

THE WAY TO INCREASE THE PREPARATORY WORKINGS STABILITY

R.M. Tereshchuk^{1} & O.L. Tiutkin²*

¹Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

²Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Ukraine

**Corresponding author: Tereshchuk.r.m@nmu.one*

Abstract. The purpose of the article is to substantiate rational parameters of the way to increase the preparatory workings stability at their repeated use.

The results of the field studies of the preparatory workings and mathematical modeling of the method to increase the preparatory workings stability, which will be reused for mining and geological conditions of the mine "Ternivska" are presented. We analysed the existing ways to increase the stability of preparatory workings and the methods of mathematical modeling for solving the given task. Calculation schemes to solve the tasks of determining the rational parameters of anchoring and the size of the protective structure are developed. The dependences of the displacements of the roof and the preparatory workings sole while changing the number of anchors installed in the roof of the workings are obtained. Also, we got the dependences of the displacements of the preparatory workings roof and sole by changing the size of the protective structure during the passage of the first breakage face. The dependences of the displacements of the preparatory workings roof and sole when changing the size of the protective structure during the passage of the second breakage face (reuse of the preparatory workings) are obtained. As a result, we defined the rational parameters of the way to increase the preparatory workings stability at their repeated use in the mining and geological conditions.

Keywords: preparatory workings, stability, anchoring, mathematical modeling.

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК

Р.М. Терещук^{1}, О.Л. Тютькін²*

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

²Дніпровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна, Дніпро, Україна

**Відповідальний автор: Tereshchuk.r.m@nmu.one*

Анотація. Мета статті. Обґрунтувати раціональні параметри способу підвищення стійкості підготовчих виробок при повторному їх використанні.

Наведено результати натурного обстеження підготовчої виробки та математичного моделювання способу підвищення стійкості підготовчих виробок, які будуть використовуватись повторно, для гірничо-геологічних умов шахти «Тернівська». Виконано аналіз існуючих способів підвищення стійкості підготовчих виробок та методів математичного моделювання для вирішення поставленої задачі. Розроблені розрахункові схеми до вирішення задач визначення раціональних параметрів анкерування та величини охоронної конструкції. Отримано залежності зміщень покрівлі та підшви підготовчої виробки при зміні кількості анкерів, що встановлені в покрівлі виробки. Отримано залежності зміщень покрівлі та підшви підготовчої виробки при зміні величини охоронної конструкції при проході першого очисного вибою. Отримано залежності зміщень покрівлі та підшви підготовчої виробки при зміні величини охоронної конструкції при проході другого очисного вибою (повторному використанні підготовчої виробки). Визначено раціональні параметри способу підвищення стійкості підготовчих виробок при повторному їх використанні в даних гірничо-геологічних умовах.

Ключові слова: підготовча виробка, стійкість, кріплення, математичне моделювання.

Вступ. Охорона гірничих виробок – це комплекс гірничотехнічних заходів, що спрямовані на забезпечення збереження виробки відповідно до технічних умов безпечної її експлуатації протягом всього терміну служби.

Можна виділити три основних напрямки з охорони виробок: зміцнення слабких порід; розвантаження масиву від надлишкових напружень; зведення штучних споруд, кріплення за межами контуру виробки для керування станом масиву порід, що вміщує виробку. Заходи з охорони виробок можуть виконуватися: завчасно; в період спорудження виробки; в період експлуатації.

Основний обсяг застосування способів підтримки виробок без залишення ціликів вугілля припадає на стовпову та суцільну системи розробки зі збереженням штреків за лавою з метою їх повторного використання. При цьому виявляється, що найбільша протяжність виробок в незадовільному стані, що підтримуються за лавою, припадає на повторно використовувані, найменша – на виробки, що пройдені вприсічку до відпрацьованого простору.

Такий стан пояснюється тим, що виробки, які повторно використовуються, підтримуються в найнесприятливіших гірничотехнічних умовах, основними з яких є зміщення порід при проведенні виробки, опорний тиск попереду і за лавою по межі очисних робіт, опорний тиск в зоні впливу другої лави. Виробки, що пройдені вприсічку, знаходяться в зоні розвантаження масиву і в зв'язку з цим в меншій мірі зазнають впливу очисних робіт.

