

УДК 622.8:351.78

[https://doi.org/10.36910/3083-6255/1\(1\).2025.6-10](https://doi.org/10.36910/3083-6255/1(1).2025.6-10)

О.М. Борта
А.М. Борта
В.Ю. Тарасов

ОЦІНКА СИСТЕМИ ПОРЯТКУ ТА САМОПОРЯТКУ ПІДЗЕМНИХ РОБІТНИКІВ

Мета. Включає аналіз протяжності виробок і оцінку часу, необхідного для безпечної евакуації гірників, а також схему провітрювання виїмкової ділянки. Проведення розрахунку захисного терміну дії саморятувальників, який визначає, чи достатньо часу для виходу із зони потенційної небезпеки.

Методологія. Полягає в аналізі протяжності виробок і оцінку часу, необхідного для безпечної евакуації гірників, а також схему провітрювання виїмкової ділянки. Також проводиться розрахунок захисного терміну дії саморятувальників, який визначає, чи достатньо часу для виходу із зони потенційної небезпеки.

Результати. На сьогоднішній день безпека працівників у гірничій галузі є одним із першочергових завдань, які потребують уваги на всіх рівнях. Одним із ключових факторів, що впливають на безпеку гірників, є можливість їх евакуації у разі надзвичайної ситуації.

Новизна. В результаті, є високий ризик, що працівники не зможуть залишити аварійну ділянку а також відсутність стратегій та процедур для забезпечення їх безпеки у таких ситуаціях. Ця проблема вимагає особливої уваги з боку проектувальників та гірничих фахівців, щоб забезпечити мінімізацію ризиків та гарантувати безпеку людей, які працюють у цих умовах. Такий підхід дозволяє чітко і зрозуміло донести серйозність проблеми та необхідність більш глибокого аналізу та врахування всіх ризиків у проектуванні

Практична значимість. При проектуванні видобувних ділянок гірничі підприємства повинні враховувати можливість проведення рятувальних операцій в частинні самопорятунку і рятунку гірників у разі аварійних ситуацій. Це пов'язано з тим, що в умовах складної гірничо-геологічної обстановки рятувальники можуть виявитися не в змозі своєчасно прибути на місце події.

Ключові слова: видобувна промисловість, потенційно небезпечні ділянки, аварійно-рятувальні роботи, система саморятування, аварія.

Вступ.

Історично важливою часткою економіки України була видобувна промисловість, яка займала провідні позиції як у структурі валового внутрішнього продукту (ВВП), так і в структурі експорту. Прямий внесок видобувної галузі у ВВП України у 2022 р. складав 295,55 млрд грн, або 5,69% від загального ВВП України. Частка видобувних галузей у загальній вартості експорту товарів та послуг склала 7,68% (5,63% у 2021 р.). Зокрема, найбільшою залишається частка неагломерованих руд заліза, що становить 6,59% від загальної вартості експорту товарів та послуг в Україні у 2022 р. Обсяг капітальних інвестицій у 2022 р. склав 25 396,42 млн грн, що становить 6,20% сукупного обсягу капітальних інвестицій, здійснених в усій економіці України за звітний період. Найбільшу частку капітальних інвестицій мають галузі видобування руд заліза (2,43% від обсягу капітальних інвестицій всіх галузей України), а також видобування кам'яного вугілля (2,43%) [1]. Тому на сучасному

гірничому виробництві, як основи розвитку національної економіки, забезпечення безпеки праці є одним із пріоритетних завдань.

