Оригинальная статья / Original Paper

https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-5-67-78

Исследование мотивационного механизма в деятельности горнодобывающих предприятий Российской Федерации сегмента критических металлов как фактор повышения качества эффективности производства

Д.С. Лопаткин, Л.Е. Копылова, Т.Н. Шушунова, Н.Н. Гринев, Т.А. Шпилькина ✉
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация
✉ luk-72@mail.ru

Резюме: В статье представлено исследование мотивации персонала в деятельности горнодобывающих предприятий России. Горнодобывающая отрасль является основой экономической стабильности государств, обладающих ресурсным потенциалом, и критически важна для глобальных цепочек поставок. При наличии собственной ресурсной базы российская промышленность в течение длительного времени сохраняла зависимость от импорта отдельных видов редких металлов и редкоземельной продукции. В условиях санкций такая зависимость становится фактором уязвимости, поэтому развитие добычи и переработки критических металлов является необходимым условием устойчивости технологических процессов. Развитие отрасли невозможно без квалифицированных кадров. Проведенный анализ позволил авторам идентифицировать две основные группы проблем, определяющих низкую эффективность кадрового обеспечения: первая связана с привлечением и удержанием, вторая – с обучением и развитием. Обе группы взаимосвязаны на уровне ошибочных ожиданий кандидатов и их последующей профессиональной деформации. Для диагностики влияния мотивации персонала на показатели эффективности производства авторы предлагают использовать интегральный индекс оценки. Он рассчитывается как взвешенная сумма 10 основных компонентов. Предлагаемый показатель позволяет определить уровень мотивации и принять своевременно управленческие решения. Результаты исследования позволили авторам сделать вывод: преодоление кадрового голода невозможно без формирования ценностного предложения работодателя, где акцент смещается с физической выносливости на интеллектуальное управление сложными системами. Это предполагает массовое внедрение методов поведенческого аудита безопасности, модульного обучения гибридным навыкам, реализации программ двойного наставничества. Экономическая целесообразность таких вложений очевидна: потери от простоя высокопроизводительной техники из-за некомпетентности персонала значительно превышают затраты на образовательные технологии.

Ключевые слова: горнодобывающие предприятия, сегмент критических металлов, эффективность производства, человеческий капитал, квалифицированные кадры, мотивация персонала, цифровые технологии, образовательные технологии, программы двойного наставничества

Для цитирования: Лопаткин Д.С., Копылова Л.Е., Шушунова Т.Н., Гринев Н.Н., Шпилькина Т.А. Исследование мотивационного механизма в деятельности горнодобывающих предприятий Российской Федерации сегмента критических металлов как фактор повышения качества эффективности производства. *Горная промышленность.* 2026;(5):67–78. https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-5-67-78

Research into the motivational mechanism in activities of Russian mining companies in the critical metals segment as a factor in improving the quality of production efficiency

D.S. Lopatkin, L.E. Kopylova, T.N. Shushunova, N.N. Grinev, T.A. Shpilkina ✉
Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation
✉ luk-72@mail.ru

Abstract: This paper presents a research into employee motivation in the mining industry of the Russian Federation. The mining industry is the foundation of economic stability for resource-rich countries and is critical to global supply chains. Despite having its own resource base, Russian industry has long remained dependent on imports of certain types of rare metals and rare-earth products. Given the sanctions, this dependence becomes a vulnerability; therefore, development of mining and processing of

critical metals is a prerequisite for sustainability of technological processes. The industry's development is impossible without skilled workforce. The analysis conducted allowed the authors to identify two main groups of challenges that contribute to the low efficiency of workforce provision: the first is related to recruitment and retention, while the second one concerns training and development. Both groups are interconnected in terms of candidates' unrealistic expectations and subsequent professional deformation of their personalities. The authors propose using a comprehensive evaluation index to assess the impact of employee motivation on the production efficiency indicators. It is calculated as the weighted sum of 10 key components. The proposed index makes it possible to determine the level of motivation and make timely management decisions. The results of the study led the authors to conclude that overcoming the labor shortage is impossible without developing an employer value proposition that shifts the emphasis from physical endurance to the intellectual management of complex systems. This entails the widespread implementation of the behavioral safety audit methods, modular training in hybrid skills, and implementation of dual mentorship programs. The economic viability of such investments is evident as the losses caused by downtime of high-performance equipment due to staff incompetence significantly exceed the costs of educational technologies.

Keywords: mining companies, critical metals segment, production efficiency, human capital, qualified personnel, staff motivation, digital technologies, educational technologies, dual mentorship programs

For citation: Lopatkin D.S., Kopylova L.E., Shushunova T.N., Grinev N.N., Shpilkina T.A. Research into the motivational mechanism in activities of Russian mining companies
in the critical metals segment as a factor in improving the quality of production efficiency. *Russian Mining Industry.* 2026;(5):67–78. (In Russ.) https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-5-67-78

Введение

В современных условиях геополитической напряженности горнодобывающая промышленность перестает рассматриваться исключительно как базовая сырьевая отрасль, она является одной из приоритетных в российской экономике и приобретает в настоящий период важное значение как один из ключевых факторов технологического суверенитета, промышленной безопасности и долгосрочной конкурентоспособности национальной экономики.

Россия обладает значительной минерально-сырьевой базой и имеет длительный исторический опыт в добыче и переработке различных видов полезных ископаемых. В опубликованной Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. подчеркивается, что минерально-сырьевой комплекс является основой устойчивого функционирования целого ряда отраслей экономики и важнейшим фактором обеспечения национальной безопасности[1]. В обновленной Стратегии развития минерально-сырьевой базы до 2050 г. акцент также сделан на необходимости воспроизводства запасов стратегических и дефицитных видов минерального сырья, развитии геологоразведочных работ и повышении устойчивости сырьевого обеспечения промышленности[2].

По данным Минприроды России, общие запасы редких металлов в стране оцениваются в 658 млн т, а балансовые запасы редкоземельных металлов – в 28,5 млн т[3], при этом российский рынок характеризуется существенным разрывом между масштабом минерально-сырьевой базы и уровнем ее промышленного освоения: по оценкам Роснедр, Россия занимает одно из ведущих мест в мире по запасам редкоземельных металлов, однако ее доля в мировой добыче пока составляет менее 1%, а переработка редкоземельного сырья остается недостаточно развитой[4].

Минерально-сырьевой комплекс традиционно занимает центральное место в экономике Российской Федерации. Высокая обеспеченность природными ресурсами обусловила формирование экспортно-сырьевой модели экономики, при которой доходы от добычи и экспорта полезных ископаемых выступают одним из ключевых источников бюджетных поступлений и валютной выручки. Согласно аналитическому отчету Mining Market Report 2026[5] объем мирового рынка горнодобывающей промышленности в последние годы стабильно растет. Ожидается, что он увеличится с 2060,57 млрд долл. в 2025 г. до 2163,46 млрд долл. в 2026 г. при среднегодовом темпе роста (CAGR) в 5,0%, а к 2030 г. достигнет 2760,12 млрд долл.[6] (рис. 1).

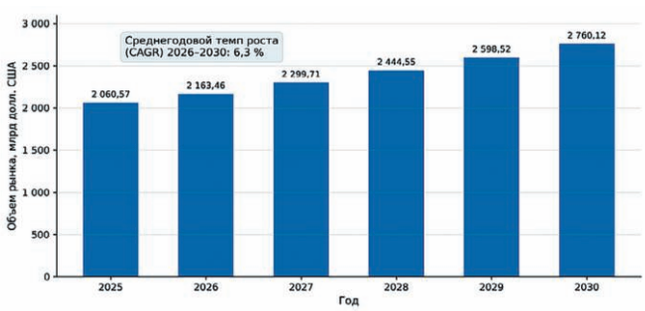


Рис. 1
Динамика объема мирового рынка горнодобывающей промышленности в 2025–2030 гг., млрд долл. США
Источник: составлено по данным The Business Research Company. Mining Market Report 2026. January 2026. 150 p. Available at: https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/mining-global-market-report (accessed: 14.02.2026).

