.С., Волков А.И. Рекультивация земель, заросших мелкоколесьем (способ рекультивации земель заросших мелкоколесьем - для патента) // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 547-552.
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 28.12.2024) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 1 (ч. I). – Ст. 1.
6. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 26.12.2024) // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 44. – Ст. 4147.
7. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133.
8. Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель» // Собрание законодательства РФ. – 2025. – № 23. – Ст. 2843.
9. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» (утратило силу) // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 29. – Ст. 4441.
10. Проект федерального закона № 805164-8 «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и в статьи 131 и 133 Федерального закона «О несостоятельности (банкротстве)» (ред., внесённая в ГД ФС РФ 23.10.2025) // СПС «КонсультантПлюс».

11. Форма федерального статистического наблюдения № 2-ТП (рекультивация) «Сведения о рекультивации земель, снятии и использовании плодородного слоя почвы»: утв. Приказом Росстата от 29.12.2012 № 676 // Официальный сайт Росприроднадзора. – URL: <https://rpn.gov.ru/> (дата обращения: 24.04.2026).

12. Сводные отчёты Росприроднадзора «Состояние и охрана окружающей среды Российской Федерации» за 2021–2025 гг. // Официальный сайт Росприроднадзора. – URL: <https://rpn.gov.ru/> (дата обращения: 24.04.2026).

13. Охрана природы. Земли. Рекультивация нарушенных земель. Термины и определения. – Введ. 2020–11–01. – М. : Стандартинформ, 2020. – 18 с.

© *Е. А. Кузнецова, 2026*

Д. В. Лобанов^{1✉}, И. В. Филимонова²

Информационные факторы и реакция рынка: анализ тональности новостей российских нефтегазовых компаний

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: d.lobanov@g.nsu.ru

Аннотация. В настоящем исследовании изучается влияние тональности корпоративных новостей на краткосрочную рыночную реакцию акций крупнейших российских нефтегазовых компаний. Актуальность темы связана с ростом значения информационных факторов на российском фондовом рынке на фоне структурных изменений, возникших после 2022 г. Цель исследования заключается в оценке связи между содержанием новостного фона и доходностью акций, а также в сопоставлении словарного и нейросетевого подходов к анализу тональности. Эмпирическую базу составила выборка из 86 значимых новостных сообщений по девяти компаниям за 2021-2025 гг., сформированная на основе материалов Интерфакс, РБК, ТАСС и других деловых источников. В работе использованы методы анализа текста, корреляционный и регрессионный анализ. Полученные результаты показывают статистически значимую положительную связь словарного индекса тональности с избыточной доходностью акций в день публикации новости. Модель FinBERT продемонстрировала менее устойчивые результаты. Сделан вывод о перспективности локально адаптированных инструментов анализа текста применительно к российскому рынку капитала.

Ключевые слова: фондовый рынок, нефтегазовый сектор, акции, анализ тональности, новостной фон, NLP

D. V. Lobanov^{1✉}, I. V. Filimonova²

Informational factors and market response: sentiment analysis of news of russian oil and gas companies

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: d.lobanov@g.nsu.ru

Abstract. The paper examines the impact of corporate news sentiment on the short-term market reaction of stocks of major Russian oil and gas companies. The relevance of the topic is associated with the growing role of informational factors in the Russian stock market under structural changes after 2022. The purpose of the study is to assess the relationship between news sentiment and stock returns, as well as to compare dictionary-based and neural-network approaches to sentiment analysis. The empirical sample includes 86 significant news items for nine companies during 2021–2025, collected from Interfax, RBC, TASS and other business media. The study applies text analysis methods, correlation analysis and regression models. The results reveal a statistically significant positive relationship between the dictionary sentiment index and abnormal stock returns on the publication day. FinBERT demonstrates weaker and less stable results. The paper concludes that locally adapted text analysis tools are promising for the Russian capital market.

Keywords: stock market, oil and gas sector, stocks, sentiment analysis, news background, NLP

Введение

На сегодняшний день российский нефтегазовый сектор по-прежнему сохраняет ключевое значение для национальной экономики, обеспечивая существенную часть экспортной выручки, налоговых поступлений и капитализации внутреннего фондового рынка. Динамика рыночной оценки крупнейших компаний отрасли влияет не только на решения инвесторов, но и на более широкие параметры финансовой системы [1].

В рамках классической концепции функционирования рынка капитала считается, что цены финансовых активов должны отражать доступную участникам информацию [2]. Однако более современные исследования показывают, что текстовые сообщения деловых СМИ, корпоративные заявления и иные информационные сигналы способны оказывать самостоятельное влияние на динамику рыночных цен [3]. Развитие методов обработки естественного языка (NLP) позволило производить количественную оценку тональности новостей и отчетности [4, 5].

В связи с особенностями структуры инвесторов и ограниченной глубины рынка, эта проблематика также не менее актуальна и для России [7]. После 2022 г. произошли изменения в структуре инвесторов, повысилась роль внутренних источников капитала, сократился объем публичного раскрытия корпоративной информации. В таких условиях может иметь место возрастание значения оперативного новостного фона как источника ожиданий участников рынка.

Нефтегазовый сектор в данном контексте представляет отдельный интерес. Поскольку стоимость компаний зависит не только от внутренних корпоративных решений, но и от ценовой конъюнктуры сырьевых рынков, экспортных ограничений, налоговых изменений и санкционных факторов, реакция акций на новости становится неоднородной, что требует отдельного анализа [1].

В рамках данного исследования ставится цель – оценка связи между тональностью корпоративных новостей и краткосрочной доходностью акций российских нефтегазовых компаний, а также в сопоставлении словарного и нейросетевого подходов к анализу тональности. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: формирование новостной выборки, расчет показателей доходности, построение индексов тональности и оценка статистических зависимостей.

Научная новизна работы состоит в сопоставлении словарного и нейросетевого подходов к оценке новостной тональности на выборке российских нефтегазовых компаний, а также в анализе данной зависимости в условиях изменения информационной среды после 2022 г.

Методы и материалы

Эмпирическую основу исследования составила выборка из 86 значимых новостных сообщений по девяти крупнейшим российским нефтегазовым компаниям: ЛУКОЙЛ, Роснефть, Газпром, Газпром нефть, НОВАТЭК, Татнефть,

Сургутнефтегаз, Башнефть и РуссНефть. В выборку включались публикации за 2021-2025 гг., относящиеся к финансовой отчетности, дивидендным решениям, производственным результатам, санкционным ограничениям, корпоративным действиям и иным событиям, потенциально значимым для инвесторов.

Источниками информации выступили российские деловые СМИ и информационные агентства: Интерфакс, РБК, ТАСС, Коммерсантъ, Ведомости и Forbes Russia. При формировании выборки исключались дублирующиеся сообщения и краткие новостные заметки, не содержащие содержательного информационного повода.

Для каждой новости рассчитывались показатели доходности акций в день публикации, а также на горизонтах одного, трех и пяти торговых дней. Дополнительно использовался показатель избыточной доходности в день события относительно средней цены закрытия за несколько предшествующих торговых дней.

Оценка тональности новостей проводилась двумя способами. Первый подход основан на авторском словарном индексе, учитывающем специфику российской корпоративной и финансовой лексики [5]. При расчете индекса использовались слова и словосочетания, связанные с ростом прибыли, дивидендами, сокращением убытков, санкциями, снижением добычи и иными событиями. Итоговый показатель определялся как отношение суммарного веса выявленных сигналов к числу релевантных текстовых единиц по формуле (1):

$$Sentiment_i = \frac{\sum w_j}{N_i * \max(w_j)} \quad (1)$$

где $Sentiment_i$ – значение индекса тональности для i -й новости; w_j – вес отдельного сигнала; N_i – число релевантных единиц текста.

Второй подход основан на использовании модели FinBERT, предназначенной для анализа тональности финансовых текстов [4, 7].

Для оценки влияния новостного фона на рыночную реакцию использовалась линейная регрессия, представленная формулой (2):

$$R_i = \alpha + \beta * Sentiment_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

где R_i – доходность акции, $Sentiment_i$ – показатель тональности, β – оцениваемый коэффициент чувствительности доходности к новостному фону.

Для части спецификаций дополнительно учитывались фиктивные переменные, отражающие тип события (дивиденды, отчетность, санкции, производственные результаты), а также период после 2022 г. Оценивание моделей проводилось методом наименьших квадратов с использованием робастных стандартных ошибок НСЗ.

Результаты

Основные описательные характеристики исследуемой выборки представлены в табл. 1.

Среднее значение авторского словарного индекса тональности по выборке составило 0,158, медианное – 0,237. Для показателя FinBERT среднее значение оказалось близким к нейтральному уровню (-0,006), что может указывать на более сдержанную классификацию новостного фона нейросетевой моделью.

Средняя доходность акций в день публикации новости составила 0,18 %, тогда как на пятидневном горизонте среднее значение было отрицательным (- 1,07 %), что отражает повышенную волатильность исследуемого периода и влияние дополнительных факторов, выходящих за рамки новостного события.

Корреляционный анализ выявил положительную связь между словарной оценкой тональности и краткосрочной рыночной реакцией в день публикации новости. Для показателей доходности на более длинных горизонтах связь оказалась слабее и менее устойчивой.

Основные результаты оценки базовой регрессионной модели представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Основная регрессионная модель

Переменная	Коэффициент	Ст. ошибка НСЗ	z-статистика	p-value
Константа	-0,0017	0,0024	-0,7168	0,4735
Словарный индекс тональности	0,0148	0,0052	2,8248	0,0047

Таблица 2. Основная регрессионная модель

Зависимая переменная	Избыточная доходность в день события
N	86
R ²	0,0457
Скорректированный R ²	0,0344
F	7,9794
Prob(F)	0,0059

В качестве зависимой переменной использовалась избыточная доходность в день события относительно средней цены закрытия за три предыдущих торговых дня. Коэффициент при словарном индексе тональности составил 0,0148 и оказался статистически значимым на уровне 1% ($p = 0,0047$). Данный результат свидетельствует о наличии положительной реакции рынка на новости более благоприятного содержания.

Для проверки устойчивости результата были оценены дополнительные спецификации, представленные в табл. 3.

Таблица 3. Наиболее значимые регрессионные модели

№	Зависимая переменная	Индикатор тональности	Коэфф.	p-value	R ²	N
1	Избыточная доходность в день события относительно среднего за 3 предшествующих дня	Авторский словарный индекс	0,0148	0,0047	0,0457	86
2	Избыточная доходность в день события относительно среднего за 2 предшествующих дня	Авторский словарный индекс	0,0121	0,0202	0,0344	86
3	Избыточная доходность в день события относительно среднего за 3 предшествующих дня (с контролем типа новости и периода после 2022 г.)	Авторский словарный индекс	0,0129	0,0399	0,094	86
4	Накопленная доходность за 5 торговых дней	FinBERT индекс тональности	-0,029	0,0414	0,0846	86
5	Накопленная доходность за 5 торговых дней (winsorized)	FinBERT индекс тональности	-0,0244	0,0461	0,0657	86

В модели с альтернативным расчетом базового уровня доходности –относительно средней цены закрытия за два предыдущих торговых дня – коэффициент при словарном индексе составил 0,0121 и также оказался статистически значимым.

Сравнение со спецификациями на основе FinBERT показывает менее однозначные результаты. На пятидневном горизонте коэффициенты при FinBERT-score имеют отрицательный знак, в том числе в модели с контрольными переменными и в winsorized-спецификации. Это не позволяет интерпретировать FinBERT как более устойчивый инструмент оценки новостной тональности в рассматриваемой выборке.

При включении контрольных переменных, характеризующих тип информационного события и период после 2022 г., положительный эффект сохранялся, а коэффициент оставался статистически значимым. Это свидетельствует о том, что выявленная зависимость не сводится только к влиянию отдельных категорий новостей.

Дополнительно был рассчитан индекс раскрытия финансовой отчетности компаний сектора за 2019-2025 гг. Полученные значения показывают снижение полноты публичного раскрытия после 2022 г., что представлено на рис. 1.

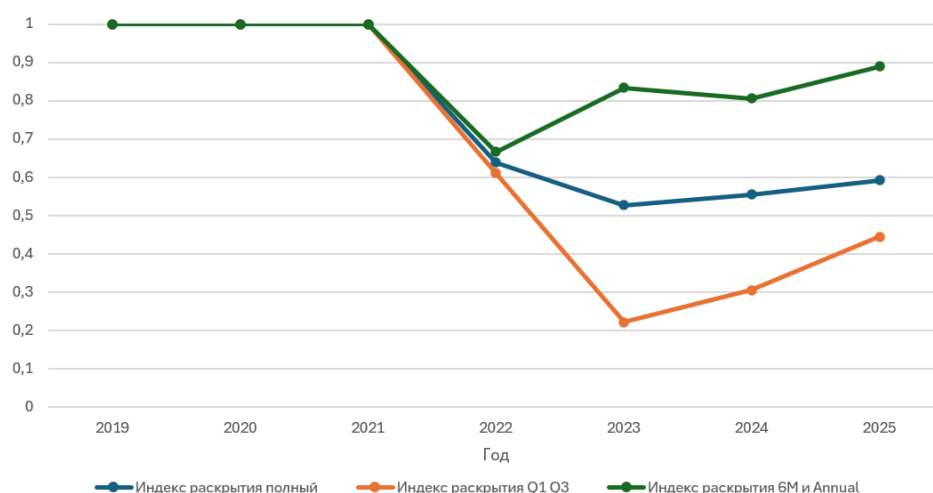


Рис. 1. Индексы раскрытия финансовой отчетности

Обсуждение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что российский рынок акций сохраняет чувствительность к корпоративному новостному фону даже в условиях повышенной неопределенности и изменения институциональной среды. Несмотря на ограниченный объем выборки, статистически значимая связь между словарной оценкой тональности и доходностью в день публикации новости указывает на наличие краткосрочного информационного эффекта [3, 7].

Более выраженный результат для событийного окна одного дня представляется закономерным. На коротком горизонте реакция инвесторов в большей степени определяется самим новостным сигналом, тогда как на горизонтах нескольких торговых дней начинают играть роль общая рыночная динамика, сырьевая конъюнктура, валютные колебания и иные факторы, не связанные напрямую с конкретной публикацией [8, 9].

Сопоставление двух подходов к анализу текста показывает преимущества локально адаптированного словарного метода в рассматриваемых условиях. Вероятным объяснением может служить специфика российской корпоративной повестки, где существенное значение имеют дивидендные решения с государственным участием, изменения экспортной логистики, санкционные ограничения, налоговые меры и иные сюжеты, недостаточно представленные в англоязычных обучающих корпусах [4, 5].

В то же время результаты исследования следует трактовать с учетом ряда ограничений. Во-первых, выборка включает ограниченное число наблюдений и формировалась по значимым событиям, что может влиять на репрезентативность. Во-вторых, использовались дневные данные, тогда как часть реакции рынка может реализовываться внутри торговой сессии. В-третьих, на динамику акций нефтегазовых компаний одновременно воздействуют изменения мировых цен на нефть и газ, макроэкономические факторы и регуляторные решения.

Тем не менее полученные оценки подтверждают перспективность использования методов анализа текста для задач прикладной аналитики российского

рынка капитала. Подобные инструменты могут применяться при мониторинге корпоративного фона, формировании торговых сигналов и в дальнейших академических исследованиях, что соответствует выводам поведенческих финансов о значимости информационных факторов [6].

Благодарности

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Методология и методика разработки и обоснования приоритетов инвестиционной, кредитно-денежной и фискальной политики структурной трансформации российской экономики в новых геополитических условиях» № 126020516495-3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Филимонова И. В., Эдер Л. В., Немов В. Ю. Состояние и перспективы развития нефтегазового комплекса // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2017. № 3. С. 41-49.
2. Fama E. F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work // Journal of Finance. 1970. Vol. 25, № 2. P. 383-417.
3. Tetlock P. C. Giving Content to Investor Sentiment: The Role of Media in the Stock Market // Journal of Finance. 2007. Vol. 62, № 3. P. 1139-1168.
4. Araci D. FinBERT: Financial Sentiment Analysis with Pre-trained Language Models [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1908.10063> (дата обращения: 20.04.2026)
5. Loughran T., McDonald B. When Is a Liability Not a Liability? Textual Analysis, Dictionaries, and 10-Ks // The Journal of Finance. 2011. Vol. 66, № 1. P. 35-65.
6. Теплова Т.В. и др. Сентимент частных инвесторов в объяснении различий в биржевых характеристиках акций российского рынка // Журнал Новой экономической ассоциации. 2022. №1 (53). С.53-84.
7. Baker M., Wurgler J. Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns // Journal of Finance. 2006. Vol. 61, № 4. P. 1645-1680.
8. Engelberg, J. Costly Information Processing: Evidence from Earnings Announcements. AFA 2009 San Francisco Meetings Paper (2008). SSRN Working Paper. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1107998 (дата обращения: 20.04.2026)
9. Shiller R. J. Market Volatility. Cambridge: MIT Press, 1989. 379 p.

© Д. В. Лобанов, И. В. Филимонова, 2026

Р. И. Марчук¹, Е. А. Кузнецова²✉

Основные параметры реализации национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики»

¹Институт философии и права СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: e.zemnukhova@g.nsu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные этапы развития системы национальных проектов в России – от инициирования их в 2005 г. до нового цикла 2025-2030 гг. с акцентом на развитие технологий. Описаны роль национальных проектов в составе государственной политики, проведён сравнительный анализ циклов запуска нацпроектов в 2019-2024 гг. и 2025-2023 гг., рассмотрены финансовые механизмы и институциональные исполнители, а также итоги и ограничения реализации национальных проектов. Отдельно выделены социальный, экономический и технологические блоки нацпроектов и региональные аспекты их исполнения.

Ключевые слова: национальные проекты, технологическое лидерство, финансирование, KPI

R. I. Marchuk¹, E. A. Kuznetsova¹✉

Key parameters for the implementation of the "Technological Support for the Bioeconomy" national project

¹Institute of Philosophy and Law SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: e.zemnukhova@g.nsu.ru

Abstract. This article examines the main stages of the development of the national projects system in Russia – from its initiation in 2005 to the new 2025-2030 cycle, with a focus on technological development. It describes the role of national projects within state policy, provides a comparative analysis of the 2019-2024 and 2025-2023 national project launch cycles, examines financial mechanisms and institutional implementers, and discusses the results and limitations of national projects. Separately, it highlights the social, economic, and technological components of the national projects and the regional aspects of their implementation.

Keywords: national projects, technological leadership, financing, KPI

Введение

Национальные проекты рассматриваются как приоритетный инструмент достижения национальных целей развития, утверждённых Президентом Российской Федерации. Нацпроекты направлены на концентрацию ресурсов и институциональных усилий для решения стратегических задач, таких как демография, здравоохранение, экономика, инфраструктура, а в последнее время – технологическое лидерство и биоэкономика [1, 2].

Эволюция системы развития нацпроектов

Анализ эволюции развития системы национальных проектов важен для оценки эффектов трансформации инструментов государственной политики от социальных приоритетов к технологической повестке и для понимания механизмов финансирования и региональных особенностей. Так, можно выделить несколько этапов:

- 2005 года – запуск первых национальных проектов (здравоохранение, образование, жильё, сельское хозяйство), где основной акцент делается на «инвестиции в человеческий капитал»;
- 2012 год – усиление управления национальными проектами через специальные показатели (KPI) и ключевые индикаторы, отражённые в «майских» указах Президента Российской Федерации;
- 2018-2019 гг. – формирование цикла нацпроектов 2019-2024 гг., которые объединены в три группы (человеческий капитал, комфортная среда и экономический рост) и охватывают широкую модернизационную программу;
- 2024-2025 гг. – запущен новый цикл нацпроектов на 2025-2033 гг., поставленный указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г., а затем Единым планом достижения национальных целей 2025 г. Эти нацпроекты смещают акцент на технологическое лидерство (беспилотные системы, новые материалы, новые энергетические технологии, биоэкономика и т.д.).

Национальные проекты можно рассматривать как отдельный слой общей национальной политики, объединяющий цели, показатели и бюджетное финансирование [3, 4], а Единый план увязывает показатели с конкретными инструментами государственного регулирования на долгосрочный период (рис. 1).

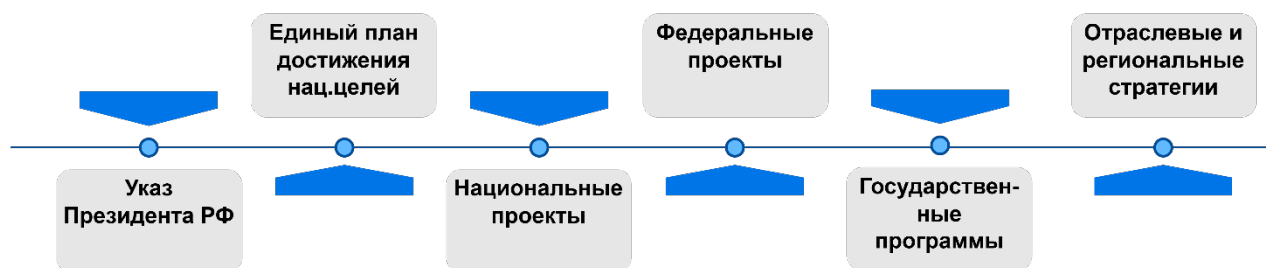


Рис. 1. Иерархия документов, регулирующих управление нацпроектами

Национальные проекты ориентированы на достижение конкретных целевых показателей на (KPI) и находятся в центре управленческого государственного мониторинга. При этом госпрограммы остаются их долгосрочной отраслевой основой.

Классификация национальных проектов

Национальные проекты можно разделить на три основные группы:

1) Социальный блок: «Семья», «Молодёжь и дети», «Кадры», «Продолжительная и активная жизнь», «Инфраструктура для жизни», «Экологическое благополучие», «Новые технологии сбережения здоровья» и др. Их цель состоит в достижении показателей расширенного воспроизводства населения, поддержании здоровья, обеспечения кадрами и улучшении качества окружающей среды.

2) Экономический блок: повышение производительности труда, поддержка малого и среднего предпринимательства (МСП), диверсификация экспорта, развитие транспорта и поддержание продовольственной безопасности.

3) Технологический блок: экономика данных, беспилотные авиационные системы, новые материалы и химия, технологическое обеспечение биоэкономики, космос, новые атомные и энергетические технологии.

Финансирование и механизмы

Финансирование национальных проектов происходит из средств федерального бюджета, межбюджетных трансфертов, бюджетов внебюджетных фондов, консолидированных региональных бюджетов и внебюджетных источников, таких как частные инвестиции, соглашения, долгосрочные программы [5].

Механизмы финансирования состоят в формировании паспортов национальных проектов, включение ассигнований в проект федерального бюджета, распределение трансфертов с критериями отбора и уровнями софинансирования, планирование внебюджетных источников с обоснованием.

Заключение

Национальные проекты – это ключевой и приоритетный элемент государственной политики, связывающий цели, планирование и бюджетирование. Эволюция развития системы нацпроектов от 2019-2024 гг. к 2025-2030 гг. отражает сдвиг от широкой модернизации к усиленному технологическому фокусу, а биоэкономика и другие технологические проекты становятся центральными в стремлении к технологическому суверенитету.