Один з етапів, що потребує системного підходу та ретельного опрацювання, це виконання аварійно-рятувальних робіт (АСР) на "аварійній" ділянці. В першу чергу, вибір характерних та потенційно небезпечних місць, а також умови евакуації персоналу з потенційно небезпечної ділянки. Ефективність цих заходів безпосередньо залежить від факторів, які можуть визначати як місце виникнення аварії, так і місцезнаходження потерпілого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В Україні система протиаварійного і протипожежного захисту визначається ст. 19 та ст. 25 Гірничого закону України, Галузевими правилами безпеки [2, 3]. При організації аварійної евакуації працівників необхідно керуватися вимогами пункту 11 глави 1 розділу III «Правил безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних

корисних копалин підземним способом», затверджених наказом Міністерства соціальної політики України від 23.12.2016 року № 1592 та зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 30 січня 2017 року за № 129/29997 в частині передбачення засобів колективного захисту органів дихання: переносних КАПП у всіх виробках, час виходу працівників з яких у загазованому середовищі більше часу захисної дії саморятівника, який має при собі працівник, згідно з ПЛА. На шахтах з віддаленими місцями робіт, тривалість виходу з яких під час аварій у безпечне місце більше часу захисної дії саморятівника, влаштовуються пункти переключення (не більше одного на шляху пересування), встановлюються групові пересувні чи стаціонарні засоби самопорятунку, розташування яких узгоджується з ДАРС (ДВГРС) у відповідності до вимог пункту 11 глави 3 розділу IV «Правил безпеки у вугільних шахтах», затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду

від 22 березня 2010 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 17 червня 2010 року за № 398/17693[4].

Методологія дослідження включає аналіз протяжності виробок і оцінку часу [5], необхідного для безпечної евакуації гірників, а також схему провітрювання виймкової ділянки. Також проводиться розрахунок захисного терміну дії саморятувальників [6], який визначає, чи достатньо часу для виходу із зони потенційної небезпеки.

Виклад основного матеріалу.

На сьогоднішній день безпека працівників у гірничій галузі є одним із першочергових завдань, які потребують уваги на всіх рівнях. Одним із ключових факторів, що впливають на безпеку гірників, є можливість їх евакуації у разі надзвичайної ситуації.

Проведено аналіз гірничовидобувного підприємства (рис. 1), щодо можливості виходу гірників з виїмкової ділянки.

