

Экспортный потенциал и декарбонизация горно-металлургического комплекса России в условиях трансформации мировой экономики

О.И. Донцова ✉, М.И. Волхонова, И.Н. Абанина, А.А. Новицкая, Ю.О. Иванова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

✉ oidontsova@fa.ru

Резюме: Исследованы экспортный потенциал и траектория декарбонизации горно-металлургического комплекса России в условиях трансформации мировой экономики и формирования трансграничного углеродного регулирования. Актуальность определяется углублением кризиса базовых подотраслей в 2023–2025 гг. При стабилизации добычи угля на уровне около 440 млн т экспорт по итогам 2025 г. восстановился до 211 млн т (+7,5% к 2024 г.), однако сальдированный финансовый результат угольной отрасли ухудшился с прибыли 374,7 млрд руб. в 2023 г. до убытка 112,6 млрд руб. в 2024 г. и 408 млрд руб. в 2025 г. (рост убытка в 3,6 раза), а доля прибыльных предприятий снизилась с 68,5 до 33,9%. Выплавка стали сократилась с 76,0 млн т в 2023 г. до 67,8 млн т в 2025 г. при мировом производстве 1849 млн т (–2%). Гипотеза: конкурентоспособность горно-металлургического комплекса определяется не объемом физических поставок, а способностью снижать удельную углеродоёмкость продукции и диверсифицировать рынки сбыта. Цель – обосновать направления адаптации экспортно-ориентированного горно-металлургического комплекса России к декарбонизации мировой экономики на основе анализа производственно-экспортных, финансовых и эмиссионных индикаторов. Применены сравнительный анализ подотраслей, отраслевой бенчмаркинг удельной углеродоёмкости и индикаторный анализ эмиссионной нагрузки. Получены следующие результаты: 1) удельная углеродоёмкость доменно-конвертерного производства стали (2,30 т CO₂-экв/т) превышает среднемировой уровень (1,85) на 24% и в 1,53 раза – маршрут прямого восстановления железа с электродуговой плавкой (1,50); 2) при цене сертификата CBAM 75,36 €/т CO₂ (I квартал 2026 г.) и полном охвате выбросов (к 2034 г.) прямая углеродная нагрузка достигает 139–173 €/т стали; 3) чёрная и цветная металлургия формируют 28% выбросов парниковых газов РФ. Обоснованы три направления адаптации: 1) диверсификация рынков и логистики; 2) технологическое снижение удельной углеродоёмкости, 3) сопряжение национальной системы углеродных единиц с экспортной повесткой.

Ключевые слова: горно-металлургический комплекс, декарбонизация; углеродоёмкость, трансграничное углеродное регулирование, CBAM, угольная промышленность, чёрная металлургия, мировая экономика

Для цитирования: Донцова О.И., Волхонова М.И., Абанина И.Н., Новицкая А.А., Иванова Ю.О. Экспортный потенциал и декарбонизация горно-металлургического комплекса России в условиях трансформации мировой экономики. *Горная промышленность*. 2026;(4):93–100. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-4-93-100>

Export potential and decarbonization of the Russian mining and metallurgical complex amid the transformation of the world economy

O.I. Dontsova ✉, M.I. Volkhonova, I.N. Abanina, A.A. Novitskaya, Yu.O. Ivanova

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

✉ oidontsova@fa.ru

Abstract: The study examines the export potential and decarbonization path of the Russian mining and metallurgical complex amid the transformation of the world economy and emergence of the carbon border adjustment mechanism (CBAM). Its relevance is defined by the deepening crisis of the core subsectors in 2023–2025: with coal production stabilizing at about 440 million tonnes, exports recovered to 211 million tonnes by the end of 2025 (+7.5% compared to 2024), yet the net financial result of the coal industry went down from a profit of RUB 374.7 billion in 2023 to losses of RUB 112.6 billion in 2024 and RUB 408 billion in 2025 (a 3.6-fold increase in losses), while the share of profitable companies fell from 68.5% to 33.9%. Crude steel output declined

from 76.0 million tonnes in 2023 to 67.8 million tonnes in 2025 (a seven-year low) against the world production of 1,849 million tonnes (–2%). The hypothesis is that the competitiveness of the Russian mining and metallurgical complex is determined not by the volume of physical supplies, but by the capacity to reduce the specific carbon intensity of products and to diversify sales markets. The objective is to justify directions for adapting the export-oriented Russian mining and metallurgical complex to decarbonization of the world economy on the basis of production, export, financial, and emission indicators. The methods applied include comparative subsector analysis, industry benchmarking of the carbon intensity, and indicator analysis of the emission load. It was established that the carbon intensity of blast-furnace-and-oxygen converter steelmaking (2.30 t of CO₂-eq./t) exceeds the world average (1.85) by 24% and it is 1.53 times higher than the direct reduction using the electric-arc furnace method (1.50); with the CBAM certificate price of EUR 75.36/t of CO₂ (Q1 2026) and full coverage of the emissions (by 2034) the direct carbon load will reach EUR 139–173 per tonne of steel; ferrous and non-ferrous metallurgy together generate 28% of the Russian greenhouse gas emissions. Three adaptation directions are justified, i.e. diversification of markets and logistics, technological reduction of the carbon intensity, and alignment of the national carbon units system with the export agenda.