Перехід на безціликові схеми підготовки пластів і погіршення гірничотехнічних умов підтримки виробок стимулюють пошук нових технічних рішень.

В роботах (Бондаренко та ін., 2014; Бондаренко та ін., 2017а) наведені результати експериментальних досліджень напружено-деформованого стану приконтурних порід виїмкових виробок та закономірності взаємозв'язку структури й властивостей порід вуглевміщуючої товщі з конструктивними й технологічними параметрами кріплення й охорони виїмкових виробок, що дозволило вдосконалити методику їх розрахунку в зоні впливу очисних робіт.

На основі досліджень закономірностей напружено-деформованого стану геомеханічної системи виробка – породний масив – кріплення запропоновано способи підвищення стійкості гірничих виробок, що закріплені різним металевим кріпленням, які знаходяться в складних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах розробки (Гапєєв, Хозяїкіна, Терещук, і Коваленко, 2016).

Вирішена геомеханічна задача оцінки допустимої ширини захисної конструкції в лаві при відпрацьованні вугільного пласта, що залягає горизонтально. Для гірничо-геологічних умовах Західного Донбасу ширина захисної конструкції повинна становити 3-4 м (Шашенко, Хозяїкіна, і Смирнов, 2017).

На основі чисельного моделювання напружено-деформованого стану породного масиву навколо сполучення підготовчої та очисної виробки обґрунтовані раціональні параметри комплексу заходів щодо забезпечення стійкості підготовчих виробок глибоких вугільних шахт (Терещук, і Наумович, 2015; Наумович, і Терещук, 2009).

В роботі (Солодянкін, Дудка, Терещук, і Григор'єв, 2017) обґрунтуванні параметри кріплення та охоронних конструкцій виїмкових виробок при суцільній системі розробки в умовах глибоких антрацитових шахт.

З погіршенням умов розробок все більшого значення набуває стійкість порід покрівлі та підшови і бічна стійкість самого пласта. Ефективним засобом зміцнення порід і вугілля є їх анкерування. Анкерне кріплення, якщо встановити його відразу після проведення виробки, не дає породам втратити свою монолітність. Прогресивними видами анкерного кріплення є ті, які скріплюють масив за всією довжиною анкера.

В роботі (Бондаренко та ін., 2017б) наведено результати експериментальних досліджень напружено-деформованого стану елементів кріплення та охоронної систем виїмкових виробок, що повторно використовуються, при проведенні та підтримці в тонкошаруватому масиві слабких порід шахт Західного Донбасу та методику розрахунку раціональних

параметрів комбінованої анкерної системи для зміцнення слабких порід склепіння виробок в зоні впливу очисних робіт.

Рамно-анкерне кріплення може з достатньою ефективністю застосовуватися для підтримки виїмкових виробок, що експлуатуються в складних гірничо-геологічних умовах Західного Донбасу (Бондаренко, Ковалевская, Симанович, Снигур, і Свистун, 2013).

Вибір раціонального способу охорони підготовчої виробки залежить від прийнятої технологічної схеми підготовки та відпрацювання пластів вугілля, яка, в свою чергу, залежить від великого числа гірничо-геологічних і гірничотехнічних факторів: глибини гірничих робіт, складу порід, що вміщують пласт вугілля, і їх фізико-механічних властивостей, газоносності пластів, схильності їх до самозаймання, технічних засобів для організації провітрювання й інших чинників.

Досвід роботи шахти «Тернівська» показує, що несприятливий стан підготовчих виробок є одним з вузьких місць, які стримують розвиток і погіршують комфорт виробництва. На тлі слабких порід й інтенсивності відпрацювання вугільних пластів значно зростає величина гірського тиску, що призводить до різкого погіршення умов проведення і підтримки підготовчих виробок. Численні існуючі способи і засоби забезпечення їх стійкості виявляються в багатьох випадках недостатніми.

На підставі викладеного можна прийти до висновку, що питання вибору раціональних засобів і способів кріплення та підтримки підготовчих виробок в складних умовах експлуатації все ще дуже актуальні, так як від їх правильного вирішення залежать і безпека робіт, і своєчасна підготовка очисного фронту, і техніко-економічні показники.

