*Оригинальная статья*

*Original Paper*

УДК 622.831 © Р.М. Богоудинов✉, М.Ф. Рыжков, 2025

UDC 622.831 © R.M. Bogoudinov✉, M.F. Ryzhkov, 2025

ГБУ «МАКНИИ», 286132, г. Макеевка, ДНР, Россия
✉ e-mail: ruslan.bogoudinov@mail.ru

GBU MAKNII, Makeyevka, 286132, DPR, Russian Federation
✉ e-mail: ruslan.bogoudinov@mail.ru

# К вопросу обеспечения безопасности проведения горных выработок по выбросоопасным породам на основе данных информационно-аналитической программы регистрации выбросов породы и газа

# To the issue of ensuring the safety of mine workings for hazardous rocks based on the data of the information and analytical program for recording rock and gas emissions

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-10-70-72

**БОГОУДИНОВ Р.М.**
*Заведующий отделом газодинамических явлений, ГБУ «МАКНИИ», 286132, г. Макеевка, ДНР, Россия, e-mail: ruslan.bogoudinov@mail.ru*

**РЫЖКОВ М.Ф.**
*Заведующий лабораторией отдела газодинамических явлений, ГБУ «МАКНИИ», 286132, г. Макеевка, ДНР, Россия, e-mail: mryzkov76@yandex.ru*

*На основе базы данных разработанной информационно-аналитической программы регистрации выбросов породы и газа получена обобщенная характеристика выбросов породы, произошедших на шахтах Донбасса в период 1960-2024 гг. Выполнен анализ влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на возникновение выбросов породы и газа. На основе полученных результатов обоснованы практические рекомендации по технологии проведения выработок по выбросоопасным породам, направленные на снижение опасности проявления выбросов породы и газа в шахтах.*

***Ключевые слова:*** *выброс породы и газа, акт расследования, информационно-аналитическая программа, горная выработка, безопасность горных работ.*

***Для цитирования:*** Богоудинов Р.М., Рыжков М.Ф. К вопросу обеспечения безопасности проведения горных выработок по выбросоопасным породам на основе данных информационно-аналитической программы регистрации выбросов породы и газа // Уголь. 2025;(10):70-72. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-10-70-72.

**Abstract**

*Based on the database of the developed information and analytical program for recording rock and gas emissions, a generalized description of rock emissions that occurred in the mines of Donbass in the period 1960-2024 was obtained. An analysis of the influence of mining and geological-mining-engineering factors on the occurrence of rock and gas emissions was performed. On the basis of the obtained results, practical recommendations on the technology of excavations for hazardous rocks aimed at reducing the risk of rock and gas emissions in mines were substantiated.*

**Keywords**

*Rock and gas outburst, investigation report, information and analytical program, mine working, mining safety.*

**For citation**
Bogoudinov R.M., Ryzhkov M.F. To the issue of ensuring the safety of mine workings for hazardous rocks based on the data of the information and analytical program for recording rock and gas emissions. *Ugol'*. 2025;(10):70-72. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-10-70-72.

## ВВЕДЕНИЕ

Процесс добычи угля подземным способом и проведения горных выработок в сложных горно-геологических условиях шахт Донбасса нередко осложняется проявлением динамических явлений (ДЯ). К числу ДЯ наряду с внезапными выбросами угля и газа, внезапными выдавливаниями угля и горными ударами относятся и внезапные выбросы породы и газа, которые по уровню проявления (22,4% за последние 20 лет) занимают второе место на шахтах Донбасса вслед за выбросами угля и газа, произошедшими при буровзрывных работах в режиме сотрясательного взрывания (65%) [1].

Первый выброс породы на Донбассе был зарегистрирован в 1955 г. на шахте № 1-5 «Кочегарка» [2], а начиная с 1960 г. в МАКНИИ стал осуществляться систематический учет произошедших выбросов породы и газа. Для сохранения архивного фонда актов расследования и внедрения цифровизации в области учета происходящих в шахтах ДЯ в ГБУ «МАКНИИ» разработана «Информационно-аналитическая программа регистрации выбросов породы и газа на шахтах Донбасса» [3].

Действующая нормативная база по борьбе с ДЯ не содержит мер предотвращения выбросов породы и газа, способов снижения их частоты и интенсивности как при проведении горных выработок по выбросоопасным породам (песчаникам), так и вблизи них. Единственной мерой обеспечения безопасности работающих в этих случаях является проведение выработок буровзрывным способом в режиме сотрясательного взрывания (СВ).