Keywords: mining and metallurgical complex, decarbonization, carbon intensity, carbon border adjustment mechanism, CBAM, coal industry, ferrous metallurgy, world economy

For citation: Dontsova O.I., Volkhonova M.I., Abanina I.N., Novitskaya A.A., Ivanova Yu.O. Export potential and decarbonization of the Russian mining and metallurgical complex amid the transformation of the world economy. Russian Mining Industry. 2026;(4):93–100. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-4-93-100>

Введение

Горно-металлургический комплекс (ГМК) России формирует основу экспортного потенциала страны и одновременно входит в число наиболее эмиссионно-нагруженных секторов экономики. В 2023–2025 гг. угольная промышленность прошла через наиболее тяжёлую фазу за последние десятилетия. При относительно стабильной добыче (438,7 млн т в 2023 г., 443,5 млн т в 2024 г., около 440 млн т в 2025 г.) сальдированный финансовый результат отрасли сменился с прибыли 374,7 млрд руб. в 2023 г. на убыток 112,6 млрд руб. в 2024 г. и 408 млрд руб. в 2025 г.: за год убыток вырос в 3,6 раза, а совокупная прибыль прибыльных предприятий сократилась почти вдвое – до 76,9 млрд руб. Доля прибыльных компаний снизилась с 68,5% в 2023 г. до 46,7% в 2024 г. и 33,9% в 2025 г. Кризис обусловлен падением мировых цен на энергетический уголь почти вдвое, удорожанием логистики и ростом долговой нагрузки отрасли. Экспорт после снижения до 196,2 млн т в 2024 г. (–7,7%) восстановился в 2025 г. до 211 млн т (+7,5%; по данным Минэнерго – около +7%) за счёт переориентации на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона. Системный характер этого кризиса – наложение ценового спада, удорожания логистики и роста долговой нагрузки – фиксируется и в профильных отраслевых обзорах угольной промышленности [1].

Чёрная металлургия – вторая базовая подотрасль ГМК – сохраняет экспортную ориентацию при непрерывном сокращении выплавки стали: с 76,0 млн т в 2023 г. до 70,7 млн т в 2024 г. (–7,0%) и 67,8 млн т в 2025 г. (–4,1%), что стало семилетним минимумом. Россия удерживает пятое место среди мировых производителей при мировом выпуске стали 1849 млн т в 2025 г. (–2% к 2024 г.); доля России составляет около 3,7%. Трансформация мировой экономики – фрагментация торговых потоков, санкционное давление и переориентация поставок на рынки Азии – требует пересмотра критериев результативности промышленной политики, ориентированных в новых условиях на устойчивость производственных цепочек [2]. В этих условиях импортозамещение становится одним из факторов краткосрочной стабилизации металлургии и других базовых отраслей национального хозяйства, что подтверждают и среднесрочные прогнозы их развития [3].

Параллельно ужесточается экологический контур ми-

ровой торговли. В.В. Перская рассматривает экологизацию индустриализации как самостоятельный этап развития мировой экономики, на котором доступ к рынкам всё сильнее обуславливается удельной эмиссионной нагрузкой продукции [4]. Трансграничный углеродный механизм Европейского союза (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) с 1 января 2026 г. перешёл в постоянную фазу: цена сертификата за I квартал 2026 г. установлена на уровне 75,36 €/т CO₂ при коэффициенте охвата выбросов 2,5% и его последовательном повышении до 100% к 2034 г. После 2022 г. прямой экспорт российской металлопродукции в ЕС сократился, в результате чего влияние CBAM на ГМК России приобрело преимущественно косвенный, нормосоздающий характер – через стандарты углеродной отчётности на рынках третьих стран.

Региональная проекция проблемы значима: предприятия ГМК являются бюджетообразующими для ресурсодобывающих субъектов РФ, а их конкурентоспособность определяет траекторию регионального экономического роста, измеряемую в том числе через индекс экономической сложности [5]. Научная проблема состоит в том, что традиционная оценка экспортного потенциала по физическому объёму поставок недостаточна в условиях, когда рыночный доступ всё чаще определяется удельной углеродоёмкостью продукции, а финансовая устойчивость отрасли не обеспечивается стабильностью физических объёмов. Гипотеза: конкурентоспособность ГМК России в трансформирующейся мировой экономике определяется не объёмом физических поставок, а способностью снижать удельную углеродоёмкость продукции и диверсифицировать рынки сбыта. Цель – обоснование направлений адаптации экспортно-ориентированного ГМК России к декарбонизации мировой экономики. Задачи: 1) систематизировать производственно-экспортные и финансовые индикаторы базовых подотраслей ГМК за 2023–2025 гг.; 2) оценить удельную углеродоёмкость продукции по технологическим маршрутам и количественную нагрузку трансграничного регулирования; 3) сопоставить параметры трансграничного и национального углеродного регулирования; 4) обосновать направления адаптации отрасли.