Fig. 1
Changes in the size of the global mining industry market, 2025–2030, in billions of US dollars
Source: compiled based on data from The Business Research Company. Mining Market Report 2026. January 2026. 150 p. Available at: https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/mining-global-market-report (accessed: 14.02.2026).

Рост в прогнозируемый период во многом обусловлен увеличением спроса на критически важные минералы, к которым относят виды минерального сырья, имеющие стратегическое значение для развития высокотехнологичных отраслей, энергетики, ОПК, радиоэлектроники, химической промышленности, транспортного машино-

1 Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. №2914-р. Режим доступа: https://static.government.ru/media/files/WXRSEBj6jnRWNrumRkDakLcqfAzY14VE.pdf (дата обращения: 14.02.2026).

2 Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года: утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 июля 2024 года №1838-р. Режим доступа: https://static.government.ru/media/files/TNB3oQkPRJTmDE3AMaxuTn2KRSHG9X0S.pdf (дата обращения: 14.02.2026).

3 Роснедра сообщили, что РФ занимает 2-е место в мире по запасам редких металлов. Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=38919-rosnedra_soobshchili_chto_rf_zanimaet_2-e_mesto_v_mire_po_zapasam_redkikh_metallov (дата обращения: 14.02.2026).

4 Там же

5 The Business Research Company. Mining Market Report 2026. January 2026. 150 p. Available at: https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/mining-global-market-report (accessed: 14.02.2026).

6 Ibid.

строения и цифровой инфраструктуры. В международной практике критичность минерального сырья, как правило, определяется сочетанием двух параметров: высокой экономической значимости и повышенного риска нарушения поставок[7].

Критические металлы не имеют универсального и неизменного перечня: состав таких ресурсов зависит от структуры экономики конкретной страны, уровня развития ее промышленности, технологических приоритетов и внешнеэкономической конъюнктуры. Например, в США официальный перечень критически важных минералов включает 50 позиций, среди которых алюминий, сурьма, барит, бериллий, цезий, хром, кобальт, графит, литий, марганец, никель, ниобий, платиновые металлы, редкоземельные элементы, тантал, титан, вольфрам и другие виды минерального сырья, имеющие существенное значение для экономики и национальной безопасности[8].

В российской практике близкий подход отражен в перечне критической промышленной продукции в отрасли металлургии редких и редкоземельных металлов, утвержденном Минпромторгом России на 2024 г. и плановый период 2025–2026 гг. Документ выделяет 4 укрупненные категории: редкие и редкоземельные металлы (РМ и РЗМ), их соединения и сплавы; продукцию высоких переделов; руды и концентраты редких и редкоземельных металлов; сырье и материалы[9].

Недостаточная вовлеченность критических металлов в хозяйственный оборот создает риски для развития высокотехнологичных отраслей. При наличии собственной ресурсной базы российская промышленность в течение длительного времени сохраняла зависимость от импорта отдельных видов редких металлов, редкоземельной продукции и др. В условиях санкционных ограничений, перестройки внешнеторговых связей и роста требований к технологическому суверенитету такая зависимость становится фактором уязвимости. Поэтому развитие российской добычи и переработки критических металлов следует рассматривать как необходимое условие устойчивости технологических процессов.

В условиях усиления санкционного давления, трансформации мировых энергетических рынков и нарастания конкуренции за доступ к критически важным минералам государственная политика России в области освоения минерально-сырьевой базы приобрела выраженный стратегический характер. Среди приоритетных проектов сквозного стратегического характера выделяются: освоение Арктической зоны; вовлечение в разработку труднодоступных и трудноизвлекаемых запасов; расширение добычи критических стратегических металлов; развитие новых экспортных коридоров и др. Дальнейшее развитие России в качестве энергетической сверхдержавы во многом зависит именно от решения данной задачи. Перед государством и руководителями проектов стоят на данный момент совершенно новые задачи управленческого плана, решение которых будет способствовать поступательному, эффективному и безопасному освоению новых месторождений [1].

Материалы и методы

Современные горнодобывающие предприятия образуются вблизи месторождений полезных ископаемых, занимаются их добычей подземным шахтным или карьерным способом и снабжают сырьем металлургическую, химическую, строительную и другие отрасли [2]. Российская промышленность, нацеленная на получение конкурентных преимуществ и технологической независимости в условиях санкций, во многом опирается на продукты горнодобывающей отрасли.

Промышленные проекты развития меднорудной базы, добычи цветных, редких и редкоземельных металлов можно выделить среди значимых проектов развития горнорудной отрасли ввиду необходимости этих компонентов для развития энергетики, машиностроения, транспортной отрасли и др. На территории России в ближайшие 10 лет запланировано к реализации несколько масштабных инициатив, а именно проект по добыче медной руды реализуется на Удоканском месторождении в Каларском округе Забайкальского края. Месторождение является крупнейшим медным месторождением России и одним из крупнейших в мире. Добыча на месторождении стартовала в 2023 г. Запасы месторождения оцениваются примерно в 26 млн т меди, плановый срок эксплуатации месторождения превышает 70 лет. В рамках горно-металлургического комплекса создано более 2 тыс. рабочих мест[10].

Значимый по масштабу проект в Иркутской области реализуется на месторождении «Сухой Лог». Месторождение считается крупнейшим неразработанным месторождением золота в России. Запасы месторождения оцениваются более чем в 1,9 тыс. т золота. По состоянию на 2026 г. ведется подготовка технико-экономического обоснования проекта. По заявлениям недропользователя планируется создание более 2,5 тыс. рабочих мест[11].

Несколько проектов реализуется на Кольском полуострове в Мурманской области: в рамках освоения Колмозерского месторождения будет запущен горно-обогатительный комплекс по переработке сподумента, а также предприятия следующих технологических переделов. В рамках проекта планируется создать не менее 1000 рабочих мест[12]. В рамках освоения месторождения «Федорова тундра» к 2027 г. планируется создать более 1200 новых рабочих мест[13].

Развивать горнодобывающую отрасль можно только при наличии профессиональных и квалифицированных кадров. Следовательно, вопросы кадрового обеспечения горнодобывающих проектов в области критических металлов имеют стратегическое значение ввиду совокупности экономических, технологических, географических и социальных факторов. Итак, кадровый фактор в сфере критических металлов следует рассматривать не как вспомогательный элемент, а как один из базовых ресурсов промышленного развития наряду с минерально-сырьевой базой, инвестициями и технологиями.

Исследования мотивационного механизма в деятель-

7 European Commission. European Critical Raw Materials Act. Available at: https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_en (accessed: 14.02.2026).

8 U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summaries 2025. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2025. Available at: https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025.pdf (accessed: 14.02.2026).

9 Перечень критической промышленной продукции в отрасли металлургии редких и редкоземельных металлов Российской Федерации на 2024 год и плановый период 2025 и 2026 годов: утв. приказом Минпромторга России от 1 ноября 2024 г. №5117. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_509344/ (дата обращения: 14.02.2026).

10 Численность персонала на Удоканском горно-металлургическом комбинате возросла до 2 тыс. человек в 2022 году. Режим доступа: https://udokancopper.ru/press-center/2692/ (дата обращения: 14.02.2026).

11 Министерство промышленности России и ПАО «Полюс» обсудили планы разработки Сухого Лога. Режим доступа: https://www.vnedra.ru/novosti/ministerstvo-promyshlennosti-rossii-i-pao-polyus-obsudili-plany-razrabotki-suhogo-loga-13878/ (дата обращения: 14.02.2026).

12 Роснедра сообщили, что РФ занимает 2-е место в мире по запасам редких металлов. Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=38919-rosnedra_soobshchili_chto_rf_zanimaet_2-e_mesto_v_mire_po_zapasam_redkikh_metallov (дата обращения: 14.02.2026).

13 Там же.

