Оригинальная статья

Original Paper

УДК 622.83 © П.А. Деменков✉[1], Е.Д. Силичева[1], М.А. Черевко[2], А.В. Деньгаев[3], 2026

[1] ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», 199106, г. Санкт-Петербург, Россия
[2] ООО «Нефтесервисные решения», 190031, г. Санкт-Петербург, Россия
[3] ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина», 119991, г. Москва, Россия
✉ e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru

UDC 622.83 © P.A. Demenkov✉[1], E.D. Silicheva[1], M.A. Cherevko[2], A.V. Dengaev[3], 2026

[1] Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation
[2] "Oilfield Service Solutions" LLC, Saint Petersburg, 190031, Russian Federation
[3] Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, 119991, Russian Federation
✉ e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru

Перспективы и возможности комплексной оценки удароопасности массива с применением алгоритмов машинного обучения на рудных месторождениях

Prospects and opportunities for a comprehensive assessment of the impact hazard of the array using machine learning algorithms in ore deposit

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2026-8-99-104

В работе рассматривается задача прогнозирования динамических проявлений горного давления на удароопасных рудных месторождениях Хибинского массива. Актуальность обусловлена сложным многофакторным характером геомеханических процессов. Анализ существующих геомеханических и геофизических методов выявил их ключевые ограничения, связанные с упрощенным учетом свойств массива. Предлагается использовать методы машинного обучения для обработки данных и выявления предвестников опасных геодинамических явлений. Описаны подход к построению композитной модели, объединяющей кластеризацию, анализ временных рядов и классификацию, а также методология формирования входных наборов данных (сейсмические, деформационные, электрометрические и технологические параметры). Показана целесообразность комплексного применения машинного обучения в сочетании с традиционными геомеханическими представлениями. Сделан вывод о перспективности разработки адаптивных систем прогнозирования для повышения достоверности оценки удароопасности и снижения риска аварий при горных работах.

Ключевые слова: *удароопасность, рудные месторождения, машинное обучение, геомеханика, прогнозирование опасных геодинамических явлений, динамические проявления горного давления, искусственный интеллект.*

Для цитирования: Перспективы и возможности комплексной оценки удароопасности массива с применением алгоритмов машинного обучения на рудных месторождениях / П.А. Деменков, Е.Д. Силичева, М.А. Черевко и др. // Уголь. 2026;(8):99-104. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-8-99-104.

ДЕМЕНКОВ П.А.
Доктор техн. наук,
декан Строительного факультета,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru

СИЛИЧЕВА Е.Д.
Аспирант кафедры Строительства горных предприятий и подземных сооружений,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,
199106, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: romnva@yandex.ru

ЧЕРЕВКО М.А.
Канд. техн. наук, генеральный директор,
ООО «Нефтесервисные решения»,
190031, г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

ДЕНЬГАЕВ А.В.
Канд. техн. наук, ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина»,
119991, г. Москва, Россия,
e-mail: Dengaev.A@gubkin.ru

Abstract

This paper addresses the problem of predicting dynamic manifestations of rock pressure in blast-hazardous ore deposits within the Khibiny Massif. The relevance of this study stems from the complex and multifactorial nature of geomechanical processes. An analysis of the geomechanical and geophysical methods currently in use was conducted, and their key limitations, associated with a simplified account of the massif's properties, were identified. The idea of using machine learning methods for data processing and the identification of precursors to hazardous geodynamic phenomena is considered. The paper describes an approach to constructing a composite model that combines clustering, time series analysis, and classification algorithms. The methodology for forming input datasets, including seismic, deformation, electrometric, and technological parameters, is described. The feasibility of the comprehensive use of machine learning methods in combination with traditional geomechanical concepts is demonstrated. It has been concluded that there is significant potential for the development of adaptive forecasting systems designed to improve the accuracy of impact resistance assessments and reduce the risk of accidents during mining operations.

Keywords

Impact hazard, ore deposits, machine learning, geomechanics, prediction of impact hazard, dynamic manifestations of rock pressure, artificial intelligence.

For citation

Demenkov P.A., Silicheva E.D., Cherevko M.A., Dengaev A.V. Prospects and opportunities for a comprehensive assessment of the impact hazard of the array using machine learning algorithms in ore deposits. *Ugol'*. 2026;(8):99-104. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-8-99-104.