Материалы и методы

Эмпирическую базу исследования составили официальные данные Министерства энергетики РФ, Федеральной службы государственной статистики (Росстат), информационного агентства «Интерфакс», Всемирной ассоциации производителей стали (World Steel Association), Энергетического института (Energy Institute), реестра углеродных единиц (оператор – АО «Контур»), а также нормативно-правовые акты Европейского союза и материалы Европейской комиссии о трансграничном углеродном регулировании за 2023–2026 гг. Стоимостные показатели приведены в номинальных рублях и евро; межгодовые сопоставления выполнены через темпы прироста.

Сравнительный анализ базовых подотраслей ГМК (угольная промышленность, чёрная металлургия) проведён по производственным, экспортным и финансовым индикаторам за 2023–2025 гг. Отраслевой бенчмаркинг удельной углеродоёмкости выполнен по технологическим маршрутам производства стали относительно среднемирового уровня. Индикаторный анализ эмиссионной нагрузки методологически опирается на представление об экоинтенсивности как индикаторе качества экономического роста, развиваемое О.Б. Шевелевой с соавторами [6], и на подходы к оценке экологической эффективности в системе целей устойчивого развития регионов, предложенные В.М. Карауловым с соавторами [7]. Корпоративная проекция эмиссионной нагрузки соотнесена с методикой расчёта ESG-рейтинга компаний с государственным участием, апробированной И.В. Петровым и И.Ю. Новоселовой на материале АК «АЛРОСА» [8]. Темп прироста производственно-экспортных показателей рассчитан по формуле:

$$T = (X_t - X_{t-1}) / X_{t-1} \times 100\%,$$
 (1)

где X_t , X_{t-1} – значение показателя в текущем и предыдущем годах соответственно; T – темп прироста, %. Удельная углеродоёмкость продукции определена как:

$$CI = E / Q,$$
 (2)

где CI – удельная углеродоёмкость, т CO_2 -экв. на тонну продукции; E – валовые выбросы парниковых газов техно-

логического маршрута, т CO_2 -экв.; Q – объём произведённой продукции, т. Отклонение удельной углеродоёмкости технологического маршрута от среднемирового бенчмарка:

$$\Delta CI = CI - CI_{\text{бенч}},$$
 (3)

где $CI_{\text{бенч}}$ – среднемировой уровень удельной углеродоёмкости стали, т CO_2 -экв./т. Прямая углеродная нагрузка трансграничного регулирования на единицу продукции оценена как:

$$C = CI \cdot P \cdot k,$$
 (4)

где C – прямая углеродная нагрузка, €/т продукции; P – цена сертификата CBAM, €/т CO_2 ; k – коэффициент охвата выбросов (2,5% в 2026 г. с повышением до 100% к 2034 г.). Положительное значение ΔCI указывает на эмиссионную премию маршрута и потенциальную уязвимость к трансграничному углеродному регулированию.

Результаты

Сводные производственно-экспортные и финансовые индикаторы базовых подотраслей ГМК России за 2023–2025 гг. представлены в табл. 1. Применение формулы (1) показывает разнонаправленную динамику: добыча угля изменялась незначительно (от +1,1% в 2024 г. до –0,8% в 2025 г.), тогда как выплавка стали снижалась два года подряд (–7,0% в 2024 г. и –4,1% в 2025 г.) при углублении убытка угольной отрасли.

Динамика угольной промышленности за 2023–2025 гг. показана на рис. 1. На панели а – стабилизация добычи при восстановлении экспорта в 2025 г. до 211 млн т; на панели б – углубление сальдированного убытка с 112,6 млрд руб. в 2024 г. до 408 млрд руб. в 2025 г. (рост в 3,6 раза); на панели в – сокращение доли прибыльных компаний с 68,5 до 33,9%.

Полученные данные показывают, что физическая стабильность добычи и даже рост экспортных объёмов в 2025 г. не транслируются в финансовую устойчивость (см. табл. 1 и рис. 1). При восстановлении экспорта на 14,8 млн т отрасль углубила убыток, поскольку рост поставок достигнут на фоне низких мировых цен и удорожания логистики. Внутреннее потребление угля концентрируется

Таблица 1
Производственно-экспортные и финансовые индикаторы базовых подотраслей ГМК России, 2023–2025 гг.

Table 1
Production, export and financial indicators for the key sub-sectors of Russia's mining and metallurgical complex, 2023–2025

Показатель	2023	2024	2025
Добыча угля, млн т	438,7	443,5	≈440
Экспорт угля, млн т	212,5	196,2	211
Сальдированный финансовый результат угольной отрасли, млрд руб.	+374,7	–112,6	–408
Доля прибыльных угольных компаний, %	68,5	46,7	33,9
Выплавка стали, млн т	76,0	70,7	67,8
Темп прироста выплавки стали к предыдущему году, %	–	–7,0	–4,1
Мировое производство стали, млн т	–	–	1 849