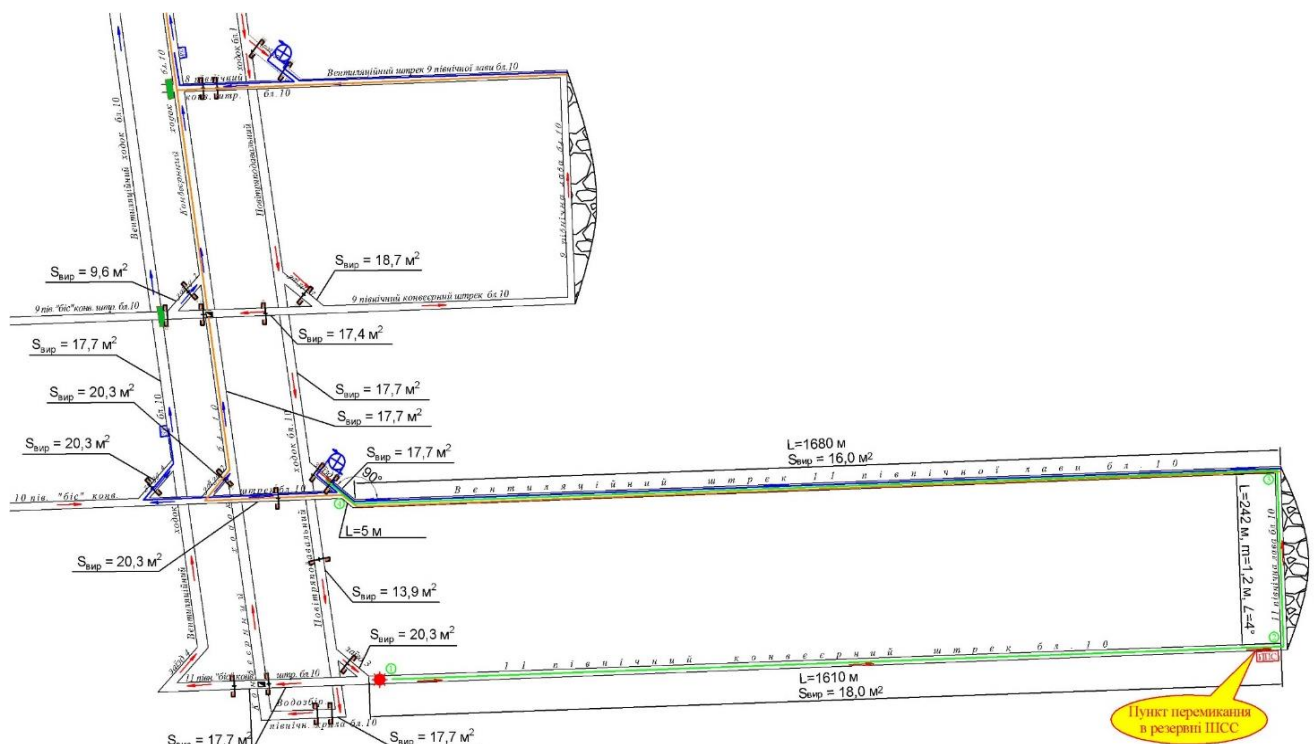


Рис. 1. Схема виходу гірників із загазованих виробок «аварійної ділянки» на початок відпрацювання (при застосуванні саморятівників з часом дії 50 хв.)

Маршрут виходу, за умови що зона ураження при виникненні та розвитку пожежі знаходиться в 11 північному конвеєрному штреку блоку 10 в 5-10 м від сполучення з заїздом 3 на повітряподавальний ходок блоку 10 по ходу вентиляційного струменя у бік лави: працівники, які перебувають за осередком пожежі у 11 північному штреку блоку 10 (від заїзду на повітряподавальний ходок блоку 10 до 11 північної лави блоку 10), 11 північна лава блоку 10, вентиляційному штреку 11 північної лави блоку 10 (від 11

північної лави блоку 10 до заїзду на повітряподавальний ходок блоку 10 (камера ВМЦГ-7)), включившись у саморятівники, виходять по 11 північному конвеєрному штреку блоку 10, 11 північній лаві блоку 10, вентиляційному штреку 11 північної лави блоку 10 у камеру ВМЦГ 11 північної лави блоку 10, на свіжий струмінь повітря і далі по свіжому струменю на поверхню. Наявність значною протяжністю гірничих виробок до 4 км та схема провітрювання яка суперечить чинним нормативно-правовим актам охорони праці України [7] (табл. 1).

Таблиця 1.

Характеристика виїмкової ділянки та параметри виконання аварійно-рятувальних робіт

Найменування виробки	Довжина виробки, м	Тип виробки	Напрямок руху	Кут нахилу виробки, град	Швидкість пересування, м/хв	Час проходження ділянки, хв	Загальний час проходження ділянки, хв	% часу захисної дії саморятівника
11 північн. конв. штр. бл.10	1610	виробка (h-1,8÷2,0 м)	Горизонтально	0	45,0	35,8	35,8	71,6
11 північна лава бл. 10	242	лава (m-0,7 - 1,2 м)	Підйом	0	21,0	11,5	47,3	94,6
Вент. штр. 11 північн. лави бл.10	1680	виробка (h-1,8÷2,0 м)	Горизонтально	0	45,0	37,4	84,7	169,4
Всього по маршруту:	3532						84,7	169,4

Захисна дія саморятівника які використовуються на підприємстві недостатньо для виходу гірників із зони загазованості (табл. 1). Перевищення часу становить 34,7 хв, а з урахуванням перемикання в резервні саморятівники (5 хв) 39,7 хв. Отже, необхідно вжити заходів щодо забезпечення подальшого руху гірників.

Обговорення результатів.

Отримані дані свідчать, що актуальна довжина гірничих виробок значно перевищує захисний термін дії наявних засобів індивідуального захисту, що унеможливує безпечний вихід працівників на поверхню.

Таким чином розкривається проблема, визначаються цілі та завдання до-слідження, що створює основу для подальших розрахунків та висновків, такі як:

- встановлення пунктів перемикання у резервні саморятувальники;

- скорочення маршруту руху гірників у загазованій атмосфері;

- використання як стаціонарних, так і пересувних камер порятунку;

- оперативне регулювання напрямом вентиляційних струменів повітря;

- завчасна зміна схеми провітрювання виїмкової ділянки.