Эффективность нацпроектов определяется не только объёмом финансирования, но и качеством реализации, региональными способностями и длительным горизонтом оценки результатов.

Благодарности

Исследование выполнено по плану НИР ИНГГ СО РАН в рамках проекта государственного задания FWZZ-2026-0055.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ажлуни А. М., Шарыгина О. Л. Национальные проекты России и их реализация // Вестник аграрной науки. – 2019. – №. 6 (81). – С. 72-76.
2. Бедняков А. С., Миэринь Л. А. Национальные проекты России: проблемы и решения // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. – №. 4 (118). – С. 20-25.

3. Иванов О. Б., Бухвальд Е. М. Национальные проекты России: региональное измерение //ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2019. – №. 1. – С. 37-53.
4. Махаматова С. Т. Импортзамещение и национальные проекты как стимулы развития российской экономики в условиях экономических санкций //Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 35-40.
5. Плотников В. А., Саркисов В. А. Национальные проекты и их вклад в обеспечение национальной экономической безопасности //Технико-технологические проблемы сервиса. – 2024. – №. 1 (67). – С. 79-83.

© Р. И. Марчук, Е. А. Кузнецова, 2026

М. В. Мишенин¹✉

Техногенные месторождения России: от экологической угрозы к источнику стратегического сырья

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: MisheninMV@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Накопление горных отходов создаёт экологические риски и одновременно формирует ресурсный потенциал. В статье оценена технико-экономическая целесообразность вторичной переработки техногенных месторождений в РФ. На основе анализа нормативной базы, международного опыта (ЕС, Канада, Австралия) и расчётов дисконтированного денежного потока подтверждена рентабельность проектов при IRR 14–22% и сроке окупаемости 5–9 лет. Выявлены ключевые барьеры: двойной правовой статус хвостов, отсутствие реестра запасов и высокие CAPEX. Сформулированы рекомендации по гармонизации законодательства, внедрению механизмов финансовой обеспеченности рекультивации и развитию ГЧП в сфере циркулярной экономики ГПК. Результаты применимы для инвесторов, регуляторов и недропользователей [1, 5, 10].

Ключевые слова: техногенные месторождения, хвостохранилища, вторичная переработка горных отходов, экономическая оценка, рекультивация отвалов, циркулярная экономика, ESG-повестка, критическое сырьё, нормативное регулирование

M. V. Mishenin¹✉

Anthropogenic deposits in Russia: from environmental hazard to strategic resource

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: MisheninMV@ipgg.sbras.ru

Abstract. The accumulation of mining tailings poses environmental risks while simultaneously forming an untapped resource base. This study evaluates the techno-economic feasibility of reprocessing technogenic deposits in the Russian Federation. Based on regulatory analysis, international best practices (EU, Canada, Australia), and discounted cash flow modelling (NPV, IRR), project profitability is confirmed with IRR of 14–22% and a payback period of 5–9 years. Key barriers identified include the dual legal status of tailings, the absence of a verified inventory system, and high CAPEX. Recommendations are proposed for legislative harmonization, implementation of financial assurance mechanisms for closure, and expansion of public-private partnerships in circular mining. The findings are applicable to investors, regulators, and mining operators [1, 5, 10].

Keywords: technogenic deposits, mining tailings, secondary resource recovery, economic assessment, land reclamation, circular economy, ESG standards, critical raw materials, regulatory framework

Введение

Горнодобывающая отрасль ежегодно генерирует млрд т. сопутствующих отходов, которые исторически рассматривались исключительно как экологическая нагрузка. Однако развитие технологий повторного извлечения полезных ископаемых и ужесточение экологических требований трансформировали техногенные отвалы в стратегический ресурсный актив. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода от консервации хвостохранилищ к их вовлечению в хозяйственный оборот с соблюдением принципов циркулярной экономики и ESG-стандартов. Цель работы – комплексная оценка технико-экономической целесообразности, нормативных условий и международного опыта вторичной переработки техногенных месторождений. Для её достижения проанализированы статистика накопления отходов в РФ, рентабельность проектов переработки хвостов, кейсы рекультивации с стоимостными расчётами, а также регуляторные модели ЕС, Канады и Австралии. Структура статьи включает введение, обзор нормативной базы, методологию, результаты исследования, обсуждение и заключение с практическими рекомендациями для регуляторов и инвесторов [1, 5, 10].

Таблица 1. Перечень крупнейших хвостохранилищ/отвалов.

Объект	Регион	Объём, млн т	Основные компоненты	Статус
Хвостохранилище №1 (ГОК «Карабаш»)	Челябинская обл.	45	Cu, Zn, Pb, Au, Ag	Рекультивация + пилотная пер-ка
Отвалы и хвосты Норильского промрайона	Красноярский край	120	Cu, Ni, Co, Pt, Pd	Действует, идёт модернизация
Хвостохранилище «Берёзовское» (ГОК)	Свердловская обл.	60	Au, Ag, Fe, S	Консервация, оценка вт. извлечения
Отвалы БКРУ (калийные соли)	Пермский край	85	KCl, MgCl ₂ , NaCl	Частичная рекультивация
Хвосты обогащения Удоканского Cu-месторождения	Забайкальский край	25	Cu, Mo, Au	Проектируется dry-stack, замкнутый цикл
Полигон «Кольский» (апатит-нефелиновые хвосты)	Мурманская обл.	90	P ₂ O ₅ , REE, Na ₂ O, K ₂ O	Пилотные установки извлечения РЗЭ

Методы и материалы

Исследование основано на сравнительном анализе нормативных документов, дисконтированном моделировании денежных потоков (NPV, IRR, анализ чувствительности) и оценке затрат на рекультивацию по методикам Минприроды РФ. Технологические решения ранжированы по критериям энергоэффективности, извлечения металлов и соответствия ESG-стандартам [10, 20].

Нормативно-правовая база обращения с техногенными образованиями в РФ: эволюция и современные вызовы

Правовое регулирование использования техногенных месторождений в Р.Ф. характеризуется фрагментарностью и переходным характером: от запретительного подхода к формированию стимулирующих механизмов.

Базовые федеральные законы:

- Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» остаётся основополагающим документом.
- Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» регулирует вопросы недропользования.

Проблема: законодательно не закреплён статус «техногенного месторождения» как объекта недропользования, что создаёт правовую неопределённость при привлечении инвестиций.

Таблица 2. Подзаконные акты и методические документы

Документ	Статус	Значение
Постановление Правительства РФ от 29.12.2018 № 1730 «Об утверждении Правил исчисления размера вреда, причинённого почвам как объекту охраны окружающей среды»	Действует	База для оценки экологических рисков при рекультивации
Приказ Минприроды России от 08.07.2010 № 238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причинённого почвам»	Действует (с ограничениями)	Применяется при расчёте ущерба, но не учитывает специфику хвостохранилищ
Приказ Минприроды России от 28.01.2021 № 59 «Об утверждении Методики определения объёма и размера вреда, причинённого атмосферному воздуху»	Действует	Критичен для оценки выбросов при переработке хвостов
Постановление Правительства РФ от 29.05.2025 N 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель»	Действует	Содержатся подробные указания на обязанности лиц, обеспечивающих реализацию проекта
ГОСТ Р 59030-2020 «Отходы горного производства. Классификация и общие требования к методам определения состава»	Действует	Унифицирует учёт и отчётность по техногенным образованиям
ПНД Ф 12.1:2.2.2:2.3:3.2-03 «Методические рекомендации по отбору проб почв, грунтов...»	Рекомендательный	Используется в практике лабораторного контроля качества ГДМ

Несмотря на позитивные сдвиги, сохраняются системные ограничения:

1. Двойной правовой статус техногенных образований: одновременно «отход» (по ФЗ-89) и «месторождение» (по ФЗ-2395-1), что усложняет лицензирование.
2. Отсутствие единого реестра техногенных месторождений с верифицированными данными о запасах и составе.

3. Несовершенство фискальных механизмов: отсутствие специальных налоговых режимов для проектов вторичного извлечения.

Результаты

Анализ статистики и нормативной базы подтвердил, что объём накопленных горных отходов в РФ достигает 35–40 млрд т. при ежегодном приросте 1,5–2,0 млрд т. [8, 9]. Правовой статус техногенных образований остаётся двойственным: они регулируются одновременно ФЗ-89 как отходы и ФЗ-2395-1 как объекты недропользования, что усложняет лицензирование и создаёт инвестиционные барьеры [2, 3]. Практическая верификация потенциала техногенного сырья проведена на примере утилизации отходов V класса опасности (код ФККО 8 11 100 01 49 5) на объекте линейной части МГ в Еврейской автономной области. В ходе работ 10 000 куб. м исходного грунта переработано в 13 000 куб. м грунта дисперсного модифицированного (ГДМ), полностью соответствующего ТУ 08.12.11-001-38008458-2019. Отбор проб выполнен по методу «конверта» на 5 площадках с использованием поверенного оборудования (HI981030, Garmin GPSMAP 78) в системе WGS84 [13]. По результатам лабораторных исследований (ЦЛАТИ по УФО, ООО «МИПТЭК») было выявлено, что концентрации подвижных форм тяжёлых металлов (Cd, Pb, Zn, Ni, Cu, Co) находятся в пределах или ниже порога обнаружения, что допускает безопасное использование ГДМ для проведения рекультивации [13].

Расчёты стоимости экономической оценки вторичной переработки проведены для типового проекта мощностью 1 млн т/год хвостов обогащения с горизонтом планирования 15 лет, включая двухлетний период строительства.

Базовые технические параметры модели сформированы на основе отраслевых стандартов и данных геологоразведки: производительность установки – 1 млн т/год, режим работы – 330 дней в году в три смены, коэффициенты извлечения металлов приняты на уровне 75% для меди, 82% для золота и 45–60% для редкоземельных элементов (РЗЭ). Исходное содержание полезных компонентов в хвостах (медь – 0,15%, золото – 0,35 г/т, РЗЭ – 0,02–0,05%) соответствует данным Федерального классификационного каталога отходов (код ФККО 8 11 100 01 49 5) и результатам лабораторных исследований проб ГДМ [13].

Капитальные затраты (CAPEX) в объёме 4,5 млрд руб. распределены между основным технологическим оборудованием (62%), инфраструктурными решениями (21%), лицензированием и проектно-изыскательскими работами (11%), а также резервом на непредвиденные расходы (6%) [12].

Операционные затраты (OPEX) рассчитаны на уровне 2 290 руб./т переработанного сырья и включают энергопотребление, реагенты, фонд оплаты труда, техническое обслуживание, лабораторный контроль и экологические платежи по методике Минприроды России № 238.

Выручка проекта формируется за счёт реализации товарной продукции: концентратов меди, золота и РЗЭ и составила около 3,9 млрд руб. При следующих стоимостях: медь – 750 тыс. руб./т, золото – 11 тыс. руб./гр, РЗЭ – 5,1 тыс. руб./кг. NCF_t (чистый денежный поток) составил более 1,1 млрд руб.

Интегральные показатели эффективности рассчитаны при ставке дисконтирования 12%, отражающей средневзвешенную стоимость капитала (WACC) с учётом отраслевой премии за риск. Полученные результаты подтверждают экономическую целесообразность проекта: NPV превысил 3,2 млрд руб., IRR составил 18,4%, дисконтированный срок окупаемости – 7 лет [6, 7].

Интеграция международных практик позволяет существенно улучшить экономические показатели. Канадская модель финансового обеспечения закрытия объектов (Closure Bonding) снижает риск внезапных расходов при рекультивации и повышает кредитный рейтинг проекта, что может уменьшить WACC на 1–2 п.п. [11]. Европейская классификация техногенного сырья как «вторичного продукта», а не «отхода», освобождает от части экологических платежей (~45 млн руб./год) и открывает доступ к субсидиям по программам циркулярной экономики (до 20% компенсации CAPEX) [10]. Австралийские технологии сухого складирования хвостов (dry-stack) требуют дополнительных инвестиций (+350 млн руб.), однако обеспечивают экономию OPEX за счёт снижения водопотребления и экологических платежей, окупаясь за 2,3 года. Комплексное внедрение указанных практик повышает базовый NPV на 28–39% и сокращает срок окупаемости на 1,5 года.

Практическая верификация экономической модели проведена на примере объекта «КС-26 «Бурейская» (Еврейская автономная область), где в ходе утилизации 10 тыс. м³ отходов V класса получено 13 тыс. куб. м грунта дисперсного модифицированного (ГДМ), полностью соответствующего ТУ 08.12.11-001-38008458-2019 [13]. Лабораторные исследования подтвердили нейтральную реакцию среды (рН 6,7–6,8), предельно низкое содержание сульфат- и хлорид-ионов, отсутствие токсичности и удельную эффективную активность естественных радионуклидов $A_{эфф} = 211–226 \pm 25$ Бк/кг, что значительно ниже норматива НРБ-99/2009 (≤ 1500 Бк/кг). Реализация ГДМ как товарной продукции (рыночная стоимость ~1 200 руб./м³) обеспечивает выручку ~15,6 млн руб. при затратах на утилизацию ~9,5 млн руб., что даёт компенсацию затрат на уровне 164% [13].

Для крупных объектов рекультивации (Карабаш, Норильск, БКРУ (Березниковское калийное рудоуправление)) стоимость технического и биологического восстановления варьируется от 3,3 до 15,0 млн руб./га в зависимости от площади, степени загрязнения и применяемых методик [6, 7]. При этом вовлечение вторичного сырья в оборот компенсирует 40–60% затрат на рекультивацию за счёт реализации концентратов металлов и ГДМ. Дополнительный экономический эффект формируется за счёт предотвращённого экологического ущерба, рассчитанного по методике Минприроды России № 238: для хвостохранилища площадью 280 га годовой предотвращённый ущерб от сброса тяжёлых металлов оценивается в 180–250 млн руб., что за 15 лет эксплуатации сопоставимо с объёмом инвестиций в проект.

Таким образом, представленная методология экономического моделирования подтверждает технико-экономическую целесообразность переработки техногенных месторождений при консервативных допущениях. Положительный эффект от интеграции международных практик и возможность компенсации затрат на

рекультивацию за счёт реализации товарной продукции создают надёжную основу для привлечения инвестиций и масштабирования подхода на другие объекты горнопромышленного комплекса Российской Федерации [10, 11, 12].

Заключение

Вторичная переработка техногенных месторождений представляет собой стратегическое направление перехода горнопромышленного комплекса к циркулярной экономике. Проведённый анализ подтверждает технико-экономическую целесообразность вторичной переработки хвостов при условии применения современных гидрометаллургических и биотехнологических методов, а также наличия стабильных регуляторных и фискальных стимулов. Ключевыми барьерами остаются правовая неопределённость, отсутствие верифицированного реестра запасов и высокие первоначальные инвестиции. Для их преодоления целесообразно адаптировать международный опыт: ввести обязательное финансовое обеспечение рекультивации по канадской модели, унифицировать статус техногенного сырья в соответствии с европейскими директивами и развивать кластерные пилотные проекты по австралийскому сценарию. Реализация предложенных мер позволит трансформировать экологическую нагрузку в устойчивый ресурсный актив, соответствующий принципам ESG и национальным целям технологического суверенитета [1, 5, 10, 11].

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта ИНГГ СО РАН № Проект FWZZ-2026-0055 по программе ФНИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 25.12.2024) // Собрание законодательства РФ. – 1998.
2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»: Федеральный закон от 14.07.2024 № 185-ФЗ // Российская газета. – 2024. – № 156. – 18 июля.
3. О недрах: Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 30.12.2024) // Собрание законодательства РФ. – 1995. – № 10. – Ст. 823.
4. Петров В. В. Правовой статус техногенных месторождений в российском законодательстве: проблемы и перспективы // Горное право. – 2024. – № 3. – С. 12–19.
5. Стратегия развития горнопромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2035 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 22.12.2023 № 3892-р // Собрание законодательства РФ. – 2024. – № 1. – Ст. 87.
6. Сидоров А. Н. Эколого-экономическая эффективность рекультивации нарушенных земель горнопромышленных комплексов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2023. – № 4. – С. 78–86.
7. Козлова Е. В., Лебедев М. Ю. Фиторемедиация техногенных ландшафтов: методические аспекты и практический опыт // Экология и промышленность России. – 2025. – Т. 29, № 2. – С. 34–41.
8. Минприроды России. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2024 году». – М., 2025. – 312 с. – Режим доступа: <https://mnr.gov.ru/upload/iblock/gosdoklad2024.pdf> (дата обращения: 10.04.2026).

9. Роснедра. Обзор состояния и использования недр Российской Федерации: ежегодный доклад. – М., 2025. – 189 с. – Режим доступа: <https://rosnedra.gov.ru/analytics/overview2024.pdf> (дата обращения: 12.04.2026).
10. Zhang L., Kumar R. Sustainable management of mining tailings: A review of circular economy approaches // Journal of Cleaner Production. – 2024. – Vol. 412. – Art. 137456. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.137456.
11. Minerals Engineering. Special Issue: Reprocessing of Historic Tailings for Critical Raw Materials / ed. by T. Müller. – 2025. – Vol. 198. – 156 p.
12. ООО «ВНИИГеофизика». Методические рекомендации по экономической оценке проектов рекультивации техногенных месторождений. – М., 2024. – 64 с. – Режим доступа: https://vniigeofizika.ru/docs/rec_guidelines_2024.pdf (дата обращения: 14.04.2026).
13. Оказание услуг по утилизации отходов V класса опасности по Объекту: «Этап 5.1.2.1. Линейная часть МГ. Участок «КС-26 «Бурейская»- КУ № 15» : отчет о контроле качества ГДМ (Книга 3, партия 1) / ООО «МИПТЭК Экотех». – Облучье, 2025. – 65 с. – Архив Заказчика.

© М. В. Мишенин, 2026

В.Ю. Немов^{1,2✉}, Е.А. Кузнецова^{1,2}

Торговые связи и объемы торговли России на рынке нефти

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: nemovvu@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Нефтяной комплекс России в последние годы сталкивается с внешними шоками, начиная с падением мирового спроса в период пандемии и заканчивая многочисленными санкциями в отношении российского нефтегазового комплекса, финансового сектора и ограничение доступа к технологиям. В статье рассматриваются аспекты трансформации направлений и способов экспортных поставок российской нефти на мировой рынок вследствие воздействия внешних шоков в последние годы. Не смотря на быструю реорганизацию экспортных направлений, Россия столкнулась с проблемой монополизации рынка сбыта нефти. Это существенно ослабляет позиции России на рынке и негативно влияет на экономические показатели. Подчеркивается важность дальнейшего развития внутренней транспортной инфраструктуры, и перерабатывающих мощностей, а также расширение товарной номенклатуры для повышения устойчивости российских производителей на мировом рынке нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефть, структура экспорта, санкции, поставки нефти

V. Yu. Nemov^{1,2✉}, E. A. Kuznetsova^{1,2}

Russia's trade relations and trading volumes in the oil market

¹Novosibirsk State Research University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: nemovvu@ipgg.sbras.ru

Abstract. Over the past few years, Russia's oil industry has been confronted with external shocks, ranging from a decline in global demand during the pandemic to numerous sanctions against the Russian oil and gas industry, the financial sector, and restricted access to technology. This article examines the transformation of Russian oil export routes and delivery methods to global markets due to the impact of external shocks in recent years. Despite the rapid reorientation of export routes, Russia faces the problems of monopsony in the sales market. This weakens Russia's market position and negatively impacts economic performance. The article emphasizes the importance of further developing domestic transport infrastructure, upstream development, and expanding the product range to enhance the resilience of Russian producers in the global oil and petroleum product markets.

Keywords: Oil, export structure, sanctions, oil supplies

Введение

Россия является одним из крупнейших участников мирового рынка нефти, на долю которой приходится около 11% мирового экспорта нефти и 8% экспорта нефтепродуктов. При этом исторически внешние торговые связи были ориентированы прежде всего на страны бывшего СССР и Европу. Соответствующим

образом шло развитие экспортной инфраструктуры. Однако политические и экономические преобразования на территории стран бывшего СССР привели к необходимости пересмотра стратегических направлений развития инфраструктуры. Помимо этого, на протяжении последних трех десятилетий стал очевиден высокий потенциал спроса на энергетические ресурсы со стороны стран с развивающейся экономикой Азиатско-Тихоокеанского региона. Благодаря планомерному преобразованию инфраструктуры и строительству новых объектов по транспортировке и экспорту нефти на протяжении последних десятилетий, в короткие сроки произошла переориентация направлений экспорта нефти в ответ на введение различных санкций. В то же время быстрая трансформация имела также и негативные последствия, такие как монополизация рынка сбыта российской нефти. Так же можно отметить узкую товарную номенклатуру российских нефтеперерабатывающих и нефтехимических компаний, что не соответствует требованиям динамично изменяющейся конъюнктуры мирового рынка.

Методы и материалы

В статье применены аналитические методы исследования динамики и структуры мирового рынка нефти на основе статистических методов обработки данных. Материал изложен на основе работ, проведенных авторами. В качестве информационной базы использованы данные Минэнерго, Росстата, данные компаний, а также международные базы данных UN Comtrade Database и Eurostat.

Результаты

Традиционно торговые связи на рынке нефти были ориентированы на европейский рынок. При этом вследствие политических трансформаций 1990-х гг. часть экспортных маршрутов в Европу оказалась проложена через территории независимых стран. Для обеспечения выхода на мировой рынок нефти вне зависимости от экономических и политических условий транзитных стран возникла необходимость диверсификации маршрутов и направлений экспорта российской нефти.

Важным этапом диверсификации экспортных маршрутов стало создание Балтийской трубопроводной системы, которая позволила нарастить экспорт нефти в Европу, минуя транзитные страны. БТС включает в себя нефтепровод «Ярославль – Приморск» и перевалочный комплекс в морском порту Приморска. Поставки нефти по БТС начаты в 2001 г., в 2007 г. система вышла на проектную мощность 70 млн тонн. В 2011 г. введена в эксплуатацию вторая очередь БТС, включающая нефтепровод «Унеча – Усть-Луга» и специализированный порт в Усть-Луге [1,2].

Строительство собственной экспортной инфраструктуры позволило увеличить гибкость поставок нефти. Одновременно происходит постепенное сокращение экспорта российской нефти через систему магистральных нефтепроводов «Дружба». В период 2000 – 2010 гг. существенно сократился транзит российской нефти через Белоруссию и Украину, выведены из эксплуатации участки нефтепровода «Дружба» в направлении Латвии и Литвы. Ещё в 2011 г. по нефтепроводу

экспортировалось 62,2 млн т нефти в направлении Германии, Польши, Венгрии, Словакии, Чехии и других стран. К 2020 г. объем экспорта нефти через МНП «Дружба» сократился до 45,3 млн т.

Ещё один проект по диверсификации направлений поставок нефти, ставший в последствии важнейшим для обеспечения устойчивости позиций России на мировом рынке нефти – создание нефтепроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан». Нефтепровод связал нефтяные месторождения Западной и Восточной Сибири с портами на Дальнем Востоке, а также непосредственно с потребителями в Азиатско-Тихоокеанском регионе (КНР). Это позволило выйти на премиальный рынок АТР с российским сортом нефти ESPO, минуя транзитные страны. Строительство первого этапа ВСТО началось в 2006 г., в 2009 г. начались первые комбинированные поставки нефти. В 2012 г. состоялся запуск второй очереди нефтепровода, а в 2019 г. «Транснефть» вывела нефтепроводную систему ВСТО на максимальную мощность. В результате объем поставок нефти по новому маршруту вырос с 30,4 млн т в 2011 г. до 63,3 млн т в 2020 г.