Примечание: данные Минэнерго РФ, Росстата, информационного агентства «Интерфакс» и World Steel Association за 2023–2025 гг.; добыча угля в 2025 г. – оценка Минэнерго (по данным Росстата – 429 млн т); экспорт угля в 2025 г. – 211 млн т по данным Минэнерго (оценка Центра ценовых индексов – 203 млн т), темп прироста по формуле (1) составляет +7,5% (Минэнерго приводит около +7%); темп прироста выплавки стали рассчитан по формуле (1) от приведённых значений (World Steel Association приводит –4,5% к пересмотренной базе 2024 г.); мировое производство стали в 2025 г. снизилось на 2% к 2024 г.
Note: data from the Russian Ministry of Energy, Rosstat, the Interfax news agency, and the World Steel Association for 2023–2025; coal production in 2025 – estimate of the Ministry of Energy (according to Rosstat: 429 million metric tons); coal exports in 2025 – 211 million metric tons according to the Ministry of Energy (estimation of the Center for Price Indices is 203 million metric tons); the growth rate calculated using formula (1) is +7.5% (the Ministry of Energy cites approximately +7%); the growth rate of steel production is calculated using formula (1) based on the given values (the World Steel Association reports –4.5% against the revised 2024 baseline); global steel production in 2025 decreased by 2% as compared to 2024.

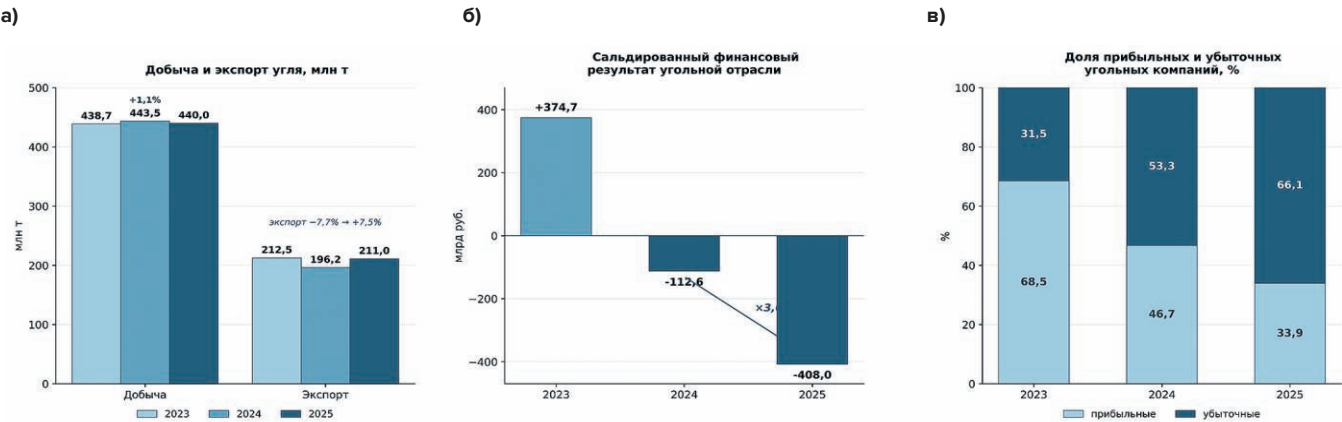


Рис. 1
Динамика угольной промышленности России в 2023–2025 гг.:
а – добыча и экспорт угля;
б – сальдированный финансовый результат;
в – структура угольных компаний по прибыльности

Fig. 1
Trends in the Russian coal industry in 2023–2025:
а – coal production and exports;
б – balanced financial result;
в – structure of the coal companies by profitability

в электроэнергетике (107,7 млн т, 54%) и в металлургии и коксохимии (39,8 млн т, 20%). Поскольку рост физических поставок не компенсирует низких цен, финансовая устойчивость отрасли всё сильнее зависит от снижения удельных издержек. Резервы такого снижения исследователи связывают с оптимизацией железнодорожной логистики на восточном направлении [9], цифровизацией производственных и управленческих процессов в горнодобыче [10; 11], а также с совершенствованием буровзрывных работ, влияющих на себестоимость добычи через гранулометрический состав взорванной горной массы [12].

Удельная углеродоёмкость и эмиссионная нагрузка чёрной металлургии представлены в табл. 2. Доменно-конвертерный маршрут (BF-BOF) характеризуется удельной углеродоёмкостью 2,30 т CO₂-экв/т стали, что по формуле (3) даёт отклонение от среднемирового уровня (1,85) ΔCI = +0,45 т CO₂-экв/т, или превышение на 24%; относительно маршрута прямого восстановления железа с электродуговой плавкой (1,50 т CO₂-экв/т) превышение составляет 1,53 раза.

Сопоставление удельной углеродоёмкости стали по

технологическим маршрутам и количественная оценка нагрузки трансграничного регулирования приведены на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что технологический разрыв в удельной углеродоёмкости (2,30 против 1,50 т CO₂-экв/т) формирует основной резерв декарбонизации отрасли. Применение формулы (4) к среднемировой углеродоёмкости (1,85 т CO₂-экв/т) при цене сертификата 75,36 €/т CO₂ и коэффициенте охвата 2,5% даёт прямую нагрузку около 3,5 €/т стали в 2026 г.; при полном охвате выбросов (100% к 2034 г.) нагрузка достигает около 139 €/т для среднемирового уровня и около 173 €/т для доменно-конвертерного маршрута. Чёрная металлургия обеспечивает 7–9% мировых выбросов парниковых газов; чёрная и цветная металлургия совокупно формируют 28% выбросов РФ при потреблении около пятой части промышленной электроэнергии. Эмиссионная нагрузка ГМК имеет выраженную территориальную проекцию, значимую для ресурсодобывающих регионов: в Сибири и Поволжье экологический след территорий тесно связан с инновационной активностью и структурой регионального производства [13].

