

УДК 622.864: 331.46 (043.3): 622.831
doi:[10.31474/1999-981X-2018-1-31-38](https://doi.org/10.31474/1999-981X-2018-1-31-38)

С.Г. Негрій
Т.О. Негрій
С.В. Волков

БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ РОБІТ НА КІНЦЕВИХ ДІЛЯНКАХ ЛАВ

Мета: розробка заходів технологічного характеру щодо попередження виробничого травматизму при виконанні операцій в рамках технологічного процесу «Видобування вугілля в очисному вибої».

Методика досліджень: аналіз основних виробничих процесів; спостереження за робочим процесом; аналіз та обробка актів про нещасні випадки, пов'язані з виробництвом.

Результати: на основі актів за формою Н-1 розглянуто виробничий травматизм від обвалень порід в очисних вибоях, що працювали в умовах пласту с₁₁ ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське №1». Підтверджено відомі тези про те, що стовпова система розробки та безнішева технологія забезпечує більш безпечні умови праці гірників. Встановлено, що найбільш небезпечними за обваленнями порід покрівлі є кінцеві ділянки лав і прилеглі до них сполучення з підготовчими виробками. Однією з причин нестійкого стану порід покрівлі та їх обвалення в привибійній простір є застосування недостатньо ефективних засобів охорони підготовчих виробок, які мають відносно високу піддатливість і, тим самим, не забезпечують своєчасного опору цим породам. Для умов ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське №1» встановлено залежності відстані між кромкою пласта та межею зони обвалення від чинників впливу, за якими можна спрогнозувати зону небезпеки. Запропоновані можливі шляхи зменшення рівня травматизму від обвалень за рахунок застосування ефективних ресурсозберігаючих засобів охорони.

Наукова новизна: встановлено основні чинники впливу на рівень травматизму від обвалень на кінцевих ділянках лав в конкретних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах.

Практичне значення: дано рекомендації щодо зменшення рівня травматизму гірників на кінцевих ділянках лав від обвалення порід покрівлі.

Ключові слова: виробничий травматизм, технологія ведення робіт, кінцева ділянка лави, обвалення гірських порід, засоби охорони.

Вступ.

Економічна та політична незалежність України багато в чому залежить від стабільної роботи підприємств вугільної промисловості, які є донорами сировини для базових галузей економіки держави. Економічне зростання можливе тільки за умови інтенсифікації зростання обсягів видобутку вугілля з очисних вибоїв, що пов'язане з необхідністю ведення гірничих робіт в складних гірничо-геологічних умовах. В таких умовах стійка робота очисних вибоїв багато в чому залежить від їх експлуатаційного та безпечного стану та виробок, що примикають.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

При розробці технологічних рішень щодо ведення очисних робіт на першому місці має бути умова забезпечення безаварійного стану гірничих виробок, що обслуговують виїмкову дільницю, тому що, як показують результати досліджень ряду вчених в галузі охорони праці, основним травмуючим фактором протягом останніх років були та залишаються обвали й обвалення гірських порід [1-13].

Найбільша кількість аварій зі смертельними наслідками в результаті обвалів і обвалень у виробках сталася в їх привибійному просторі при збиранні породи й оформленні вибою (18%), в місцях перекріплення виробок (6%) і на ділянках їх сполучень з лавами (51%) [14]. Питома вага загального травматизму від цього фактору в очисних і підготовчих вибоях становить 79,4%, а основними місцями, де зафіксовано найбільший травматизм від даного чинника, є кінцеві ділянки лав та їх сполучення з підготовчими виробками. 74,8% нещасних випадків сталося під час пересування конвеєрних станцій, спорудженні охоронних конструкцій та виймання ніш; 15,6% - при зачищенні та розкріпленні простору за комбайном; 9,6% - під час пересування вручну спеціального кріплення.

Наведені цифри ґрунтуються на узагальнених статистичних даних по галузі та підкреслюють актуальність питання зниження виробничого травматизму на кінцевих ділянках лав і їх сполученнях з підготовчими виробками. Але через відмінності гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов відпрацювання вугільних пластів ці дані не можуть бути використані для розробки профілактичних

заходів щодо попередження виробничого травматизму безпосередньо при виконанні операцій всередині технологічного процесу «Виймання вугілля в очисному вибої».

Розгляд же конкретних ситуацій щодо подій, які спричинили травмування робітників, встановлення їх справжніх причин, дозволить запропонувати заходи технологічного або організаційного характеру, застосування яких дозволить зменшити ймовірність повторення подібних випадків.

Мета досліджень.

Метою роботи є розробка заходів технологічного характеру щодо попередження виробничого травматизму при виконанні операцій в рамках технологічного процесу «Видобування вугілля в очисному вибої».

Методи дослідження.

У роботі використано такі методи, як: аналіз основних виробничих процесів; спостереження за робочим процесом; аналіз та обробка актів про нещасні випадки, пов'язані з виробництвом.

Виклад основного матеріалу.