ВВЕДЕНИЕ

Прогнозирование динамических проявлений горного давления на Хибинских рудных месторождениях актуально ввиду многофакторности процессов и неопределенности напряженно-деформированного состояния [1]. Традиционные методы ограничены недостаточным учетом анизотропии пород и комплексного взаимодействия геомеханических и технологических факторов [2]. Современные гипотезы опираются на концепцию нелинейной реакции массива, где ключевую роль играют структура геоблоков и диссипативные свойства [3]. Исследования базируются на анализе нелинейного деформирования и напряженно-деформированного состояния во времени и пространстве [4]. Для оценки удароопасности используется квазистатическая постановка, выявляющая зоны концентрации напряжений, накопления упругой энергии и предельные состояния пород, предшествующие динамическим проявлениям [5]. Результаты анализа позволяют локализовать потенциально опасные участки и временные интервалы возникновения разрушений, на основе чего разрабатываются мероприятия по стабилизации массива [6].

Прочностные, деформационные и энергетические характеристики массива горных пород вычисляются посредством проведения лабораторных испытаний [7]. Определение характеристик необходимо для оценки НДС массива и риска проявлений горного давления в динамической форме [8]. Испытания включают одноосное сжатие для определения предела прочности σ_s при сжатии, модуля упругости E и модуля спада M_s, а также испытания на растяжение для определения предела прочности при растяжении σ_r и коэффициента хрупкости K_β. Анализ кривых «напряжение-деформация» позволяет вычислить коэффициент удароопасности:

$$k_\gamma = M_s/E, \quad (1)$$

характеризующий склонность пород к проявлениям горного давления в динамической форме. Породы классифицируются как удароопасные при $k_\gamma > 0{,}7$. В процессе испытаний фиксируется накопленная упругая энергия:

$$W_u = \sigma_s ж^2 / 2E, \quad (2)$$

которая при разрушении образцов переходит в кинетическую энергию.

Полученные параметры используются для построения геомеханических моделей НДС массива и прогнозирования зон концентрации напряжений.

Практические методы прогноза и контроля включают региональный (сейсмологические станции, фиксирующие события с энергией от 10 Дж [9]) и локальный (электрометрия, акустическая эмиссия [10]) методы. Технологии предотвращения — разгрузочное бурение скважин диаметром 105-150 мм с шагом 3-5 м, формирующих зоны дилатансии с понижением напряжений на 25-30% [11]. Однако гипотезы, основанные на кинетическом характере разрушения и накоплении нарушений на разных масштабных уровнях [12], ограничивают точность прогноза и требуют унифицированного подхода.

Типовая схема мониторинга и сбора данных, применяемая на рудных месторождениях, представлена на *рис. 1*.

Сравнительный анализ традиционных методов прогноза и методов машинного обучения приведен в *таблице*.

Рис. 1. Схема мониторинга и сбора данных

Fig. 1. Data Monitoring and Collection Diagram

Сравнительный анализ современных методов прогноза проявлений горного давления в динамической форме и методов машинного обучения

Comparative analysis of modern methods for predicting rock pressure manifestations in dynamic form and machine learning methods

Критерий	Традиционные методы	Методы машинного обучения
Точность прогноза	Ограничена упрощенными моделями и допущениями, часто не учитывает анизотропию и динамику процессов	Высокая точность за счет анализа многомерных данных и выявления скрытых закономерностей
Обработка данных	Ограничена объемом и типом данных, сложна интеграция различных источников	Способны обрабатывать большие объемы разнородных данных (сейсмические, геомеханические, технологические)
Адаптивность	Низкая; модели статичны, плохо реагируют на изменение условий массива	Высокая, модели адаптируются к новым данным и изменяющимся условиям
Скорость обработки	Зависит от численных методов, может требовать значительных вычислительных ресурсов	Быстрая генерация прогнозов, особенно при использовании оптимизированных алгоритмов и облачных сервисов
Интерпретируемость результатов	Высокая, основана на физических законах и понятных критериях	Сложна для понимания без специалистов, требует дополнительной интерпретации
Затраты на внедрение	Относительно низкие, основаны на классических методах и оборудовании	Высокие затраты на оборудование, программное обеспечение и квалифицированный персонал
Обеспечение комплексного анализа	Обычно фрагментарный подход, ограниченная интеграция данных	Возможность комплексной интеграции геомеханических, сейсмических и технологических параметров
Устойчивость к шуму и выбросам	Ограниченная, чувствительны к ошибкам измерений	Более устойчива, алгоритмы могут фильтровать шум и выявлять значимые паттерны
Возможность прогнозирования в реальном времени	Ограничена из-за вычислительной сложности и времени обработки	Обеспечивается за счет быстродействия и адаптивности моделей