Таблица 2
Удельная углеродоёмкость и эмиссионная нагрузка чёрной металлургии

Table 2
Specific carbon intensity and emissions load of the ferrous metal industry

Показатель	Значение
Удельная углеродоёмкость, доменно-конвертерный маршрут (BF-BOF), т CO ₂ -экв/т*	2,30
Среднемировой уровень удельной углеродоёмкости стали, т CO ₂ -экв/т	1,85
Удельная углеродоёмкость, прямое восстановление + ЭДП (DRI-EAF), т CO ₂ -экв/т*	1,50
Отклонение BF-BOF от среднемирового уровня (ΔCI), т CO ₂ -экв/т**	+0,45
Превышение BF-BOF над среднемировым уровнем, %**	+24
Отношение углеродоёмкости BF-BOF к DRI-EAF, раз	1,53
Доля чёрной металлургии в мировых выбросах ПГ, %***	7–9
Доля чёрной и цветной металлургии в выбросах ПГ РФ, %***	28
Доля металлургии в промышленном потреблении электроэнергии РФ, %***	≈20

Примечание: * структурные бенчмарки технологических маршрутов производства стали (World Steel Association); ** ΔCI/ рассчитаны по формуле (3); *** оценка по данным отраслевых обзоров.
Note: * Structural benchmarks for steel production technologies (World Steel Association); ** ΔCI/ calculated using formula (3); *** An estimate based on the industry reviews.



Рис. 2
Показатели черной металлургии России в 2023–2025 гг.:
а – выплавка стали в России;
б – удельная углеродоемкость стали по технологическим маршрутам с оценкой нагрузки СВАМ

Переход на низкоуглеродные технологические маршруты предъявляет повышенные требования к кадровому обеспечению отрасли: способность предприятий осваивать такие маршруты опирается на качество подготовки горных инженеров [14] и на воспроизводство отраслевого человеческого капитала, которое во многом определяется образовательными стратегиями молодежи [15] и современными, в том числе цифровыми, инструментами корпоративного обучения [16].

Параметры трансграничного углеродного регулирования ЕС систематизированы в табл. 3. Переходный период действовал с 1 октября 2023 г. по 31 декабря 2025 г., постоянная фаза – с 1 января 2026 г.; механизм охватывает цемент, чёрные металлы, алюминий, удобрения, электроэнергию и водород. Пакет упрощений (Omnibus) от 29 сентября 2025 г. ввёл порог 50 т облагаемых товаров в год, освобождающий около 90% мелких импортёров при сохранении охвата около 99% выбросов.

Таблица 3
Этапы и параметры трансграничного углеродного регулирования ЕС (СВАМ)

Параметр	Содержание / значение
Переходный период	1 октября 2023 г. – 31 декабря 2025 г.
Постоянная (окончательная) фаза	С 1 января 2026 г.
Охватываемые секторы	Цемент, чёрные металлы, алюминий, удобрения, электроэнергия, водород
Порог (пакет Omnibus, 29.09.2025)	50 т облагаемых товаров в год
Эффект порога	Освобождение ≈90% импортёров при охвате ≈99% выбросов
Цена сертификата СВАМ, I квартал 2026 г., €/т CO ₂ *	75,36
Коэффициент охвата выбросов: 2026 / 2027 / 2028 гг.	2,5% / 5% / 10%
Полный охват выбросов (отмена бесплатных квот EU ETS)	к 2034 г.
Цена EU ETS, апрель 2026 г., €/т CO ₂	≈72 (диапазон 60–95)

Примечание: * рассчитывается как средневзвешенная цена аукционов EU ETS.
Источник: Составлено по нормативно-правовым актам ЕС, пакету упрощений (Omnibus) от 29 сентября 2025 г. и данным Европейской комиссии.
Note: * Calculated as the weighted average price of EU ETS auctions.
Source: Compiled based on the EU regulations, the Omnibus package as of September 29, 2025, and data from the European Commission.

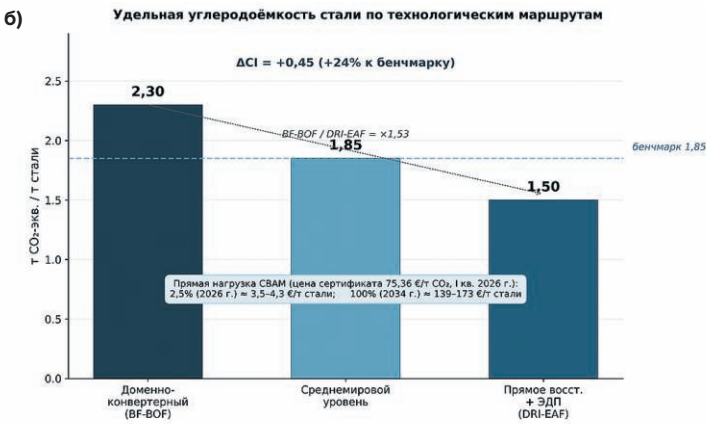


Fig. 2
Key indicators for the Russian ferrous metal industry in 2023–2025:
а – steel production in Russia;
б – specific carbon intensity of steel by methods of procedure with an estimate of the CBAM burden