Операції, що виконуються на кінцевих ділянках лав і їх сполученнях з підготовчими виробками відносяться до технологічного процесу гірничого виробництва - «Виймання вугілля в очисному вибої». Даний процес може бути вивчений за допомогою планогам робіт в лаві, блок-схеми або графіка організації робіт в лаві.

Наочно цей процес був розглянутий на прикладі 6-ої південної лави блоку 10 «Шахтоуправління «Покровське» [15]. Всі операції в рамках технологічного процесу були віднесені до технологічних зон, які визначені галузевим стандартом України СОУ-П 10.1.00185790.013:2009. Також була здійснена обробка актів про нещасні випадки, пов'язані з виробництвом (форма Н-1), складених при відпрацюванні даної лави.

Поєднання графіка організації робіт в лаві та результатів обробки актів про нещасні випадки дозволило зробити висновок про те, що в очисному вибої відбулося 46% випадків, а решта 54% - на сполученні лави з транспортним штреком. Всі ці випадки мали місце переважно в зонах установки привибійного кріплення і кріплення

сполучення підготовчої виробки з лавою. На 62% випадків припадають травми від обвалень порід, 23% - машини та механізми і 15% - падіння людей [15]. Фактори «машини і механізми» та «падіння людей» мали випадковий характер, оскільки відбувалися в різних місцях, зонах, тоді як фактор «обвали й обвалення» проявлявся систематично при зачистці та пересуванні конвеєра, секцій кріплення та виконанні операції з перекріплення виробки в місці її сполучення з лавою.

В результаті узагальнення всієї інформації був зроблений висновок про те, що основними причинами травматизму в лаві є невиконання інструкцій з техніки безпеки, а на сполученні - недосконалість паспорту його кріплення [15].

Рекомендаціями щодо попередження подібних ситуацій було посилення контролю в лаві з боку ІТП під час виймання вугілля та внесення змін до паспорту кріплення сполучень очисного вибою з прилеглими виробками для виключення з графіку організації робіт операцій з підвищеною ймовірністю травмування робітників.

На даному прикладі досить складно оцінити пропоновану методика дослідження виробничого травматизму. Більш показовим, на нашу думку, є розгляд технологічних схем ведення очисних робіт в межах одного шахтопласту й одного підприємства. Як правило, ці технологічні схеми в більшій частині будуть подібні між собою, але, тим не менш, можуть існувати деякі принципові відмінності, за якими можна встановити ступінь їх впливу на виробничий травматизм при виконанні технологічних процесів.

Пласт с₁₁ в умовах шахтного поля ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське №1» за останні 5 років відпрацьовувався по черзі чотирма очисними вибоями, параметри яких дещо відрізнялися. Зокрема, відмінність була в застосовуваних системах розробки, навантаженні на лави, чисельності робітників на виїмковій ділянці. Очисні вибої були різної довжини, з різними технологічними схемами кріплення кінцевих ділянок лав і прилеглих до них виробок.

Наприклад, в 25-й і 35-й східних лавах пласта с₁₁ ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське №1» (рис.1) застосовувалися, відповідно, стовпова і комбінована системи розробки. У лавах застосовувалися механізовані комплекси ІМКД-90 і МДМ.

При стовповій системі розробки було прийняте безнішеве виймання із залишенням на кінцевих ділянках лав берм шириною 1,5м, кріпленням гідралічними та дерев'яними стійками під брус та СВП, з подальшою установкою на межі виробленого простору органного кріплення. Підготовчі виробки погашалися на відстані від лави не більше 5м. При комбінованій системі – передбачалися ніші шириною 4 м з проведенням конвеєрної виробки слідом за лавою та охороною бутвою смугою

шириною 6-8м. Вентиляційний ходок використовувався повторно, охоронявся з боку очисного вибою вугільними ціликами з викладенням двох рядів кострів.

Обробка форм Н-1, складених при відпрацюванні цих лав, показала, що кількості нещасних випадків на виймкових дільницях за весь період їх відпрацювання склали 16 і 30, відповідно, в 25 і 35-й лавках.

Якщо розглядати випадки за небезпечними факторами, то для 25 східної лави вони розподіляються наступним чином:

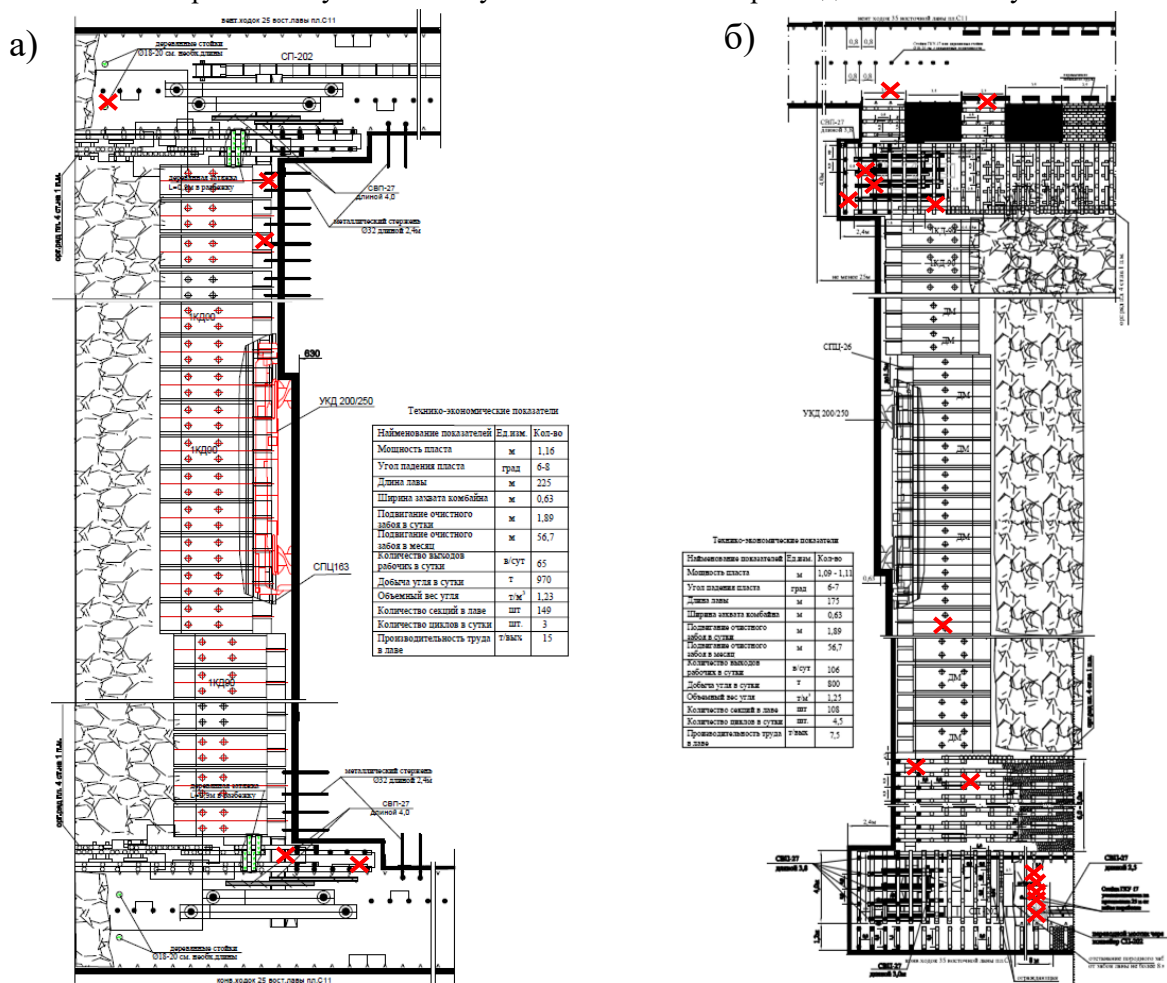


Рис. 1. Схеми 25-ої (а) і 35-ої (б) східних лав пласта с₁₁ ДП «Шахтоуправління «Південнодонбаське №1» (маркерами відзначені місця обвалень породи, де відбулися травми робітників)

обвалення порід - 5 випадків, машини і механізми - 2, падіння людей - 4, падіння обладнання та предметів - 4. Для 35-ї східної лави випадки розподілилися по п'яти чинникам: обвалення порід - 21 випадок, машини і механізми - 1, падіння людей - 4, падіння обладнання та предметів - 1 та інші - 3. Як бачимо, найбільша частка нещасних випадків припадає на фактор обвалення і падіння породи і становить для розглянутих лав 31,2% і 70%, тобто різниця в 2,2 рази. В

тому числі на кінцевих ділянках лав і сполученнях нещасних випадків за даним фактором сталося, відповідно, 5 (100%) і 13 (62%) (рис. 1).

Проведений аналіз травматизму на виймкових дільницях в однакових гірничо-геологічних умовах, але при різних технологічних схемах ведення очисних робіт підтвердили відомі тези про те, що стовпова система розробки та безнішева технологія

забезпечують більш безпечні умови праці гірників.

Для 35-ої східної лави 3 випадки від обвалень відбулися у верхній ніші, 2 – на виході з лави біля верхнього сполучення, 3 – на кінцевих ділянках лави при зачищенні підосви перед засуванням головок лавного конвеєра і 5 випадків – при кріпленні конвеєрної виробки позаду кінцевої ділянки лави. Для 25-ої лави: 2 випадки сталися під час виймання нижньої бровки, 2 – при зачистці підосви перед засуванням натяжної головки конвеєра і 1 випадок – при погашенні вентиляційної виробки.

Більша кількість травмованих на кінцевих ділянках 35-ої східної лави та сполученнях з нею пояснюється тим, що, у зв'язку з прийнятою технологією кріплення цих зон, у порівнянні з альтернативною технологією, була більш значна площа оголення покрівлі на кінцевих ділянках лави, а також був меншим коефіцієнт її затяжки внаслідок використання індивідуального кріплення. Все це ускладнювалось слабкими бічними породами: у безпосередній покрівлі пласта залягав тріщинуватий алевроліт міцністю $f=3$, категорія стійкості, згідно з

класифікацією ДонВУГІ, від Б₃ до Б₁, в безпосередній підосві – алевроліт міцністю $f=2,5$, схильний до видавлювання, за літологічними властивостями відноситься до категорії П₂.