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методы машинного обучения повышают точность и надежность прогноза удароопасности, компенсируя ограничения классических геомеханических подходов. Алгоритмы классификации, регрессии, кластеризации и нейронные сети [13] обеспечивают обработку больших массивов многомерных данных, а композитные модели позволяют выявлять скрытые закономерности и предвестники опасных ситуаций с учетом особенностей месторождения и технологического режима [14, 15].

Анализ временных рядов сейсмического мониторинга с помощью data-driven-моделей [16] позволяет выявлять предвестников опасных событий, оценивать их вероятность и прогнозировать время возникновения с точностью до нескольких дней [17]. Объективная оценка закономерностей достигается применением критериев качества моделей [18]. Оптимизация систем мониторинга на основе машинного обучения снижает число ложных тревог и пропущенных событий [19], повышая точность прогноза и способствуя преодолению ограничений традиционных методов [20]. Наивысшую точность и адаптивность демонстрируют композитные модели, объединяющие кластеризацию (HDBSCAN), анализ временных рядов (SSA) и классификацию [21]; ансамблевые алгоритмы (градиентный бустинг) превосходят по точности и устойчивости линейные модели и отдельные нейронные сети [22, 23].

Исходные данные включают сейсмические сигналы, параметры деформаций, электрометрические и акустические показатели, а также технологические параметры горных работ. Для обработки применяются алгоритмы классификации, регрессии, кластеризации и нейронные сети, адаптированные к специфике каждого типа информации. Композитная модель строится как ориентированный ациклический граф: узлы — специализированные модели машинного обучения (классификация сейсмических событий, кластеризация зон активности); оптимизация структуры выполняется многокритериальными методами для оценки качества кластеризации и выделения устойчивых кластеров. Анализ временных рядов сейсмического мониторинга реализуется с помощью data-driven-моделей, способных выявлять предвестников опасных событий; предусмотрены этапы дообучения и переобучения на новых данных. Верификация моделей проводится на натурных данных удароопасных месторождений с оценкой показателей точности прогноза.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предлагаемая композитная модель представляет собой ориентированный ациклический граф, где узлы соответствуют специализированным моделям машинного обучения, решающим отдельные задачи: классификация сейсмических событий, кластеризация зон повышенной активности, прогнозирование временных рядов и т.д. Многокритериальная оптимизация структуры графа позволяет выделять устойчивые кластеры и обеспечивать высокое качество прогноза. Data-driven-модели, лежащие в основе узлов, способны к последовательному дообучению и переобучению по мере поступления новых данных, что обеспечивает адаптивность системы.

Применение композитных моделей обеспечивает эффективную интеграцию разнородных данных и учет сложной пространственно-временной структуры геодинамических процессов. Итоговая структурная схема разрабатываемой комплексной системы прогнозирования приведена на *рис. 2*.