В результате развития внешних торговых связей и строительству собственной экспортной инфраструктуры к 2021 г. на атлантическое направление приходилось 57,1 % экспорта российской нефти, на тихоокеанское – 42,9%. При этом рынок сбыта российской нефти оставался в высокой степени дифференцированным. Крупнейшими покупателями российской нефти в 2021 г. являлись Китай (70,1 млн т), Нидерланды (37,4 млн т), Германия (19,2 млн т), Южная Корея (13,5 млн т), Польша (11,2 млн т) (рис.1).

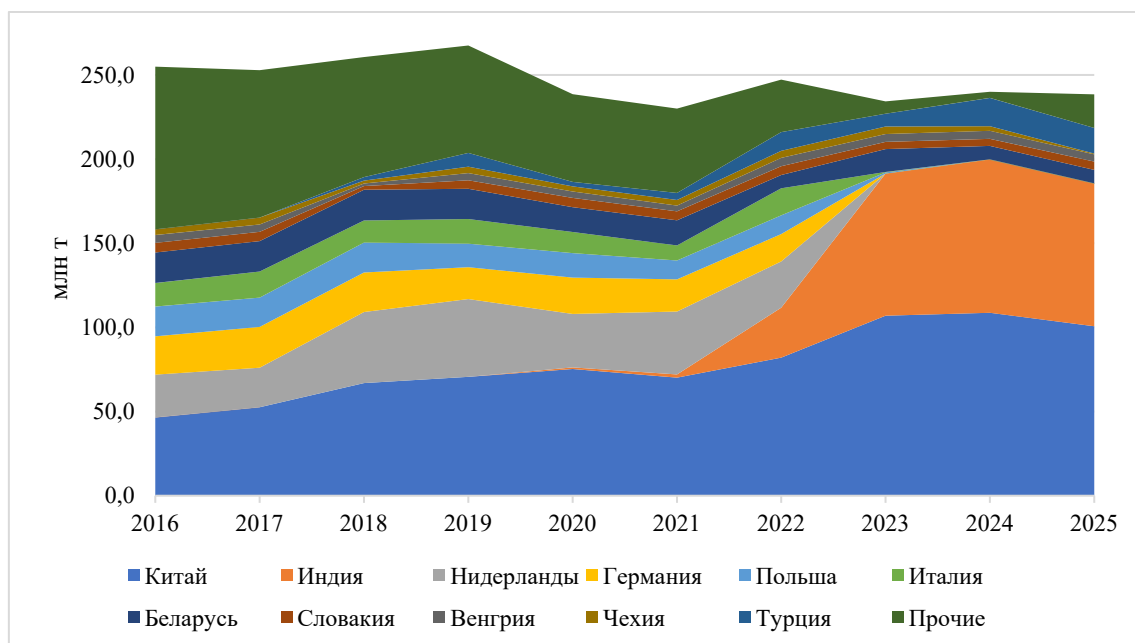


Рис. 1. Изменение региональной структуры экспорта российской нефти

Серия ограничений в отношении экспорта российской нефти в 2022-2025 гг. способствовала существенной трансформации направлений и способов поставок

российской нефти. Произошло падение экспорта по МНП «Дружба» до 9,7 млн т в 2025 г., в том числе в направлении Словакии (4,9 млн т), Венгрии (4,3 млн т) и Чехии (0,5 млн т). Одновременно возросла роль морского транспорта: в 2025 г. отгружен рекордный объем нефти, превысив допандемийный уровень 2019 г. (рис.2). Относительно досанкционного уровня 2021 г. наибольший прирост отгрузки показали порты южного направления: на 58%. По итогам 2025 г. с южных портов отгружено 31,2 млн т российской нефти. Отгрузка нефти с портов северо-западного направления выросла на 23,6% и составила 93,4 млн т. Несмотря на значимость направления и прямой выход на рынок АТР, отгрузки с портов тихоокеанского направления за тот же период выросли только на 12,2% и составили 57,5 млн т. Относительно низкий рост экспорта нефти с дальневосточных портов связан с высокой загрузкой транспортной и экспортной инфраструктурой восточных территорий [3].

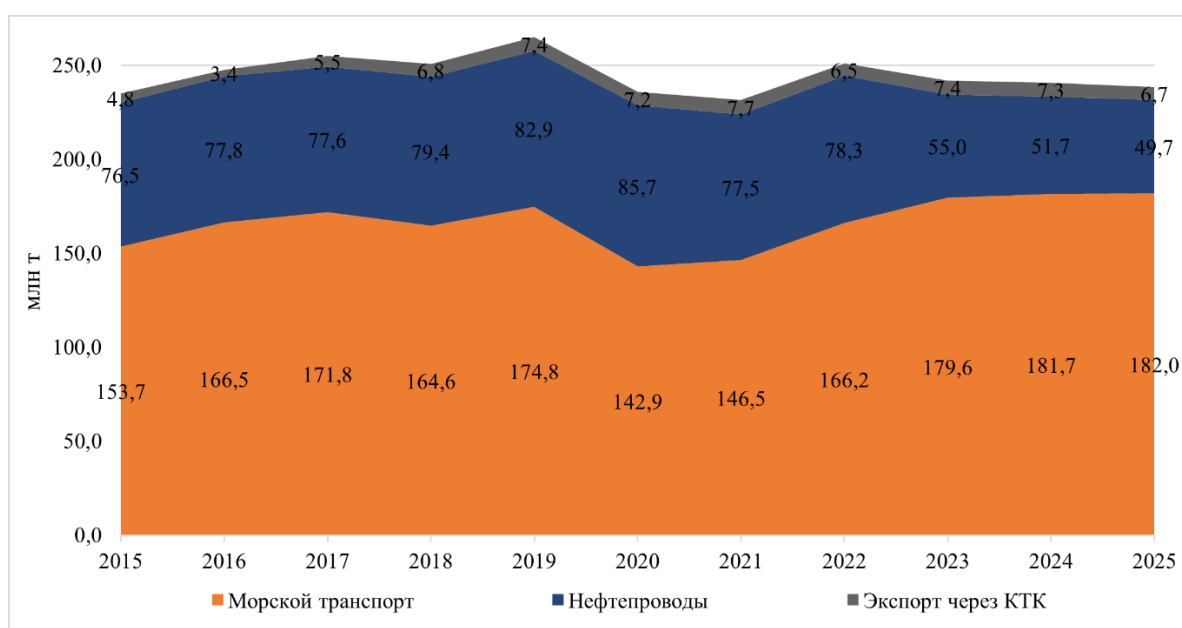


Рис. 2. Структура экспорта нефти по способам поставок

Наиболее существенная трансформация произошла в региональной структуре экспорта российской нефти. Так, если в 2021 г. на страны атлантического направления приходилось 57% экспорта российской нефти, то к 2025 г. доля таких стран сократилась до 14%. Помимо экспорта нефти по МНП «Дружба» в Словакию и Венгрию, также продолжают морские поставки в Турцию. При этом экспорт в Турцию вырос с 4,2 млн т в 2021 г. до 15,2 млн т в 2025 г. Тем не менее, большая часть российской нефти поставляется в страны АТР. По оценке авторов, в 2025 г. на АТР приходилось около 86% экспорта нефти из России.

Обсуждение

Благодаря развитию нефтетранспортной инфраструктуры в начале 2000-х гг. в России удалось в течение двух лет значительно изменить структуру и направления

экспорта нефти с сохранением общего объема экспорта. Так в период 2022-2025 г. объем экспорта российской нефти находится в пределах 234-247 млн т и определяется, прежде всего, обязательствами России по ограничению добычи нефти в рамках соглашения ОПЕК+.

Тем не менее, резкая перестройка экспортных направлений привела к проблеме монополизации рынка сбыта российской нефти. Так в 2023-2024 г. на Индию и Китай приходилось около 83% экспорта российской нефти. По итогам 2024 г. поставки нефти в Китай составили около 109 млн т, в Индию – 91 млн т, в то время как в прочие страны экспортировано около 40 млн т. Высокая степень зависимости экспорта только от двух покупателей ослабляет позиции продавцов российской нефти на мировом рынке. Монополизация оказывает давление на стоимость российской нефти и устойчивость поставок.

Россия является одним из крупнейших участников мирового рынка нефти: её доля в мировом экспорте нефти составляет около 11%. Значительный объем поставок, а также все возрастающий мировой спрос на нефть ограничивает влияние санкций и различных административных ограничений на российскую нефтяную промышленность. Не смотря на сохраняющуюся высокую монополизацию экспортных поставок, в 2025 г. наблюдались признаки расширения географии поставок российской нефти. В 2026 г. на фоне кризиса с поставками нефти со стран Ближнего Востока, сохраняется тенденция к диверсификации поставок и роста спроса на российскую нефть.

Одно из возможных направлений развития для повышения устойчивости и диверсификация поставок энергетических ресурсов является дальнейшее развитие внутренней транспортной инфраструктуры, судостроения и экспортных терминалов для решения логистических проблем поставок в страны АТР. Так среди актуальных проблем морского экспорта нефти остаются рост фрахтовых ставок и времени доставки, дефицит танкеров подходящего класса и др. Ключевым проектом в этом направлении может оказаться проект «Восток ойл» с использованием маршрута Северного морского пути для поставок российской нефти как в восточном, так и в западном направлении [4].

Другое направление развитие – создание нефтегазохимических мощностей по глубокой переработке нефти и созданию продукции в высокой добавленной стоимостью. Расширение товарной номенклатуры позволит гибко реагировать на изменение конъюнктуры мирового рынка нефти, нефтепродуктов, полимеров, каучуков.

Заключение

Развитие нефтетранспортной инфраструктуры в России, такой как БТС, ВСТО, строительство и расширение морских экспортных терминалов, позволило увеличить гибкость поставок нефти и своевременно реагировать на внешние шоки 2022-2025 гг. В период 2022-2025 г. объем экспорта российской нефти находится в пределах 234-247 млн т и определяется, прежде всего, обязательствами России по ограничению добычи нефти в рамках соглашения ОПЕК+. При этом произошло существенное перераспределение маршрутов экспорта нефти и

региональной структуры экспорта. Возросла роль морского транспорта: в 2025 г. отгружен рекордный объем нефти, превысив допандемийный уровень. Однако дальнейший рост отгрузки нефти с портов восточного направления ограничен высокой загрузкой магистральных нефтепроводов и восточного полигона железных дорог. Произошла быстрая переориентация экспортных направлений. Так, ещё в 2022 г. наблюдался паритет по экспорту российской нефти в страны Европы и АТР, в 2023 г. более 85% нефти отгружено странам АТР. Быстрая переориентация привела к проблеме монополизации рынка сбыта российской нефти, что оказывает негативное влияние на конкурентные позиции на мировом рынке. Одно из возможных направлений развития для повышения устойчивости и диверсификация поставок энергетических ресурсов является дальнейшее развитие транспортной инфраструктуры восточных территорий и арктической зоны, судостроения и экспортных терминалов. Также целесообразным представляется создание нефтегазохимических мощностей по глубокой переработке нефти и расширению товарной номенклатуры экспорта, что повысит устойчивость российской добывающей и перерабатывающей промышленности, позволит гибко реагировать на изменение конъюнктуры мирового рынка нефти, нефтепродуктов, полимеров, каучуков.

Благодарности

Статья подготовлена при финансовой поддержке РНФ, проект 25-28-03163.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коржубаев А. Г., Эдер Л. В., Мамахатов Т. М. Россия на мировых рынках нефти и нефтепродуктов // Бурение и нефть. – 2011. – Т. 5. – С. 16-20.
2. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Состояние и перспективы развития нефтегазового комплекса // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – № 3. – С. 41-49.
3. Немов В. Ю., Филимонова И.В., Проворная И.В. Трансформация мирового и российского рынка нефти в условиях новых геополитических вызовов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2025. – № 6. – С. 22-31.
4. Филимонова И. В. и др. Особая роль Арктики // Развитие Арктических регионов России с учетом влияния нефтегазового комплекса. Нефтегазовая вертикаль. – 2021. – С. 3-4.

© В. Ю. Немов, Е. А. Кузнецова, 2026

И. В. Проворная^{1,2}✉

Оценка влияния транспортной инфраструктуры на промышленную специализацию регионов РФ

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
г. Кемерово, Российская Федерация
e-mail: provornayaiv@gmail.com

Аннотация. В статье выполнен обобщающий анализ ключевых эмпирических исследований последних лет, посвященных оценке влияния транспортной инфраструктуры на промышленное развитие регионов России. Наиболее убедительные доказательства получены методами пространственной эконометрики, позволяющими разделять прямые и косвенные (пространственные) эффекты. Выявлено, что плотность автомобильных дорог оказывает положительное влияние на экономический рост соседних регионов (положительный эффект распространения), тогда как железнодорожная инфраструктура дает противоречивые результаты. Положительные косвенные эффекты для экономического развития сочетаются с отрицательными прямыми эффектами для промышленности, что объясняется высоким износом основных фондов и сырьевой ориентацией железнодорожных перевозок. Также показано, что влияние транспортной инфраструктуры гетерогенно по регионам России. Полученные результаты имеют значение для разработки программ финансирования инфраструктурных проектов и стратегического планирования транспортного развития на макрорегиональном уровне.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, промышленная специализация, пространственная эконометрика, регионы России, панельные данные

I. V. Provornaya^{1,2}✉

Assessment of the impact of transport infrastructure on the industrial specialization of the regions of the Russian Federation

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

²Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS,
Kemerovo, Russian Federation
e-mail: provornayaiv@gmail.com

Abstract. The article provides a generalized analysis of key empirical studies of recent years devoted to assessing the impact of transport infrastructure on the industrial development of Russian regions. The most convincing evidence has been obtained by spatial econometrics methods, which make it possible to separate direct and indirect (spatial) effects. It has been revealed that the density of highways has a positive effect on the economic growth of neighboring regions (a positive spreading effect), while the railway infrastructure gives contradictory results. Positive indirect effects for economic development are combined with negative direct effects for industry, which is explained by the high depreciation of fixed assets and the new orientation of railway transportation. It is also shown that the impact of transport infrastructure is heterogeneous across the regions of Russia. The results

obtained are important for the development of financing programs for infrastructure projects and strategic planning of transport development at the macro-regional level.

Keywords: transport infrastructure, industrial specialization, spatial economics, regions of Russia, panel data

Введение

Вопрос о характере и силе влияния транспортной инфраструктуры на промышленную специализацию регионов относится к числу ключевых в региональной экономике. Для России, как крупнейшей по площади страны, задача укрепления транспортной связности территорий имеет исключительное значение, особенно в условиях растущего внешнего санкционного давления, вызвавшего необходимость многократного усиления меж- и внутрирегиональных связей экономического, миграционного, социокультурного и научно-технологического характера.

Промышленность и транспорт выступают как взаимосвязанные элементы пространственной экономики. С одной стороны, транспорт создает условия для размещения и функционирования промышленных предприятий, снижая издержки перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. С другой стороны, сама промышленность формирует устойчивый спрос на перевозки, логистику и транспортную инфраструктуру. Так, связь между транспортом и промышленностью носит не только технологический, но и пространственно-экономический характер, особенно в условиях большой территории России и высокой межрегиональной дифференциации.

Целью настоящей работы является систематический обзор методов оценки влияния транспортной инфраструктуры на промышленную специализацию регионов РФ

Настоящий обобщающий анализ объединяет результаты ключевых эмпирических исследований последних лет, посвящённых оценке влияния транспортной инфраструктуры на промышленное развитие регионов России.

Методы и материалы

В современной научной литературе можно выделить три основных методических подхода к оценке влияния транспортной связности на экономическое развитие территорий:

1. Индексный подход – разработка и применение авторских индексов и показателей.
2. Традиционный эконометрический подход – регрессионные модели без учета пространственных эффектов.
3. Пространственный эконометрический подход – методы, учитывающие пространственные зависимости между регионами.

Индексный подход представляет собой наиболее простой и наглядный способ количественной оценки исследуемых явлений. Для количественной оценки уровня развития транспортной инфраструктуры региона используется широкий

спектр показателей: от простых (протяжённость дорог, плотность сети, грузооборот) до сложных композитных индексов.

В работе «Методология оценки транспортной обеспеченности территории для целей доступности социальных услуг» (на примере Республики Коми) предложена формула для определения средневзвешенных затрат времени, необходимого пользователю транспорта для достижения социально значимых объектов (больниц, школ и т.д.) [1]. В исследовании «Транспортная инфраструктура региона: понятие и факторы формирования» представлена матрица оценки влияния транспортной инфраструктуры на социально-экономическое развитие региона, включающая как показатели плотности сети, так и показатели транспортной доступности и связности [2]. Авторы обосновывают, что использование композитного индекса предпочтительнее анализа отдельных показателей, поскольку транспортная инфраструктура оказывает комплексное воздействие на экономику.

В работе «Tendencies and Regularities of Russian Regional Transport Systems' Development» разработан методологический подход к анализу тенденций развития региональных транспортных систем (РТС). Авторы вводят интегральные характеристики РТС (риск и эффективность), как ключевые для стратегического планирования и используют корреляционно-регрессионный анализ для выявления групп факторов, определяющих функционирование РТС [3].

Эти источники подтверждают теоретическую основу связи, однако не содержат оригинальных эмпирических оценок для всей России. Несмотря на наглядность, индексный подход не предоставляет возможностей для моделирования и прогнозирования, что ограничивает его применение для оценки причинно-следственных связей.

Традиционный эконометрический подход, в отличие от индексного, позволяет оценить влияние транспортных факторов на промышленную специализацию в рамках регрессионных моделей. Однако его ключевая особенность заключается в отсутствии учёта пространственных эффектов. В работе «Влияние транспортной инфраструктуры на промышленное развитие регионов России» автор строит модели панельных данных со случайными и фиксированными эффектами, а также объединённую модель [4]. Данное исследование не подтверждает устойчивой положительной связи между развитием транспортной инфраструктуры и промышленным выпуском. Автор связывает отрицательный коэффициент для железных дорог с высоким износом инфраструктуры и тем, что железнодорожный транспорт в России в большей степени обслуживает вывоз сырья, а не обрабатывающую промышленность.

В работе «Russian Interregional Trade from the Viewpoint of the Gravity Approach» авторы оценивают эластичности торговли по расстоянию и размеру регионов. Эластичность торговли по расстоянию составляет 1,15, отсутствие железной дороги в регионе сокращает его торговлю примерно на 30 %, а близость регионов увеличивает объём взаимной торговли примерно на 75 %. Это исследование подтверждает значимую связь между транспортной инфраструктурой, в частности наличием железных

дорог, и межрегиональной торговли, которая является индикатором включённости региона в промышленное разделение труда [5].

В работе «Cluster-based econometric analysis to study the heterogeneity of Russian regions» авторы совмещают кластерный анализ и эконометрическое моделирование. Наиболее значимыми факторами транспортно-экономического потенциала являются уровень урбанизации, рыночный потенциал и насыщенность территории капиталом, при этом инвестиции на душу населения снижают вероятность попадания региона в кластер с низким потенциалом. Исследование подтверждает, что транспортно-экономический потенциал регионов России неоднороден и значимо связан с урбанизацией и рыночным потенциалом, которые коррелируют с промышленным развитием [6].

Пространственный эконометрический подход представляет собой наиболее адекватный инструментарий для задач, где пространственные взаимодействия заведомо существенны. В рамках этого подхода выделяются индексы пространственной автокорреляции (Морана, Гири) и пространственные регрессионные модели (SAR, SEM, SDM и др.).

В работе «The Impact of Road Transport Connectivity on Economic Growth of Regions: Econometric Modeling» автором рассчитаны глобальный и локальный индексы Морана, подтвердившие кластеризацию регионов по валовому региональному продукту и плотности автодорог, и построены модели SAR, SEM, SDM и GSPRE [7]. Наибольшее положительное влияние на валовой региональный продукт своего региона оказывает фактор расположения на севере России, а на валовой региональный продукт других регионов – плотность автомобильных дорог, что свидетельствует о положительном пространственном внешнем эффекте. Это исследование однозначно подтверждает, что транспортная связность региона влияет не только на его собственную экономику, но и на экономику соседей.

Обсуждение

Наблюдается асимметрия влияния различных видов транспорта на промышленное развитие регионов России. Если автомобильные дороги демонстрируют устойчивый положительный внешний эффект на экономический рост, то железнодорожная инфраструктура даёт противоречивые результаты. Положительные косвенные эффекты для экономического развития сочетаются с отрицательными прямыми эффектами для промышленности. Телекоммуникационная инфраструктура вносит самостоятельный вклад в промышленное развитие, однако и здесь наблюдаются отрицательные косвенные эффекты, свидетельствующие о возможном перетоке активности в более развитые регионы.

Влияние транспортной инфраструктуры гетерогенно по регионам России. Чувствительность к транспортным и институциональным изменениям варьируется от высокой (Северо-Запад, Северный Урал, Поволжье, Дальний Восток) до низкой. Эта гетерогенность требует дифференцированного подхода при разработке региональной транспортной политики. Для высокочувствительных регионов инвестиции в транспортную инфраструктуру могут дать максимальный

мультипликативный эффект, тогда как для устойчивых регионов приоритетом должно быть поддержание существующей сети и повышение её эффективности.

Следует отметить ограничения проанализированных исследований. Во-первых, большинство работ используют данные до 2022 года, что не позволяет в полной мере учесть эффекты геополитических шоков и санкционного давления. Во-вторых, остаётся открытым вопрос о нелинейности эффектов. Возможно существование пороговых значений плотности транспортной сети, за которыми положительный эффект сменяется отрицательным (например, из-за перегрузки дорог или экологического ущерба). В-третьих, институциональные факторы, включая тарифную политику и эффективность системы пунктов пропуска через государственную границу, остаются недостаточно изученными в контексте российской транспортной системы.

Заключение

Проведённый обобщающий анализ позволяет утверждать, что транспортная инфраструктура выступает значимым фактором промышленного развития регионов России, однако характер этого влияния является сложным, разнонаправленным и пространственно обусловленным.

При всей сложности и неоднозначности эмпирических результатов, анализ научной литературы позволяет утверждать, что связь между транспортной инфраструктурой и промышленной специализацией регионов России существует, является статистически значимой и имеет пространственную природу. Исследование Колчинской Е.Э. не подтвердившее ожидаемой положительной связи в стандартных панельных регрессиях, указывает не на отсутствие связи, а на необходимость более тонкого инструментария, учитывающего пространственные лаги, нелинейности и высокую степень износа российской транспортной инфраструктуры, особенно железнодорожной. Наиболее перспективным для дальнейших исследований является использование пространственных эконометрических моделей (SAR, SEM, SDM) с панельными данными, поскольку именно этот метод позволяет корректно выделить чистый эффект транспортной инфраструктуры, отделив его от пространственной автокорреляции и ненаблюдаемой гетерогенности регионов.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куратова Э. С. Методология оценки транспортной обеспеченности территории для целей доступности социальных услуг //Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2014. – №. 5 (35). – С. 251-259.
2. Кудрявцев А. М., Руднева Л. Н. Транспортная инфраструктура региона: понятие и факторы формирования //Российское предпринимательство. – 2013. – №. 24 (246). – С. 139-144.
3. Berezhnoy V. I. et al. Tendencies and Regularities of Russian Regional Transport Systems' Development //International Journal of Economics and Financial Issues. – 2015. – Т. 5. – №. 3. – С. 187-193.