Мета статті. Обґрунтування раціональних параметрів способу підвищення стійкості підготовчих виробок при повторному їх використанні.

Методика. Для отримання первинної інформації про стан підготовчих виробок були проведені натурні дослідження.

Результати обстеження бортового штреку: зменшення перерізу виробки в вертикальному та горизонтальному напрямках; значні перебори в проходці (з зазором 20-40 см); відсутність розклинювання рамного кріплення (до 90% траси виробки); відсутність підп'ятників (до 90% траси виробки); у 10% випадків відсутній другий хомут (по трасі виробки); вдавлювання кріплення в підощву (до 30% кріплення); здимання підощви (до 50% траси виробки); видавлювання породного контуру в нижній частині бортів виробки близько 10 см (до 50% траси); зминання порід і насування шарів по лінії зминання (до 40% траси виробки).

Загальна оцінка стану виробки – задовільна. Підривання порід підощви у виробці на момент обстеження не виконувалось.

На основі виконаного вище аналізу запропоновано спосіб підвищення стійкості підготовчих виробок в умовах шахти «Тернівська» (рис. 1) (Терещук, 2012; Терещук, і Кузнецова, 2012).

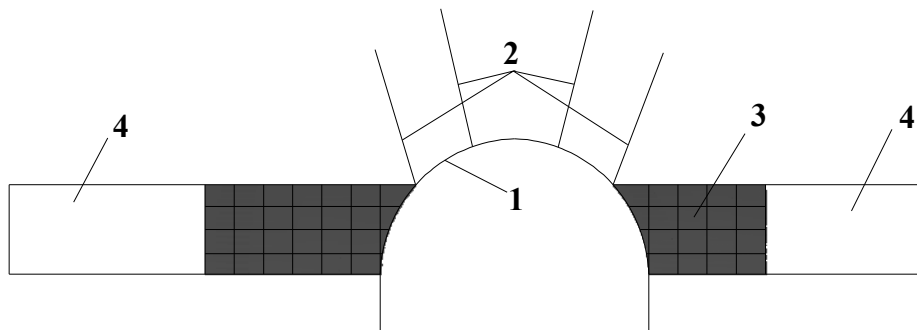


Рис. 1. Схема способу підвищення стійкості підготовчих виробок в слабких породах: 1 – аркове кріплення; 2 – анкерне кріплення; 3 – охоронна конструкція із залізобетонних плит; 4 – майбутні лави.

Він полягає в тому, що виробку споруджують широким вибоєм, з формуванням розкіски з обох сторін, в них встановлюють охоронну конструкцію із залізобетонних плит, зводять аркове кріплення з посиленням чотирма анкерами.

Спосіб підвищення стійкості підготовчих виробок може використовуватися при пологому заляганні порід. Він дозволить забезпечити можливість підтримки необхідного перерізу виробки, як при відпрацюванні першої лави, так і при повторному використанні, зумовить до зниження обсягів і вартості ремонтних робіт і поліпшить техніку безпеки ведення гірничих робіт.

Обґрунтування параметрів способу підвищення стійкості підготовчих виробок повинно виконуватися на основі вивчення закономірностей зміни напружено-деформованого стану приконтурного масиву порід за допомогою фізичного та математичного моделювання, а також проведенням шахтних випробувань.

Для створення ефективних способів підтримки і охорони підготовчих виробок в зоні впливу очисних робіт повинні бути встановлені закономірності геомеханічних процесів, що протікають в районі виїмкових штреків.

Рішення задачі про напружено-деформований стан породного масиву навколо підготовчої виробки може бути отримано шляхом застосування методів механіки суцільного середовища, механіки дискретної середовища, на основі експериментально-аналітичних методів, які використовують закономірності, отримані експериментальним шляхом в поєднанні з аналітичними рішеннями. Вибір розрахункового методу визначається прийнятою гіпотезою гірського тиску і відповідною моделлю середовища.