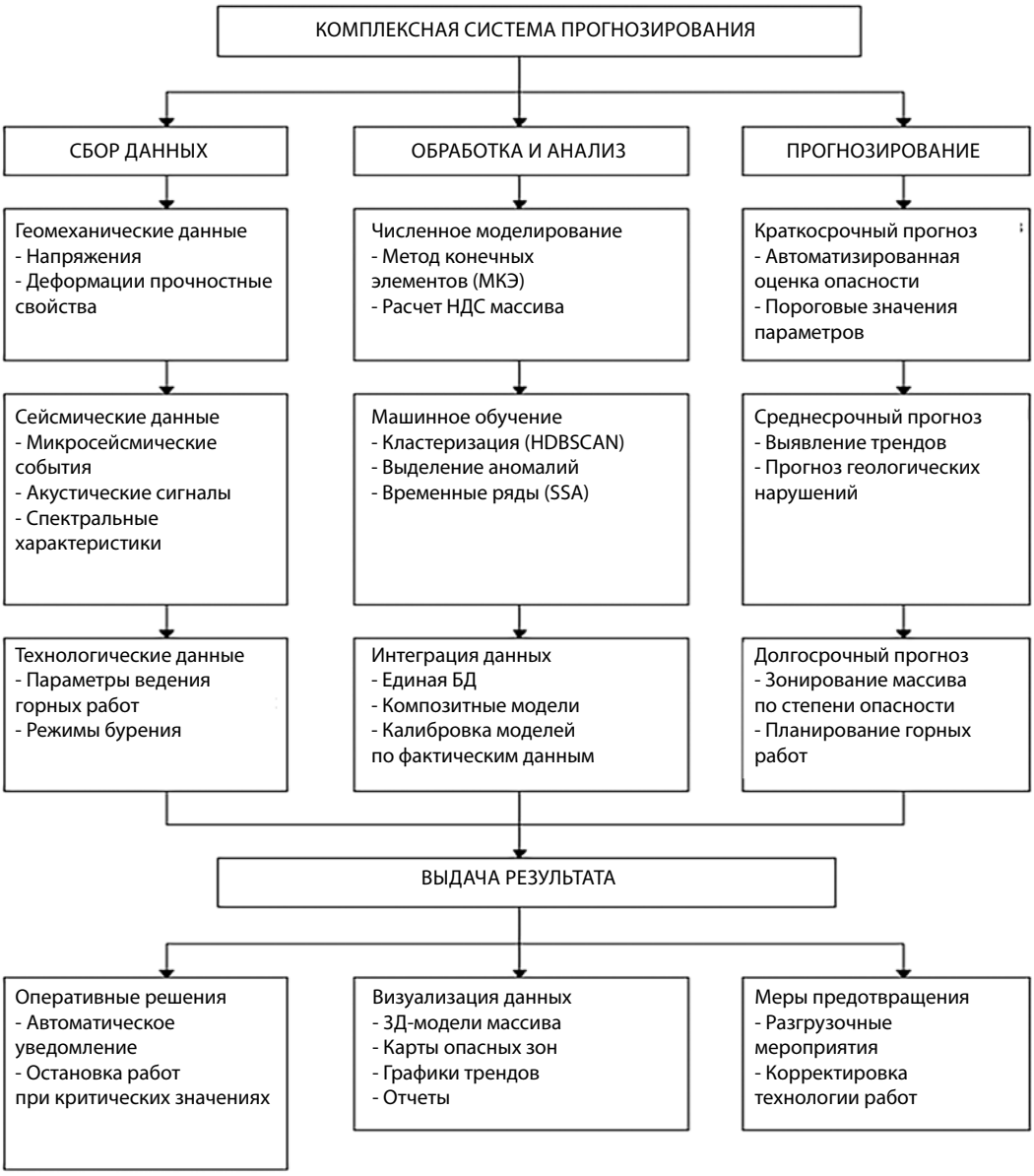

Рис. 2. Итоговая схема комплексной системы прогнозирования

Fig. 2. Block diagram of the integrated forecasting system

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ существующих геомеханических методов прогнозирования удароопасности выявил их основные достоинства и ограничения. Геофизические методы мониторинга, такие как сейсмоакустический и электрометрический контроль, предоставляют оперативные данные о состоянии массива, но часто применяются изолированно и не интегрируются с геомеханическими моделями. Численные методы моделирования напряженно-деформированного состояния позволяют учитывать сложную геометрию и нелинейные свойства пород, однако их эффективность ограничена качеством исходных данных и параметризацией моделей. Авторами рассматривается возможность повышения эффективности прогноза за счет комплексного учета геомеханических, сейсмических и технологических параметров посредством интеграции методов машинного обучения. Вместе с тем сохраняются ограничения, связанные с неполнотой и неоднородностью данных, а также с необходимостью корректного встраивания композитной модели в геомеханический контекст. Требуются дальнейшие исследования, направленные на интеграцию данных различных типов и масштабов, а также на создание адаптивных систем прогнозирования, способных работать в режиме реального времени. Внедрение подобных систем на удароопасных месторождениях, в том числе на Хибинском рудном месторождении, позволит повысить точность прогнозов и оперативность принятия решений, что существенно снизит риски аварийных ситуаций и повысит безопасность горных работ.