4. Колчинская Е. Э. Влияние транспортной инфраструктуры на промышленное развитие регионов России //Russian Journal of Economics and Law. – 2015. – №. 2 (34). – С. 77-82.
5. Filatov A. Y., Salnikov K. N. Russian interregional trade from the viewpoint of the Gravity Approach //Regional Research of Russia. – 2025. – Т. 15. – №. 2. – С. 177-189.
6. Serkov L. A., Petrov M. B., Kozhov K. B. Cluster-based econometric analysis to study the heterogeneity of Russian regions //Journal of New Economy (переводная версия). – 2021. – Т. 22. – №. 4. – С. 78-96.
7. Patrakova S. S. The impact of road transport connectivity on economic growth of regions: Econometric modeling //Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2025. – Т. 18. – №. 1. – С. 89-105.
8. Морозов Д. Е., Гамидуллаева Л. А. Влияние транспортной инфраструктуры на социальноэкономическое развитие регионов: эконометрический анализ //π-Economy. – 2025. – Т. 18. – №. 4. – С. 85-104.

© И. В. Проворная, 2026

А. С. Сеничкина¹, А. Ю. Новиков²✉

Эколого-экономические аспекты продвижения товаров

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.novikov2@g.nsu.ru

Аннотация. Маркетинговые подходы эволюционируют со временем, что приводит к появлению новых инструментов продвижения. Особенно популярным становится зеленое позиционирование компаний, что требует дополнительного изучения. В работе систематизированы факторы потребительского выбора, проанализированы ключевые направления развития современных подходов к маркетингу и обсуждается тенденция к развитию зеленого маркетинга. Распространенными подходами в экологическом маркетинге является: использование перерабатываемых материалов, официальная эко-сертификация, внедрение экологических принципов в производственные и логистические цепочки. При этом необходимо отличать зеленый маркетинг и зеленое позиционирование от «гринвошинга», когда компании только заявляют об экологической ответственности. Это может приводить к получению рыночных преимуществ, но связано с соответствующими маркетинговыми рисками при раскрытии реальных аспектов деятельности компании.

Ключевые слова: маркетинговые стратегии, зеленое позиционирование, гринвошинг

A. S. Senichkina¹, A. Y. Novikov²✉

Ecological and economic aspects of product promotion

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.novikov2@g.nsu.ru

Abstract. Marketing approaches evolve over time, leading to the emergence of new promotional tools. Green positioning is becoming particularly popular, requiring further study. This paper systematizes the factors driving consumer choice, analyzes key developments in modern marketing approaches, and discusses the trend toward green marketing. Common approaches in environmental marketing include the use of recyclable materials, official eco-certification, and the integration of eco-friendly principles into production and supply chains. It is important to distinguish green marketing and green positioning from "greenwashing," when companies merely claim environmental responsibility. This can lead to market advantages, but is associated with corresponding marketing risks when disclosing the true aspects of a company's operations.

Keywords: marketing strategies, green positioning, greenwashing

Введение

Одним из важных инструментов в управлении бизнеса является маркетинговая стратегия. Основные элементы, из которых состоит маркетинг это: разработка товара, исследования, анализ, управление коммуникациями, установление

цен, продвижение товаров и услуг, увеличение объемов продаж, сервисное обслуживание, формирование имиджа и репутации компании [1].

Рассматривая маркетинг с точки зрения рыночных отношений, то мы говорим о процессе обмена, цель которого – удовлетворение нужд и потребностей человека [2]. При этом на уровне теории выделяют «рынки продавца» и «рынки покупателя» в зависимости от соотношения спроса и предложения, а также наличия у продавцов рыночной власти. В реальности рынок представляет смесь двух моделей, в зависимости от конкретной ситуации одна из них может преобладать, при чем инструменты маркетинга оказывают на это прямое влияние.

При этом в последнее время набирает популярность экологический маркетинг и зеленое позиционирование, когда продвижение товаров осуществляется с акцентом на экологичность их производства и потребления. В частности, это может включать создание экологичных продуктов, использование перерабатываемой или многоразовой упаковки, снижение вредных производственных выбросов и др.

Эволюция маркетинговых стратегий

При анализе целевой аудитории для продвижения товара необходимо учитывать её предпочтения, культурные аспекты, демографические признаки, экономическую ситуацию и психологические факторы. Принято считать, что потребитель совершает покупку, основываясь на широком перечне факторов, взаимосвязанных между собой (табл. 1.)

Таблица 1. Факторы потребительского выбора

Группа	Фактор	Пояснение
Товар	Цена товара	Определяет, насколько товар доступен и соответствует бюджету потребителя
	Доступность	При прочих равных потребитель предпочитает приобретать более доступный товар
	Качество товара	Потребитель отдает предпочтение более качественным товарам, однако перечень наиболее важных характеристик при выборе сильно отличается между потребителями
Потребитель	Потребности и желания потребителя	
Позиционирование и общественное мнение	Реклама и маркетинг	Знакомят целевого потребителя с товаром, влияют на его восприятие
	Рекомендации и отзывы	Влияют на решение о покупке, т.к. снижают неопределенность у потребителя: товар рекомендует тот, кто его уже использовал
	Эмоциональное восприятие товара	Положительные эмоции (радость, ностальгия, комфорт) стимулируют импульсивные покупки, формируют лояльность к бренду и делают товар более запоминающимся

Таким образом, маркетинг и поведение потребителей взаимно влияют друг на друга, одно зависит от другого [3, 4].

При этом происходит непрерывная трансформация маркетинговых инструментов и подходов. Те инструменты, которые работают сегодня, через небольшой промежуток времени перестают работать также эффективно как раньше. Постоянные изменения в маркетинговой среде не дают возможности однозначно определить какой инструмент влияет на успех компании и будет эффективнее всего использоваться [3]. За последние несколько лет маркетинговые инструменты и подходы претерпели ряд изменений, в основном это связано с преобладанием интернет-маркетинга (табл. 2).

Таблица 2. Основные аспекты изменений маркетинговой стратегии

До	После
Целевая аудитория	
Учитывается только демографический признак	Важнее индивидуальные характеристики и демографический признак
Рекламный образ	
Продукт рекламируется как самый лучший и «номер 1»	Реклама образа жизни: продукт внедряется в образ жизни потребителя. Популярность имиджевой рекламы
Каналы коммуникации	
Телевидение и печать	Влияние через социальные сети
Взаимодействие с потребителем	
Личные продажи, которые дают возможность иметь физический контакт с потребителем	Преобладает интернет-коммуникация

Говоря об эволюции маркетинговых стратегий, стоит также отметить новые тенденции, например, микромаркетинг, культура отмены, культура инфлюенсера, которые начали значительно влиять на мнение потребителей, и которые не находятся в прямом контроле продавцов. Говоря подробнее, культура отмены – коллективный призыв к отказу от взаимодействия с брендами или персонами, которые нарушили признанные общественные нормы [4, 5]. Микромаркетинг подразумевает продвижение на узкую группу лиц, является, более целенаправленным, чем нишевый маркетинг, который мы обычно используем в маркетинговой стратегии. Маркетинг инфлюенсеров фокусируется на лидерах мнений, которые привлекают подписчиков на цифровых медиа, чтобы охватить целевую аудиторию для продвижения сообщения бренда [6]. Потребители стали также избегать навязчивую рекламу, используя блокировщики рекламы, поэтому рекламные сообщения через инфлюенсеров легче донести до потенциального покупателя, так реклама считается ненавязчивой и более привлекательной, что по сравнению с другими рекламными инструментами, например, как, всплывающие баннеры, окна и т. д. Кроме новых тенденций появились новые инструменты и подходы в маркетинговой стратегии, здесь стоит отметить SMM-продвижение [7], Digital-реклама [8, 9], использование искусственного интеллекта [10, 11], customer relationship management (CRM) [12], брендинг, универсальное торговое предложение.

Особенно популярным становится зеленое позиционирование компаний. Интерес к экологической повестке, особенно в западных странах, продолжает возрастать: исследования, проведенные за последние пять лет, показывают, что потребители обеспокоены эколого-климатическими проблемами и отдают предпочтение более экологичным товарам.

Фирмы начинают сталкиваться с давлением стейкхолдеров, чтобы соответствовать их требованиям и предпочтениям. Распространенными подходами в экологическом маркетинге является: использование перерабатываемых материалов, официальная эко-сертификация, внедрение экологических принципов в производственные и логистические цепочки. Это позволяет информировать потребителей об экологических преимуществах продукта для повышения спроса.

Для поддержки своего имиджа, лояльности, репутации, фирмы используют стратегию, говоря о том, что они ведут себя экологически ответственно и заботятся об окружающей среде, когда их действия могут даже противоречить этому образу [13]. Для такого поведения компаний используется термин «гринвошинг». Гринвошинг как стратегия может приводить к получению рыночных преимуществ, но связан с соответствующими маркетинговыми рисками при раскрытии реальных показателей [14].

Заключение

Маркетинговая стратегия необходима для достижения долгосрочных целей и задач компании. Потребители свободны в выборе товаров и услуги, однако маркетинг может влиять на мотивацию и на поведение потребителей. При этом при формировании маркетинговой стратегии необходимо учитывать факт быстрого меняющегося рынка.

Последние несколько лет маркетинговые инструменты и подходы эволюционировали, что привело к появлению таких явлений как микромаркетинг, культура отмены, культура инфлюенсера, зеленое позиционирование, гринвошинг. Одновременно появились и новые маркетинговые инструменты: SMM-продвижение, Digital-реклама, использование искусственного интеллекта, CRM, брендинг, универсальное торговое предложение. Для построения маркетинговой стратегии важно понимать потребительское поведение, которое описывает как покупатели узнают о товарах и услугах, выбирают их, покупают повторно, используют и заказывают их для удовлетворения своих потребностей.

Потребители стали отдавать больше предпочтение экологически чистым товарам, поэтому компании стали активнее использовать экологическую маркетинговую стратегию. Однако не все компании ведут добросовестно экологическую деятельность и иногда пренебрегают эколого-климатической повесткой, притворяются экологичными, используют расплывчатые или вводящие в заблуждение формулировки, чтобы повысить репутацию среди потребителей.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках базового проекта НИР ИНГГ СО РАН FWZZ-2026-0055.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nesterenko V., Miskiewicz R., Abazov R. Marketing communications in the era of digital transformation // *Virtual Economics*. 2023. Vol. 6. № 1. P. 57–70.
2. Ali B. J., Anwar G. Marketing Strategy: Pricing strategies and its influence on consumer purchasing decision // *International journal of Rural Development, Environment and Health Research*. 2021. Vol. 5. № 2. P. 26–39.
3. Sudirjo F. Marketing Strategy in Improving Product Competitiveness in the Global Market // *Journal of Contemporary Administration and Management (ADMAN)*. 2023. Vol. 1. № 2. P. 63–69.
4. Stephen A. T. The role of digital and social media marketing in consumer behavior // *Current opinion in Psychology*. – 2016. – Т. 10. – С. 17-21.
5. Norris P. Cancel culture: Myth or reality? // *Political studies*. 2023. Vol. 71. № 1. P. 145–174.
6. Leung F. F., Gu F. F., Palmatier R. W. Online influencer marketing // *Journal of the Academy of Marketing Science*. – 2022. – Т. 50. – №. 2. – С. 226-251.
7. Campbell C., Farrell J. R. More than meets the eye: The functional components underlying influencer marketing // *Business horizons*. 2020. Vol. 63. № 4. P. 469–479.
8. Миронова О. А., Богданова Р. М. SMM-продвижение как эффективный инструмент маркетинга в условиях цифровизации экономики // *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. – 2020. – №. 1 (69). – С. 126-132.
9. Lee H., Cho C. H. Digital advertising: present and future prospects // *International journal of advertising*. – 2020. – Т. 39. – №. 3. – С. 332-341.
10. Rodgers S., Thorson E. Digital advertising // New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315623252>. – 2017. – Т. 10. – С. 9781315623252.
11. Vdovichena O. et al. The use of artificial intelligence in marketing strategies: Automation, personalization and forecasting. – 2024.
12. Rababah K., Mohd H., Ibrahim H. Customer relationship management (CRM) processes from theory to practice: The pre-implementation plan of CRM system // *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*. – 2011. – Т. 1. – №. 1. – С. 22-27.
13. Santos C., Coelho A., Marques A. A systematic literature review on greenwashing and its relationship to stakeholders: state of art and future research agenda // *Management Review Quarterly*. 2024. Vol. 74. № 3. P. 1397–1421.
14. Wang W. et al. Exploring the Knowledge Structure and Hotspot Evolution of Greenwashing: A Visual Analysis Based on Bibliometrics // *Sustainability*. 2023. Vol. 15. № 3. Art. № 2290.

© А. С. Сеничкина, А. Ю. Новиков, 2026

Н. А. Таланина¹, А. В. Комарова²✉

Основные формы финансирования для компаний на разных стадиях развития

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные формы финансирования компаний на различных стадиях их развития. Актуальность исследования обусловлена необходимостью систематизации источников и механизмов привлечения капитала в условиях высокой неопределённости, особенно характерной для инновационных и быстрорастущих компаний. Объектом исследования выступают компании на разных этапах жизненного цикла, предметом – формы и инструменты их финансирования. Целью работы является выявление закономерностей изменения структуры финансирования по мере развития компании. В исследовании применяются методы сравнительного анализа, обобщения и систематизации теоретических и эмпирических данных. Установлено, что на ранних стадиях развития доминируют неформальные источники финансирования, а также методы оценки, основанные на качественных характеристиках компании. По мере перехода к более зрелым этапам возрастает роль институциональных инвесторов, увеличивается объём привлекаемого капитала и применяются формализованные подходы к оценке, включая сравнительные и доходные методы. Сделан вывод о наличии устойчивой зависимости между стадией развития компании, уровнем её зрелости и используемыми формами финансирования. Результаты исследования позволяют систематизировать подходы к финансированию и могут быть использованы при разработке инвестиционных стратегий и оценке стоимости компаний.

Ключевые слова: финансирование компании, жизненный цикл, инвестиционная деятельность, структура капитала, источники финансирования, оценка стоимости компании

N. A. Talanina¹, A. V. Komarova²✉

Main forms of financing for companies at different stages of development

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Abstract. This paper examines the main forms of financing for companies at different stages of their development. The relevance of the study is justified by the need to systematize sources and mechanisms of capital raising under conditions of high uncertainty, which is particularly the characteristic of innovative and fast-growing companies. The object of the study is companies at various stages of their life cycle, while the subject is the forms and instruments of their financing. The aim of the research is to identify patterns in the evolution of financing structure as companies develop. The study employs methods of comparative analysis, generalization, and systematization of both theoretical and empirical data. The findings show that at early stages of development, informal sources of financing dominate, along with valuation methods based on qualitative characteristics of the company. As companies transition to more mature stages, the role of institutional investors increases, the volume of

attracted capital grows, and more formalized valuation approaches are applied, including comparative and income-based methods. It is concluded that there is a stable relationship between the stage of company development, its level of maturity and the forms of financing used. The results of the study contribute to the systematization of financing approaches and may be applied in the development of investment strategies and company valuation.

Keywords: company financing, life cycle, investment activity, capital structure, sources of financing, company valuation

Введение

В последние десятилетия одним из наиболее значимых факторов развития мировой экономики стало усиление роли инвестиционных процессов и механизмов финансирования компаний. Организации, находящиеся на различных стадиях жизненного цикла и формируя структуру капитала, оказывают существенное влияние на динамику экономического роста и развитие инновационной среды [5,10]. Ускорение технологических изменений, рост неопределённости и трансформация рынков капитала, особенно заметная в российских условиях после 2022 г., закрепили стратегический тренд на развитие альтернативных форм финансирования, включая венчурные инвестиции, гибкие финансовые инструменты и публичные размещения акций в новых институциональных условиях [6,11,12]. Большинство современных исследований в области корпоративных финансов отмечают, что поведение компаний и инвесторов всё в большей степени определяется не только традиционными экономическими показателями, но и стадией развития бизнеса, уровнем риска, доступностью информации и изменением структуры инвестиционного спроса [10–13].

Методы и данные

Особенности оценки венчурных компаний напрямую связаны со стадиями развития стартапа. На каждом этапе проекта используются различные источники финансирования и методы определения стоимости бизнеса. На ранних стадиях ключевую роль играют качественные факторы, такие как идея и команда, тогда как по мере роста компании увеличивается значение финансовых показателей и прогнозируемых денежных потоков.

Эволюция подходов к оценке стоимости венчурных компаний в зависимости от стадии инвестиционного цикла представлена на рисунке 1.

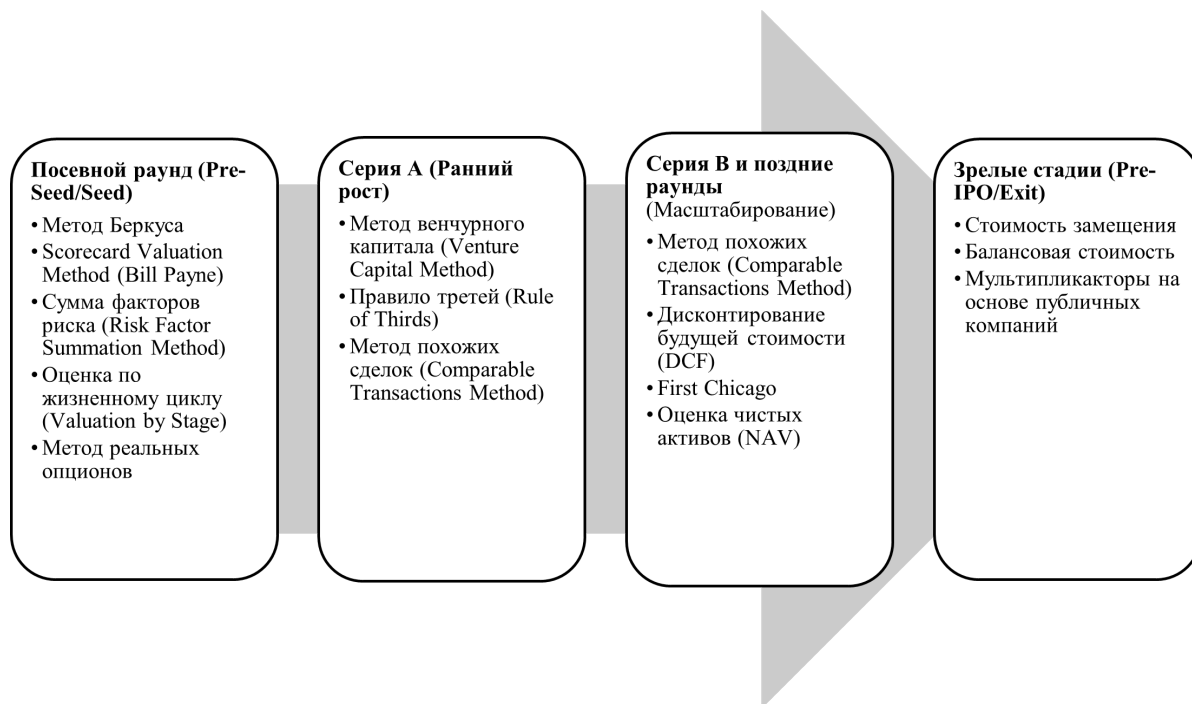


Рис. 1. Эволюция методов оценки венчурных компаний на различных стадиях инвестиционного цикла

На ранних этапах жизненного цикла бизнес характеризуется высокой неопределённостью, отсутствием устойчивых денежных потоков и ограниченной информационной прозрачностью. В этих условиях преобладают источники финансирования, ориентированные на принятие повышенного риска, включая собственные средства основателей, инвестиции бизнес-ангелов и венчурный капитал ранних стадий. Инвестиционные решения принимаются преимущественно на основе качественных характеристик проекта, таких как потенциал рынка, технологическая новизна и компетенции команды, что обуславливает применение упрощённых методов оценки стоимости компании [5,10].

По мере перехода компании к стадии роста происходит снижение неопределённости и формирование первичных финансовых показателей. Это способствует расширению круга инвесторов и увеличению объёмов привлекаемого капитала. На данном этапе усиливается роль венчурных фондов и институциональных инвесторов, а структура сделок становится более сложной. Для оценки стоимости компании начинают использоваться сравнительные методы, основанные на анализе сопоставимых компаний и рыночных мультипликаторов, а также специализированные модели венчурного инвестирования. Применение данных подходов позволяет учитывать перспективы масштабирования бизнеса и уровень инвестиционного риска [10,11].

На поздних стадиях развития компании, характеризующихся устойчивостью операционной деятельности и сформированной бизнес-моделью, финансирование приобретает преимущественно рыночный характер. Возрастает значение фондов прямых инвестиций, стратегических инвесторов и публичных рынков капитала. В

этих условиях ключевую роль играют количественные методы оценки, включая дисконтирование денежных потоков и анализ мультипликаторов публичных компаний. Дополнительно учитываются макроэкономические условия и особенности функционирования фондового рынка, что особенно проявляется в изменении механизмов ценообразования сделок IPO в российских условиях после 2022 года [6].

Структура финансирования компаний изменяется по мере их развития: от неформальных источников капитала и качественных подходов к оценке на ранних стадиях к институциональному финансированию и формализованным методам оценки на более зрелых этапах. Данная зависимость отражает снижение уровня неопределённости и повышение прозрачности бизнеса, что определяет различия в используемых инструментах привлечения капитала на разных стадиях жизненного цикла компании.

Результаты и обсуждение

В качестве практического примера рассмотрим российский стартап «Даркстор у дома», работающий в сегменте RetailTech и экспресс-доставки товаров повседневного спроса. Бизнес-модель компании основана на использовании сети локальных складов формата dark store, оптимизированных под онлайн-логистику и быструю доставку. В 2023–2024 гг. компания демонстрировала высокие темпы масштабирования: география присутствия расширилась с 13 до 88 городов, а количество складов увеличилось с 27 до 1507 [1–3]. Во втором инвестиционном раунде проект привлёк 50 млн рублей при оценке бизнеса более чем в 190 млн рублей [1,2,7]. Выручка за 2023 год составила 8,4 млн рублей, что превышает показатель предыдущего года более чем в 100 раз, при этом среднемесячный рост выручки в первой половине 2024 года достигал 77% [1,3].

При среднем уровне выручки около 0,7 млн рублей в начале 2024 года и сохранении высоких темпов масштабирования среднемесячная выручка за год оценивается примерно в 4,5 млн рублей, что соответствует годовому значению около 54 млн рублей. При этом компания продолжает работать в убыток: в 2023 году чистый убыток составил 11,8 млн рублей, однако прогнозируется постепенное улучшение операционной эффективности и переход к положительным денежным потокам в 2025 году.

Оценка по методу дисконтированных денежных потоков. Для оценки стоимости компании применён метод дисконтирования денежных потоков [4]. Прогноз выручки построен на умеренно оптимистичном сценарии роста. Для расчёта стоимости бизнеса использованы прогнозные значения свободного денежного потока (FCFF). Ставка дисконтирования принята на уровне 25%, что отражает высокий уровень риска венчурного проекта. Терминальный темп роста принят равным 3%. В результате дисконтирования денежных потоков с учётом терминальной стоимости получена суммарная текущая стоимость бизнеса (таблица 1).