Таблица 1
Проблемы кадрового обеспечения

Table 1
Challenges in workforce provision

Проблемы	Обстоятельства и причины
1. Недостаток квалифицированных кадров в сфере геологии, горного дела, металлургии и переработки сырья	Это приводит к задержкам старта освоения месторождений и ограничивает возможность формирования полного производственного цикла
2. Современные горнодобывающие проекты являются высокотехнологичными производствами	Освоение месторождений критических металлов требует специалистов в области цифрового моделирования месторождений, АСУ, геоинформационных технологий, обогащения сложных руд, гидрометаллургии, промышленной экологии, промышленной автоматизации и роботизации. Таким образом, отрасль нуждается не только в традиционных горных инженерах, но и в специалистах нового технологического уклада
3. Большинство крупных проектов реализуется в труднодоступных и малонаселенных регионах – в Арктике, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке	Для таких проектов характерны дефицит локальных трудовых ресурсов, высокий уровень миграционного оттока населения, сложные климатические условия, ограниченность социальной инфраструктуры
4. Кадровый дефицит напрямую влияет на сроки и стоимость инвестиционных проектов	Недостаток специалистов приводит к увеличению сроков строительства, росту издержек на привлечение персонала, увеличению зависимости от подрядчиков, снижению производительности труда, повышению технологических и производственных рисков

ности горнодобывающих предприятий сегмента критических металлов показали, что его необходимо рассматривать не только как элемент кадровой политики, а как один из ключевых факторов производственной устойчивости, качества и эффективности. Кадровый фактор становится одним из ключевых ограничений реализации инвестиционных программ. Это связано с обстоятельствами, приведенными в табл. 1.

В традиционном понимании мотивация часто сводится к оплате труда, премированию за выполнение плана и набору социальных гарантий. Однако горнодобывающие предприятия сегмента критических металлов работают в зоне пересечения нескольких стратегических процессов: энергетического перехода, технологической модернизации промышленности, геополитической конкуренции за сырьевую базу, роста экологических требований и дефицита квалифицированных кадров. Поэтому мотивационный механизм здесь должен пониматься как комплексная управленческая система, которая связывает интересы работника, предприятия, региона, инвестора и конечного потребителя критического сырья и включает совокупность экономических, организационных, социальных, профессиональных и ценностных стимулов, направленных на формирование у работников заинтересованности в достижении целей предприятия (рис. 2).



Рис. 2
Составляющие мотивационного механизма в управлении персоналом горнодобывающих предприятий
Источник: [2]

Fig. 2
Components of the motivation mechanism in human resources management at mining companies
Source: [2]

Значимость такого подхода усиливается тем, что критические металлы перестали быть исключительно объектом отраслевого интереса горнодобывающих компаний. Они стали условием энергетической и технологической безопасности. Проблема безопасности придает мотивационным исследованиям в сегменте критических металлов особую важность.

На предприятиях, добывающих медно-никелевые, кобальтовые и литиевые руды, ситуация осложняется сочетанным воздействием вредных производственных факторов, таких как пыль, шум, вибрация. Наиболее сильное воздействие на организм работника оказывает вибрация. В.А. Черников и Н.М. Борзенко отмечают, что, по мнению ряда ученых, производственная вибрация способна вызывать физиологические и функциональные изменения систем, органов, отдельно взятых подсистем и ультраструктурных образований клеток организма работника, это выражается усилением общей утомляемости, головной болью, отрицательным воздействием на зрительные и слуховые органы, подавлением двигательной активности и двигательных координаций [3]. Длительное отрицательное воздействие вредных производственных факторов может приводить к инвалидности.

В 2025 г. в РФ «технические инспекторы труда провели более 20 тыс. проверок и выявили свыше 61 тыс. нарушений – на 17,9% больше, чем в 2024 г. В основном нарушения касались обеспечения средствами индивидуальной защиты, обучения и инструктажа по охране труда, а также санитарно-бытового обеспечения. Общее число несчастных случаев на производстве снизилось на 9,4%, количество погибших – на 13%. Наибольшее число смертельных случаев по-прежнему фиксируется в строительстве, обрабатывающих производствах и на транспорте»[14]. Несмотря на снижение несчастных случаев и травматизма в этой отрасли, необходимо постоянно совершенствовать мотивационный механизм сотрудников. То есть мотивация персонала – это не просто желательный элемент корпоративной культуры, а важное условие сохранения жизни и здоровья работников, без которого невозможна никакая производственная эффективность.

Российские компании, работающие в сегменте критиче-

14 В 2025 году технические инспекторы труда выявили свыше 61 тыс. нарушений. Режим доступа: https://www.garant.ru/news/2124853 (дата обращения: 14.02.2026).

ских металлов, накопили значительный опыт построения мотивационных систем. Так, к примеру, «в Мончегорске Мурманской области после масштабной реконструкции перезапущено единственное в России производство высокочистого электролитного кобальта.

Исходя из аналитических материалов журнала Монокль за 2025–2026 гг. и отчетов компании ПАО «ГМК «Норильский никель» следует, что проект, который они запустили, обошелся ей в 5,3 млрд руб. Во многом благодаря этому проекту стране был возвращен доступ к стратегически важному металлу, который играет ключевую роль в развитии высокотехнологичных отраслей экономики. Запуск нового цеха выводит предприятие на уровень, позволяющий России увереннее закрепляться на глобальном рынке редких и высокотехнологичных материалов»[15]. Этот результат был достигнут не только за счет технологических улучшений, но и благодаря совершенствованию системы управления производительностью труда. А подразделение «Норникель Спутник» внедрило автоматизированную подсистему. Консолидация 13 потоков данных из различных учетных систем создала сквозную аналитику, на основе которой выстроена дифференцированная мотивация этого подразделения[16].

Однако одним из самых амбициозных проектов в новой индустриальной политике России «стал Ангаро-Енисейский кластер глубокой переработки цветных, редких и редкоземельных металлов. Он был создан по поручению Президента РФ Владимира Путина и представлен секретарем Совбеза Сергеем Шойгу осенью 2025 г. Изначально заявлялось, что кластер объединит территории 4-х субъектов РФ: *Красноярского края, Иркутской области, Хакасии и Тывы* – и станет площадкой для выстраивания полной технологической цепочки, от добычи руды до выпуска продукции для микроэлектроники, энергетики и беспилотных систем. Но на конгрессе «Редмет-2026» было уточнено, что проект будет носить «экстерриториальный характер», а его ключевая задача – «заставить все механизмы работать в унисон», выступив в роли «центра сборки» для инвесторов, науки и государства» [4].

На Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ-2026), проходившем в начале июня этого года на сессии по редким и редкоземельным металлам (РМ и РЗМ), была озвучена идея ректора Горного университета Владимира Литвиненко, что РЗМ – это нефть XXI в. Первый вице-премьер Денис Мантуров отметил, что редкоземельные металлы критически важны для высоких технологий, оборонной промышленности, электроники, медицины, зеленой энергетики, ИИ, электромобилей и современных сплавов, а к 2028 г. страна должна получить полную линейку технологий разделения РЗМ, включая среднетяжелую группу на Соликамском магниевом заводе (СМЗ, входит в «Росатом»), и выйти на продукцию высокого передела [5].

Общий объем вложений в Ангаро-Енисейский кластер до 2035 г. оценивается более чем в 700 млрд руб. Подписано уже 9 соглашений с такими компаниями, как «Росатом», «Ростех», «Русал», «Норникель», «Ареал» (бывшая Highland Gold). Так, компания «Ареал» уже приступила к проектированию гидрометаллургического завода по переработке руды Тастыгского месторождения в Тыве. Продукцией предприятия станут чистые соли лития, которые пойдут на производство катодных материалов и систем хранения энергии [5].

Опыт компании ПАО «Полюс», крупнейшего золотодобытчика страны, также имеет важные выводы для сегмента критических металлов, поскольку многие технологические и управленческие решения в золотодобыче применимы к добыче лития, кобальта и редкоземельных элементов. Компания внедряет передовые технологии, развивая компетенции персонала, создавая стандарты, увеличивая объемы производства, инвестируя в геологоразведку и привлекая в отрасль инвестиции[17].