Таким образом, комплексное применение методов машинного обучения в сочетании с традиционными геомеханическими представлениями открывает перспективу создания адаптивных систем прогнозирования динамических проявлений горного давления. Реализация предложенной

композитной модели позволит повысить достоверность оценки удароопасности и снизить риски аварий при ведении горных работ на рудных месторождениях.

Список литературы • References

1. Синегубов В.Ю. Разработка комплексного подхода к прогнозу напряженного состояния породного массива и апробация на месторождении Олений ручей // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2025. № 2. С. 68-79. DOI: 10.26730/1999-4125- 2025-2-68-79.
   Sinegubov V.Yu. Development of a Comprehensive Approach for Predicting the Stress State of the Rock Mass and Its Testing at the Oleniy Ruchey Deposit. *Bulletin of Kuzbass State Technical University.* 2025;(2):68-79. (In Russ.). DOI: 10.26730/1999-4125-2025-2-68-79.
2. Оценка влияния очистных работ на формирование нарушенных зон в массиве на контурах выработок большого сечения при освоении месторождений апатит-нефелиновых руд / В.Ю. Синегубов, М.Г. Попов, М.А. Вильнер и др. // Горный журнал. 2021. № 8. С. 24-30. DOI: 10.17580/gzh.2021.08.04.
   Sinegubov V.Yu., Popov M.G., Vilner M.A., Sotnikov R.O. Assessment of the Influence of Extraction Works on the Formation of Disturbed Zones in the Rock Mass Around Large Cross-Section Mine Workings During the Development of Apatite-Nepheline Ore Deposits. *Gornyij Zhurnal.* 2021;(8):24-30. (In Russ.). DOI: 10.17580/gzh.2021.08.04.
3. Trushko V.L., Baeva E.K., Blinov A.A. Experimental Investigation on the Mechanical Properties of the Frozen Rocks at the Yamal Peninsula, Russian Arctic. *Eng.* 2025;(6):76. DOI: 10.3390/eng6040076.
4. Протосеня А.Г., Кумов В.В. Влияние структуры массива грунта в смешанном забое тоннеля на форму и размер мульды осадок земной поверхности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2024. № 4. С. 5-21. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_4_0_5.
   Protosenya A.G., Kumov V.V. Effect of soil body structure of mixed-type tunnel face on shape and size of subsidence trough on ground surface. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2024;(4):5-21. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2024_4_0_5.
5. Protosenya A., Ivanov A. Data-Driven Prediction of Stress-Strain Fields Around Interacting Mining Excavations in Jointed Rock: A Comparative Study of Surrogate Models. *Mining*. 2026;6(1):4. DOI: 10.3390/mining6010004.
6. Моделирование полей напряжений и оценка удароопасности конструктивных элементов системы разработки Южно-Хинганского месторождения марганцевых руд / М.И. Рассказов, И.Ю.Рассказов, М.И. Потапчук и др. // Горная промышленность. 2023. № 5S. С. 72-79. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-5s-72-79.
   Rasskazov M.I., Rasskazov I.Yu., Potapchuk M.I., Tsoi D.I., Tereshkin A.A. Modeling of stress fields and estimation of the impact hazard of structural elements of the mining system of the Yuzhno-Khingansk manganese ore deposit. *Russian Mining Industry*. 2023;(5S):72-79. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2023-5S-72-79.
7. Господариков А.П., Зацепин М.А., Киркин А.П. Определение потенциала удароопасности горных пород Норильского промышленного района // Записки Горного института. 2025. № 272. С. 83-90.
   Gospodarikov A.P., Zatsepin M.A., Kirkin A.P. Determination of impact hazard potential of rocks in the Norilsk Industrial Region. *Journal of Mining Institute*. 2025;(272):83-90. (In Russ.).
8. Козырев А.А., Кузнецов Н.Н., Шоков А.Н. Оценка удароопасности скальных горных пород Ждановского месторождения (Кольский полуостров). // Горная промышленность. 2022. № 6. С. 75-82. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-75-82.
   Kozyrev A.A., Kuznetsov N.N., Shokov A.N. Rockburst hazard assessment of hard rocks in the Zhdanovskoe deposit (Kola Peninsula). *Russian Mining Industry*. 2022;(6):75-82. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-75-82.
9. Гусев В.Н., Одинцов Е.Е., Жерлыгина Е.С. Расчет сдвижений и деформаций массива горных пород с учетом натурных данных // Горный журнал. 2025. № 4. С.18-25. DOI: 10.17580/gzh.2025.04.03.
   Gusev V.N., Odintsov E.E., Zherlygina E.S. Calculation of displacements and deformations in rock mass with regard to field data. *Gornyij Zhurnal.* 2025;(4):18-25 (In Russ). DOI: 10.17580/gzh.2025.04.03.
10. Алгоритмы и измерительный комплекс классификации источников сейсмических сигналов, определения расстояния и азимута до пункта возбуждения поверхностных волн / Д.Л. Зайцев, В.М. Брыксин, К.С. Белотелов и др. // Информатика и автоматизация. 2022. Т. 21. №. 6. С. 1211-1239. DOI: https://doi.org/10.15622/ia.21.6.5.
    Zaitsev D.L., Bryksin V.M., Belotelov K.S., Kompaniets Yu.I., Yakovlev R.N. Algorithms and Measuring Complex for Classification of Seismic Signal Sources, Determination of Distance and Azimuth to the Point of Excitation of Surface Waves. *Informatics and Automation*. 2022;21(6):1211-1239. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.15622/ia.21.6.5.
11. Обоснование и разработка отклонителя непрерывного действия с полным отбором керна для бурения геологоразведочных скважин / П.А. Блинов, Н.М. Силичев, В.В. Никишин и др. // Известия Томского плитехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2025. Т. 336 № 7. С. 17-28. DOI: 10.18799/24131830_2025_7_4780.
    Blinov P.A., Silichev N.M., Nikishin V.V., Gorelikov G.G. Justification and Development of a Continuous-Action Deviator with Full Core Extraction for Drilling Geological Exploration Wells. *Izvestiya of Tomsk Polytechnic University. Engineering of Georesources*. 2025;336(7): 17-28. (In Russ). DOI: 10.18799/24131830_2025_7_4780.
12. Исследование возможности применения методов неразрушающего контроля для оценки прочностных свойств горных пород в условиях подземного рудника Гремячинского месторождения / Д.Н. Петров, В.И. Абашин, М.А. Карасев и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2024. № 12-1. С. 227-244. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_121_0_227.
    Petrov D.N., Abashin V.I., Karasev M.A., Selikhov A.A. Non-destructive testing applicability in rock mass strength estimation in underground mine at the Gremyachinsk deposit. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull*. 2024;12(1): 227-244. (In Russ.). DOI: 10.25018/0236_1493_2024_121_0_227.
13. Господариков А.П., Ревин И.Е., Морозов К.В. Композитная модель анализа данных сейсмического мониторинга при ведении горных работ на примере Кукисвумчоррского месторождения АО «Апатит» // Записки Горного института. 2023. №. 262. С. 571-580. DOI: 10.31897/PMI.2023.9.
    Gospodarikov A.P., Revin I.E., Morozov K.V. Composite model of seismic monitoring data analysis during mining operations on the example of the Kukisvumchorrskoye deposit of AO Apatit. *Journal of Mining Institute.* 2023;(262):571-580. (In Russ.). DOI: 10.31897/PMI.2023.9.
14. Tadeusiewicz R. Neural networks in mining sciences-general overview and some representative examples. *Archives of Mining Sciences.* 2015;60(4):971-984. DOI: 10.1515/amsc-2015-0064.