Раніше нами було встановлено залежність відстані від кромки пласта до найближчої межі зони обвалення порід на кінцевій ділянці лави від чинників впливу, яка має вигляд [16]

$$l_{обв.} = \frac{(U_{кр.} - \Delta m'_0)(a_0 + nr)}{\Delta m'_0 + (m - \Delta m'_0)(a_0 + nr)\alpha}, \quad (1)$$

де m – потужність пласта, м; $U_{кр.}$ – критичні зміщення порід покрівлі на межі зони обвалення, м (приймаються від 0,11 до 0,14 м, в залежності від складу порід покрівлі, а при відсутності даних – 0,09 м [17]); a_0 – відстань від вугільного вибою до першого ряду стійок кріплення, м; n – кількість проходів в кріпленні; r – відстань між рамками кріплення, м. α – розмірний коефіцієнт зближення бічних порід [18]; $\Delta m'_0$ – зміщення безпосередньої покрівлі по кромці пласта (м), які визначаються з виразу [16]

$$\Delta m'_0 = \frac{\varepsilon_{охр}}{\ln^{-1} \left[\frac{\frac{\gamma g \rho}{C} (H + 2,22 f_{cp} \sqrt{H} + 1,4 f_{cp}^2) + 1}{2\sqrt{\lambda} g \rho + 1} \right]^{\frac{m}{77,8 \lambda g \rho}} - \frac{(0,7 - \varepsilon_{охр})}{(m - 0,018 a_0 - 0,018 nr)}}. \quad (2)$$

У виразі (2): ρ – кут внутрішнього тертя вугілля, град.; λ – коефіцієнт бічного розпору, од.; C – зчеплення вугілля, кПа; γ – об'ємна вага порід покрівлі, що нависають, кН/м³; H – глибина розробки, м; f_{cp} – показник питомої міцності порід, м^{1/2} [18]); $\varepsilon_{охр}$ – піддатливість засобу охорони, од.

З формул (1) та (2) випливає, що відстань $l_{обв.}$ залежить від багатьох чинників, ступені впливу яких на даний фактор будуть різними. Для визначення основних чинників впливу нами було проведено факторний аналіз для умов 25-ої і 35-ої східних лав пласта с₁₁ ДП «Шахтоуправління «Південно-донбаське №1». При підстановці вихідних даних у ці вирази та переборі параметрів встановлено залежності, що показані на рисунку 2.

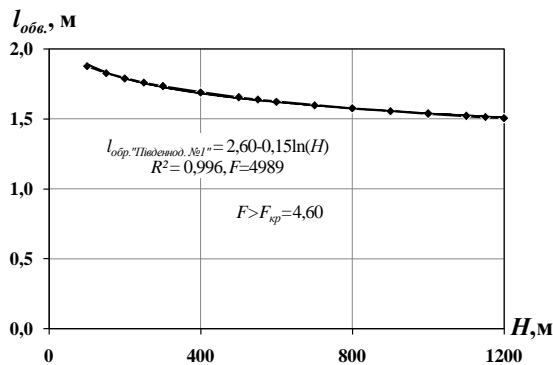
Факторний аналіз залежностей, які представлені на даних рисунках, показав, що чинниками впливу на величину $l_{обв.}$, є:

глибина ведення робіт, потужність, відносна величина приросту осідань покрівлі на 1 м привибійного простору та відносна піддатливість охоронної споруди. Реакція $l_{обв.}$ на зміну інших чинників несуттєва, тому їх не можна вважати впливовими.

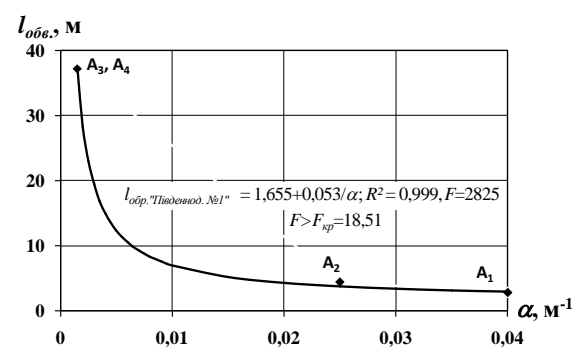
Таким чином, параметри зони обвалення в більшій мірі залежать від гірничо-геологічних чинників та в меншій – від гірничотехнічних. Та, якщо першими ми керувати не можемо, то другими це цілком реально. Наприклад, при проектуванні технологічної схеми кріплення кінцевої ділянки лави зі спорудженням охоронної конструкції з обмеженою піддатливістю при мінімально можливій ширині привибійного простору, можна забезпечити відсунення зони обвалення за межі робочого простору. Так при піддатливість 15% та ширині привибійного простору 3,5 м найближча межа зони обвалення буде знаходитись на

відстані 3,1 м від вибою, тобто над останньою рамкою привибійного кріплення, а 89% його ширини буде в небезпечній зоні.