СВАМ формирует не разовый барьер, а постепенно расширяющийся ценовой стандарт: при повышении коэффициента охвата с 2,5% в 2026 г. до 100% к 2034 г. и цене сертификата, привязанной к котировкам EU ETS (около 72 €/т CO₂ в апреле 2026 г.), углеродная нагрузка на импортную продукцию растёт ежегодно (табл. 3). Влияние на ГКМ России проявляется преимущественно косвенно – через требования к углеродному следу в цепочках поставок на рынках третьих стран.

Параметры национальной системы углеродного регулирования РФ обобщены в табл. 4. Целевой ориентир – углеродная нейтральность к 2060 г. при обязательстве по Парижскому соглашению удерживать выбросы на уровне не выше 70% от показателя 1990 г. к 2030 г. Сахалинский эксперимент, стартовавший 1 сентября 2022 г., предусматривает достижение углеродной нейтральности региона к 31 декабря 2025 г.; в нём участвуют 35 компаний, для которых установлены индивидуальные квоты на 2024–2028 гг.

Table 3
Stages and parameters of the EU's carbon border adjustment mechanism (CBAM)

Таблица 4
Параметры национальной системы углеродного регулирования
Российской Федерации

Table 4
Parameters of the National Carbon Regulation System in the
Russian Federation

Параметр	Содержание / значение
Цель углеродной нейтральности РФ	2060 г.
Обязательство по Парижскому соглашению	≤70% выбросов от уровня 1990 г. к 2030 г.
Старт Сахалинского эксперимента	1 сентября 2022 г.
Целевая дата нейтральности Сахалинской области	31 декабря 2025 г.
Число компаний – участниц эксперимента	35
Период установленных квот на выбросы	2024–2028 гг.
Совокупное сокращение по квотам за 2024–2025 гг., т CO ₂ -экв.	≈160 000
Первая сделка на внутреннем рынке (ЕВК)	апрель 2025 г.
Первая регистрация углеродных единиц в реестре	21 сентября 2022 г.
Климатические проекты в реестре (на 01.08.2025)	68
Углеродные единицы в обращении (на 01.08.2025), млн ед.	34,3
Потенциал выпуска углеродных единиц, млн ед.	>91
Зачтено единиц, ед.	>154 000
Доля верифицированных единиц ПАО «РУСАЛ», %	≈40
Оператор реестра углеродных единиц	АО «Контур»

Примечание: * обязательная система квотирования действует только в Сахалинской области.
Источник: Составлено по данным реестра углеродных единиц на 1 августа 2025 г. (оператор – АО «Контур»), Минэкономразвития РФ и правительства Сахалинской области.
Note: A mandatory quota system is in effect only in the Sakhalin Region.
Source: Compiled based on data from the carbon unit registry as of August 1, 2025 (operator: Kontur JSC), the Ministry of Economic Development of the Russian Federation, and the government of the Sakhalin Region.

с совокупным сокращением выбросов около 160 тыс. т CO₂-экв. за 2024–2025 гг.

Национальная система углеродных единиц находится в фазе формирования (см. табл. 4): по состоянию на 1 августа 2025 г. в реестре зарегистрировано 68 климатических проектов с потенциалом выпуска свыше 91 млн углеродных единиц, из которых 34,3 млн находятся в обращении, а более 154 тыс. зачтены. Внутренний рынок остаётся маломощным: первая сделка с единицами выполнения квоты состоялась лишь в апреле 2025 г., предложение углеродных единиц на порядок превышает спрос. Сопряжение национальной системы с экспортной повесткой остаётся незавершённым: добровольный характер большинства проектов и ограниченность обязательного рынка одним регионом сдерживают международное признание российских углеродных единиц и нейтрализацию косвенного эффекта трансграничного регулирования.

Закключение

Исследование подтвердило гипотезу: конкурентоспособность ГМК России в трансформирующейся мировой экономике определяется не объёмом физических поставок, а способностью снижать удельную углеродоёмкость продукции и диверсифицировать рынки сбыта. Динамика 2023–2025 гг. демонстрирует разрыв между физическими и финансовыми результатами: при стабильной добыче угля и восстановлении экспорта до 211 млн т в 2025 г. сальдированный убыток отрасли вырос до 408 млрд руб. (в 3,6 раза к 2024 г.), а доля прибыльных компаний снизилась до 33,9%; выплавка стали сократилась до семилетнего минимума 67,8 млн т при мировом производстве 1 849 млн т (–2%). Технологический разрыв в удельной углеродоёмкости ста-

ли (2,30 т CO₂-экв/т для доменно-конвертерного маршрута против 1,50 для прямого восстановления железа с электродуговой плавкой; превышение среднемирового уровня на 24%) формирует основной резерв декарбонизации при доле чёрной и цветной металлургии 28% в выбросах парниковых газов РФ. При полном охвате выбросов трансграничным регулированием (к 2034 г.) прямая углеродная нагрузка на тонну стали достигает 139–173 €, что сопоставимо со значимой долей её экспортной цены.