Таблица 1. Значения FCFF, млн руб.

Год	FCFF	FCFF с учетом дисконтирования и терминальной стоимости
2024	-5	-5,0
2025	5	4,0
2026	20	12,8
2027	50	25,6
2028	80	32,8
Терминальная стоимость		153,3
Итого		223,5

Таким образом, оценка компании «Даркстор у дома» по методу дисконтированных денежных потоков составляет 223,5 млн рублей, что превышает оценку второго инвестиционного раунда (190 млн рублей) и отражает потенциал дальнейшего масштабирования бизнеса.

Оценка методом сопоставимых сделок. При выручке около 50 млн рублей и оценке компании в 190 млн рублей мультипликатор EV/Revenue составляет примерно 3,8 [4]. При прогнозе роста выручки до 75 млн рублей стоимость компании определяется произведением мультипликатора и показателя прогноза выручки и в данном случае составит 285,0 млн руб.

Полученный диапазон оценки составляет 223,5–285,0 млн руб., что подтверждает инвестиционную привлекательность проекта и соответствует практике оценки быстрорастущих стартапов в сегменте экспресс-доставки. Совместное использование метода дисконтирования денежных потоков и метода сопоставимых сделок позволяет учесть как внутренний потенциал компании, так и рыночные ориентиры оценки бизнеса.

Заключение

Выполненный анализ показал, что формы финансирования компаний эволюционируют вместе с развитием бизнеса и снижением уровня неопределённости. На ранних стадиях преобладают собственные средства основателей и неформальные источники капитала, а оценка стоимости носит преимущественно качественный характер. По мере перехода к стадии роста возрастает роль венчурных фондов и институциональных инвесторов, а в практике оценки начинают использоваться сравнительные подходы и рыночные ориентиры. Для более зрелых компаний ключевое значение приобретают количественные методы оценки, основанные на прогнозируемых денежных потоках и анализе сопоставимых сделок, что связано с формированием устойчивых финансовых показателей и повышением прозрачности деятельности.

Рассмотрение практического кейса компании «Даркстор у дома» демонстрирует, что по мере масштабирования бизнеса усиливается значение доходного и сравнительного подходов к оценке стоимости. Применение метода дисконтирования денежных потоков позволило определить внутреннюю стоимость проекта на уровне порядка 223,5 млн рублей, тогда как использование мульти-

пликаторов сопоставимых сделок сформировало диапазон оценки до 285 млн рублей. Полученные результаты отражают потенциал роста компании и подтверждают зависимость используемых инструментов финансирования и методов оценки от стадии развития бизнеса.

Полученные выводы позволяют систематизировать формы финансирования компаний на различных этапах жизненного цикла и установить связь между уровнем зрелости бизнеса, инвестиционным риском и применяемыми методами оценки. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования представленных подходов при разработке инвестиционных стратегий, планировании привлечения капитала и определении стоимости компаний в условиях динамично меняющейся рыночной среды.

Благодарности

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Методология и методика разработки и обоснования приоритетов инвестиционной, кредитно-денежной и фискальной политики структурной трансформации российской экономики в новых геополитических условиях» № 126020516495-3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Даркстор у дома» привлек 50 млн рублей на масштабирование // CNews. – 2024. – URL: https://www.cnews.ru/news/line/2024-07-16_darkstor_u_doma_privlek (дата обращения: 15.03.2026).
2. «Даркстор у дома» привлек инвестиции для развития сети дарксторов // Retail.ru. – 2024. – URL: <https://www.retail.ru/news/servis-dostavki-darkstor-u-doma-smog-privlech-50-mln-rublely-investitsiy-16-iyulya-2024-242854/> (дата обращения: 15.04.2025).
3. «Даркстор у дома» расширяет географию присутствия и увеличивает сеть складов // Oborot.ru. – 2024. – URL: <https://oborot.ru/news/darkstor-u-doma-privlyok-novyh-investorov-komu-prodali-2-kompanii-i-kak-ona-razvivaetsya-i241660.html> (дата обращения: 23.12.2025).
4. Агентство инноваций Москвы. Venture Guide: база венчурных сделок и мультипликаторов стартапов [Электронный ресурс]. – URL: <https://ventureguide.i.moscow/about/#tab=descr> (дата обращения: 11.04.2026).
5. Кузнецов А.В. Венчурное финансирование инновационных компаний: мировой опыт и российская практика // Экономика и управление. – 2019. – № 4. – С. 32–38.
6. Сегаль А.Е. Особенности ценообразования сделок IPO в России в «новой реальности» (с 2022 г.) // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2025. – № 1. – С. 45–60.
7. Сервис доставки «Даркстор у дома» привлек 50 млн рублей инвестиций // Rusbase. – 2024. – URL: <https://rb.ru/news/darkstorudoma-50mln/> (дата обращения: 15.09.2025).
8. Сервис доставки «Даркстор у дома» привлек частных инвесторов // Retailer.ru. – 2024. – URL: <https://retailer.ru/servis-darkstor-u-doma-prodal-2-kompanii-dvum-chastnym-investoram/> (дата обращения: 11.12.2025).
9. Теплова Т.В. Особенности оценки быстрорастущих компаний // Корпоративные финансы. – 2018. – № 3. – С. 5–17.
10. Gompers P., Lerner J. The Venture Capital Revolution // Journal of Economic Perspectives. – 2001. – Vol. 15, No. 2. – P. 145–168.
11. Kaplan S.N., Strömberg P. Venture Capitalists and Private Equity // Journal of Economic Perspectives. – 2009. – Vol. 23, No. 1. – P. 121–146.

12. Kerr W.R., Nanda R., Rhodes-Kropf M. Entrepreneurship as Experimentation // Journal of Economic Perspectives. – 2014. – Vol. 28, No. 3. – P. 25–48.
13. Sahlman W.A. The Structure and Governance of Venture-Capital Organizations // Journal of Financial Economics. – 1990. – Vol. 27, No. 2. – P. 473–521.

© *Н. А. Таланина, А. В. Комарова, 2026*

А. Ш. Улукмуратова¹, А. В. Комарова^{1,2}✉

Направления и объемы торговых потоков в рамках ЕАЭС

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Аннотация. В условиях выраженной асимметрии уровней социально-экономического развития государств – членов Евразийского экономического союза взаимная торговля формируется под воздействием разнородных факторов, природа которых существенно различается в зависимости от страны-партнёра. Настоящая статья посвящена анализу структуры и динамики торговых потоков между Россией и тремя государствами ЕАЭС – Арменией, Кыргызстаном и Казахстаном – за период 2020–2024 годов. На основе данных национальных статистических органов в разбивке по товарным группам ТН ВЭД выделены три качественно различных канала взаимной торговли: базовый (энергоносители и продовольствие), потребительский и транзитно-реэкспортный. Установлено, что введение западных санкций против России в 2022 году послужило структурным разломом, активировавшим реэкспортный канал в Армении и Кыргызстане, тогда как потребительский канал опирается на долгосрочную асимметрию доходов и миграционные связи. Казахстан рассматривается как аналитический контрпример: высокие объёмы торговли с Россией здесь определяются географической близостью и производственной взаимозависимостью, а не миграционным спросом. Показано, что с 2024–2026 годов реэкспортный канал сворачивается под воздействием регуляторных изменений, тогда как потребительский канал сохраняет устойчивость. Полученные результаты имеют практическую значимость для интерпретации торговой статистики ЕАЭС и оценки реальной глубины евразийской интеграции.

Ключевые слова: международная торговля, ЕАЭС, торговые потоки, реэкспорт, параллельный импорт, санкции, асимметрия развития

A. Sh. Ulukmuratova¹, A. V. Komarova^{1,2}✉

Directions and volumes of trade flows within the EAEU

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.komarova@g.nsu.ru

Abstract. Against the background of significant asymmetry in the levels of socio-economic development among the member states of the Eurasian Economic Union, mutual trade is shaped by heterogeneous factors whose nature differs substantially depending on the partner country. This article analyses the structure and dynamics of trade flows between Russia and three EAEU states – Armenia, Kyrgyzstan, and Kazakhstan – for the period 2020–2024. Drawing on national statistical data disaggregated by HS commodity groups, three qualitatively distinct channels of mutual trade are identified: a baseline channel (energy and food), a consumer channel, and a transit-reexport channel. It is established that the introduction of Western sanctions against Russia in 2022 constituted a structural break that activated the reexport channel in Armenia and Kyrgyzstan, while the consumer channel

rests on long-term income asymmetry and migration linkages. Kazakhstan is examined as an analytical counterexample: its high trade volumes with Russia are driven by geographical proximity and production interdependence rather than migration-induced demand. It is shown that from 2024–2026 onwards the reexport channel is contracting under the impact of regulatory changes, whereas the consumer channel retains its resilience. The findings are of practical relevance for the interpretation of EAEU trade statistics and the assessment of the actual depth of Eurasian integration.

Keywords: international trade, EAEU, trade flows, reexport, parallel imports, sanctions, development asymmetry

Введение

Международная торговля между странами с существенно различающимся уровнем экономического развития подчиняется особой логике, отличной от торговли между сопоставимыми экономиками. В теории гравитационных моделей, получившей развитие применительно к ЕАЭС в работах Жилкина, Балашовой и Абрамовой [1], объём двусторонних торговых потоков определяется прежде всего размером экономик и расстоянием между ними; однако асимметрия уровней развития вносит в эту зависимость дополнительное измерение, формируя устойчивые структурные диспропорции в составе и направленности потоков. В рамках преференциального торгового режима, каким является ЕАЭС, данная асимметрия приобретает особое значение: устранение тарифных барьеров не устраняет разрыва в производственных возможностях, и менее развитые экономики рискуют закрепиться в роли потребителей промышленной продукции более крупного партнёра. Тарасов указывает, что именно эта неоднородность состава союза является одной из ключевых проблем взаимной торговли в ЕАЭС в условиях деглобализации [2].

По данным Евразийской экономической комиссии за 2024 г. Россия формирует около 84% совокупного ВВП союза, тогда как остальные государства-члены существенно уступают ей и по объёму экономики, и по уровню душевого дохода. В литературе торговое измерение евразийской интеграции рассматривалось преимущественно в контексте оценки интеграционных эффектов в целом – в докладах ВШЭ [3] систематически анализируется динамика взаимной торговли, однако страновая дифференциация торговых зависимостей и каналы их воспроизводства изучены значительно менее детально. Роль миграционного фактора как самостоятельного канала формирования торгового спроса в контексте ЕАЭС также остаётся слабо изученной, хотя Айрапетян обращает внимание на специфику армянского торгового вектора в интеграционном пространстве [4].

Между тем события 2022 года создали уникальный естественный эксперимент. Введение западных санкций кардинально изменило конфигурацию торговых потоков внутри союза: Ушкалова фиксирует резистентность российской внешней торговли к санкционному давлению в целом [5], тогда как применительно к переориентации потоков на постсоветское пространство переключение оказалось значимым и неоднородным по странам [6]. Нарбут и Шпаковская показывают, что именно страны ЕАЭС стали основными хабами параллельного импорта в Россию [7]. Рост взаимной торговли ЕАЭС в 2022–2023 годах, который

Глазатова и соавторы характеризуют как рекордный [3], происходил во многом именно через этот канал, а не отражал углубление производственной интеграции.

Настоящая статья анализирует структуру и динамику взаимной торговли России с Арменией, Кыргызстаном и Казахстаном в 2020–2024 годах с целью разграничить долгосрочную структурную зависимость, воспроизводящую асимметрию развития, и конъюнктурный резкспортный эффект санкционного периода.

Результаты и обсуждение

Структура и динамика взаимной торговли в ЕАЭС.

Торговля внутри ЕАЭС характеризуется выраженной асимметрией как по объёмам, так и по направленности потоков. Россия, формирующая подавляющую часть совокупного ВВП союза, выступает доминирующим торговым партнёром для всех остальных государств-членов, тогда как двусторонние потоки между малыми экономиками союза остаются относительно незначительными [ЕЭК, 2024]. Следует оговориться, что детализированная торговая статистика России и Беларуси в разбивке по партнёрам закрыта с 2022 года, в связи с чем товарный анализ в настоящем исследовании опирается преимущественно на данные трёх стран – Армении, Кыргызстана и Казахстана, – по которым национальные статистические органы сохраняют открытую публикацию.

Степень торговой зависимости от России существенно различается в зависимости от уровня экономического развития страны-партнёра. По данным за 2024 год, доля России в совокупном импорте Армении составила 55,3%, Кыргызстана – 22%, Казахстана – 30,8% от общего объёма импорта страны [Армстат, 2024; НСК КР, 2024; БНС РК, 2024]. Вместе с тем сравнение этих долей требует уточнения: Россия является крупнейшим единичным поставщиком для всех трёх стран, однако её положение в структуре импорта неодинаково. В Армении Россия занимает безусловно доминирующую позицию – при доле 55,3% второй по значимости партнёр, Германия, не превышает 2,5% [Армстат, 2024]. В Казахстане Россия также остаётся крупнейшим единичным источником импорта, однако совокупный импорт из остальных стран мира существенно её превосходит. Принципиально иная картина наблюдается в Кыргызстане: здесь первое место занимает Китай (43,7%), тогда как Россия находится на второй позиции (22,0%) [НСК КР, 2024].

Характер армянской торговой зависимости от России примечателен с географической точки зрения: столь высокая доля импорта складывается в отсутствие общей сухопутной границы – товарный поток проходит через территорию Грузии или Ирана, что делает его структурно более уязвимым к логистическим и политическим рискам. Кыргызстан, напротив, связан с российской территорией через Казахстан, что обеспечивает более устойчивый наземный коридор. В товарной структуре армянского импорта из России за 2020–2024 годы прослеживаются три качественно различных тренда. Первый – структурная зависимость по базовым позициям: минеральное топливо (гр. 27) и зерновые (гр. 10) формируют устойчивую основу

импорта, практически не чувствительную к конъюнктурным колебаниям. После аномального пика 2022 года (892,6 млн долл. по топливу) объёмы стабилизировались на уровне 751,9 млн долл. в 2024 году; зерновые на протяжении всего периода держатся в диапазоне 82–138 млн долл. Второй тренд – кратный рост потребительских категорий, ориентированных на домохозяйства: совокупный импорт одежды (гр. 61-63) вырос с 9,3 до 150,2 млн долл. (более чем в 16 раз), мяса – с 6,2 до 37,4 млн долл. (в шесть раз), мебели – с 12,4 до 41,7 млн долл., изделий из кожи – с 0,9 до 14,4 млн долл. (в 16 раз), игрушек и спортивного инвентаря – с 0,9 до 11,8 млн долл. [Армстат, 2024]. Данная динамика согласуется с гипотезой о расширении платёжеспособного спроса, формируемого в том числе устойчивыми потребительскими предпочтениями домохозяйств трудовых мигрантов и притоком релоцировавшихся из России специалистов после 2022 года; детальная верификация данных каналов составит предмет последующего исследования.

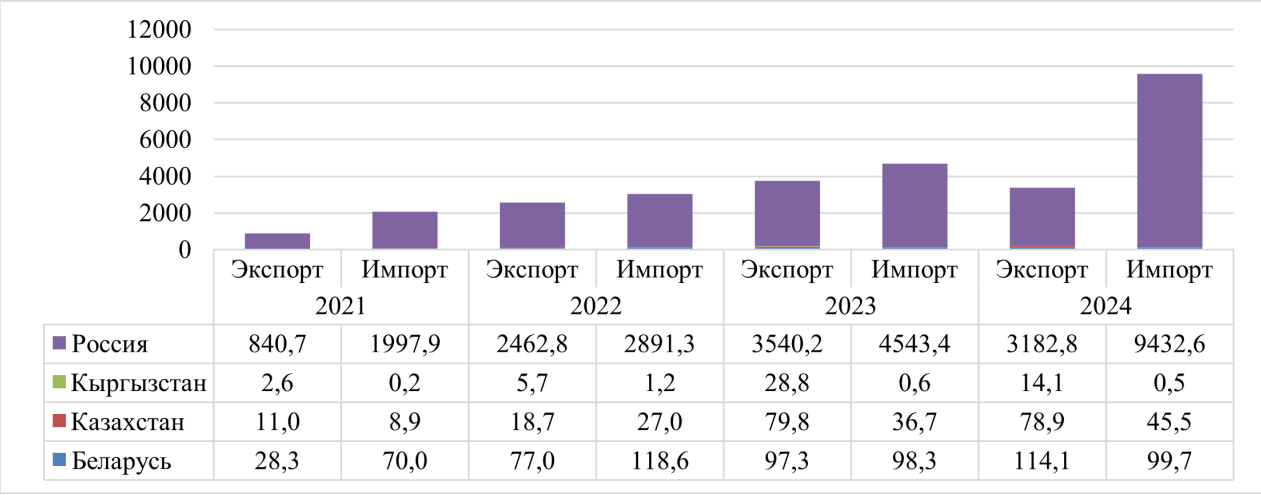


Рис. 1. Торговля Армении со странами ЕАЭС, млн долл. США
Источник: составлено авторами на основе данных Статистического комитета Республики Армения (Армстат)

Третий тренд – транзитно-реэкспортный: импорт по группе 71 (драгоценные металлы и камни) вырос с 62,5 млн долл. в 2020 году до 6 994 млн долл. в 2024 году – в 112 раз, – что многократно превышает ёмкость внутреннего рынка Армении. Масштаб данного потока получил косвенное институциональное подтверждение: в марте 2026 года Президент России подписал указ, вводящий с 1 мая 2026 года ограничения на вывоз аффинированного золота в слитках весом более 100 г – отныне такой вывоз допускается исключительно через четыре аэропорта при наличии разрешения Федеральной пробирной палаты. Тем самым государство фактически признало существование неконтролируемых золотых потоков через страны ЕАЭС и перевело их в режим регулируемого транзита, не упраздняя схему, но ставя её под контроль. Умеренный, но устойчивый рост поставок оборудования и электроники (гр. 84-85: с 103,7 до 167,5 млн долл.) и пластмасс (гр. 39: с 26,5 до 59,7 млн долл.) также частично может отражать

реэкспортные операции, хотя однозначная интерпретация этих позиций затруднена. Механизм транзитного канала рассматривается подробнее в разделе 3.2.

Таблица 1. Динамика импорта Армении из России по отдельным товарным группам ТН ВЭД в 2020–2024 гг., млн долл. США

Категория	Товарная группа	2020	2021	2022	2023	2024
I. Базовый	Топливо и нефть (27)	538,3	685,2	892,6	781	751,9
	Злаки (10)	90,6	83,2	138,4	84,8	82,5
II. Потребительский	Мясо и субпродукты (02)	6,2	11,2	26	33,8	37,4
	Молочная продукция (04)	9,2	10,2	16,8	18,2	19,4
	Сахар и кондитерские изделия (17)	17,6	24,7	10,3	33,7	37,2
	Одежда (61+62+63)	9,3	18,4	21,3	105,2	150,2
	Мебель (94)	12,4	16,3	17,3	29,8	41,7
	Изделия из кожи (42)	0,9	1,2	3,4	9,3	14,4
	Игрушки и спортивный инвентарь (95)	0,9	1,1	2,3	7,7	11,8
III. Транзитный	Драгоценные металлы (71)	62,5	91,1	396,8	2 264,8	6 993,9
	Оборудование и электроника (84+85)	103,7	119,9	174,6	134,2	167,5
	Пластмассы и изделия (39)	26,5	39,8	48,2	67,1	59,7

Источник: составлено авторами на основе данных Армстат, внешняя торговля со странами ЕАЭС по ТН ВЭД (2-значный уровень), 2020–2024 гг.

Схожая трёхуровневая структура импорта прослеживается и в Кыргызстане, хотя пропорции между категориями существенно отличаются от армянских. Базовый тренд представлен минеральными продуктами (преимущественно топливо и ГСМ): их импорт из России вырос с 422,0 млн долл. в 2020 году до 1 060,7 млн долл. в 2024 году, формируя 38,7% всего кыргызского импорта из России и отражая глубокую энергетическую зависимость страны [НСК КР, 2024]. Продукты растительного происхождения (зерновые, мука) также остаются структурно значимыми – 51,4 млн долл. в 2020 году и 92,3 млн долл. в 2024 году, с аномальным пиком в 2022 году на уровне 146,0 млн долл. Потребительский тренд выражен скромнее, чем в Армении: готовые пищевые продукты, напитки и табак выросли с 126,8 до 285,0 млн долл. (в 2,2 раза), продукты животного происхождения – с 21,0 до 50,5 млн долл. (в 2,4 раза). Примечательно, что текстиль и текстильные изделия в кыргызском импорте из России практически не выросли (с 11,9 до 12,2 млн долл.) – в отличие от Армении, где одежда стала одной из наиболее динамичных категорий. Это различие, по всей видимости, объясняется тем, что Кыргызстан сам является значимым производителем и экспортёром швейной продукции. Наконец, транзитный тренд в Кыргызстане также

присутствует, хотя и в менее выраженной форме: машины, оборудование и электроника выросли с 60,0 до 185,4 млн долл. (в 3,1), транспортные средства – с 41,8 до 65,6 млн долл., а недрагоценные металлы и изделия из них – с 241,2 до 465,9 млн долл. (в 1,9) [НСК КР, 2024].



Рис. 2. Торговля Кыргызстана со странами ЕАЭС, млн долл. США

Источник: составлено автором на основе данных Национального статистического комитета Республики Кыргызстан (Нацстатком КР) за 2021–2024 гг.

Качественно иную картину демонстрирует Казахстан. При высокой абсолютной доле российского импорта (30,8%, или 18,6 млрд долл. в 2024 году) казахстанская экономика значительно более диверсифицирована по источникам поставок: совокупный импорт из остальных стран мира превышает российский. Доминирующую роль в двусторонней торговле играет взаимная торговля внутри ЕАЭС – Россия обеспечивает 92,7% казахстанского импорта из стран союза [БНС РК, 2024], что свидетельствует скорее о производственной и логистической взаимозависимости двух смежных экономик, нежели о потребительской зависимости, стимулируемой миграционным каналом (несмотря на заметный приток релокантов из России после 2022 года, этот эффект не выделяется в агрегированной статистике как самостоятельная составляющая). Казахстан – единственная страна союза, сопоставимая с Россией по уровню ВВП на душу населения по ППС (41 771 долл. против 47 362 долл.) [ЕЭК, 2024]: при сближении уровней развития ослабевают как стимулы к трудовой миграции, так и связанные с ней потребительские каналы. Это делает Казахстан аналитически значимым контрпримером: высокие объёмы торговли с Россией здесь не порождены асимметрией доходов и не опираются на миграционный спрос, а определяются географической близостью и структурой производственных цепочек.