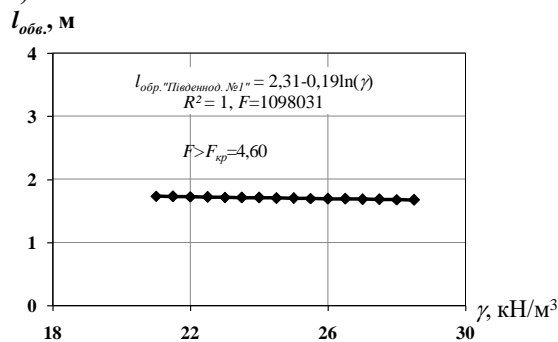
а)



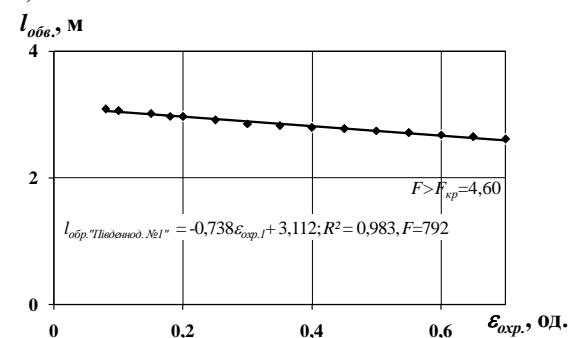
г)



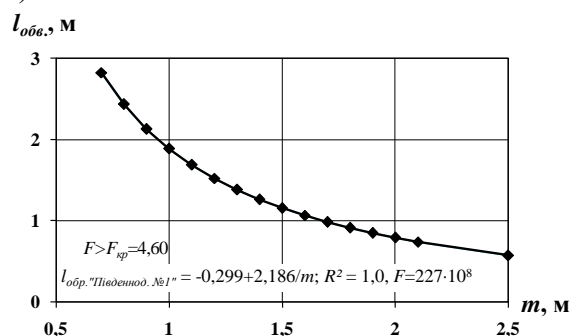
б)



д)



в)



е)

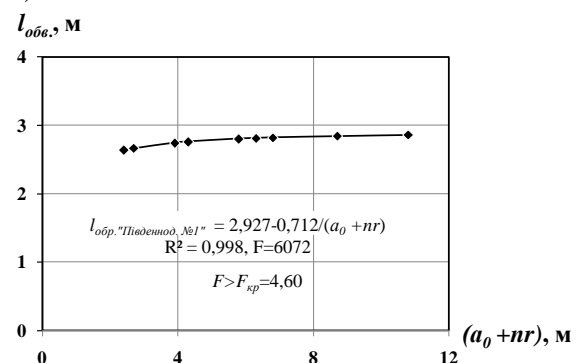


Рис. 2. Графіки залежностей відстані від кромки пласта до межі зони обвалення $l_{обр}$ від глибини робіт H (а), об'ємної ваги порід покрівлі γ (б), потужності пласта m (в), відносної величини приросту осідань покрівлі на 1 м привибійного простору α (г), піддатливості засобів охорони $\epsilon_{охр}$ (д) та ширини привибійного простору кінцевих ділянок лав $(a_0 + nr)$ (е)

Обговорення результатів.

Таким чином, питання запобігання виробничому травматизму в найбільш небезпечних зонах лав необхідно розглядати у комплексі, разом з розробкою технологічних рішень щодо ведення очисних робіт, в тому числі розробкою засобів охорони з обмеженою піддатливістю. До таких можна віднести ефективні та маловитратні технології, що ґрунтуються на використанні рядової породи з

обмежувачими елементами [19, 20], використання яких дозволяє забезпечити піддатливість 10-26%.

Висновок.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок про те, що недостатньо уваги приділяється вивченню виробничого травматизму при виконанні окремих операцій на відповідальних ділянках очисного вибою.

Без проведення детальних досліджень неможливе встановлення причин нещасних випадків.

На прикладі діючих очисних вибоїв було розглянуто вплив на виробничий травматизм змін у технології ведення гірничих робіт. Розглянуто травматизм від обвалень порід на кінцевих ділянках лав і прилеглих до них сполучень, запропоновані можливі шляхи його зменшення за рахунок застосування засобів охорони з обмеженою піддатливістю.

Список літератури:

1. Кашуба О.И., Левкин Н.Б., Спиридонов Е.А., Ковчужный М.С., Кашуба О.И. Анализ причин травматизма на шахтах Украины. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія "Гірництво"*. 2008. № 17. С. 172-177.
2. Кузьменко, М.С. Развитие научных основ обвалованости порід і запобігання травматизму в очисних виробках вугільних шахт: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.26.01. Макіївка, 2007. 36 с.
3. Предотвращение травматизма от обвалов и обрушений на угольных шахтах / В.В. Радченко, Э.Н. Медведев, Н.С. Кузьменко, Ю.В. Кудинов, О.И. Кашуба, С.А. Крутенко. Киев: УкрНИИПроект, 2010. 372с.
4. Визначення небезпек та оцінка ризиків травмування персоналу внаслідок обвалення порід. Швагер Н.Ю., Комісаренко Т.А., Комісаренко А.О., Ковтун І.Н. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2012. Вип. 22. С. 32-37.
5. Boniface, R., Museru, L., Munthali, V., & Lett, R. (2013). Occupational injuries and fatalities in a tanzanian mine: Need to improve workers safety in Tanzania. *The Pan African Medical Journal*, 16, 120. (doi.org/10.11604/pamj.2013.16.120.3420).
6. Sanjay Kumar Palei, Samir Kumar Das, Logistic regression model for prediction of roof fall risks in bord and pillar workings in coal mines: An approach // *Safety Science*, Volume 47, Issue 1, 2009, Pages 88-96. (doi.org/10.1016/j.ssci.2008.01.002).
7. H.S.B. Duzgun, H.H. Einstein, Assessment and management of roof fall risks in underground coal mines // *Safety Science*, Volume 42, Issue 1, 2004, Pages 23-41. ([doi.org/10.1016/S0925-7535\(02\)00067-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(02)00067-X)).
8. J. Maiti, Vivek V. Khanzode, Development of a relative risk model for roof and side fall fatal accidents in underground coal mines in India // *Safety Science*, Volume 47, Issue 8, 2009, Pages 1068-1076. (doi.org/10.1016/j.ssci.2008.12.003).
9. Wenbi Jiang, Fang Qu, Long Zhang, Quantitative Identification and Analysis on Hazard Sources of Roof Fall Accident in Coal Mine, // *Procedia Engineering*, Volume 45, 2012, Pages 83-88. (doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.125).
10. Stanisław Prusek, Sylwester Rajwa, Aleksander Wrana & Alicja Krzemiń (2017) Assessment of roof fall risk in longwall coal mines, *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 31:8, 558-574, (doi.org/10.1080/17480930.2016.1200897).
11. Mark C, Pappas DM, Barczak TM. Current trends in reducing ground fall accidents in US coal mines. *Min Eng* 2009;63:60–5.
12. Van der Merwe, JN, et al. 2001. Causes of falls of roof in South African collieries. *Safety in Mines Research Advisory Committee, COL 613*, August, 2001, pp 1-124
13. Ebrahim Ghasemi, Mohammad Ataei, Kourosh Shahriar, Farhang Sereshki, Seyed Esmaeil Jalali, Ahmad Ramazanazadeh, Assessment of roof fall risk during retreat mining in room and pillar coal mines, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Volume 54, 2012, Pages 80-89, (doi.org/10.1016/j.ijrmms.2012.05.0).
14. Левкин, Н.Б. Разработка научно-организационных методов предотвращения аварий и травматизма на основе установления закономерностей их проявления в угольных шахтах Украины: дисс... д-ра техн. наук: 05.26.01. Макеевка, 2003. 357с.
15. Негрей, Т.А. О безопасности труда горнорабочих при выполнении основных производственных операций. *Вісник Донецького гірничого інституту*. 2016. №1(38). С. 84-94.
16. Негрей С.Г., Сахно И.Г., Негрей Т.А., Коломиец В.А. Установление зон активных обрушений пород непосредственной кровли на концевых участках лав. *Вісник Донецького гірничого інституту*. 2017. №1(40). С. 5-18. (doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-5-18).
17. Вывалообразования в горных выработках шахт Донбасса / К.В. Кошелев и др.; общ. ред. К.В. Кошелев. Киев: Техніка, 1994. 135с.
18. КД 12.01.01.503-2001. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35°. Руководство. Киев: Минтопэнерго Украины, ДОНУГИ, 2002. 141с.
19. Негрей, С.Г. Исследование напряженно-деформированного состояния бутовых опор. *Вісник Донецького гірничого інституту*. 2016. №1(38). С. 9-16.
20. Негрей, С.Г. Определение параметров комбинированного охранного сооружения из рядовой породы. *Вісник Донецького гірничого інституту*. 2015. №1(36). С. 23-32.

References

1. Kashuba O.Y., Lovkyn M.B., Spirydonov E.A. and Kovchuzhnyi V.S. (2008) Analysis of the causes of injuries in the mines of Ukraine [Analiz prichin travmatizma na shahtah Ukrainyi] // Herald of the National Technical University of Ukraine «Kyiv polytechnic institute». series of «Mining», No 17, pp. 172-177 (in Russian).
2. Kuzmenko M.S. (2007) Development of scientific principles of rock falling capacity and injury prevention in underground coal faces [Rozvytok naukovykh osnov obvaliuvanosti porid i zapobihannia travmatyzmu v ochysnykh vyrobkakh vuhilnykh shakht] // Dr. Tech. Sci, MakNDI, 36 p. (in Ukrainian).
3. Radchenko V.V., Medvedev E.N., Kuzmenko N.S., Kudynov Yu.V., Kashuba O.Y. and Krutenko S.A. (2010) Prevention of injuries from collapses and collapses in coal mines [Predotvraschenie travmatizma ot obvalov i obrusheniy na ugolnykh shahtah] // Kiev, 372 p. (in Russian).
4. Shvahaer N.Yu., Komisarenko T.A., Komisarenko A.O. and Kovtun I.N. (2012) Identification of hazards and risk assessment of personnel injuries as a result of rocks collapse [Vyznachennia nebezpek ta otsinka ryzykiv travmuвання персоналу внаслідок обвалення порід] //