В 2024 г. за счет изменения системы мотивации персонала и внедрения цифровых решений производительность труда в ПАО «Полюс» выросла на 26%[18]. Этот показатель был достигнут благодаря переходу от годовых бонусов к ежеквартальным для производственных рабочих и линейных руководителей, что усилило чувство сопричастности к результатам, а также благодаря трансформации надбавок за профессиональное мастерство в надбавки за выслугу лет, увеличивающиеся каждые два года по заранее определенной шкале[19]. Средняя заработная плата в компании составила в 2024 г. – 227,6 тыс. руб., что больше на 10,4% в сравнении с 2023 г., а в первом полугодии 2025 г. ее размер оценивался на уровне 247,3 тыс. руб.[20].

Международный опыт ведущих компаний сегмента критических металлов дополняет российскую практику своими примерами. Компания Lithium Americas, разрабатывающая литиевое месторождение Такер Пасс в США, в своей кадровой политике делает ставку на инклюзивную культуру, которая, как зафиксировано в документах компании, принимает разнообразие опыта и происхождения и вдохновляет каждого профессионала на достижение наивысшего потенциала в поддерживающей и справедливой рабочей среде [6].

Совпадение личных и корпоративных ценностей помогает формировать общее понимание целей и задач, что усиливает принадлежность к коллективу. Если на предприятии приветствуются инициативность и инновационные идеи выполнения работ, то это ведет к мотивации работников предлагать новые подходы в решении производственных задач, как это осуществляется в одной из ведущих российских компаний – МКПАО «ОК «РУСАЛ». Это ведущая компания мировой алюминиевой отрасли. Она производит металл с низким углеводородным следом и осуществляет полный технологический цикл производства металла. Компания осуществляет свою производственную деятельность не только в России, но и в 14 странах, в том числе в Швеции, Ирландии, Гвинее и ряде других государств на континентах. В МКПАО «ОК «РУСАЛ» трудится более 55 тыс. сотрудников на 45 предприятиях.

Каждый сотрудник компании имеет «возможность максимально реализовать себя, проявить и развить профессиональные и управленческие навыки, подняться по карьерной лестнице. Подтверждение этому – опыт большинства топ-менеджеров РУСАЛа, управляющих директоров заводов, руководителей дирекций, начинавших свою карьеру на позициях рядовых рабочих, мастеров и линейных руководителей»[21]. К корпоративным ценностям РУСАЛа относят визуализированные на рис. 3.

В условиях цифровой трансформации *горнодобывающей отрасли* внедрение цифровых технологий в дея-

15 Официальный сайт ПАО «ГМК «Норильский никель». Режим доступа: https://nornickel.ru/ (дата обращения: 14.02.2026).

16 Там же.

17 Годовой отчет ПАО «Полюс» за 2024 год. М.: Полюс; 2025. 165 с.

18 Там же.

19 Там же.

20 Там же

21 Официальный сайт компании МКПАО «ОК «РУСАЛ». Режим доступа: https://rusal.ru/about/mission-and-values/ (дата обращения: 14.02.2026).

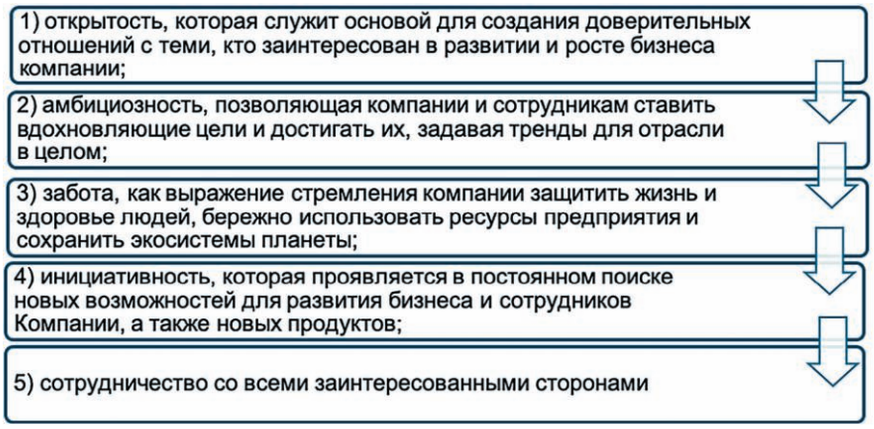


Рис. 3
Корпоративные ценности
МКПАО «ОК «РУСАЛ»
Источник: Официальный сайт компании МКПАО «ОК «РУСАЛ».
Режим доступа: https://rusal.ru/about/mission-and-values/ (дата обращения: 14.02.2026).

Fig. 3
Corporate values
of the United Company Rusal Plc
Source: Official website of the United Company Rusal Plc.
Available at: https://rusal.ru/about/mission-and-values/ (accessed: 14.02.2026).

тельность предприятий сегмента критических металлов меняет не только технологическую основу производства, но и саму природу мотивационного механизма. Если в традиционной модели мотивация работников оценивалась преимущественно через опросы, текучесть кадров, дисциплинарные нарушения, выполнение плановых заданий и субъективную оценку руководителя, то в цифровой среде появляется возможность перехода к более точной, динамической и доказательной оценке мотивационного состояния персонала. Это особенно важно для исследуемого сектора горнодобывающих предприятий, поскольку они работают в условиях растущего мирового спроса, технологической сложности, дефицита квалифицированных кадров, а также повышенных требований к безопасности [7].

Результаты и их обсуждение

Коэффициент эффективной мотивации, рассчитываемый как отношение темпа роста производительности труда к темпу роста совокупных затрат на систему мотивации, дает возможность оценить, насколько оправданы инвестиции в человеческий капитал. Его применение к данным компаниям показывает, что при правильной настройке мотивационных систем отдача превышает затраты. Значение коэффициента выше единицы свидетельствует об опережающем росте эффективности.

В системе мотивации искусственный интеллект (ИИ) может использоваться как инструмент управленческой диагностики человеческого капитала. Причем не однократно, а постоянно, связывая данные о поведении работников, результатах труда, обучении, безопасности, коммуникации и производственных отклонениях. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) отмечает, что ИИ способен повышать производительность, качество рабочих мест и безопасность труда, однако одновременно создает риски потери автономии работников, дискриминации, нарушения приватности и недостаточной прозрачности управленческих решений[22]. Поэтому применение ИИ в оценке мотивации должно строиться не как система скрытого надзора, а как прозрачный инструмент поддержки работника, повышения безопасности и справедливого распределения стимулов.

В качестве материальных стимулов М.М. Столбов отмечает, что «перспективным направлением является внедрение системы корпоративных социальных пакетов с возможностью их постепенного расширения в зависимости от стажа работы и профессиональных достижений сотрудника. Это могут быть дополнительное медицинское страхование, программы корпоративного обучения, компенсация расходов на детский сад или образование детей, корпоративные пенсионные программы. Такие инструменты материального стимулирования создают у работников ощущение стабильности и защищенности, формируют лояльность к компании и мотивируют их к продолжительному сотрудничеству» [7, с. 84].

Эксперты, практики и ученые отмечают, что «в условиях санкций многие предприятия вынуждены оптимизировать свои процессы» [7, с. 84]. В итоге «возникает необходимость быстрой перестройки бизнес-процессов, освоения новых компетенций и технологий, что также является существенным стресс-фактором для персонала» [7, с. 84]. Это приводит к увеличению нагрузки и создает дополнительное давление на сотрудников, которое требует профессиональной поддержки для сохранения психологического здоровья работников. Следовательно, в качестве нематериального стимулирования здесь поможет «внедрение комплексной системы поддержки психологического благополучия» [7, с. 84].

Ключевым специалистам и руководителям среднего звена управления, от эмоционального состояния которых зависит эффективность работы бригад и подразделений, регулярные встречи с профессиональными психологами помогают лучше справиться с неопределенностью и тревожностью, а также сохранить эмоциональную устойчивость в сложных ситуациях. В условиях повышенной нагрузки и неопределенности эффективным инструментом профилактики профессионального выгорания становится внедрение программ управления стрессом [7].