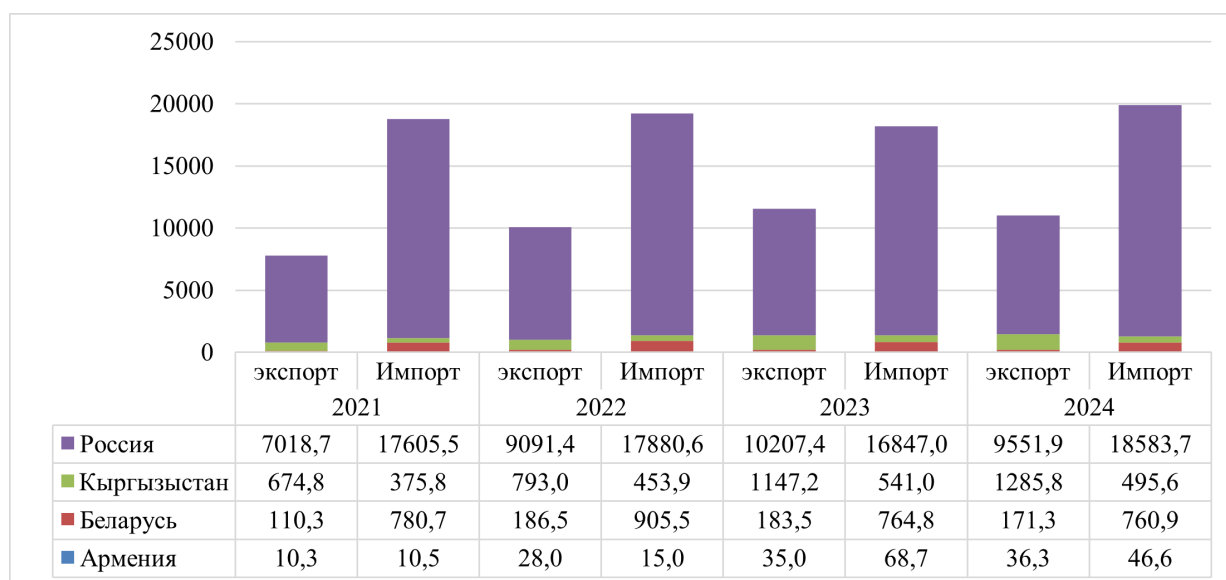


Рис. 3. Торговля Казахстана со странами ЕАЭС, млн долл. США

Источник: составлено авторами на основе данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (БНС АСПиР РК) за 2021–2024 гг.

Трансформация торговых потоков после 2022 года.

Введение западных санкций против России в феврале – марте 2022 года стало структурным разломом, кардинально изменившим конфигурацию торговых потоков внутри ЕАЭС. Ограничения на прямой импорт широкой номенклатуры товаров в Россию создали устойчивый спрос на альтернативные логистические маршруты, и именно наименее интегрированные в российские производственные цепочки страны союза – Армения и Кыргызстан – оказались в положении наиболее удобных транзитных узлов: они располагали действующим членством в ЕАЭС, открытым доступом на российский рынок и минимальными регуляторными барьерами для реэкспорта товаров западного и азиатского производства. Реакция торговой статистики была незамедлительной. Однако интерпретация этих данных требует осторожности: значительная их часть представляет собой реэкспорт товаров иностранного производства, а не продукцию национальных экономик.

Таблица 2. Динамика экспорта Армении и Кыргызстана в Россию, 2020–2024 гг. (млн долл. США)

Страна	2020	2021	2022	2023	2024
Армения	680	841	2 463	3 540	3 183
Кыргызстан	257	393	1 070	824	1 152

Источник: Армстат, 2024; НСК КР, 2024.

Товарная структура экспортного прироста подтверждает реэкспортный характер трансформации. В армянском экспорте в Россию наиболее взрывной рост показали электрические машины и оборудование (гр. 85): с 9,8 млн долл. в 2020

году до 994,9 млн долл. в 2024 году – в 101 раз; машины и механизмы (гр. 84) выросли с 13,9 до 196,9 млн долл. (в 14 раз), оптические и измерительные приборы (гр. 90) – с 17,3 до 115,4 млн долл. (в 6,7 раз) [Армстат, 2024]. Эти категории по определению не могут отражать рост армянского промышленного производства – их объёмы несопоставимы с производственным потенциалом страны. Но самым ярким примером реэкспортного канала 2024 года – это динамика армянской группы 71 (драгоценные металлы и камни), импорт которой из России вырос с 62,5 млн долл. в 2020 году до 6 994 млн долл. в 2024 году – в 112 раз. Параллельно формировался симметричный экспортный поток: доля ОАЭ в армянском экспорте достигла 40,1% в 2024 году [Армстат, 2024]. Совокупность этих данных указывает на устойчивую схему: российское золото поступает в Армению и далее реализуется в третьих странах, обходя прямые санкционные ограничения на экспорт российских драгоценных металлов. В кыргызском экспорте в Россию доминирующей категорией после 2022 года стали текстиль и текстильные изделия: с 67,6 млн долл. в 2020 году до 412,5 млн долл. в 2022 году и 318,4 млн долл. в 2024 году [НСК КР, 2024]. В отличие от Армении, здесь речь идёт преимущественно о национальном производстве – швейная промышленность Кыргызстана является одной из наиболее развитых в стране. Однако другие категории явно указывают на реэкспорт: машины и оборудование выросли с 12,3 млн долл. в 2020 году до 258,8 млн долл. в 2024 году (в 21 раз), обувь и головные уборы – с 1,6 до 150,7 млн долл. (в 95 раз). Кроме того, оптические и измерительные приборы показали рост с 1,3 до 47,8 млн долл. (в 37 раз). Таким образом, кыргызский экспортный прирост носит смешанный характер: частично он опирается на реальное производство, частично – на транзитные схемы. Казахстан также зафиксировал рост экспорта в Россию в 2022 году – порядка 30%, – однако под давлением угрозы вторичных санкций со стороны США уже с апреля 2023 года ввёл систему онлайн-отслеживания товаров, существенно ограничившую реэкспортный канал; тем самым Казахстан раньше Армении и Кыргызстана приступил к демонтажу транзитных схем.

Реэкспортный канал по товарам параллельного импорта также демонстрирует признаки сворачивания. С 1 июня 2026 года в России вводится система предварительного отслеживания товаров (СПОТ), обязывающая импортёров за два дня до ввоза подавать уведомление и вносить обеспечительный платёж в счёт НДС и акцизов; с 1 июля 2026 года товары без QR-кода системы не допускаются к ввозу. Механизм не запрещает параллельный импорт как таковой, однако существенно повышает его транзакционные издержки и устраняет серые схемы, на которых строилась транзитная рента Армении и Кыргызстана. Одновременно, по данным Российского экспортного центра, несырьевой неэнергетический экспорт России в Армению вырос на 9,7% в 2024 году – тогда как совокупный экспорт из России в Армению сократился на 10,7%. Это кажущееся противоречие объясняется именно сжатием реэкспортного канала при одновременном росте поставок отечественной продукции: две тенденции разнонаправлены, но происходят одновременно.

Таким образом, трансформация торговых потоков после 2022 года носила двухфазный характер. На первом этапе (2022–2023) к традиционному потребительскому каналу добавился мощный реэкспортный, резко увеличивший совокупные показатели взаимной торговли Армении и Кыргызстана с Россией. На втором этапе (с 2024–2026) реэкспортный канал начал сворачиваться под воздействием регуляторных изменений с российской стороны, тогда как потребительский канал сохраняет устойчивость, опираясь на более глубокие структурные факторы – асимметрию уровней развития и сложившиеся хозяйственные связи между странами союза.

Заключение

Проведённый анализ позволяет сформулировать несколько выводов относительно природы торговых связей внутри ЕАЭС в период 2020–2024 годов.

Во-первых, торговая асимметрия между Россией и малыми экономиками союза носит структурный характер и не является следствием исключительно интеграционного режима: она воспроизводится через зависимость от российского импорта базовых товаров – энергоносителей и продовольствия, – которая сохраняется вне зависимости от конъюнктурных колебаний.

Во-вторых, события 2022 года наложили на эту структурную зависимость принципиально иной по природе реэкспортный канал. Армения и Кыргызстан воспользовались своим положением членов ЕАЭС для организации транзита санкционных товаров и российского золота, что многократно увеличило совокупные показатели взаимной торговли, не изменив при этом производственной базы этих экономик. Казахстан, располагающий более диверсифицированной и сопоставимой с Россией структурой экономики, раньше других приступил к ограничению реэкспортных схем под давлением угрозы вторичных санкций.

В-третьих, реэкспортный канал обнаруживает признаки устойчивого сворачивания: регуляторные изменения со стороны России – введение системы СПОТ с июня 2026 года и ограничений на вывоз аффинированного золота – существенно повышают его транзакционные издержки. Тогда как потребительский канал, опирающийся на устойчивую асимметрию доходов и миграционные связи, сохраняет свои позиции.

Таким образом, взаимная торговля в ЕАЭС представляет собой наложение двух разнородных по своей природе феноменов: долгосрочной структурной зависимости, воспроизводящей асимметрию развития, и краткосрочного реэкспортного эффекта, ставшего ответом на внешний шок. Разграничение этих двух слоёв является необходимым условием как для корректной интерпретации торговой статистики союза, так и для оценки реальной глубины экономической интеграции в ЕАЭС.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, грант № 25-28-03163.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айрапетян В. Л. Внешняя торговля Армении: международное и евразийское направление // Научный результат. Экономические исследования. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 5–15.
2. Глазатова М. К., Абуова Д. Г., Аветисян С. С. [и др.]. Оценка интеграционных процессов ЕАЭС в сфере торговли: 2024 : международный доклад НИУ ВШЭ. – М. : Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 2024. – 350 с.
3. Тарасов А. Г. ЕАЭС: анализ проблем взаимной торговли в условиях деглобализации // Международная торговля и торговая политика. – 2024. – Т. 10, № 4(40). – С. 134–145.
4. Приходько А. А. Экспорт Белоруссии в условиях внешних ограничений // Россия и новые государства Евразии. – 2023. – № 3(60). – С. 22–36.
5. Шайхутдинова Ф. Н. Подходы к интенсификации промышленной кооперации между странами ЕАЭС // Глобальный научный потенциал. – 2024. – № 11–1(164). – С. 224–227.
6. Ушкалова Д. И. Внешняя торговля России: предварительные итоги второго года противостояния санкционному давлению // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2023. – № 6. – С. 43–64.
7. Нарбут В. В., Шпаковская Е. П. Векторы развития внешней торговли России в условиях санкций // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2023. – Т. 31, № 1. – С. 131–148.

© А. Ш. Улукмуратова, А. В. Комарова, 2026

И. В. Филимонова^{1,2}✉

Научно-технологическое прогнозирование как инструмент достижения технологического суверенитета топливно-энергетических отраслей России

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,
г. Кемерово, Российская Федерация
e-mail: filimovaiv@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В статье исследуется проблема достижения технологического суверенитета топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России в условиях санкционного давления и исторической импортозависимости. На основе анализа нормативно-правовой базы и отраслевой динамики предложена периодизация развития импортозамещения (2014-2030 гг.), отражающая переход к системному формированию технологической независимости. Систематизированы методы научно-технологического прогнозирования, сгруппированные по целевому назначению, и обоснована иерархическая модель их внедрения: от национальных целей и «больших вызовов» до ключевых технологических условий и конкретных продуктов. Выявлена проблема разрыва между академическими прогнозами и практикой промышленного внедрения. В качестве стратегических решений предложены внедрение модели взаимодействия между целеполаганием и реальным научно-техническим заделом, развёртывание многопользовательских цифровых платформ на базе анализа больших данных, а также нормативное закрепление прогнозов как обязательной основы для государственных программ и корпоративных стратегий. Реализация данных мер позволит осуществлять прогнозирование для достижения технологической независимости ТЭК и обеспечив её устойчивость.

Ключевые слова: технологический суверенитет, топливно-энергетический комплекс, импортозамещение, научно-технологическое прогнозирование, стратегическое планирование, технологическая независимость

I. V. Filimova^{1,2}✉

Scientific and technological forecasting as a tool for achieving technological sovereignty of the fuel and energy sectors of Russia

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

²Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of SB RAS,
Kemerovo, Russian Federation
e-mail: filimovaiv@ipgg.sbras.ru

Abstract. This article examines the challenge of achieving technological sovereignty in Russia's fuel and energy sector (FEC) in the face of sanctions pressure and historical import dependence. Based on an analysis of the regulatory framework and industry dynamics, a periodization of import substitution development (2014-2030) is proposed, reflecting the transition to a systemic formation of technological independence. Scientific and technological forecasting methods, grouped by target purpose, are systematized, and a hierarchical model for their implementation is substantiated: from national goals

and "grand challenges" to key technological conditions and specific products. A gap between academic forecasts and industrial implementation practices is identified. The proposed strategic solutions include the introduction of a model of interaction between goal-setting and actual scientific and technological progress, the deployment of multi-user digital platforms based on big data analysis, and the regulatory consolidation of forecasts as a mandatory basis for government programs and corporate strategies. The implementation of these measures will enable forecasting to achieve technological independence of the fuel and energy complex and ensure its sustainability.

Keywords: technological sovereignty, fuel and energy complex, import substitution, scientific and technological forecasting, strategic planning, technological independence

Технологический суверенитет ТЭК как национальный приоритет

Отечественные технологии, техника и оборудование на протяжении многих лет, начиная с периода индустриализации (конец 1920-х – 1930-е гг.) и продолжившись в послевоенные годы, продемонстрировали надёжность, конкурентоспособность и эффективность в решении отраслевых, региональных и социальных задач государства.

На протяжении почти десятилетия после распада Советского Союза и вплоть до начала 2000-х гг. страна испытала негативный технологический и инвестиционный шок, сопровождавшийся разрушением цепочек взаимодействия между фундаментальной наукой, опытно-промышленными испытаниями, промышленным тестированием и конечным внедрением технических решений.

Восстановление нефтяных цен в 1999 г. позволило экономике страны вернуться к росту. Благоприятными предпосылками послужили наличие свободных производственных мощностей и мультипликативный эффект развития отраслей ТЭК. Однако, несмотря на улучшившийся инвестиционный климат, доля инвестиций в основной капитал в ВВП стабилизировалась на уровне 18-23%, а оборудование и технологии преимущественно закупались за рубежом. Таким образом, происходило формирование импортозависимости при одновременной утрате собственных компетенций в научно-технологической сфере.

Сигналом для смены идеологического подхода послужили первые секторальные санкции в 2014 г., направленные на ограничивающие доступ к технологиям разработки шельфовых месторождений и трудноизвлекаемых запасов углеводородов.

После февраля 2022 г. санкционное давление приобрело беспрецедентный масштаб. Европейский союз в период 2014-2024 гг. принял 13 пакетов санкций против России, продолжающих расширяться в 2024-2025 гг. Персональные и корпоративные ограничения затрагивают более 2 000 физических и юридических лиц по состоянию на середину 2024 г. В этих условиях проблема импортозамещения приобрела национальный масштаб и потребовала системного решения с привлечением всех уровней государственной власти в тесной кооперации с компаниями реального сектора.

Институциональные и нормативные основы внедрения прогнозов в стратегию ТЭК

Ключевую роль в решении задач импортозамещения и достижения технологического суверенитета играет институциональный фактор. Минэнерго, Минпромторг, РАН, ВЭБ.РФ и НТИ формируют среду для преодоления разрыва между академическим прогнозированием и промышленным внедрением. На основе анализа динамики отраслевой независимости выделена следующая периодизация:

I этап. Начало импортозамещения (2014-2017 гг.). Катализатором стали секторальные санкции ЕС и США против нефтегазового сектора в 2014 г., создавшие угрозу доступа к технологиям шельфовой добычи, ГРП и высокотехнологичного сервиса. Период характеризовался опорой на Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» как базу для НИОКР, а также на отраслевые программы поддержки машиностроения для ТЭК (2015 г.). Доля импорта критически важного нефтегазового оборудования в 2014 г. по ряду позиций достигала 80%, а отечественное ПО для геологоразведки практически отсутствовало. Были созданы рабочие группы при Минэнерго и Минпромторге, запущен механизм специальных инвестиционных контрактов (СПИК).

II этап. Систематизация институциональных усилий (2018-2020 гг.). Осознание недостаточности точечных мер привело к созданию инфраструктуры отраслевого заказа и мониторинга локализации. Утверждены дорожные карты по импортозамещению нефтегазового оборудования (приказы Минпромторга 2019-2023 гг.) и введена в действие Доктрина энергетической безопасности РФ (Указ Президента № 216 от 13.05.2019). В 2019 г. сформирован Центр компетенций технологического развития ТЭК (ЦКТР ТЭК) на базе РЭА Минэнерго России и Координационный совет по импортозамещению при Правительственной комиссии. Доля отечественных катализаторов нефтепереработки выросла с 31,8% (2014 г.) до 66% (2019 г.), запущен крупнейший проект локализации полимеров «ЗапСибНефтехим» (СИБУР, 2019).

III этап. Мобилизация в условиях кризиса (2021-2022 гг.). Усиление санкционного давления и уход западных нефтесервисных компаний (Schlumberger, Halliburton и др.) потребовали экстренного замещения критических технологий и обеспечения непрерывности цепочек создания стоимости. Приняты актуализированная Стратегия научно-технологического развития РФ и федеральный проект «Новые атомные и энергетические технологии». К концу 2022 г. доля российского оборудования в нефтегазовом секторе достигла примерно 60% (против 20% в 2014 г.), «Транснефть» довела долю отечественной продукции в закупках до 97%, «Роснефть» запустила проект «Цифровое месторождение» на базе отечественного ПО.

IV этап. Стратегическое формирование технологического суверенитета (2023-2024 гг.). Концепция технологического суверенитета интегрирована в национальную цель «Технологическое лидерство», утверждённую Указом Президента РФ от

07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Компании ТЭК и смежных отраслей формируют экосистемы разработки, производства и внедрения отечественных решений. Институциональную поддержку обеспечивают Федеральный закон № 523-ФЗ «О технологической политике в РФ» (28.12.2024) и Энергетическая стратегия РФ до 2035 года (Распоряжение Правительства № 3550-р от 09.11.2023). Координационный совет по импортозамещению нефтегазового оборудования (Постановление Правительства от 30.05.2023) назначил компании-лидеры по 7 направлениям: «Росгеология» (геологоразведка), «Газпром нефть» (бурение на суше), «СИБУР» (нефтегазохимия) и др.

V этап. Интеграционный: «Суверенитет через кооперацию и экспорт» (2025-2030 гг.). Достижения в локализации позволяют ставить цели выхода на глобальные рынки с отечественными технологиями, формировать экспортно-ориентированную технологическую базу ТЭК и усиливать интеграцию с партнёрами по БРИКС+, ЕАЭС и Глобальному Югу. Правовую опору создают новая Энергетическая стратегия РФ на период до 2050 г. (Распоряжение Правительства от 12.04.2025 №908-р) и вступление в силу ФЗ № 523-ФЗ, механизмы квалифицированного заказчика и основного исполнителя (ст. 14-15), а также актуализированный перечень критических технологий РФ. Ожидается запуск серийного производства отечественных газовых турбин большой мощности, криогенных компрессоров и катализаторов глубокой переработки, расширение экспорта технологий ТЭК.

VI этап. Перспективный: «Технологическое лидерство» (после 2030 г.). Прогнозный этап, ориентированный на позиционирование России как поставщика передовых решений для низкоуглеродной энергетики, водородных систем и цифровых двойников ТЭК. Ключевые направления: водородная энергетика, ИИ-платформы управления энергокомплексами, технологии замкнутого цикла в нефтегазохимии. Активно развивается инфраструктура международных технологических альянсов с дружественными странами.

Научно-технологическое прогнозирование: методы, инструменты и российская практика

Научно-технологическое прогнозирование прошло несколько ключевых этапов развития. Теоретические основы заложены в первой половине XX века (Й. Шумпетер, Н. Кондратьев, С. Кузнец), связавшими инновации с экономическим ростом. Первый практический опыт – доклад Комитета по национальным ресурсам США (1937) с горизонтом 10-25 лет. После Второй мировой войны НТП сформировалось как самостоятельная дисциплина, первоначально в военной сфере, затем распространившись на промышленность и инфраструктуру. В 1970-х на Западе наступил период «разочарования», обусловленный проблемами внедрения рекомендаций, а не недостатками методов. В СССР 1970-1980-х активно развивалась система прогнозирования в рамках Комплексной программы научно-технического прогресса (горизонт 20 лет). С 1990-2000-х годов

наблюдается ускоренное совершенствование методологии, продолжающееся сегодня в ответ на новые социально-экономические и технологические вызовы.

Методы научно-технологического прогнозирования можно разделить на четыре основные группы: экспертные, логико-информационные, статистические и комплексные. Принципиальное различие состоит в изыскательском (от возможного к вероятному) и нормативном (от желаемого к необходимому) прогнозированию (таблица 1).

Таблица 1. Классификация методов научно-технологического прогнозирования по названию

Назначение	Методы
1. Выявление ранних сигналов и трендов	Анализ предшественников, длинные волны, библиометрия, патентный анализ, текст-майнинг, сканирование среды
2. Оценка технологической зрелости и диффузии	Кривые роста, диффузионное моделирование, анализ технологических замен, системная динамика, анализ жизненного цикла
3. Приоритизация НИОКР и распределение ресурсов	Delphi, анализ перекрёстного воздействия, деревья релевантности, анализ затрат и выгод, вариантный анализ
4. Моделирование траекторий и сценариев развития	Сценарии с проверкой согласованности, FAR, агентное моделирование, сценарно-имитационные модели, управление сценариями
5. Оценка рисков, устойчивости и социально-экономического воздействия	Анализ рисков, причинно-следственные модели, оценка социального воздействия, институциональный анализ, анализ смягчения последствий
6. Формирование консенсуса, стратегии и дорожных карт	Фокус-группы, методы участия, дорожная карта (продукт - технология), формирование видения, анализ требований
7. Генерация прорывных решений и инновационных концептов	ТРИЗ, мозговой штурм, творческие мастерские, морфологический анализ, анализ научной фантастики

Прогнозирование как драйвер технологического суверенитета ТЭК

Алгоритм научно-технологического прогнозирования в России в настоящее время выстроен в отпределённой иерархии (рисунок 1). Исходный уровень – это национальные цели развития (Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309). На их основе реализуются приоритеты Стратегии НТР РФ (Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145) через восемь больших вызовов. Вызовы декомпозируются в крупные социально-экономические задачи (КСЭЗ) определяющие ключевые технологические условия (КТУ) – критически необходимые технологические возможности. Для каждого КТУ выделяются конкретные наукоёмкие технологии и продукция. Последний уровень – программы внедрения: федеральные проекты, программы инновационного развития компаний, отраслевые стандарты, региональные коастеры, гранты. Мониторинг обеспечивается через единую систему оценки эффективности. Иерархическая модель гарантирует вертикальную

согласованность: от стратегических целей к конкретным технологическим решениям и инструментам их реализации, минимизируя разрыв между прогнозом и практикой.



Рис. 1. Алгоритм научно-технологического прогнозирования в России

Заключение и рекомендации по развитию системы прогнозирования в ТЭК

Проведённый анализ демонстрирует, что обеспечение технологического суверенитета ТЭК требует фундаментальной трансформации системы научно-технологического прогнозирования: от фрагментарных, статичных оценок к единой системе стратегического управления. Ключевым препятствием остаётся институциональный и методический разрыв между академическими прогнозами, корпоративными дорожными картами и реальной практикой внедрения технологий. В этой связи развитие прогнозной архитектуры отрасли должно опираться на следующие рекомендации.