- Problems of labor protection in Ukraine, Volume 22, pp. 32-37 (in Ukrainian)
5. Boniface R., Museru L., Munthali V. and Lett R. (2013). Occupational injuries and fatalities in a tanzanian mine: Need to improve workers safety in Tanzania. The Pan African Medical Journal, 16, 120 p. (doi.org/10.11604/pamj.2013.16.120.3420).
 6. Sanjay Kumar Palei and Samir Kumar Das (2009). Logistic regression model for prediction of roof fall risks in bord and pillar workings in coal mines: An approach // Safety Science, Volume 47, Issue 1, pp. 88-96. (doi.org/10.1016/j.ssci.2008.01.002).
 7. H.S.B. Duzgun, H.H. Einstein (2004). Assessment and management of roof fall risks in underground coal mines // Safety Science, Volume 42, Issue 1, pp. 23-41. ([doi.org/10.1016/S0925-7535\(02\)00067-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(02)00067-X)).
 8. Maiti J., Vivek V. Khanzode (2009). Development of a relative risk model for roof and side fall fatal accidents in underground coal mines in India // Safety Science, Volume 47, Issue 8, pp. 1068-1076. (doi.org/10.1016/j.ssci.2008.12.003).
 9. Wenbi Jiang, Fang Qu and Long Zhang (2012). Quantitative Identification and Analysis on Hazard Sources of Roof Fall Accident in Coal Mine, // Procedia Engineering, Volume 45, pp. 83-88. (doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.125).
 10. Stanisław Prusek, Sylwester Rajwa, Aleksander Wrana and Alicja Krzemień (2017) Assessment of roof fall risk in longwall coal mines, International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 31:8, pp. 558-574 (doi.org/10.1080/17480930.2016.1200897).
 11. Mark C., Pappas DM and Barczak TM. (2009). Current trends in reducing ground fall accidents in US coal mines. Min Eng; 63:60-5.
 12. Van der Merwe, JN, et al. 2001. Causes of falls of roof in South African collieries. Safety in Mines Research Advisory Committee, COL 613, August, 2001, pp. 1-124
 13. Ebrahim Ghasemi, Mohammad Ataei, Kourosh Shahriar, Farhang Sereshki, Seyed Esmaeil Jalali and Ahmad Ramazanzadeh (2012). Assessment of roof fall risk during retreat mining in room and pillar coal mines, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Volume 54, pp. 80-89, (doi.org/10.1016/j.ijrmms.2012.05.0).
 14. Lovkyn M.B. (2003) Accident and injury prevention techniques scientific and organizational based on occurrence mechanism established in coal mining of Ukraine [Razrabotka nauchno-organizatsionnykh metodov predotvrascheniya avari i travmatizma na osnove ustanovleniya zakonomernostey ih proyavleniya v ugolnykh shahtah Ukrainyi] // Dr. Tech. Sci, MakNDI, 357p. (in Russian).
 15. Negrey T. (2016). About work safety of miners in implementations of main production activities [O bezopasnosti truda gomorabochih pri vyipolnenii osnovnykh proizvodstvennykh operatsiy] // Journal of Donetsk Mining Institute, No. 1 (38), pp. 84-94. (in Russian).
 16. Nehrii S., Sakhno I., Nehrii T. and Kolomiets V. (2017). Determination of active caving zones of at the ends of the longwalls [Ustanovlenie zon aktivnykh obrusheniya porod neposredstvennoy krovli na kontsevykh uchastkakh lav] // Journal of Donetsk Mining Institute, No. 1 (40), pp. 5-18 (in Russian) (doi.org/10.31474/1999-981x-2017-1-5-18).
 17. Koshelev K.V., Burma I.I., Herasymchuk D.A. and Koshelev O.K. (1994). Falling rocks in mine workings of Donbass [Vyivaloobrazovaniya v gorniyh vyirabotkakh shaht Donbassa] // Tekhnika, Kiev, 135p. (in Russian)
 18. KD 12.01.01.503-2001. Control of the roof and fixing in longwall of coal seams with an angle of incidence up to 35 degrees [Upravlenie krovlej i kreplenie v oclistnykh zaboyah na ugol'nykh plastah s uglom padeniya do 35°] // Rukovodstvo, Kiev, 2002.- 141 s. (in Russian).
 19. Nehrii S (2016). Study of stress-strain state of rock supports [Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya butovykh opor] // Journal of Donetsk Mining Institute, No. 1 (38), pp. 9-16. (in Russian).
 20. Negrey S. (2015). Defining the parameters of the combined protecting construction where we use the ordinary rocks [Opredelenie parametrov kombinirovannogo ohrannogo sooruzheniya iz ryadovoy porodiy] // Journal of Donetsk Mining Institute, No. 1 (36)-2(37), pp. 23-32 (in Russian).