Обоснованы три направления адаптации экспортно-ориентированного ГМК России. Первое – диверсификация рынков и логистики: закрепление переориентации поставок на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона при оптимизации железнодорожной инфраструктуры и снижении операционных издержек через цифровизацию. Второе – технологическое снижение удельной углеродоёмкости: расширение маршрута прямого восстановления железа с электродуговой плавкой, повышение доли электросталеплавленного производства и модернизация кадрового обеспечения отрасли под низкоуглеродные технологии. Третье – сопряжение национальной системы углеродных единиц с экспортной повесткой: масштабирование обязательной системы квотирования за пределы Сахалинской области и обеспечение международного признания российских углеродных единиц для нейтрализации косвенного эффекта трансграничного углеродного регулирования. Реализация указанных направлений обеспечит переход отрасли от конкуренции по физическому объёму поставок к конкуренции по удельной углеродоёмкости и рыночной диверсификации, что соответствует логике трансформации мировой экономики на этапе её экологизации.

Список литературы / References

1. Паздникова Н.П., Нерослов А.Д., Бобков А.В. Анализ состояния и перспектив развития угольной промышленности в России. *Уголь*. 2025;(6):58–61. Режим доступа: <https://ugolinfo.ru/artpdf/RU2506058.pdf> (дата обращения: 09.03.2026).
Pazdnikova N.P., Neroslov A.D., Bobkov A.V. Analysing the state and prospects of development of the coal industry in Russia. *Ugol'*. 2025;(6):58–61. (In Russ.) Available at: <https://ugolinfo.ru/artpdf/RU2506058.pdf> (accessed: 09.03.2026).
2. Музалёв С.В., Абдикеев Н.М., Оболенская Л.В. Совершенствование системы критериев оценки результативности промышленной политики России в условиях санкционного давления. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(4):6–18. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2025-29-4-6-18>
Muzalyov S.V., Abdikeev N.M., Obolenskaya L.V. Improving the system of criteria for evaluating the effectiveness of Russia's industrial policy under sanctions pressure. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(4):6–18. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2025-29-4-6-18>
3. Федорова Е.А., Невредин А.Р., Мелихов К.С., Яценко А.И. Влияние импортозамещения на рост производства минеральных продуктов и металлургии: краткосрочное и долгосрочное прогнозирование базовых отраслей национального хозяйства. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(6):17–30. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2023-27-6-17-30>
Fedorova E.A., Nevredinov A.R., Melikhov K.S., Yashchenko A.I. Import substitution impact on growth of production of mineral products and metallurgy: short-term and long-term forecasting of basic sectors of the national economy. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(6):17–30. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2023-27-6-17-30>
4. Перская В.В. Экологизация индустриализации как новый этап развития мировой экономики. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(2):19–30. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2025-18-2-19-30>
Perskaya V.V. Greening of industrialization as a new stage in the development of the global economy. *Economics, Taxes & Law*. 2025;18(2):19–30. (In Russ.) <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2025-18-2-19-30>
5. Соколов И.А., Сучкова О.В., Казакова Ю.Е., Репкина Е.В. Исследование бюджетной уязвимости в странах с сырьевой экономикой: методология учёта ценовых шоков на экспортируемые ресурсы. *Terra Economicus*. 2025;23; 77–91. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2025-23-2-77-91>
6. Шевелева О.Б., Куманеева М.К., Зонова О.В., Чеканова В.С. Экоинтенсивность как индикатор качества экономического роста: отраслевой аспект. *Уголь*. 2025;(3):88–91. Режим доступа: <https://ugolinfo.ru/artpdf/RU2503088.pdf> (дата обращения: 09.03.2026).
Sheveleva O.B., Kumaneeva M.K., Zonova O.V., Chekanova V.S. Ecointensity as an indicator of economic growth quality: industry aspect. *Ugol'*. 2025;(3):88–91. (In Russ.) Available at: <https://ugolinfo.ru/artpdf/RU2503088.pdf> (accessed: 09.03.2026).
7. Караулов В.М., Каранина Е.В., Гаджиев Н.Г. Оценка экологической эффективности при достижении целей устойчивого развития субъектов РФ. *Юг России: экология, развитие*. 2025;20(2):185–194. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2025-2-15>
Karaulov V.M., Karanina E.V., Gadzhiev N.G. Assessment of environmental efficiency in achieving sustainable development goals of the constituent entities of the Russian Federation. *South of Russia: Ecology, Development*. 2025;20(2):185–194. (In Russ.) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2025-2-15>
8. Петров И.В., Новоселова И.Ю. Механизм расчета ESG-рейтинга на примере компании с государственным участием АК «АЛРОСА» (ПАО). *Горный журнал*. 2024;(8):39–44. <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.08.06>
Petrov I.V., Novoselova I.Yu. ESG score calculation procedure: a case-study of ALROSA company with state participation. *Gornyi Zhurnal*. 2024;(8):39–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/gzh.2024.08.06>
9. Новоселова И.Ю., Новоселов А.Л., Петров И.В. Моделирование развития логистических процессов при железнодорожных перевозках угля. *Уголь*. 2025;(8):65–70. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2025-8-65-70>
Novoselova I.Yu., Novoselov A.L., Petrov I.V. Modeling of the development of logistics processes in the railway transportation of coal. *Ugol'*. 2025;(8):65–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2025-8-65-70>
10. Матерова Е.С., Аксенова Ж.А., Шарафуллина Р.Р., Галимова Г.А., Шилов М.Л. Цифровизация деятельности российских компаний горнодобывающей отрасли. *Уголь*. 2024;(11):117–121. Режим доступа: <https://www.ugolinfo.ru/artpdf/RU2411117.pdf> (дата обращения: 09.03.2026).
Materova E.S., Aksenova Zh.A., Sharafullina R.R., Galimova G.A., Shilov M.L. Digitalization of operations in the Russian mining companies. *Ugol'*. 2024;(11):117–121. (In Russ.) Available at: <https://www.ugolinfo.ru/artpdf/RU2411117.pdf> (accessed: 09.03.2026).
11. Жданев О.В., Власова И.М. Вызовы и приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли. *Уголь*. 2023;(1):62–69. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-62-69>
Zhdaneev O.V., Vlasova I.M. Digital transformation of the coal industry. *Ugol'*. 2023;(1):62–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-1-62-69>
12. Маринин М.А., Маринина О.А., Рахманов Р.А. Методический подход к оценке влияния гранулометрического состава взорванной горной массы на стоимость горных работ. *Горный журнал*. 2023;(9):28–34. <https://doi.org/10.17580/gzh.2023.09.04>
Marinin M.A., Marinina O.A., Rakhmanov R.A. Methodological approach to assessing influence of blasted rock fragmentation on mining costs. *Gornyi Zhurnal*. 2023;(9):28–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.17580/gzh.2023.09.04>