В даній роботі, для вирішення поставлених задач використовувалися чисельні методи механіки деформованого твердого тіла. Серед чисельних методів розв'язання задач механіки суцільного середовища можна відзначити метод скінченних елементів, метод граничних елементів, метод сіток, метод дискретних елементів і прямі методи математичної фізики. Найбільш ефективним є метод скінченних елементів, оскільки він дозволяє легко моделювати самі різні неоднорідності середовища.

Відзначимо також можливість отримання методом скінченних елементів рішень в нелінійній постановці, тобто в припущенні, що навколишнє середовище деформується непружно, допускає пластичні деформації або крихке руйнування. Використовуючи обчислювальні можливості методу, нелінійне рішення отримують як послідовність пружних рішень.

Повне уявлення про взаємодію системи «кріплення – охоронний елемент – породний масив» можна отримати, тільки розглянувши напружено-деформований стан породного масиву навколо підготовчої виробки. Математична модель деформування породного середовища навколо місцевих порушень суцільності повинна відображати основні явища, що виникають внаслідок концентрації напружень і можливої супутньої зміни фізико-механічних властивостей навколишнього матеріалу.

В роботі досліджувався напружено-деформований стан гірської породи навколо сполучення підготовчої виробки аркової форми перерізом $S_{ce} = 11,7 \text{ м}^2$ та очисної виробки. Розрахункова схема наведена на рис. 2. Ця схема є вихідною. На її основі формується послідовність розрахункових схем, в які поетапно вводяться елементи, що моделюють формування очисного вибою, аркове кріплення, анкерне кріплення, охоронний елемент.

Результати та обговорення. Методом скінченних елементів, для гірничо-геологічних умов пласта $C^u_8 + C^{III}_8$ шахти «Тернівська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», моделювалася підготовча виробка з рамно-анкерним кріпленням і охоронною конструкцією із залізобетонних плит, з лінійними розмірами: ширина – 4,6 м, висота – 3,3 м, потужність пласта – 1,5 м, розташована на глибині 220 м, що відповідає гірському тиску 5,28 МПа.

На першому етапі досліджень визначали достатню кількість анкерів, як додаткового кріплення, для зменшення зміщень покрівлі у підготовчій виробці при її проведенні і спорудженні розкісок. Розрахункова схема наведена на рис. 3. Довжина анкерів – 2,4 м. Результати досліджень наведені на рис. 4 і 5.

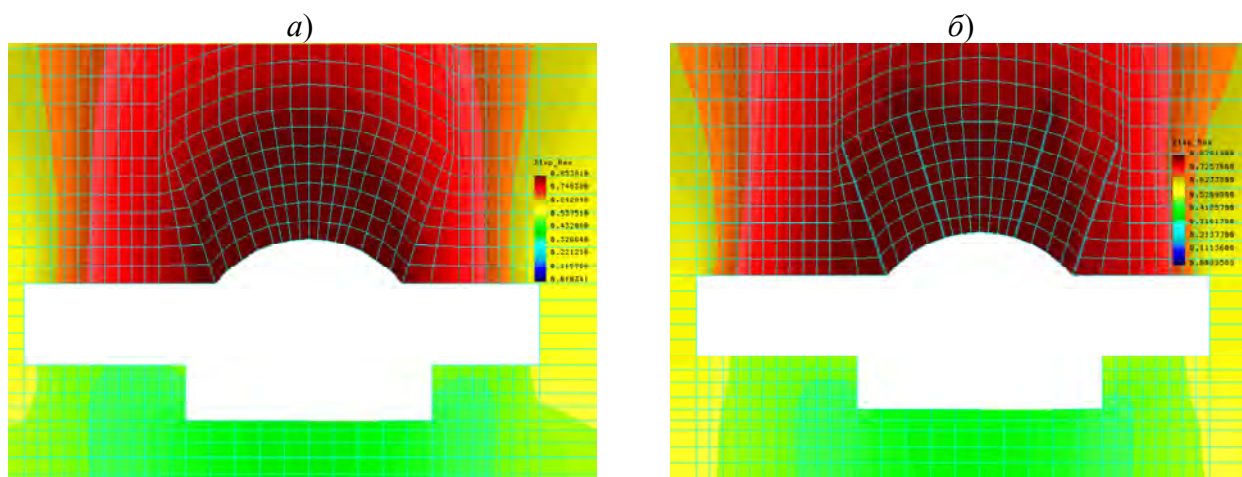


Рис. 4. Результуючі переміщення навколо підготовчих виробок:
a – без анкерів; *б* – з 4 анкерами.