15. Reshetnyak S., Zotov V., Kuziev D., Kozlova O. Enhancing performance efficiency of electric consumers within surface infrastructure of coal mines. *Eurasian Mining*. 2025;(1):100-104. DOI: 10.17580/em.2025.01.20.
16. Basnet P.M.S., Mahtab S., Jin A. A comprehensive review of intelligent machine learning based predicting methods in long-term and short-term rock burst prediction. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2023;(142):105434. DOI: 10.1016/j.tust.2023.105434.
17. Zhou J., Koopialipoor M., Li E., Armaghani D.J. Prediction of rockburst risk in underground projects developing a neuro-bee intelligent system. *Bull. Eng. Geol. Environ*. 2020;79(8):4265-4279. DOI: 10.1007/s10064-020-01788-w.
18. Cai M. Rockburst risk control and mitigation in deep mining. *Deep Resources Engineering*. 2024;1(2):100019. DOI: 10.1016/j.deepre.2024.100019.
19. Zhang Y. et al. Rockburst prediction using artificial intelligence techniques: A review. *Rock Mechanics Bulletin*. 2024;3(3):100129. DOI: 10.1016/j.rockmb.2024.100129.
20. Zhang Junming Xia, Qiyuan Wu, Hai Wei, Sailei Hu, Zhen Du, Bing Yang, Yuejing Xiong, Huaixing. Research on rock burst prediction based on an integrated model. *Scientific Reports*. 2025. DOI: 15. 10.1038/s41598-025-91518-7.
21. Blahůt Jan, Racek, Ondřej. Modern Methods of Rock Mass Characterisation and Rockfall Monitoring: A Review. *Landslides: detection, prediction and monitoring: technological developments*. 2023:1-38. DOI: 10.1007/978-3-031-23859-8_1.
22. Di Y., Wang E., Li Z., Liu X., Huang T., Yao J. Comprehensive early warning method of microseismic, acoustic emission, and electromagnetic radiation signals of rock burst based on deep learning. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2023;(170):105519 DOI: 10.1016/j.ijrmms.2023.105519.
23. Pu Y., Apel D.B., Prusek S., Walentek A., Cichy T. Back-analysis for initial ground stress field at a diamond mine using machine learning approaches. *Natural Hazards*. 2021;105(1):191-203. DOI: 10.1007/s11069-020-04304-1.