Для разработки эффективных мер борьбы с выбросами породы и газа кроме познания механизма возникновения данного вида ДЯ необходим и глубокий анализ условий реализации выбросов породы, что является актуальной научно-технической задачей. Так, многие отечественные и зарубежные ученые горно-геологическим факторам отводят решающую роль в подготовке условий для развязывания выбросов угля, породы и газа [4, 5], также важен учет и горнотехнических факторов, влияющих на частоту и интенсивность происходящих ДЯ [6, 7].

Целью данной работы является анализ условий проявления выбросов породы и газа на основе данных информационно-аналитической программы для обоснования путей обеспечения безопасности проведения горных выработок по выбросоопасным породам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Процесс разработки информационно-аналитической программы включал в себя обработку данных актов расследования выбросов породы и газа с внесением их в электронную базу, перевод актов в электронный вид и создание десктопной компьютерной программы по управлению базой данных [8]. Разработка программы осуществлялась с помощью средства разработки приложений Delphi 2007 for Win32 в соответствии с [9].

Разработанная «Информационно-аналитическая программа регистрации выбросов породы и газа на шахтах Донбасса», база данных которой содержит 3966 выбросов породы, была зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ (свидетельство № 2024691929 от 25.12.2024). На основе базы данных информационно-аналитической программы была получена обобщенная характеристика выбросов породы, показавшая, что все выбросы с 1960 по 2024 г. были зарегистрированы на 27 шахтах Донбасса, на 73-х песчаниках, при проведении 939 выработок. Интенсивность явлений варьировалась в широком диапазоне: от 2 до 4070 т породы, от 16 до 26400 м$^3$ газа.

Результаты влияния горно-геологических и горнотехнических факторов на возникновение выбросов породы и газа представлены в *таблице*.

Установлено, что большинство выбросов породы (93,2%) произошло на глубинах ведения горных работ 900-1200 м, и практически на данном интервале глубин (900-1300 м) зафиксирована максимальная интенсивность выбросов (3360-4070 т). Наибольший уровень проявления ДЯ (порядка 65%) отмечен при мощности песчаников 30-35 м и 45-50 м. Большинство явлений произошло при проходке штреков (уровень проявления ДЯ – 27%), наименьшее количество – уклонов (1,3%).

Имеет практическое значение в части выбора технологии проведения выработок по выбросоопасным породам, снижающей опасность ДЯ, анализ влияния сечения горных выработок в проходке на опасность проявления выбросов

**Результаты анализа горно-геологических и горнотехнических условий проявления выбросов породы и газа на шахтах Донбасса (1960-2024 гг.)**

Results of analysis of mining-geological and mining-technical conditions of rock and gas emissions at Donbass mines (1960-2024)

| Наименование показателей горнотехнических условий | Пределы изменения величин показателей (в скобках – среднее значение). Характеристика горнотехнических условий |
|---|---|
| Глубина горных работ, м | 640-1352 (1060) |
| Мощность песчаника, м | 1,2-68,5 (40,6) |
| Угол залегания пород, градус | 3-58 (10) |
| Место возникновения явлений | Подготовительные выработки (горизонтальные, наклонные и вертикальные) |
| Сечение выработок в проходке, м$^2$ | 2,4-68,0 (14,8) |
| Способ проведения выработок | Буровзрывной (режим СВ) |
| Вид работ перед явлением | Взрывные работы по породе |

породы. На *рисунке* представлена гистограмма распределения выбросов породы и газа по сечению выработок, полученная с помощью программы.

Установлено, что наибольшее количество выбросов (порядка 87%) произошло при сечении выработок в проходке от 5,1 до 20,0 м$^2$, тогда как уровень проявления ДЯ при сечении до 5 м$^2$ составил 0,7% [10]. Полученные результаты позволяют рекомендовать в качестве технологического решения, направленного на снижение опасности проявления ДЯ, проведение подготовительных выработок по выбросоопасным породам (песчаникам) с опережающим забоем уменьшенного сечения (до 5 м$^2$) с последующим их расширением до проектных размеров в соответствии с [11, 12].