Оценивать мотивацию работников помогают цифровые технологии и ИИ, которые можно объединить в несколько групп данных, каждая из которых уже апробирована на некоторых горнодобывающих предприятиях (рис. 4)[23].

Такая многомерная модель дает возможность увидеть не только итоговый результат труда, но и скрытые факторы снижения мотивации. Если на предприятии по добыче лития одновременно растет число просроченных профилактических работ, снижается активность работников в системе предложений, увеличивается абсентеизм и уменьшается количество сообщений о потенциальных рисках, ИИ может выявить не просто «нарушение дисциплины», а вероятный мотивационный кризис работников участка. В традиционной системе такая проблема часто становится заметной только после аварийного простоя, конфликта или увольнения ключевых специалистов. В AI-модели предприятие получает ранний сигнал: мотивация работ-

22 Обзор профессиональных навыков до 2025 года: Кадры для горнодобывающей промышленности и важнейших полезных ископаемых. Париж: Изд-во ОЭСР; 2025. 132 с.

23 Там же.



Рис. 4
Группы показателей для оценки мотивации персонала апробированных на некоторых горнодобывающих предприятиях

Fig. 4
Groups of indicators for assessing employee motivation tested at several mining companies

Таблица 2
Пример расчета интегрального показателя

Table 2
An example of calculating the comprehensive index

Показатели оценки мотивации	Нормативное значение	Фактическое значение
1. Вовлеченность персонала	0,2	0,14
2. Безопасное поведение	0,2	0,19
3. Владение цифровыми технологиями	0,2	0,10
4. Возможность для обучения и карьерного роста	0,2	0,15
5. Социально-психологический климат в коллективе	0,2	0,10
6. Инновационная активность	0,2	0,11
7. Наличие системы дополнительного медицинского страхования, лечения и реабилитации в санаторном фонде предприятия	0,2	0,15
8. Предоставление социального жилья или содействие в его приобретении на льготных условиях	0,2	0,18
9. Предоставление мест в детских садах и школах для персонала	0,2	0,18
10. Система наставничества	0,2	0,09
Итого	2	1,39

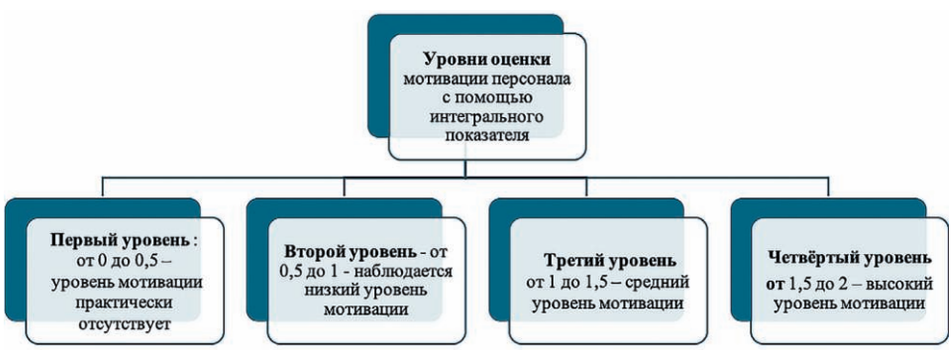


Рис. 5
Уровни оценки мотивации персонала с помощью интегрального показателя

Fig. 5
Levels of staff motivation assessment using the comprehensive index

ников снижается, потому что они перегружены, не доверяют системе премирования, не видят смысла в профилактической работе или воспринимают цифровой контроль как наказание[24]. Следовательно, ИИ позволяет перейти от реактивного управления персоналом к превентивному управлению мотивацией.

Для диагностики влияния мотивации персонала на показатели эффективности производства в деятельности горнодобывающих предприятий сегмента критических металлов целесообразно использовать интегральный индекс оценки мотивации персонала.

Авторами на основе ряда исследований ([2; 8] и др.) была предложена методика оценки мотивационного механизма для горнодобывающих предприятий с расчетом интегрального показателя. Он рассчитывается как взвешенная сумма 10 основных компонентов (табл. 2). Каждый компонент получает весовой коэффициент, сумма которых равна 2. В идеальном соотношении каждый фактор имеет значение 0,2. Пример расчета интегрального показателя приведен в табл. 2, а на рис. 5 – шкала оценки мотивации персонала с помощью интегрального показателя.

На основании полученных результатов видно, что значение интегрального показателя – 1,39, значит исходя из уровней оценки мотивации – это соответствует третьему уровню – средней системе мотивации.

Международный и российский опыт исследований ведущих горнодобывающих компаний, использующих цифровые технологии, позволяет более точно и своевременно оценивать возникающие в процессе работы разного рода инциденты. Например, связанные травмами на производстве, с падающими предметами, падением с высоты, и другое. Устранение этих рисков остается ключевым приоритетом[25]. Если перенести эту логику на предприятие по добыче никеля или кобальта, система компьютерного зрения и датчики на технике могут фиксировать опасные сближения самосвалов, нарушения маршрутов и отсут-

24 Обзор профессиональных навыков до 2025 года: Кадры для горнодобывающей промышленности и важнейших полезных ископаемых. Париж: Изд-во ОЭСР; 2025. 132 с.

25 Обзор профессиональных навыков до 2025 года: Кадры для горнодобывающей промышленности и важнейших полезных ископаемых. Париж: Изд-во ОЭСР; 2025. 132 с.

Таблица 3
Классификация барьеров привлечения персонала в горной промышленности

Table 3
Classification of barriers to staff recruitment in the mining industry

Кластер проблем	Характеристика барьера	Ключевые детерминанты
1. Имиджево-демографический	Снижение престижа горняцких профессий среди молодёжи, «эффект старения» трудовых коллективов моногородов	Восприятие отрасли как сложной и опасной, разрушение трудовых династий [10]
2. Пространственно-вахтовый	Социальная изоляция при вахтовом методе, разрушение семейных связей, проблемы со здоровьем	Климатические перепады, дефицит «домашнего быта» в вахтовых посёлках [11]
3. Экономико-мотивационный	Выравнивание зарплат горняков и специалистов сферы услуг при несопоставимой тяжести труда	Запаздывающая индексация, утрата компенсаторной функции заработной платы [12, 13]

ствие средств индивидуальной защиты. Если система мотивации с внедренным ИИ служит только для наказаний, она снижает доверие и может демотивировать работников. Но если ИИ применяется как инструмент предупреждения и справедливого поощрения, мотивационный эффект становится положительным[26].

Прогнозирование текучести кадров с помощью цифровых технологий и ИИ представляет собой еще одно направление, где количественные оценки подтверждают экономическую целесообразность инвестиций в мотивационные механизмы. Внедряемые технологии могут анализировать сочетание таких факторов, как сокращение производственной активности, рост пропусков, снижение интереса в обучении, ухудшение результатов опросов, изменение коммуникационного поведения. На этой основе система выявляет группы риска увольнения[27].

Цифровые технологии позволяют усиливать нематериальную мотивацию за счет персонализированного признания, которое часто недооценивается в горнодобывающей отрасли. Однако положительный эффект возникает только при условии понятной системы мотиваторов и стимулов в работе, доверия, прозрачности и участия работников.

Итак, горнодобывающая отрасль представляет собой основу экономической стабильности государств, обладающих значительным ресурсным потенциалом, и критически важна для глобальных цепочек поставок. Несмотря на технологическую модернизацию, внедрение автономной техники и цифровых двойников, человеческий капитал остаётся основным элементом производственной функции. Но в 2020-х годах сектор столкнулся с вызовом, так как квалифицированные рабочие, инженеры и управленцы демонстрируют устойчивое нежелание связывать карьеру с добычей полезных ископаемых. Феномен кадрового голода перестал быть отдельным колебанием и приобрёл черты структурного кризиса, угрожающего не просто темпам роста, а возможности реализации инвестиционных проектов.