Во-первых, необходимо внедрить модель взаимодействия. На уровне целеполагания требуется жёсткая декомпозиция национальных приоритетов и «больших вызовов» до уровня конкретных технологических условий и наукоёмкой

продукции. В обратном направлении – постоянная верификация сценариев на основе данных о реальном научно-техническом заделе, результатах опытно-промышленных испытаний и рыночных сигналах. Это позволит уйти от инерционного планирования и сфокусировать инвестиции на проблемных моментах импортозамещения.

Во-вторых, требуется цифровизация методического аппарата. Развёртывание цифровой платформы, интегрирующей методы анализа больших данных, машинного обучения и экспертных оценок, обеспечит оперативную обработку потоков данных. Внедрение такой модели и сценарного моделирования позволит корректировать дорожные карты в режиме реального времени при наступлении важных событий или изменении санкционного фона.

В-третьих, важно институциональное закрепление прогнозов. Результаты научно-технологического прогнозирования должны стать обязательным основанием для формирования госпрограмм, корпоративных инвестиционных стратегий и отраслевых стандартов. Необходимо создать центр мониторинга и верификации данных, обеспечивающий прозрачность распределения ресурсов, исключение дублирования НИОКР и эффективную кооперацию между компаниями-лидерами, академической наукой и институтами развития.

Реализация данных мер позволит превратить прогнозирование в драйвер технологической независимости ТЭК, гарантируя устойчивость отрасли перед глобальными вызовами.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00647, <https://rscf.ru/project/25-18-00647/>.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гоосен Е.В., Каган Е.С., Королев М.К., Никитенко С.М. Методика оценки приоритетности технологий в угольной отрасли // *Современные наукоемкие технологии*. – 2025. – № 2. – С. 36-44.
2. Кулагин В.А., Грушевенко Д.А., Галкина А.А. Смена технологического ландшафта мировой энергетики: драйверы и возможности // *Современная мировая экономика*. – 2024. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 6-25.
3. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К., Смирнов А.Н. Техническое регулирование и стандартизация как основа технологического суверенитета угольной отрасли // *Стандарты и качество*. – 2026. – № 1. – С. 38-42.
4. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Развитие отраслей ТЭК в период мировых инновационно-технологических трансформаций // *Индустрия Евразии*. – 2025. – № 4 (13). – С. 28-32.
5. Филимонова И.В., Карташевич А.А. Прогнозирование цепей поставок газа в границах региональной транспортно-логистической системы // *Транспортное дело России*. – 2025. – №5. – С. 11-13.
6. Makarov A.A. Technological progress opportunities in the energy sector of Russia // *Studies on Russian Economic Development*. – 2020. – Т. 31. – № 1. – С. 52-63.

© И. В. Филимонова, 2026

С. С. Цветков¹✉, А. А. Карташевич²

Критический анализ законодательства и нормативно-правовых актов в сфере регулирования поглощения парниковых газов

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: s.tsvetkov@g.nsu.ru

Аннотация. В исследовании проведен критический анализ законодательства и нормативно-правовых актов Российской Федерации в сфере регулирования поглощения парниковых газов. Рассмотрены положения Федерального закона № 296-ФЗ, Федерального закона № 34-ФЗ, Климатической доктрины Российской Федерации, Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, а также подзаконных актов, регулирующих учет, отчетность, инвентаризацию, верификацию результатов климатических проектов и обращение углеродных единиц. Центральная проблема состоит в том, что действующая нормативная база преимущественно ориентирована на учет и сокращение выбросов, тогда как регулирование поглощения парниковых газов остается фрагментарным. Установлено, что правовое регулирование поглощений в основном связано с природными поглотителями, прежде всего земельными и лесными экосистемами, тогда как инновационные технологии удаления и долговременного связывания CO₂, включая минеральную карбонизацию и иные технологические решения, недостаточно отражены в нормативно-правовой базе. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости уточнения понятийного аппарата, расширения перечня признаваемых технологий поглощения, развития методик количественной оценки и верификации. Сделан вывод о том, что совершенствование нормативной базы в сфере поглощения парниковых газов является необходимым условием развития национального рынка углеродных единиц и повышения эффективности климатических проектов в России.

Ключевые слова: парниковые газы, поглощение парниковых газов, климатические проекты, климатическое регулирование, нормативно-правовая база

S. S. Tsvetkov¹✉, A. A. Kartashevich²

Critical analysis of legislation and regulatory frameworks in the field of greenhouse gas removal regulation

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: s.tsvetkov@g.nsu.ru

Abstract. The study presents a critical analysis of the legislation and regulatory legal acts of the Russian Federation in the field of greenhouse gas removal regulation. The provisions of Federal Law №296, Federal Law № 34, the Climate Doctrine of the Russian Federation, the Strategy for the Socio-Economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions up to 2050, as well as subordinate regulatory acts governing accounting, reporting, inventory, verification of climate project results, and the circulation of carbon units are examined. The central issue is that the

existing regulatory framework is primarily focused on the accounting and reduction of emissions, whereas the regulation of greenhouse gas removals remains fragmented. It has been established that the legal regulation of removals is mainly associated with natural sinks, primarily land and forest ecosystems, while innovative technologies for CO₂ removal and long-term sequestration, including mineral carbonation and other technological solutions, are insufficiently reflected in the regulatory framework. The results of the study indicate the need to clarify the conceptual framework, expand the list of recognized removal technologies, and develop methodologies for quantitative assessment and verification. It is concluded that improving the regulatory framework in the field of greenhouse gas removals is a necessary condition for the development of the national carbon unit market and for enhancing the effectiveness of climate projects in Russia.

Keywords: greenhouse gases, greenhouse gas removals, climate projects, climate regulation, regulatory framework

Введение

Климатическая политика становится одним из ключевых направлений государственного регулирования, поскольку достижение целей низкоуглеродного развития невозможно только за счет сокращения выбросов парниковых газов. Все большее значение приобретают механизмы их поглощения, включая природные, природно-антропогенные и технологические способы удаления углерода из атмосферы. Для России данное направление особенно актуально в связи с большим потенциалом лесных и иных экосистем, а также задачей достижения баланса между антропогенными выбросами и их поглощением.

В российском правовом поле уже сформированы основы климатического регулирования: учет выбросов и поглощений, ведение кадастра парниковых газов, реализация климатических проектов, верификация их результатов и обращение углеродных единиц. Однако действующее законодательство преимущественно ориентировано на учет и сокращение выбросов, тогда как регулирование поглощений остается фрагментарным. Методики в основном связаны с природными поглотителями, а инновационные технологии удаления и долговременного связывания CO₂ недостаточно отражены в нормативной базе. Это обуславливает необходимость критического анализа действующих актов и выявления направлений их совершенствования.

Методы и материалы

Информационную базу исследования составили законодательные и подзаконные акты Российской Федерации. Перечень проанализированных документов и предмет их регулирования представлен в таблице 1. Методика исследования включала систематизацию и сравнительный анализ нормативных требований по следующим направлениям: стратегическое регулирование климатической политики, государственный учет выбросов и поглощений парниковых газов, подготовка и ведение кадастра парниковых газов, регулирование климатических проектов, обращение углеродных единиц.

На заключительном этапе требования действующих актов были сопоставлены с различными направлениями климатических проектов: лесовосстановлением, лесоразведением, рекультивацией земель, управлением углеродными пулами, улавли-

ванием и хранением CO₂ и иными технологиями долговременного связывания углерода. Такой подход позволил определить степень нормативного охвата природных и технологических способов поглощения парниковых газов и выявить основные ограничения действующей системы регулирования.

Результаты и обсуждение

Анализ действующих законодательных и иных нормативно-правовых актов показал, что в Российской Федерации сформирована базовая система климатического регулирования, включающая учет выбросов и поглощений парниковых газов, подготовку и ведение кадастра, реализацию климатических проектов, верификацию их результатов и обращение углеродных единиц. Федеральный закон № 296-ФЗ закрепляет понятия «поглощение парниковых газов», «климатический проект» и «углеродная единица», что создает правовую основу для учета проектов, направленных на сокращение выбросов или увеличение поглощений.

Проведенное исследование показало, что действующая нормативная база преимущественно ориентирована на учет выбросов, лесоклиматические проекты и природные механизмы поглощения. Методика количественного определения поглощений парниковых газов, утвержденная приказом Минприроды России № 371, охватывает главным образом земли лесного фонда, сельскохозяйственные угодья, водно-болотные угодья, земли населенных пунктов и иные земельные категории. Отдельно рассматриваются проекты лесовосстановления, лесоразведения и рекультивации земель, а также связанные с ними углеродные пулы: древесная биомасса, мертвая древесина, заготовленная древесина, подстилка и органическое вещество почв.

Ключевым результатом исследования является выявление отсутствия в действующих документах подходов к учету поглощения углекислого газа в результате минеральной карбонизации. В нормативных актах не определены границы таких проектов, состав исходных данных, порядок расчета связанного CO₂, требования к подтверждению долговременности хранения, правила учета сопутствующих выбросов, критерии дополненности и процедура верификации результатов. Также минеральная карбонизация не выделена как самостоятельный объект кадастрового учета и климатического проектирования.

Таблица 1. Нормативные правовые и стратегические документы, использованные в исследовании.

№	Наименование документа	Предмет регулирования
1.	Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ	Устанавливает основы правового регулирования в сфере ограничения выбросов парниковых газов, вводит понятия поглощения парниковых газов, климатического проекта, углеродной единицы, реестров выбросов и углеродных единиц, а также меры государственного учета и поддержки сокращения выбросов и увеличения поглощений.

Окончание табл. 1

№	Наименование документа	Предмет регулирования
2.	Федеральный закон от 06.03.2022 № 34-ФЗ	Регулирует проведение регионального эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов, включая инвентаризацию выбросов и поглощений, региональный кадастр, квотирование, углеродную отчетность, верификацию, обращение единиц выполнения квоты и меры стимулирования увеличения поглощений.
3.	Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р	Определяет стратегические ориентиры перехода России к низкоуглеродному развитию, включая долгосрочное планирование сокращения выбросов, повышение поглощающей способности экосистем и достижение баланса между выбросами и поглощениями.
4.	Указ Президента РФ от 26.10.2023 № 812	Закрепляет цели, принципы, задачи и механизмы климатической политики Российской Федерации, включая достижение баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением не позднее 2060 года.
5.	Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145	Определяет приоритеты научно-технологического развития, технологического суверенитета и внедрения наукоемких технологий; используется как рамочный документ для анализа перспектив нормативного закрепления инновационных технологий поглощения CO ₂ .
6.	Постановление Правительства РФ от 24.03.2022 № 449	Устанавливает порядок ежегодной оценки достижения общеэкономических и отраслевых целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов по основным секторам экономики.
7.	Постановление Правительства РФ от 24.03.2022 № 455	Определяет порядок верификации результатов климатических проектов, включая проверку сведений о сокращении выбросов или увеличении поглощения парниковых газов для выпуска углеродных единиц.
8.	Постановление Правительства РФ от 20.04.2022 № 707	Регулирует порядок представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, форму отчетности, а также создание и ведение государственного реестра выбросов парниковых газов.
9.	Приказ Минэкономразвития России от 06.05.2022 № 247	Определяет порядок отнесения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к региональным регулируемым организациям в рамках эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов.
10.	Приказ Минэкономразвития России от 11.05.2022 № 248	Устанавливает критерии признания проекта климатическим, порядок его валидации, требования к отчету о реализации климатического проекта; учитывает проекты, направленные на сокращение выбросов и/или увеличение поглощения парниковых газов.
11.	Приказ Минприроды России от 25.04.2022 № 298	Регламентирует подготовку национального кадастра выбросов и абсорбции парниковых газов, включая структуру кадастра, источники данных и методологические принципы учета поглотителей.
12.	Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371	Устанавливает методики количественного определения объемов выбросов и поглощений парниковых газов, включая расчет поглощений по лесным землям, сельскохозяйственным угодьям, водно-болотным угодьям и иным земельным категориям.

Источник: составлено на основе [1-12].

Таким образом, выявлен методологический разрыв между общим правовым признанием поглощения парниковых газов и отсутствием специальных правил учета поглощения CO₂ техногенными экосистемами. Это ограничивает возможность включения проектов минеральной карбонизации в систему климатических проектов и рынок углеродных единиц. Для устранения данного пробела целесообразно расширить перечень признаваемых проектов поглощения, разработать отдельную методику количественного учета CO₂, связанного в результате минеральной карбонизации, и установить требования к мониторингу, отчетности и верификации таких проектов.

Заключение

Проведенный анализ показал, что российская система климатического регулирования содержит базовые правовые основания для учета поглощения парниковых газов, однако методическое обеспечение таких процессов остается ограниченным. Действующие нормативные акты преимущественно ориентированы на природные механизмы связывания углерода, прежде всего лесные, земельные и иные экосистемные углеродные пулы. Технологические способы удаления CO₂, включая минеральную карбонизацию, фактически не имеют самостоятельного методического статуса. Это затрудняет включение соответствующих проектов в систему климатических проектов и рынок углеродных единиц. Для устранения указанного пробела необходимы расширение перечня признаваемых технологий поглощения, разработка специализированных методик количественного учета и формирование прозрачных процедур мониторинга, отчетности и верификации результатов длительного связывания CO₂.

Благодарности

Исследование выполнено за счет проекта ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0055 по программе ФНИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».
2. Федеральный закон от 06.03.2022 № 34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
4. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации».
5. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.2022 № 449 «Об утверждении Правил оценки достижения целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов и о внесении изменения в подпункт “а” подпункта 9 пункта 5 Положения о Правительственной комиссии по экономическому развитию и интеграции».

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.2022 № 455 «Об утверждении Правил верификации результатов реализации климатических проектов».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.04.2022 № 707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
9. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 06.05.2022 № 247 «Об утверждении порядка отнесения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к региональным регулируемым организациям в рамках проведения эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации».
10. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 11.05.2022 № 248 «Об утверждении критериев и порядка отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам, формы и порядка представления отчета о реализации климатического проекта».
11. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.04.2022 № 298 «Об утверждении порядка подготовки кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов».
12. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27.05.2022 № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов».

© С. С. Цветков, А. А. Карташевич, 2026

А. Н. Шилова¹✉, В.Ю. Немов^{1,2}

Инфраструктурные факторы как драйверы регионального развития

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: a.shilova2@g.nsu.ru

Аннотация. Инфраструктурные факторы рассматриваются как ключевой фактор экономического развития регионов, определяющий уровень производственной активности и благосостояния населения. В условиях высокой региональной дифференциации в России особую значимость приобретает оценка неоднородного влияния различных видов инфраструктуры на экономические показатели. Цель исследования – оценить влияние инфраструктурных факторов на экономическое развитие регионов РФ с учетом их разделения по уровню доходов и сформировать рекомендации по региональной инфраструктурной политике. В работе используются панельные данные по регионам РФ, регионы были разделены на три группы (низко-, средне- и высокодоходные регионы) и оценены регрессионные модели для каждой группы. Результаты показывают, что влияние инфраструктуры существенно различается между группами: в низкодоходных регионах ключевую роль играет базовая социальная и коммунальная инфраструктура, в средних – сочетание социальных и энергетических факторов, в высокодоходных – преимущественно энергетическая инфраструктура, транспортная и капитал. Полученные результаты подтверждают необходимость дифференцированного подхода к региональной инфраструктурной политике.

Ключевые слова: инфраструктура, социальная инфраструктура, транспортная инфраструктура, инженерная инфраструктура, энергетическая инфраструктура, региональное развитие

A. N. Shilova¹✉, V. Yu. Nemov^{1,2}

Infrastructure factors as drivers of regional development

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: a.shilova2@g.nsu.ru

Abstract. Infrastructure factors are considered a key determinant of regional economic development, shaping the level of production activity and population welfare. In the context of high regional differentiation in Russia, assessing the heterogeneous impact of different types of infrastructure on economic indicators becomes particularly important. Objective: to assess the impact of infrastructure factors on the economic development of Russian regions, taking into account their classification by income level, and to develop recommendations for regional infrastructure policy. The study uses panel data for Russian regions. A clustering procedure was applied to divide regions into three groups (low-, middle-, and high-income regions), and regression models were estimated for each group. The results show that the impact of infrastructure varies significantly across clusters: in low-income regions, basic social and utility infrastructure plays a key role; in middle-income regions, a combination of social and production factors is important; in high-income regions, production infrastructure and

capital are dominant. The findings confirm the need for a differentiated approach to regional infrastructure policy.

Keywords: infrastructure, social infrastructure, transport infrastructure, engineering infrastructure, energy infrastructure, regional development

Введение

Инфраструктура рассматривается как совокупность объектов, обеспечивающих функционирование экономики, и в научной литературе, как правило, раскрывается через отдельные функциональные виды [1]. Обычно выделяют следующие виды инфраструктуры: транспортную, инженерную, энергетическую, цифровую, социальную и институциональную.

Инфраструктура играет ключевую роль в обеспечении устойчивого экономического и социального развития общества. Она является необходимым условием осуществления экономической деятельности, формирует целые сектора экономической системы и напрямую влияет на уровень благосостояния населения. Таким образом, исследование влияния инфраструктуры на экономику приобретает особое значение, поскольку её состояние напрямую влияет на конкурентоспособность стран, качество жизни населения и устойчивость социально-экономического развития [2].

В современных условиях, когда растёт потребность в инвестициях в инфраструктуру из-за ускоренного промышленного развития и выхода на новые рынки, возникает проблема эффективного распределения ограниченных финансовых ресурсов между регионами [3]. Поэтому изучение влияния инфраструктурных факторов на экономическое развитие регионов важно для выработки рекомендаций по улучшению региональной инфраструктурной политики и повышения конкурентоспособности регионов. В том числе принимаются решения федерального уровня, направленные на развитие инфраструктуры регионов, что подтверждается указами Президента Российской Федерации.

Целью исследования является оценка влияния инфраструктурных факторов на экономическое развитие регионов Российской Федерации и выработка на этой основе практических рекомендаций.

Для достижения поставленной цели в ходе исследования предполагается решить следующие задачи:

1. Раскрыть теоретическую сущность инфраструктуры, проследить эволюцию её изучения в экономической науке и систематизировать современные подходы к её классификации.
2. Отобрать и обосновать систему показателей для количественной оценки уровня развития инфраструктуры в регионах, выбрать методический подход исследования.
3. Провести эконометрический анализ для определения степени влияния различных инфраструктурных факторов на экономическое развитие регионов.
4. Разработать практические рекомендации по совершенствованию региональной инфраструктурной политики.

Объектом исследования является инфраструктура как составляющая экономической системы, предметом – её структура и влияние на уровень развития регионов.

Методы и материалы

Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) за 2010-2023 гг. Итоговая панель включает 1120 наблюдений по 80 субъектам России. Из выборки были исключены Республика Крым, город Севастополь, Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа из-за отсутствия полных статистических данных за весь рассматриваемый период.

Зависимой переменной выступает логарифм валового регионального продукта (ВРП) на душу населения.

В модель включаются две контрольные переменные, отражающие базовые факторы производства:

1. Труд – логарифм доли занятого населения в возрасте 15–72 лет.
2. Капитал – логарифм стоимости основных фондов на душу населения в сопоставимых ценах 2010 г.

Инфраструктурные переменные отобраны в соответствии с функциональной классификацией (табл 1).

Для оценки влияния инфраструктуры на разные группы регионов 80 регионов России были разделены на три равные группы по среднему значению ВРП на душу населения (тертили) за рассматриваемый период:

1) Бедные регионы (27 субъектов): В данную группу вошли преимущественно национальные республики Северного Кавказа (Ингушетия, Чечня, Дагестан, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия), регионы юга Сибири (Алтай, Тыва, Бурятия, Забайкальский край), а также области Центральной России (Ивановская, Брянская, Костромская, Орловская).

2) Средние регионы (26 субъектов): Группа включает старопромышленные и аграрные регионы Приволжья (Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Ульяновская, Пензенская, Кировская области), а также ряд областей Центральной России (Владимирская, Тверская, Рязанская, Саратовская).

3) Богатые регионы (27 субъектов): В данную группу вошли Москва, Санкт-Петербург, нефтегазовые регионы (Тюменская, Сахалинская области), а также промышленно развитые субъекты (Московская, Ленинградская, Свердловская области, Республика Татарстан).

Таблица 1. Переменные модели

Вид инфраструктуры	Показатель	Единица измерения	Источ-
Транспортная	Плотность железнодорожных путей общего пользования	км на 10 000 км ² территории	Росстат
	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твёрдым покрытием	км на 1 000 км ² территории	Росстат
	Количество автобусов общего пользования	ед. на 100 000 чел. населения	Росстат
	Пассажиропоток пригородного ж/д сообщения	чел./население	Росстат
	Пассажиропоток дальнего ж/д сообщения	чел./население	Росстат
	Пассажиропоток автобусного транспорта	чел./население	Росстат
Энергетическая	Производство электроэнергии на душу населения	млн кВт·ч/чел.	Росстат
	Установленная мощность электростанций	МВт	Росстат
	Степень износа основных фондов в сфере обеспечения электрической энергией, газом и паром	%	Росстат
Социальная	Обеспеченность больничными койками	ед. на 10 000 чел. населения	ЕМИСС
	Число больничных организаций	ед. на 10 000 чел. населения	ЕМИСС
	Доля площади жилищного фонда, обеспеченного всеми видами благоустройства	%	ЕМИСС
	Обеспеченность детей дошкольного возраста местами в дошкольных образовательных организациях	мест на 1 000 детей	ЕМИСС
	Обеспеченность местами в общеобразовательных организациях	ед. на душу населения	ЕМИСС
Инженерная	Протяжённость водопроводных сетей	км/тыс. км ² территории	ЕМИСС
	Протяжённость тепловых и паровых сетей в двухтрубном исчислении	км/тыс. км ² территории	ЕМИСС
	Протяжённость канализационных сетей	км/тыс. км ² территории	ЕМИСС

Спецификация модели:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta \cdot \ln L_{it} + \gamma \ln K_{it} + \sum_{j=1}^J \lambda_j Z_{j,it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где Y_{it} — ВРП на душу населения в регионе i за год t ; α_i — индивидуальный случайный эффект региона; L_{it} — труд (доля занятого населения) в году t в субъекте i ; K_{it} — капитал (основные фонды на душу населения) в году t в субъекте i ; D_j — j -й инфраструктурный показатель; ε_{it} — случайная ошибка.

Анализ проводился в среде R с использованием пакетов `plm` для панельных моделей, `lmtest` и `sandwich` для диагностических тестов и робастных стандартных ошибок, а также `car` для проверки мультиколлинеарности.

Результаты и обсуждение

Проведённый анализ показал, что влияние инфраструктурных факторов на экономическое развитие российских регионов неодинаково для разных групп. Состав значимых переменных, знаки и величины коэффициентов различаются в зависимости от уровня ВРП на душу населения.

Во всех трёх группах капитал является ключевым фактором, однако его эластичность различается. В бедных регионах она составляет 0.68, в средних — 0.28, в богатых — 0.79. Наибольшая отдача от капитала в богатых регионах может объясняться концентрацией высокопроизводительных активов (технологических, финансовых), тогда как в средних регионах значительная часть основных фондов представлена изношенной инфраструктурой с низкой отдачей.