*Распределение выбросов породы и газа по сечению выработок (в проходке)*
*Distribution of rock and gas emissions across workings (in penetration)*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным электронной базы разработанной информационно-аналитической программы регистрации выбросов породы и газа получена обобщенная характеристика выбросов породы. Установлено, что выбросы в период 1960-2024 гг. произошли на 27 шахтах Донбасса, при этом глубина выбросов изменялась в диапазоне 640-1352 м.

Анализ влияния горно-геологических условий на проявление данного вида ДЯ показал, что большинство выбросов породы (93,2%) произошло на глубинах ведения горных работ 900-1200 м, при этом наибольший уровень проявления ДЯ (65%) отмечен при мощности песчаников 30-35 м и 45-50 м. Показано, что большинство явлений (87%) было отмечено при сечении горных выработок в проходке от 5,1 до 20,0 м$^2$. Полученные результаты позволили обосновать практические рекомендации в части технологии проведения выработок, направленные на обеспечение безопасности ведения горных работ по породам, склонным к ДЯ.

### *Список литературы • References*


1. Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах / С.П. Минеев, А.А. Рубинский, О.В. Витушко и др. Донецк: ООО «Восточный издательский дом», 2010. 603 с.
2. Шатилов В.А. Внезапный выброс породы // Уголь Украины. 1957. № 7. С. 29-31.
3. Жданеев О.В., Оленева О.Н. Приоритетные направления развития российского программного обеспечения для угольной промышленности. Часть 1 // Уголь. 2021. № 6. С. 18-22. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.
   Zhdaneev O.V., Oleneva O.N. Priority directions for the development of Russian software for the coal industry. Part 1. *Ugol*. 2021;(6):18-22. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-6-18-22.
4. Askaripour M., Saeidi A., Rouleau A., Mercier-Langevin P. Rockburst in underground excavations. A review of mechanism, classification, and prediction methods. *Underground Space*. 2022;7(4):577-607.
5. Meng Wu, Yicheng Ye, Qihu Wangd, Nanyan Hu. Development of rockburst research: a comprehensive review. *Applied Sciences*. 2022;12(3):974.
6. Rahimi B., Sharifzadeh M., Feng X.-T. Ground behavior analysis, support system design and construction strategies in deep hard rock mining – Justified in Western Australian's mines. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. 2020;12(1):1-20.
7. Xue-qiu He, Chao Zhou, Da-zhao Song. Mechanism and monitoring and early warning technology for rockburst in coal mines. *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*. 2021;(28):1097-1111.
8. К вопросу разработки информационно-аналитической программы регистрации выбросов породы и газа, произошедших на шахтах Донбасса / М.Ф. Рыжков, А.А. Черниговцева, Р.М. Богоудинов и др. Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: Сборник научных трудов. Макеевка: МАКНИИ, 2024. Вып. 1(64). С. 49-54.
9. Архангельский А.Я. Приемы программирования в Delphi на основе VCL. М.: Бином-Пресс, 2006. 944 с.
10. О проявлении выбросов породы и газа при проведении вертикальных и наклонных выработок на шахтах Донбасса / М.Ф. Рыжков, А.Д. Бондаренко, А.А. Черниговцева и др. Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: Сборник научных трудов. Макеевка: МАКНИИ, 2025. Вып. 2(69). С. 20-26.
11. Прогноз и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах / Ю.В. Кудинов, Н.В. Малеев, О.А. Демченко и др. Донецк, 2018. 404 с.
12. Безопасность работ и охрана труда в угольных шахтах / Ю.В. Кудинов, Н.В. Малеев, В.А. Безбородов и др. Донецк, 2021. 256 с.



**Authors Information**
**Bogoudinov R.M.** – Head of the Department of Gas-Dynamic Phenomena, GBU MAKNII, Makeyevka, 286132, DPR, Russian Federation, e-mail: ruslan.bogoudinov@mail.ru
**Ryzhkov M.F.** – Head of the Laboratory of the Department of Gas-Dynamic Phenomena, GBU MAKNII, Makeyevka, 286132, DPR, Russian Federation, e-mail: mryzkov76@yandex.ru



**Информация о статье**
*Поступила в редакцию: 30.06.2025*
*Поступила после рецензирования: 18.09.2025*
*Принята к публикации: 29.09.2025*

**Paper info**
*Received June 30, 2025*
*Reviewed September 18, 2025*
*Accepted September 29, 2025*