Висновки. Проведений аналіз небезпечних факторів, що впливають на виконання аварійно-рятувальних робіт на «аварійній» ділянці, показав важливість ретельного підходу до вибору потенційно небезпечних місць. Встановлення таких місць відіграє ключову роль у розробці ефективних стратегій реагування та мінімізації ризиків для гірників.

Результати профілактичних обстежень та збирання даних про стан потенційно небезпечних ділянок є основою

для побудови системи самопорятунку гірників. Поглиблений аналіз можливих сценаріїв виникнення аварій та знаходження людей на цих ділянках дозволяє виробити комплекс заходів, спрямованих на їхню безпеку на стадії проєктування.

Крім того, дослідження можливостей проведення розвідки «аварійної» ділянки та евакуації постраждалих залежно від умов, у яких сталася аварія, наголошує на необхідності розробки Планів ліквідації аварій та навчання співробітників. Важливо

враховувати не лише наявність засобів порятунку та евакуації, але й умови, в яких вони можуть бути застосовані, щоб забезпечити ефективне та безпечне реагування в екстрених ситуаціях.

Таким чином, комплексний аналіз усіх цих аспектів створює основу для підвищення рівня безпеки на потенційно небезпечних ділянках, знижуючи ризик виникнення надзвичайних ситуацій та покращуючи готовність до їх усунення.

Список літератури

1. Ініціатива щодо забезпечення прозорості у видобувних галузях. Звіт ПІВГ України за 2022 р URL: https://api.eiti.org/sites/default/files/2024-05/ua-eiti-report_2022_redacted_0.pdf (дата звернення: 27.02.2025)
2. Збірник нормативно-правових актів з аварійно-рятувальної справи. – К: ДВГРС (Державна воєнізована гірничорятувальна (аварійно-рятувальна) служба), 2001. – 145 с.
3. Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом (затверджено наказом Міністерства соціальної політики України від 23.12.2016 № 1592, зареєстровано у Міністерстві юстиції Мінюст України 30 січня 2017 року за № 129/29997).
4. ДНАОП 1.1.30-4.01.97. Статут ДВГРС по організації і веденню гірничорятувальних робіт. - Київ, 1997. – 453 с.
5. Правила безпеки у вугільних шахтах (затверджено наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 22 березня 2010 року № 62, зареєстровано у Міністерстві юстиції України 17 червня 2010 року за № 398/17693).
6. СОУ 10.1.00174102-002:2004 Система саморятування гірників. Загальні вимоги. Затверджено та надано чинності наказом Міністерства палива та енергетики України від 30.12.2004 № 844.
7. Керівництво з проєктування вентиляції вугільних шахт (затверджено наказом Державного комітету України з нагляду охорони праці від 20 грудня 1993 року № 131). – 99 с.

References

1. Extractive Industries Transparency Initiative. (2022). Ukraine EITI Report for 2022. Retrieved from [https://api.eiti.org/sites/default/files/2024-05/ua-](https://api.eiti.org/sites/default/files/2024-05/ua-eiti-report_2022_redacted_0.pdf)

eiti-report_2022_redacted_0.pdf (Accessed: February 27, 2025).