Сложность анализа этой проблемы заключается в двойственной природе труда в горной промышленности, где, с одной стороны, работодатель вынужден конкурировать за персонал с более комфортными сферами услуг и технологий. С другой стороны, внутри отрасли происходит поляризация компетенций, так, классические профессии горнорабочего и проходчика насыщаются требованиями цифровой грамотности. Возникает разрыв, описанный как когнитивная пропасть между поколениями сотрудников [9]. Традиционные системы наставничества перестают функционировать там, где компании более активно используют искусственный интеллект. Увлечение этим инструментом имеет двоякое значение. С одной стороны, его применение позволяет оптимизировать процессы, а с другой стороны, сокращение сотрудников во многих компаниях, и согласно экспертной оценке (исходя из аналитических материалов журнала Монокль и ряда других исследований, в том числе и авторов) это примерно 40%, ведет в итоге не к повышению эффективности операционной деятельности, как ожидалось, а наоборот к снижению. Использовать ИИ необходимо с осторожностью, так как не всегда он дает верные результаты и это уже статистика. Именно по этой причине в 2026 г. стал наблюдаться обратный тренд. Руководство ряда компаний, считавших ИИ панацеей, возвращает опытных сотрудников, при этом с предложением более высокой оплаты труда.

Проведенный анализ позволил идентифицировать две основные группы проблем, определяющие низкую эффективность кадрового обеспечения горной отрасли.

Первая группа связана с привлечением и удержанием, вторая – с обучением и развитием, при этом обе группы взаимосвязаны на уровне ошибочных ожиданий кандидатов и их последующей профессиональной деформации. Классификация барьеров привлечения персонала в горной промышленности приведена в табл. 3.

ыКак видно из данных табл. 3, классические инструменты материальной мотивации перестают быть значимым аргументом. Исследования показывают, что уровень заработной платы, ранее служивший основным компенсатором вредных условий, нивелируется ростом доходов в логистике или строительстве, где степень риска и физического истощения значительно ниже [12]. Попытки ребрендинга через корпоративные социальные сети часто не в полной мере достигают цели. Ещё одним препятствием выступает падение престижа инженерных профессий, фиксируемое в отраслевых опросах, где молодёжь все реже рассматривает карьеру, например горного мастера, как жизненную траекторию успеха [10].

Пространственно-вахтовый кластер показывает дополнительную сложность проблемы. Анализируя феномен вахтового труда в Арктике, исследователи приходят к выводу, что уровень социальных рисков для работников недооценён [11]. Психологическая адаптация персонала оказывается выше на тех объектах, где созданы условия домашнего быта. Но создание такой среды требует дополнительных капиталовложений в социальную инфраструктуру, что входит в противоречие с акционерной политикой сокращения издержек.

Экономическая плоскость осложняется тем, что производительность труда на горных предприятиях не демонстрирует устойчивого роста, пропорционального индексации заработных плат, что создаёт у собственников ложное ощущение переплаты за неэффективный труд [13]. Также

26 Там же.
27 Там же.

усугубляет ситуацию трансформация содержания труда. Внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) горнотранспортным оборудованием, буровых установок с элементами искусственного интеллекта (ИИ) и предиктивной аналитики технического обслуживания требует от оператора не развитой памяти, а когнитивной выносливости. Это подводит ко второй группе проблем, связанных с обучением.

Традиционная система подготовки кадров, состоящая из звеньев «профильный вуз – техникум – предприятие» зачастую приводила к тому, что, получив теоретическую подготовку и немного практики, студенты приходили на предприятия и перед тем, как приступить к работе по своей специальности (профилю подготовки), вынуждены были получать практические навыки в течение 3–4 мес, и они не могли это время полноценно выполнять свои обязанности. По этой причине в декабре 2022 г. вступили в силу положения Федерального закона от 21 ноября 2022 г. №449-ФЗ[28], которые закрепили полномочия образовательных организаций по созданию в своей структуре учебно-производственных комплексов (УМК), чтобы содействовать студентам и выпускникам в трудоустройстве, в том числе в структурные подразделения образовательных организаций[29].

Кроме этого, на протяжении последних лет учебные планы обновлялись медленнее, чем менялся парк горной техники, а содержание образовательных программ в колледжах по факту отстает от реального производства примерно на 5–7 лет [14]. Фиксируется и кризис института наставничества. Мастера с 20–25 летним стажем, обладающие уникальными знаниями о поведении горного массива, не владеют педагогическими технологиями передачи этих знаний цифровым поколениям. Возникает феномен обнуления авторитета, когда молодой специалист быстрее находит решение сбоя в программном обеспечении техники, чем наставник, что разрушает иерархию производственного обучения [15].

Особую сложность приобретает проблема безопасности, рассматриваемая в когнитивном ключе, например, вводится понятие риск-ориентированного мышления как ключевой компетенции современного горного инженера [16]. Если ранее обучение технике безопасности строилось на заучивании инструкций, то теперь оно требует формирования упреждающего поведения, умения распознавать предвестники катастроф в большом потоке сенсорных данных. Невозможность привить этот навык классическими лекционными методами подтверждается статистикой травматизма среди работников с формально пройдённым инструктажем [17].

В отличие от российских работ, где преобладает проблемно-ориентированный подход, зарубежные исследователи больше внимания уделяют нейрофизиологическим аспектам обучения операторов диспетчерских пунктов и машинистов в условиях сенсорных перегрузок. Когнитивная нагрузка на оператора диспетчерского центра сопоставима с нагрузкой авиадиспетчера, при этом программы подготовки значительно уступают авиационным стандартам [18]. Это свидетельствует о недооценке сложности умственного труда в добывающем секторе.

Отечественная школа, в свою очередь, глубже прорабатывает региональную специфику моногородов. В научной среде эта называется «внутренней миграцией», это когда молодёжь уезжает из ресурсных регионов не из-за низкой зарплаты, а из-за отсутствия комфорта и средового разнообразия, что обесценивает любые попытки корпоративного обучения кадров. Возникает ситуация, известная в литературе как ловушка компетенций, когда предприятие вкладывается в подготовку вахтовика из крупного города, а через 1–2 года получает заявление об увольнении из-за дискомфорта сменного графика, сложных условий и снижения качества жизни.

При этом, как следует из ряда исследований крупнейших горнодобывающих компаний на протяжении последних 10–15 лет, развитие регионов, территориальной инфраструктуры, социального обеспечения населения во многом проводилось силами самих компаний, а не за счет средств бюджетов, что вело к высоким затратам их деятельности [19] и это вдвойне негативным образом отразилось на самих предприятиях и кадровом составе в целом.

В качестве поддержки субъектов РФ и привлечения людей на работу в горнодобывающую отрасль в последнее время стали переходить на форму ГЧП (государственно-частного партнерства), то есть финансирование некоторых проектов, реализуемых в критически важных отраслях, к которой относится горнодобывающая отрасль, государство берет на себя, что позволяет быстрее внедрять новые технологии, в первую очередь цифровые, совершенствовать уровень компетенций персонала, способствовать технологической независимости страны. Эволюция подходов к обучению и удержанию в ответ на технологические вызовы приведена в табл. 4.

Данные табл. 4 подтверждают тезис о том, что человеческий фактор становится не слабым звеном, а ключевым условием технологического перехода, если преодолеть стагнацию педагогических форм. Уровень усвоения аварийных алгоритмов у персонала, прошедшего тренажёрную подготовку с элементами виртуальной реальности, существенно выше, чем у контрольной группы, обучавшейся по плакатам и видеороликам, что подтверждается современными исследованиями в области охраны труда [17]. Но высокая стоимость таких комплексов и отсутствие методологии их внедрения в учебный процесс остаются сдерживающим фактором для большинства добывающих компаний.

Не менее существенного пересмотра требует сам подход к рабочей силе, так, требуемый профиль компетенций меняется от моноспециализации к гибридной квалификации, что требует слома образовательных стандартов, разделяющих горного инженера, маркшейдера и обогатителя. С этим сложно не согласиться, поскольку в условиях действующего карьера размываются границы между профессиями, и управление экскаватором все чаще напоминает управление сложным киберфизическим объектом, требующим навыков программирования, а не только знания пород [11].