13. Спицын В.В., Михальчук А.А., Чистякова Н.О., Татарникова В.В., Акерман Е.А. Влияние региональных инноваций на экологический след территорий Российской Федерации: кейс регионов Сибири и Поволжья. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2024;335(3):240–252. <https://doi.org/10.18799/24131830/2024/3/4464>
Spitsyn V.V., Mikhanchuk A.A., Chistyakova N.O., Tatarnikova V.V., Akerman E.A. Regional innovations influence on the ecological footprint of the Russian Federation territories: case of the Siberia and Volga regions. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2024;335(3):240–252. (In Russ.) <https://doi.org/10.18799/24131830/2024/3/4464>
14. Каледина Н.О. Подготовка горных инженеров – содержание и качество. *Уголь*. 2023;(11):23–30. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-23-30>
KALEDINA N.O. Training Of Mining Engineers: Content And Quality. *Ugol'*. 2023;(11):23–30. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-11-23-30>
15. Gruzina Y.M., Pulyaeva V.N., Ponomareva M.A., Babanin A.O. Career guidance process improvement as a tool for development of potential of youth. *European Journal of Contemporary Education*. 2023;12(2): 434-450. <https://doi.org/10.13187/ejced.2023.2.434>
16. Pulyaeva V.N., Ivanova I.A., Ponomareva M.A., Stolyarova A.N. Development of a chat bot algorithm to improve the efficiency of the process of organizing corporate training. *European Journal of Contemporary Education*. 2024;13(1):211–221. <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.1.211>

Информация об авторах

Донцова Олеся Игоревна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории, Факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-7924-2111>; e-mail: oidontsova@fa.ru

Волхонова Мария Игоревна – кандидат социологических наук, доцент кафедры международного бизнеса, Факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-2706-2984>; e-mail: MIVolkhonova@fa.ru

Абанина Ирина Николаевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры международного бизнеса, Факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-0449-5894>; e-mail: INAbanina@fa.ru

Новицкая Алла Александровна – кандидат экономических наук, доцент кафедры международного бизнеса, Факультет международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0001-6705-7296>; e-mail: anovitskaya@fa.ru

Иванова Юлия Олеговна – кандидат экономических наук, доцент кафедры операционного и отраслевого менеджмента факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1272-3244>; e-mail: yuoivanova@fa.ru

Information about the authors

Olesya I. Dontsova – Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor at the Department of Economic Theory, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-7924-2111>; e-mail: oidontsova@fa.ru

Maria I. Volkhonova – Cand. Sci. (Sociol.), Associate Professor, Associate Professor in the Department of International Business, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-2706-2984>; e-mail: MIVolkhonova@fa.ru

Irina N. Abanina – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor in the Department of International Business, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-0449-5894>; e-mail: INAbanina@fa.ru

Alla A. Novitskaya – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor in the Department of International Business, Faculty of International Economic Relations, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0001-6705-7296>; e-mail: anovitskaya@fa.ru

Yulia O. Ivanova – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department of Operations and Industry Management of the Faculty of Higher School of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1272-3244>; e-mail: yuoivanova@fa.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 18.03.2026

Поступила после рецензирования: 28.05.2026

Принята к публикации: 10.06.2026

Article info

Received: 18.03.2026

Revised: 28.05.2026

Accepted: 10.06.2026