Надійшла до редакції 14.05.2018

Рецензент д-р. техн. наук, доц. І.Г.Сахно.

Негрій Сергій Григорович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Розробка родовищ корисних копалин» Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна)

Email: serhii.nehrii@donntu.edu.ua.

Негрій Тетяна Олександрівна – старший викладач кафедри «Охорона праці» Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна)

Email: tetiana.nehrii@donntu.edu.ua.

Волков Сергій Володимирович - старший викладач кафедри «Економічна кібернетика», Державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна)

E-mail: serhii.volkov@donntu.edu.ua.

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ РАБОТ НА КОНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ЛАВ

Цель: разработка мероприятий технологического характера по предупреждению производственного травматизма при выполнении операций в рамках технологического процесса «Добыча угля в очистном забое».

Методика исследований: анализ основных производственных процессов; наблюдения за рабочим процессом; анализ и обработка актов о несчастных случаях, связанных с производством.

Результаты исследования: на основе актов по форме Н-1 рассмотрен производственный травматизм от обрушений пород в очистных забоях, работавших в условиях пласта с11 ГП «Шахтоуправление «Южнодонецкое №1». Подтверждены известные тезисы о том, что столбовая система разработки и безнишевая технология

обеспечивает более безопасные условия труда горнорабочих. Установлено, что наиболее опасными по обрушениям пород кровли являются концевые участки лав и прилегающие к ним сопряжения с подготовительными выработками. Одной из причин неустойчивого состояния пород кровли и их обрушения в призабойное пространство является применение недостаточно эффективных средств охраны подготовительных выработок, которые имеют относительно высокую податливость и, тем самым, не обеспечивают своевременного отпора этим породам. Для условий ГП «Шахтоуправление «Южнодонбасское №1» установлены зависимости расстояния между кромкой пласта и границей зоны обрушения от влияющих факторов, по которым можно спрогнозировать опасную зону. Предложены возможные пути его уменьшения за счет применения эффективных ресурсосберегающих средств охраны.

Научная новизна: установлены основные влияющие факторы на уровень травматизма от обрушений на концевых участках лав в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Практическое значение: даны рекомендации по уменьшению уровня травматизма горнорабочих на концевых участках лав от обрушений пород кровли.

Ключевые слова: производственный травматизм, технология ведения работ, концевой участок лавы, обрушение горных пород, средства охраны.

Негрей Сергей Григорьевич – кандидат технических, доцент, доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет» (пл. Шибанкова, 2, г. Покровск, 85300, Украина)

Email: serhii.nehrii@donntu.edu.ua.

Негрей Татьяна Александровна – старший преподаватель кафедры «Охрана труда» Государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет» (пл. Шибанкова, 2, г. Покровск, 85300, Украина)

Email: tetiana.nehrii@donntu.edu.ua.

Волков Сергей Владимирович – старший преподаватель кафедры «Экономическая кибернетика», Государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет» (пл. Шибанкова, 2, г. Покровск, 85300, Украина)

E-mail: serhii.volkov@donntu.edu.ua.

SAFETY OF WORKING AT THE END PORTIONS LONGWALL FACES

Purpose: to develop technological measures to prevent occupational injuries during performance of operations within a specific technological process.

Methodology: analysis of basic production processes; observing the work process; analysis and processing of accidents related to production.

Results: there are considered occupational injuries from the collapse in production faces rock that worked in reservoir с₁₁ SE "Colliery Group "Yuzhnodonbasskaya №1». The well-known thesis that the pillar system of development and bottomless technology provide more secure working conditions for miners is confirmed. It is established that the most dangerous after the collapses of the roofs are the finite sections of the lavas and adjacent to them, the combination with preparatory workings. One reason for the unstable state of the roof rocks and their collapse in the bottomhole space is insufficient use of effective means of protection of development workings, which have a relatively high ductility and thus do not provide timely support to these species. Possible ways of its reduction are proposed due to the use of effective resource-saving means of protection.

Scientific novelty: there are specified the basic factors affecting the level of injuries from collapse at the end sections ranks in specific geological and mining conditions.

Practical significance: recommendations were given to reduce the level of injuries of miners on the finite sections of lava from the collapse of the rocks of the roof.

Key words: occupational injuries, technology of conducting works, the final section, rocks collapse, means of protection.

Nehrii Serhii – candidate of technical sciences (Ph. D.), Public higher education institution Donetsk National Technical University (2, Shybankova square, Pokrovsk, Donetsk region, 85300 Ukraine).

Email: serhii.nehrii@donntu.edu.ua.

Nehrii Tetiana – senior lecturer, Public higher education institution Donetsk National Technical University (2, Shybankova square, Pokrovsk, Donetsk region, 85300 Ukraine).

Email: tetiana.nehrii@donntu.edu.ua.

Volkov Sergei - senior lecturer, Public higher education institution Donetsk National Technical University (2, Shybankova square, Pokrovsk, Donetsk region, 85300 Ukraine).

E-mail: serhii.volkov@donntu.edu.ua.