Значит стоит вспомнить, что наиболее успешный опыт подготовки был зафиксирован в СССР. Программа обучения специалистов была построена на многопрофильной подготовке, когда инженеры осваивали не только свою непосредственную профессию, но и смежные. Это было нужно не только для получения дополнительных знаний по смежным направлениям, но и профессиональных качеств и компетенций. На данный момент назрела необходимость компилирования советской системы подготовки кадров с наилучшими международными и российскими практиками.

28 О внесении изменений в статьи 27 и 28 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации»: федеральный закон от 21 ноября 2022 г. №449-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_431839/ (дата обращения: 14.02.2026).

29 Там же.

Таблица 4
Эволюция подходов к обучению и удержанию в ответ на технологические вызовы

Table 4
Evolution of approaches to training and retention in response to technological challenges

Технологический вызов	Традиционный подход	Инновационный инструмент
1. Роботизация бурения и крепления	Обучение моторике на устаревших тренажёрах	VR-тренажёры с оценкой психофизиологического состояния [15]
2. Интеллектуализация добычи	Слесарная подготовка широкого профиля	Модульное микрообучение для гибридных квалификаций [14]
3. Цифровые двойники месторождений	Работа с бумажной геологической документацией	Обучение анализу данных для предотвращения обрушений [9]
4. Рост требований к безопасности	Формальное изучение инструкций	Поведенческий аудит безопасности как обучающая платформа [17]
5. Кризис наставничества	Передача опыта «от мастера к ученику»	Двойное наставничество [16]

С позиции экономической теории, все вышеперечисленное является следствием несбалансированной функции инвестирования. Предприятия вкладывают существенные средства в приобретение оборудования с программным управлением, но экономят на рекрутинге и на профессиональных навыках сотрудников. Анализ внедрения цифровых технологий фиксирует феномен технологической опережающей безработицы. Так, новейшая техника простаивает или эксплуатируется в нештатных режимах, так как формально обученный персонал не способен интерпретировать предсказания цифровой модели, страдая от когнитивного разрыва между собственным опытом и машинными рекомендациями. Этот вывод связан с заключениями о необходимости внедрения экосистемного подхода к обучению, где технология поставляется единым пакетом с тренингом и посттренинговым сопровождением.

Попытка синтезировать аналитические выкладки показала, что основной проблемой является асинхронность внутренних коммуникаций бизнес-процессов. Службы эксплуатации закупают технику, службы персонала нанимают людей, а производственное обучение существует отдельно и финансируется по остаточному принципу. Анализ также показывает, что выход из тупика находится не в экстенсивном увеличении квот на целевой набор, а в создании корпоративных фабрик процессов, где обучение неотделимо от производства [11], как это было в советское время. Трансформация института наставничества, переосмысленного как партнёрство опытного работника и молодого IT-специалиста, способна преодолеть цифровой разрыв поколений, но требует перестройки системы мотивации старших мастеров [15].

Депопуляция ресурсных территорий, стимулируемая феноменом «внутренней миграции», несмотря на инвестирование и развитие многих регионов, ведёт к тому, что компании вынуждены рекрутировать персонал за тысячи километров от места добычи, усугубляя вахтовую социальную патологию. В этих условиях ловушка компетенций срабатывает и средства на адаптацию и обучение тратятся, а отдача в виде производительного труда не наступает из-за раннего выбытия работника. Это значит, что стратегия привлечения должна быть связана со стратегией риск-ориентированного мышления, вовлеченности в безопасность на самих ранних этапах работы в должности.

Традиционный подход, трактующий привлечение персонала только как функцию размера заработной платы и наличия соцпакета, становится устаревшей и неактуальной. Современные сотрудники горнодобывающих предприятий, особенно представители молодого поколения, принимают решение о найме на основе уровня заработной платы, оценки качества жизни, технологичности рабочего места, прозрачности карьерных лифтов, выполнения договорных обязательств со стороны работодателей и других аспектов. В последнее время в молодежной среде наметился тренд на работу вахтовым методом, так как им предоставляется все необходимое на этот период и не нужно задумываться о сложных вещах. У работодателей, в свою очередь, возникает зачастую проблема с молодыми специалистами, здесь речь идет о том, что система обучения в профильных и высших учебных заведениях не всегда успевает за темпами цифровизации технологических процессов, оставляя без должного внимания развитие способностей и риск-ориентированного мышления.

Заключение

Выборка аналитических материалов и данных позволила сделать вывод, что преодоление кадрового голода невозможно без формирования ценностного предложения работодателя, где акцент смещается с физической выносливости на интеллектуальное управление сложными системами. То есть это предполагает массовое внедрение методов поведенческого аудита безопасности, модульного обучения гибридным навыкам и профессиям, реализации программ двойного наставничества. Экономическая целесообразность таких вложений очевидна, так как потери от простоя высокопроизводительной техники из-за некомпетентности персонала значительно превышают затраты на образовательные технологии. Следовательно, подводя итоги проведенного исследования, выделим наиболее существенные выводы.

1. Россия обладает значительной минерально-сырьевой базой и имеет длительный исторический опыт в добыче и переработке различных видов полезных ископаемых. В современных условиях геополитической напряженности горнодобывающая промышленность перестает рассматриваться исключительно как базовая сырьевая отрасль, она является одной из приоритетных в российской экономике, и приобретает в настоящий период важное значение как один из ключевых факторов технологического суверенитета, промышленной безопасности и долгосрочной конкурентоспособности национальной экономики.

2. Выборка аналитических материалов и данных позволила сделать вывод, что преодоление кадрового голода невозможно без формирования ценностного предложения работодателя, где акцент смещается с физической выносливости на интеллектуальное управление сложными системами. Экономическая целесообразность таких вложений очевидна, так как потери от простоя высокопроизводительной техники из-за некомпетентности персонала значительно превышают затраты на образовательные технологии. Полагаем, что введение поправок в Федеральный

закон от 21 ноября 2022 №449-ФЗ «О внесении изменений в статьи 27 и 28 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» по созданию в своей структуре учебно-производственных комплексов, будут способствовать повышению компетенций и практических навыков обучающихся, содействовать выпускникам в трудоустройстве.

3. В традиционном понимании мотивация часто сводится к оплате труда, премированию за выполнение плана и набору социальных гарантий. Однако горнодобывающие предприятия сегмента критических металлов работают в зоне пересечения нескольких стратегических процессов: энергетического перехода, технологической модернизации промышленности, геополитической конкуренции за сырьевую базу, роста экологических требований и дефицита квалифицированных кадров. Следовательно, мотивационный механизм здесь должен пониматься как комплексная управленческая система, которая связывает интересы работника, предприятия, региона, инвестора и конечного потребителя критического сырья и включает совокупность экономических, организационных, социальных, профессиональных и ценностных стимулов, направленных на формирование у работников заинтересованности в достижении целей предприятия.

4. Для диагностики влияния мотивации персонала на показатели эффективности производства в деятельности горнодобывающих предприятий сегмента критических металлов авторами предлагается использовать интегральный индекс оценки мотивации персонала. Расчет с помощью такого показателя позволяет определить уровень мотивации и принять своевременно управленческие решения.