Детские сады значимы во всех трёх группах с положительным знаком, что подчёркивает важность дошкольного образования для удержания экономически активного населения. Школьная инфраструктура значима для средних и богатых регионов и оказывает положительное влияние на ВРП.

В бедных регионах критически важны тепловые сети — базовая инженерная инфраструктура. В средних регионах значимы водопроводные сети и производство электроэнергии, что указывает на переходный характер этой группы: инфраструктура начинает влиять на рост, но пока не достигает уровня насыщения. В богатых регионах мощность электростанций имеет отрицательный коэффициент, что может свидетельствовать об эффекте насыщения. Так, дальнейшее экстенсивное наращивание мощностей не даёт положительного эффекта.

Плотность железнодорожных путей значима в богатых регионах (положительный знак). Пригородная мобильность значима в бедных регионах с отрицательным знаком (–35.8). Это согласуется с выводами о концентрации экономической активности в региональных центрах: рост пассажиропотока отражает маятниковую миграцию из периферии в центр, где и создаётся основная часть ВРП.

Представленные результаты соответствуют существующим в научной литературе положениям о влиянии инфраструктурных факторов (транспортных и социальных) на региональное развитие [4, 5]. Отрицательные значения коэффициентов при отдельных переменных также находят аналогии в ранее опубликованных исследованиях, допускающих обратную зависимость между показателями инфраструктурной обеспеченности и валовым региональным продуктом [6].

Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что влияние инфраструктуры на экономический рост российских регионов неоднородно и зависит от уровня их развития: в бедных регионах ключевую роль играет базовая инженерная инфраструктура (тепловые сети), в средних – социальная (благоустройство жилья, детские сады), в богатых – транспортная и энергетическая. Капитал остаётся доминирующим фактором во всех трёх группах (эластичность от 0.28 до 0.79). Полученные результаты обосновывают необходимость дифференцированной инфраструктурной политики, учитывающей специфику каждой группы регионов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трубицына Тамара Ивановна Инфраструктура как категория экономической теории // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2012. №2.
2. Бедняков А.С. Роль инфраструктуры в обеспечении устойчивого социально-экономического развития и конкурентоспособности: актуальные вопросы в России и за рубежом //Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2021. – №. 1 (127). – С. 155-161.
3. Патракеева О.Ю., Кулыгин В.В. Пространственный анализ инфраструктурных эффектов экономической динамики регионов России //Экономика региона. – 2024. – Т. 20. – №. 3. – С. 642-654.
4. Растворцева С. Н., Колчинская Е. Э., Савченко В. С. Анализ инфраструктурных факторов промышленного развития в регионе // Экономика. Информатика. 2015. №19 (216).
5. Игнатьева Елена Дмитриевна, Серкова Алла Евгеньевна. Влияние инфраструктурной обеспеченности на экономический рост в индустриальных регионах Российской Федерации // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2022. №3.
6. Коломак Е. А. Инфраструктура: влияние на экономический рост и пространственные экстерналии //XI Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества: сб. науч. тр. М. – 2011. – С. 483-184.

© А. Н. Шилова, В. Ю. Немов, 2026

М. М. Юренкова^{1✉}, И. В. Проворная²

Важность анализа регионального электропотребления в системе обоснования крупных инфраструктурных и транспортных проектов России

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: m.yurenkova@g.nsu.ru

Аннотация. Перекрёстное субсидирование в российской электроэнергетике выражается в том, что предприятия вынуждены покупать электроэнергию по завышенным тарифам, компенсируя занижение цен для населения. При планировании крупных инфраструктурных и транспортных проектов необходимо учитывать региональные особенности электропотребления, в том числе возможную реакцию спроса на повышение тарифов при сокращении объемов перекрестного субсидирования. Цель исследования - разработать рекомендации для государственных органов по регионально-дифференцированному применению мер сокращения перекрёстного субсидирования с учётом реакции бизнеса на изменение тарифов. В работе используются панельные данные по 83 субъектам РФ за период с 2005 по 2024 год, метод К средних для кластеризации и регрессионный анализ с фиктивными переменными. Выделено три кластера: холодные ресурсные регионы, тёплые регионы с низким уровнем жизни и смешанный кластер. Для двух кластеров получены оценки ценовой эластичности спроса. Полученные результаты позволяют прогнозировать изменение регионального спроса при повышении тарифов и обосновывать дифференцированные меры поддержки при сокращении перекрёстного субсидирования.

Ключевые слова: перекрестное субсидирование, эластичность спроса, электроэнергетика

M. M. Yurenkova^{1✉}, I. V. Provornaya²

The importance of regional electricity consumption analysis in the justification system for large infrastructure and transport projects in Russia

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: m.yurenkova@g.nsu.ru

Abstract. Cross-subsidization in the Russian electricity sector means that companies are forced to purchase electricity at inflated rates, compensating for lower prices for households. When planning large infrastructure and transport projects, it is necessary to consider regional patterns of electricity consumption, including the potential demand response to tariff increases when cross-subsidization levels are reduced. The aim of the study is to develop recommendations for government agencies on the regionally differentiated application of measures to reduce cross-subsidies, considering business responses to tariff changes. The study uses panel data for 83 Russian regions for the period from 2005 to 2024, the K-means clustering method, and regression analysis with dummy variables. Three clusters were identified: cold resource regions, warm regions with a low standard of living, and a mixed

cluster. Price elasticity estimates for demand were obtained for two clusters. The results allow us to predict changes in regional demand with tariff increases and justify differentiated support measures while reducing cross-subsidies.

Keywords: cross-subsidization, elasticity of demand, electric power industry

Введение

Перекрестное субсидирование представляет собой проблему для развития экономики России. Во-первых, завышенные тарифы на электроэнергию для предприятий снижают конкурентоспособность отечественной продукции. Во-вторых, расходы на электроэнергию закладываются в себестоимость конечной продукции, и, таким образом, часть бремени перекладывается на население. В-третьих, крупные предприятия могут уйти в собственную генерацию, запуская спираль роста тарифов для оставшихся потребителей [1].

При этом регионы России существенно различаются по структуре электропотребления и чувствительности к изменению цен. Спрос на электроэнергию в регионах зависит не только от цены и доходов, но и от климатических условий, обеспеченности жильём и от электропотребления соседних регионов. Эти различия делают необходимым регионально-дифференцированный подход при планировании проектов развития электроэнергетики в России [2].

Государство ставит перед собой задачи по сокращению перекрестного субсидирования. Мерой, которая получила наибольшее распространение, стало введение социальной нормы потребления в шести регионах-пилотах. Однако данная инициатива не увенчалась успехом [3]. В литературе также предлагаются разные подходы к решению данной проблемы. Виктор Дрель критикует действующую трех-диапазонную систему тарифов и предлагает увеличить число диапазонов и вовлечь предприятия в региональные проекты развития [1]. Туманянц на основе микроданных показывает низкую эластичность спроса по доходу и рекомендует постепенное повышение тарифов с одновременной адресной поддержкой социально уязвимых слоев населения [4].

В связи с высокой значимостью и нерешенностью данной проблемы ставится следующая цель исследования: разработать рекомендации для государственных органов по регионально-дифференцированному применению мер сокращения перекрёстного субсидирования. Для выполнения цели ставятся следующие задачи:

1. Провести кластеризацию регионов РФ.
2. Оценить ценовую эластичность спроса для каждого кластера на панельных данных за 2005–2024 гг.
3. Интерпретировать полученные оценки в контексте перекрёстного субсидирования и дать рекомендации органам государственной власти.

Методы и материалы

В работе используются панельные данные по 85 субъектам Российской Федерации за период 2005–2024 гг.

Для выделения групп регионов с разной степенью уязвимости к росту тарифов применён метод К-средних.

Таблица 1. Переменные для кластеризации

Переменная	Единицы измерения	Источник
Уровень бедности в субъекте	% населения с доходами ниже прожиточного минимума	Росстат
Средняя температура января	°С	Росстат

Перед кластеризацией признаки стандартизованы методом Z-шкал для приведения к единому масштабу. Число кластеров определено с помощью метода «локтя» и составило 3. Для подтверждения устойчивости полученных кластеров использовалась иерархическая кластеризация методом Варда, которая дала схожие результаты с методом К-средних.

Для оценки ценовой эластичности спроса на электроэнергию использована регрессионная модель с фиктивными переменными регионов.

Таблица 2. Переменные модели

Переменная	Единицы измерения	Источник
Среднедушевое потребление электроэнергии за год	тыс. кВт·ч	Электробалансы Росстата
Тарифы на электроэнергию	руб./кВт·ч	Росстат
Среднедушевые доходы населения	Руб.	Росстат
Общая площадь, приходящаяся в среднем на человека	м²	Росстат

Тарифы на электроэнергию и доходы населения приведены к реальному выражению с помощью ИПЦ (база – 2005 год). Все переменные прологарифмированы.

Спецификация модели:

$$\ln Q_{it} = \alpha + \beta \cdot \ln P_{it} + \gamma \cdot \ln Y_{it} + \delta \cdot \ln H_{it} + \sum_{j=1}^{n-1} \lambda_j D_j + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где Q_{it} – среднее потребление ээ в субъекте i за год t на душу населения; P_{it} – средний тариф на ээ для населения в году t в субъекте i ; Y_{it} – среднедушевой реальный доход в году t в субъекте i ; H_{it} – общая площадь жилья, приходящаяся в среднем на одного человека в году t в субъекте i ; D_j – фиктивная переменная для субъекта j ; ε_{it} – случайная ошибка.

Кластеризация и регрессионный анализ выполнены в среде R с использованием пакетов stats и plm.

Результаты

В результате применения метода К-средних на основе двух признаков выделены три кластера регионов.

Таблица 3. Характеристика кластеров

Номер кластера	Число субъектов	Средний уровень бедности, %	Средняя температура января, °С
1	18	11,8	-21
2	12	12,4	-1,2
3	50	7,3	-12,1

В первый кластер вошли регионы Сибири, Дальнего Востока и Севера, во второй кластер – преимущественно южные регионы и Кавказ, а третий кластер содержит в себе все остальные субъекты – центральные регионы, Урал, а также часть Сибири и Дальнего Востока. Распределение субъектов представлено на карте (рис. 1), первый кластер обозначен синим цветом, второй – оранжевым, третий – зеленым.

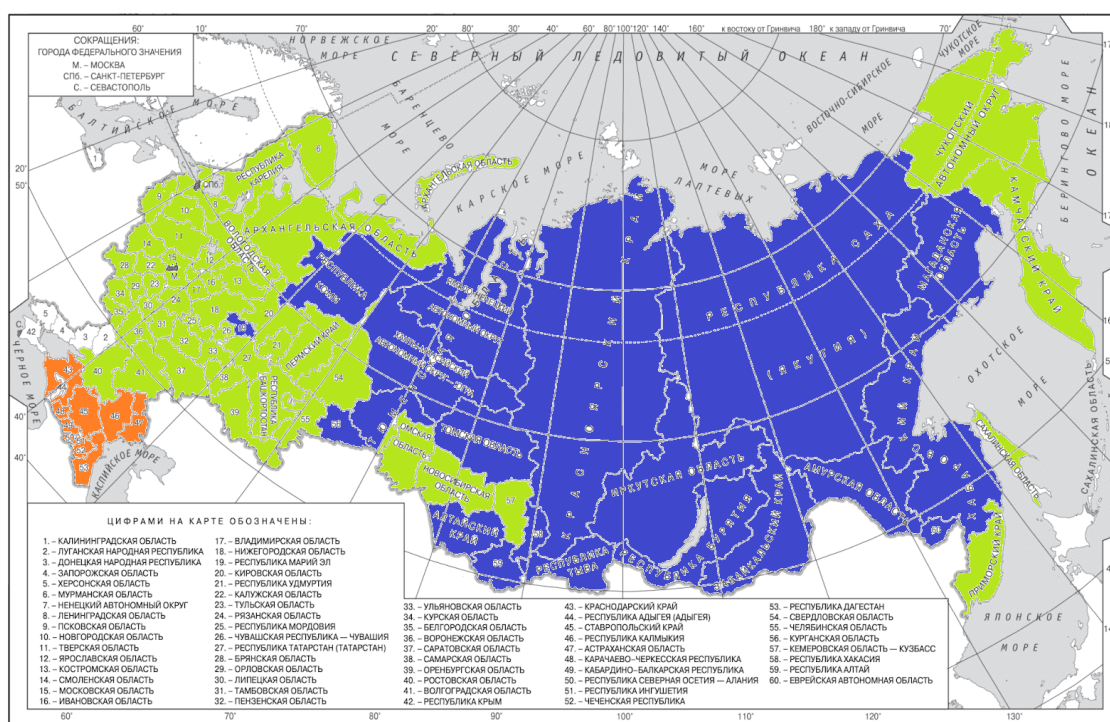


Рис. 1. Результаты кластеризации на карте РФ

Для каждого кластера оценена регрессионная модель с фиктивными переменными регионов. Основные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Оценки ценовой эластичности спроса населения на электроэнергию

Номер кластера	Коэффициент эластичности	R ²	p-value
1	-0,32	0,18	< 0,01
2	-0,3	0,8	< 0,01
3	0,14	0,73	< 0,01

Обсуждение

Полученные оценки ценовой эластичности для двух первых кластеров согласуются с результатами российских исследований. Мишура (2011) на основе кросс-секционных данных за 2000–2008 гг. оценила эластичность спроса населения в диапазоне от –0,29 до –0,31 [5]. Куковеров (2019) на панельных данных за 2012–2016 гг. получил краткосрочную эластичность –0,19 и долгосрочную –0,65 [6]. Полученные оценки эластичности подтверждают гипотезу о неэластичности спроса на электроэнергию.

Для кластера 3 получена оценка эластичности с положительным знаком, что противоречит закону спроса. Этот результат объясняется высокой неоднородностью группы, она содержит слишком разные по уровню развития регионы.

Заключение

В работе на основе кластеризации регионов и оценки ценовой эластичности спроса населения на электроэнергию выделены две устойчивые группы регионов с разной чувствительностью к росту тарифов. Для холодных ресурсных регионов эластичность составила -0,32, для тёплых регионов Кавказа и Юга России – -0,30. В контексте перекрёстного субсидирования это означает, что нагрузка от повышения тарифов распределяется неравномерно: наиболее уязвимыми являются регионы Кластера 2, куда следует приоритетно направлять меры адресной поддержки. Дальнейшие исследования предполагают оценку эластичности спроса для сегмента юридических лиц, на который приходится основная нагрузка от перекрестного субсидирования.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрель В. О применении дифференцированных тарифов для сокращения перекрестного субсидирования: Энергетическая политика. 2025. – № 11 (214). – С. 82–105.
2. Гайворонская Е. А. Эластичность спроса на электроэнергию и региональные эффекты: пространственно-эконометрический подход: Прикладная эконометрика. – 2020. – № 2 (58). – С. 76-95.
3. Золотова И. Ю. и др. Перекрестное субсидирование в электроэнергетике: эмпирический анализ: Энергетическая политика. – 2017. – № 2. – С. 51-59.

4. Туманянц К. Эластичность спроса населения на электроэнергию по доходам: нужно ли диверсифицировать тариф? Экономическая политика. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 110-137.
5. Мишура А. В. Оценка эластичности спроса на электроэнергию со стороны населения в России: Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2011. – Т. 11. – № 2. – С. 92-101.
6. Куковеров М. В. О ценовой эластичности спроса на электроэнергию: Журнал Новой экономической ассоциации. – 2019. – № 2 (42). – С. 70-92.

© М. М. Юренкова, И. В. Проворная, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. В. В. Червов, И. Е. Иоанов, И. В. Тищенко, А. В. Червов, А. В. Червов. Обоснование параметров устройства ударного действия внутреннего сгорания для производства горных и строительных работ в условиях Сибири и Арктики	3
2. Е. Н. Шер, Л. В. Городилов. Моделирование скола породы при внедрении клиновидного инструмента под уступ.....	11
3. Т. В. Шилова, А. Н. Дробчик. Экспериментальные исследования деформационно-прочностных свойств глинистых грунтов после криогенного воздействия	20
4. А. Д. Бессмертных, А. А. Долганов. Систематизация методов антикризисного управления	26
5. А. П. Горохов, А. Г. Вахромеев, М. А. Данилова, К. К. Новодворский, Т. В. Кажаява, К. С. Савичев, А. В. Корзун, А. В. Левин, А. В. Ощепкова. Месторождения промышленных рассолов ЛУ ПАО «РОСНЕФТЬ» на Сибирской платформе: первые оценки ресурсной базы и геолого-экономические показатели освоения.....	32
6. В. А. Глебова, И. В. Филимонова. Особенности геолого-экономической оценки промышленных подземных вод с целью извлечения ценных компонентов.....	42
7. А. А. Долганов, А. Д. Крутилина. Проблемы коммерциализации РИД	48
8. В. И. Иродова, А. А. Карташевич. Платежеспособный спрос на газ населения регионов Дальневосточного федерального округа	54
9. Л. К. Казанцева, А. И. Савина, Т. О. Тагаева. Направления использования отходов теплоэнергетики	60
10. А. А. Карташевич. Сценарии изменения региональных и сводного балансов производства и потребления топливно-энергетических ресурсов	67
11. А. О. Карюк, А. А. Карташевич. Энергетическая бедность как фактор стрессоустойчивости ТЭК.....	72
12. С. Д. Кашина, А. В. Комарова. Механизмы влияния межбюджетных трансфертов на социально-экономическое развитие регионов.....	79
13. С. А. Коврова, И. В. Проворная. Оценка энергетического потенциала регионов РФ с учетом геополитических вызовов.....	84

14. А. В. Комарова, И. В. Филимонова. Анализ программ государственной поддержки ипотечного кредитования в России	90
15. Е. А. Кузнецова. Экономико-правовые механизмы обеспечения рекультивации нарушенных земель при разработке рудных месторождений ...	95
16. Д. В. Лобанов, И. В. Филимонова. Информационные факторы и реакция рынка: анализ тональности новостей российских нефтегазовых компаний	103
17. Р. И. Марчук, Е. А. Кузнецова. Основные параметры реализации национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики»	110
18. М. В. Мишенин. Техногенные месторождения России: от экологической угрозы к источнику стратегического сырья	114
19. В.Ю. Немов, Е.А. Кузнецова. Торговые связи и объемы торговли России на рынке нефти	121
20. И. В. Проворная. Оценка влияния транспортной инфраструктуры на промышленную специализацию регионов РФ	127
21. А. С. Сеничкина, А. Ю. Новиков. Эколого-экономические аспекты продвижения товаров	133
22. Н. А. Таланина, А. В. Комарова. Основные формы финансирования для компаний на разных стадиях развития.....	138
23. А. Ш. Улукмуратова, А. В. Комарова. Направления и объемы торговых потоков в рамках ЕАЭС.....	145
24. И. В. Филимонова. Научно-технологическое прогнозирование как инструмент достижения технологического суверенитета топливно-энергетических отраслей России	155
25. С. С. Цветков, А. А. Карташевич. Критический анализ законодательства и нормативно-правовых актов в сфере регулирования поглощения парниковых газов.....	162
26. А. Н. Шилова, В.Ю. Немов. Инфраструктурные факторы как драйверы регионального развития	168
27. М. М. Юренкова, И. В. Проворная. Важность анализа регионального электропотребления в системе обоснования крупных инфраструктурных и транспортных проектов России	174

CONTENTS

1. V. V. Chervov, I. E. Ioanov, I. V. Tishchenko, A. V. Chervov, A. V. Chervov. Justification of the parameters of an internal combustion impact device for mining and construction work in Siberia and the Arctic	3
2. E. N. Sher, L. V. Gorodilov. Modeling rock spalling during wedge-shaped tool penetration under a bench	11
3. T. V. Shilova, A. N. Drobchik. Study of deformation and strength properties of clay soils after cryogenic impact.....	20
4. A. D. Bessmertnykh, A. A. Dolganov. Systematization of crisis management methods	26
5. A. P. Gorokhov, A. G. Vakhromeev, M. A. Danilova, K. K. Novodvorsky, T. V. Kazhaeva, K. S. Savichev, A. V. Korzun, A. V. Levin, A. V. Oshchepkova. Exploration experience and strategy for the development of TRIZ polycomponent rare metal industrial brines from the south of the Siberian Platform for lithium salts and other minerals	32
6. V. A. Glebova, I. V. Filimonova. Features of geological and economic assessment of industrial groundwater for the purpose of extracting valuable components.....	42
7. A. A. Dolganov, A. D. Krutilina. Problems of commercialization of the results of intellectual activity	48
8. V. I. Irodova, A. A. Kartashevich. Payment-capable gas demand among the population in the regions of the Far Eastern Federal District	54
9. L. K. Kazantseva, A. I. Savina, T. O. Tagaeva. Directions of waste use of thermal power engineering.....	60
10. A. A. Kartashevich. Scenarios of changes in regional and consolidated balances of production and consumption of fuel and energy resources	67
11. A. O. Karyuk, A. A. Kartashevich. Energy poverty as a factor in the resilience of the fuel and energy complex.....	72
12. S. D. Kashina, A. V. Komarova. Mechanisms of influence of interbudgetary transfers on socio-economic development of regions	79
13. S. A. Kovrova, I. V. Provornaya. Assessment of the energy potential of Russian regions, taking into account geopolitical challenges	84

14. A. V. Komarova, I. V. Filimonova. Analysis of government programs for support of mortgage in Russia	90
15. E. A. Kuznetsova. Economic and legal mechanisms for ensuring the reclamation of disturbed lands during the development of ore deposits.....	95
16. D. V. Lobanov, I. V. Filimonova. Informational factors and market response: sentiment analysis of news of russian oil and gas companies	103
17. R. I. Marchuk, E. A. Kuznetsova. Key parameters for the implementation of the "Technological Support for the Bioeconomy" national project.....	110
18. M. V. Mishenin. Anthropogenic deposits in Russia: from environmental hazard to strategic resource	114
19. V. Yu. Nemov, E. A. Kuznetsova. Russia's trade relations and trading volumes in the oil market	121
20. I. V. Provornaya. Assessment of the impact of transport infrastructure on the industrial specialization of the regions of the Russian Federation.....	127
21. A. S. Senichkina, A. Y. Novikov. Ecological and economic aspects of product promotion.....	133
22. N. A. Talanina, A. V. Komarova. Main forms of financing for companies at different stages of development.....	138
23. A. Sh. Ulukmuratova, A. V. Komarova. Directions and volumes of trade flows within the EAEU	145
24. I. V. Filimonova. Scientific and technological forecasting as a tool for achieving technological sovereignty of the fuel and energy sectors of Russia...	155
25. S. S. Tsvetkov, A. A. Kartashevich. Critical analysis of legislation and regulatory frameworks in the field of greenhouse gas removal regulation.....	162
26. A. N. Shilova, V. Yu. Nemov. Infrastructure factors as drivers of regional development	168
27. M. M. Yurenkova, I. V. Provornaya. The importance of regional electricity consumption analysis in the justification system for large infrastructure and transport projects in Russia.....	174

Научное издание

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XXII Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 2

Международная научная конференция

**«НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО.
НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА,
РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ЭКОНОМИКА.
ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

№ 3

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *А. Бочарникова*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 05.08.2026. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 10,69. Тираж 25 экз. Заказ 141.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ

630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 8