Authors Information

Demenkov P.A. – Doctor of Engineering Sciences, Dean of the Faculty of Civil Engineering, Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru

Silicheva E.D. – Postgraduate Student of the Department of Mining Enterprises and Underground Structures, Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation, e-mail: romnva@yandex.ru

Cherevko M.A. – PhD (Engineering), General Director, "Oilfield Service Solutions" LLC, Saint Petersburg, 190031, Russian Federation, e-mail: Cherevko.MiA@gazprom-neft.ru

Dengaev A.V. – PhD (Engineering), Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, 119991, Russian Federation , e-mail: Dengaev.A@gubkin.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 24.06.2026
Поступила после рецензирования: 17.07.2026
Принята к публикации: 30.07.2026

Paper info

Received June 24, 2026
Reviewed July 17, 2026
Accepted July 30, 2026

В новом очистном забое шахты «Усковская» началась добыча угля

На шахте «Усковская» Распадской угольной компании (РУК) ввели в эксплуатацию новую лаву с промышленными запасами более 1,5 млн т коксующегося угля марки ГЖ. Ее протяженность составляет 1 130 м, глубина отработки – от 188 до 228 м.

Подготовка нового выемочного участка началась в апреле 2025 г. силами шести проходческих бригад. Общая протяженность пройденных горных выработок на первом этапе подготовки лавы – 9 км. Всего подготовительным бригадам предстоит пройти более 11 км горных выработок.

Чтобы обеспечить бесперебойную добычу угля, коллектив предприятия осуществил бесшовный переход в новую лаву с использованием подменного очистного механизированного комплекса. Монтаж горношахтного оборудования в новом забое велся параллельно с добычей угля в действующей лаве.

При подготовке забоя специалисты уделили особое внимание соблюдению норм охраны труда и промышленной безопасности. В лаве смонтирована многофункциональная система безопасности, которая включает систему производственной связи и позиционирования сотрудников. Также в забое используются системы газовой защиты, акустического контроля сейсмического мониторинга (САКС-М). Благодаря видеонаблюдению диспетчеры получают объективную картину всех происходящих под землей процессов.

В новой лаве работает участок по добыче угля № 5. Это опытный очистной коллектив под руководством начальника участка Дмитрия Роганова, механика Евгения Зуева и бригадира Алексея Куслия. Горняки трудятся на современном высокопроизводительном горношахтном оборудовании. Отработать запасы лавы планируется в феврале 2027 г.

Пресс-служба ПАО «Распадская»