Список литературы / References

1. Фадеев А.М., Череповицын А.Е., Ларичкин Ф.Д. *Стратегическое управление нефтегазовым комплексом в Арктике*. Апатиты: КНЦ РАН; 2019. 289 с. Режим доступа: https://rio.ksc.ru/data/documents/34_fadeev_19.pdf (дата обращения: 14.02.2026).
2. Лопаткин Д.С., Шпилькина Т.А., Артамонова Л.С., Барабанов П.А., Борисова О.В., Гринев Н.Н. и др. *Организация и управление производственным подразделением*. М.: КноРус; 2026. 384 с.
3. Черников В.А., Борзенко Н.М. Влияние вибрации на организм человека и способы ее снижения. В кн.: *Божко А.В. (ред.) Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Воронеж, 17 марта 2023 г*. Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I; 2023. С. 129–136.
4. Сикамова А. Хозяин редких земель. *Монокль*. 2026;(23):31–35. Режим доступа: https://monocle.ru/monocle/2026/23/khozyain-redkikh-zemel/ (дата обращения: 14.02.2026).
Sikamova A. Master of the rare earths. *Monokl*. 2026;(23):31–35. (In Russ.) Available at: https://monocle.ru/monocle/2026/23/khozyain-redkikh-zemel/ (accessed: 14.02.2026).
5. Сикамова А. ПМЭФ: неоконченная пьеса с непредсказуемым финалом. *Монокль*. 2026;(25):15–18. Режим доступа: https://monocle.ru/monocle/2026/24/pmef-neokonchennaya-pesa-s-nepredskazuyemym-finalom/ (дата обращения: 14.02.2026).
Sikamova A. SPIEF: an unfinished play with an unpredictable ending. *Monokl*. 2026;(25):15–18. (In Russ.) Available at: https://monocle.ru/monocle/2026/24/pmef-neokonchennaya-pesa-s-nepredskazuyemym-finalom/ (accessed: 14.02.2026).
6. Saxby P. Non-financial incentives and their application to enhance motivation and productivity in mining industry employees. *CEPMLP Annual Review*. 2024;21:1. https://doi.org/10.20933/100001307
7. Столбов М.М. Трансформация системы мотивации персонала производственных предприятий в условиях экономической турбулентности: новые подходы и инструменты. *Общество: социология, психология, педагогика*. 2025;(2):80–86. https://doi.org/10.24158/spp.2025.2.7
Stolbov M.M. Transformation of the personnel motivation system of production enterprises in the conditions of economic turbulence: new approaches and tools. *Society: Sociology, Psychology, Pedagogics*. 2025;(2):80–86. (In Russ.) https://doi.org/10.24158/spp.2025.2.7
8. Мишурова И.В. (ред.) *Технологии кадрового менеджмента*. М.; Ростов н/Д: МарТ; 2004. 368 с.
9. Рыльников А.Г., Пыталев И.А. Цифровая трансформация горнодобывающей отрасли: технические решения и технологические вызовы. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2020;(1):470–481. https://doi.org/10.46689/2218-5194-2020-1-1-470-481
Rylnikov A.G., Pytalev I.A. Conditions for ensuring the multifunctional use of subsoil in the interaction of different industries. *Izvestiya Tulskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Nauki o Zemle*. 2020;(1):470–481. (In Russ.) https://doi.org/10.46689/2218-5194-2020-1-1-470-481
10. Зеркина Н.Н. (ред.) *Современное инженерное образование: вызовы и перспективы: материалы национальной науч.-практ. конф., г. Магнитогорск, 7–8 февраля 2022 г*. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова; 2022. 255 с.
11. Попова О.В. Социальные аспекты нормативно-правового регулирования вахтового труда в северных регионах. *Теория и практика общественного развития*. 2021;(12):104–109. https://doi.org/10.24158/tipor.2021.12.13
Popova O.V. Social aspects of legal regulation of rotational shift work in the northern regions. *Theory and Practice of Social Development*. 2021;(12):104–109. (In Russ.) https://doi.org/10.24158/tipor.2021.12.13
12. Дозорцев О.Е., Омельченко И.Б. Закономерности и особенности механизмов установления заработной платы в местностях с особыми климатическими условиями (на примере Крайнего Севера). *Экономика труда*. 2023;10(10):1619–1632. https://doi.org/10.18334/et.10.10.119307
Dozortsev O.E., Omelchenko I.B. Patterns and characteristics of wage-setting mechanisms in areas with specific climatic conditions: the example of the Far North. *Russian Journal of Labour Economics*. 2023;10(10):1619–1632. (In Russ.) https://doi.org/10.18334/et.10.10.119307

13. Коркина Т.А., Рожков А.А., Довженок А.С. Анализ интеллектуально-инновационного потенциала и мотивации горных инженеров угледобывающих предприятий. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2021;(5-1):301–315. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2021_51_0_301
Korkina T.A., Rozhkov A.A., Dovzhenok A.S. Analysis of intellectual and innovative potential and motivation of coal mining engineers. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2021;(5-1):301–315. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2021_51_0_301

14. Верчеба А.А. Подготовка кадров для горно-геологической отрасли России. *Горные науки и технологии*. 2021;6(2):144–153. https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153
Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2021;6(2):144–153. (In Russ.) https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153

15. Крылков М.Ю., Оливетский И.Н. Цифровая трансформация в управлении приводами геолого-разведочной и горной техники. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2020;63(6):35–45. https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-6-35-45
Krylkov M.Yu., Olivetskiy I.N. Digital transformations in drive control technology for exploration and mining equipment. *Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration*. 2020;63(6):35–45. (In Russ.) https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-6-35-45

16. Григорьева Н.В. Формирование профессионально важных личностных качеств будущего горного инженера в условиях дуального обучения в Кемеровской области – Кузбассе. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки*. 2022;6(3):181–188. https://doi.org/10.21603/2542-1840-2022-6-3-181-188
Grigoreva N.V. Developing professionally important personal qualities of a future mining engineer in the conditions of dual training in Kuzbass. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Humanities and Social Sciences*. 2022;6(3):181–188. (In Russ.) https://doi.org/10.21603/2542-1840-2022-6-3-181-188

17. Глебова Е.В., Волохина А.Т., Вихров А.Е. Оценка эффективности управления культурой производственной безопасности в компаниях ТЭК. *Записки Горного института*. 2023;259:68–78. https://doi.org/10.31897/PMI.2023.12
Glebova E.V., Volokhina A.T., Vikhrov A.E. Assessment of the efficiency of occupational safety culture management in fuel and energy companies. *Journal of Mining Institute*. 2023;259:68–78. https://doi.org/10.31897/PMI.2023.12

18. Hebbar P.A., Vinod S., Shah A.K., Pashilkar A.A., Biswas P. Cognitive load estimation in VR flight simulator. *Journal of Eye Movement Research*. 2022;15(3):1–16. https://doi.org/10.16910/jemr.15.3.11

19. Frolova V., Dolina O., Shpilkina T. Mining enterprises development as a financial source of environmental activities in mining regions. *E3S Web of Conferences*. 2018;41:04027. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184104027

Информация об авторах
Лопаткин Дмитрий Станиславович – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и маркетинга, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация; https://orcid.org/0000-0003-4260-4710; e-mail: lopatkin.d.s@muctr.ru
Копылова Лариса Евгеньевна – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: kopylova.l.e@muctr.ru
Шушунова Татьяна Николаевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация; https://orcid.org/0000-0001-5702-217X; e-mail: serg-1167@yandex.ru
Гринев Никита Николаевич – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация; https://orcid.org/0000-0002-8555-770X; e-mail: grinev.n@yandex.ru
Шпилькина Татьяна Анатольевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Российская Федерация; https://orcid.org/0000-0003-4591-8125; e-mail: luk-72@mail.ru

Information about the authors
Dmitry S. Lopatkin – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Management and Marketing Department, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation; https://orcid.org/0000-0003-4260-4710; e-mail: lopatkin.d.s@muctr.ru
Larisa E. Kopylova – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Management and Marketing Department, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation; e-mail: kopylova.l.e@muctr.ru
Tatiana N. Shushunova – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor Management and Marketing Department, Management and Marketing Department, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation; https://orcid.org/0000-0001-5702-217X; e-mail: serg-1167@yandex.ru
Nikita N. Grinev – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor Management and Marketing Department, Management and Marketing Department, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation; https://orcid.org/0000-0002-8555-770X; e-mail: grinev.n@yandex.ru
Tatyana A. Shpilkina – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Associate Professor Management and Marketing Department, Management and Marketing Department, Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation; https://orcid.org/0000-0003-4591-8125; e-mail: luk-72@mail.ru

Информация о статье
Поступила в редакцию: 22.05.2026
Поступила после рецензирования: 23.06.2026
Принята к публикации: 16.07.2026

Article info
Received: 20.05.2026
Revised: 23.06.2026
Accepted: 16.07.2026