2. DVGRES (Derzhavna Voienizovana Hirnychoriatuvalna (Avariino-Riatuvalna) Sluzhba). (2001). Zbirnyk normatyvno-pravovykh aktiv z avariino-riatuvalnoi spravy [Collection of Regulatory and Legal Acts on Emergency and Rescue Affairs]. Kyiv: DVGRES. 145 p. (In Ukrainian).
3. Ministry of Social Policy of Ukraine. (2016). Pravyla bezpeky pid chas rozrobky rodovyshch rudnykh ta nerudnykh korysnykh kopalyn pidzemnym sposobom [Safety Rules for the Development of Ore and Non-Ore Mineral Deposits by Underground Method]. Approved by Order No. 1592 on December 23, 2016. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on January 30, 2017, under No. 129/29997. (In Ukrainian).
4. DNAOP 1.1.30-4.01.97. (1997). Statut DVGRES po orhanizatsii i vedenniu hirnychoriatuvalnykh robot [Charter of DVGRES on the Organization and Conduct of Mine Rescue Operations]. Kyiv. 453 p. (In Ukrainian).
5. State Committee of Ukraine on Industrial Safety, Labor Protection, and Mining Supervision. (2010). Pravyla bezpeky u vuhilnykh shakhtakh [Safety Rules in Coal Mines]. Approved by Order No. 62 on March 22, 2010. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on June 17, 2010, under No. 398/17693. (In Ukrainian).
6. Ministry of Fuel and Energy of Ukraine. (2004). SOU 10.1.00174102-002:2004 Systema samoriatuvannia hirnykiv. Zahalni vymohy [Miner's Self-Rescue System. General Requirements]. Approved by Order No. 844 on December 30, 2004. (In Ukrainian).
7. State Committee of Ukraine on Labor Protection Supervision. (1993). Kerivnytstvo z proiektuvanniaventyliatsii vuhilnykh shakht [Guidelines for the Design of Coal Mine Ventilation]. Approved by Order No. 131 on December 20, 1993. 99 p. (In Ukrainian).

Борта Андрій Миколайович – аспірант, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (вул. Іоанна Павла II, 17, м. Київ, 01042, Україна).

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2657-7379>

E-mail: asp-263-23-101@snu.edu.ua

Борта Олександр Миколайович – аспірант, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (вул. Іоанна Павла II, 17, м. Київ, 01042, Україна).

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5139-8530>

E-mail: asp-263-23-102@snu.edu.ua

Тарасов Вадим Юрійович – д-р техн. наук, професор, декан факультету здоров'я людини, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (вул. Іоанна Павла II, 17, м. Київ, 01042, Україна).

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3614-0913>

E-mail: tarasov@snu.edu.ua

ASSESSMENT OF THE RESCUE AND SELF-RESCUE SYSTEM FOR UNDERGROUND WORKERS

Purpose. The study includes an analysis of the length of mine workings and an assessment of the time required for the safe evacuation of miners, as well as the ventilation scheme of the mining section. Additionally, the calculation of the protective operational duration of self-rescuers is conducted to determine whether there is sufficient time to exit the potential hazard zone.

Methodology. The methodology involves analyzing the length of mine workings, assessing the time required for the safe evacuation of miners, and evaluating the ventilation scheme of the mining section. A calculation of the protective operational duration of self-rescuers is also performed to determine whether the available time is sufficient for escaping the potential hazard zone.

Results. Ensuring worker safety in the mining industry is currently one of the top priorities that requires attention at all levels. One of the key factors affecting miner safety is their ability to evacuate in the event of an emergency.

Novelty. There is a high risk that workers may be unable to leave the hazardous area due to the absence of strategies and procedures to ensure their safety in such situations. This issue demands special attention from designers and mining professionals to minimize risks and guarantee the safety of individuals working in these conditions. This approach clearly conveys the seriousness of the problem and the need for a more in-depth analysis that considers all potential risks in mine design.

Practical significance. When designing mining sections, mining enterprises must take into account the possibility of conducting rescue operations, including self-rescue and miner evacuation in emergency situations. This is crucial because, in complex mining and geological conditions, rescue teams may be unable to reach the accident site in a timely manner.

Keywords: mining industry, potentially hazardous areas, emergency rescue operations, self-rescue system, accident.

Andrii Borta – post-graduate student, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, (17 John Paul II Street, Kyiv, 01042, Ukraine). ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2657-7379>

ID ORCID: E-mail: asp-263-23-101@snu.edu.ua

Oleksandr Borta – post-graduate student, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, (17 John Paul II Street, Kyiv, 01042, Ukraine). ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5139-8530>

E-mail: asp-263-23-102@snu.edu.ua

Vadym Tarasov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head in faculty of Human Health, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, (17 John Paul II Street, Kyiv, 01042, Ukraine).

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3614-0913> E-mail: tarasov@snu.edu.ua