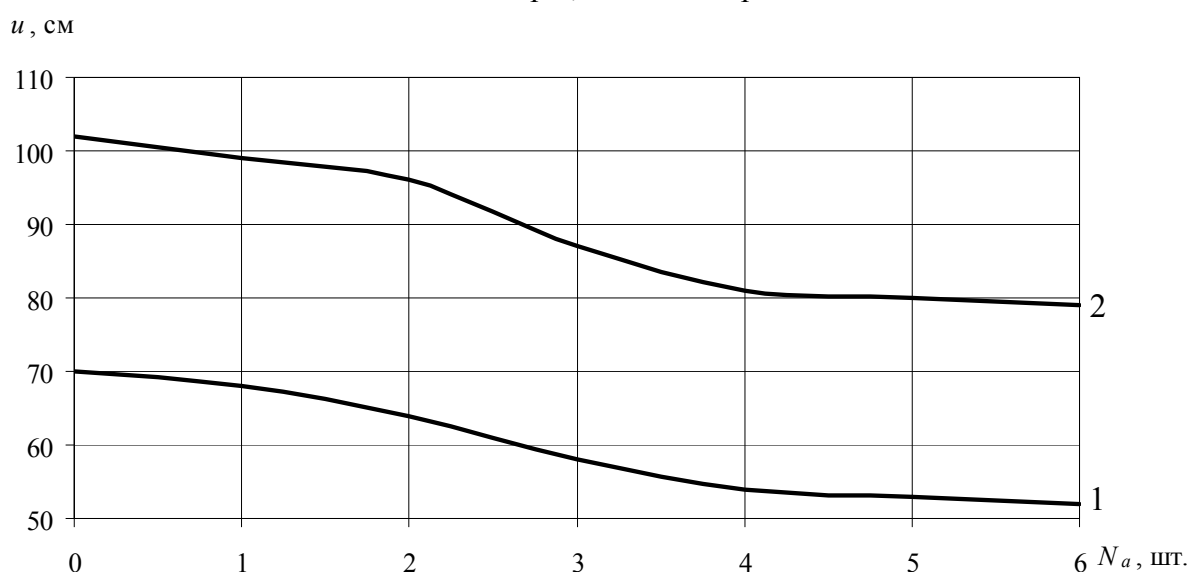


Рис. 5. Зміна вертикальної конвергенції у виробці залежно від числа анкерів:
 1 – в масиві; 2 – з розкісками.

Аналіз результатів показує наступне:

– достатня кількість анкерів, як додаткового кріплення, становить 4 шт., подальше їх збільшення не призводить до істотного поліпшення стану підготовчої виробки як при проведенні її в масиві, так і при спорудженні розкісок (рис. 4 і 5);

– зміна числа анкерів від 0 до 4 призвела до зменшення вертикальної конвергенції: у виробці, що пройдена в масиві, на 23% (16,3 см) і описується поліноміальною залежністю $u = 0,2857N_a^2 - 5,0714N_a + 71,357$, при цьому зміщення покрівлі зменшилися на 11,8 см і підшви – 4,5 см та в виробці з розкісками на 21,4% (21,9 см) і описується поліноміальною залежністю $u = 0,3095N_a^2 - 6,2143N_a + 103,76$, при цьому зміщення покрівлі зменшилися на 19,4 см і підшви – 2,5 см.

На другому етапі досліджень було визначено 8 варіантів розміщення кріплення у виробці: варіант 1 – виробка з арковим кріпленням і 4 анкерами при проході очисної виробки; варіанти 2-8 – виробка з арковим кріпленням, 4 анкерами та охоронна смуга із залізобетонних плит з боку лави при проході очисної виробки. Марка бетону В15. Розрахункова схема наведена на рис. 6. Під час виконання моделювання в варіантах 2-8 змінювалася ширина охоронної смуги (0,5-3,5 м). Результати досліджень наведені на рис. 7-10.

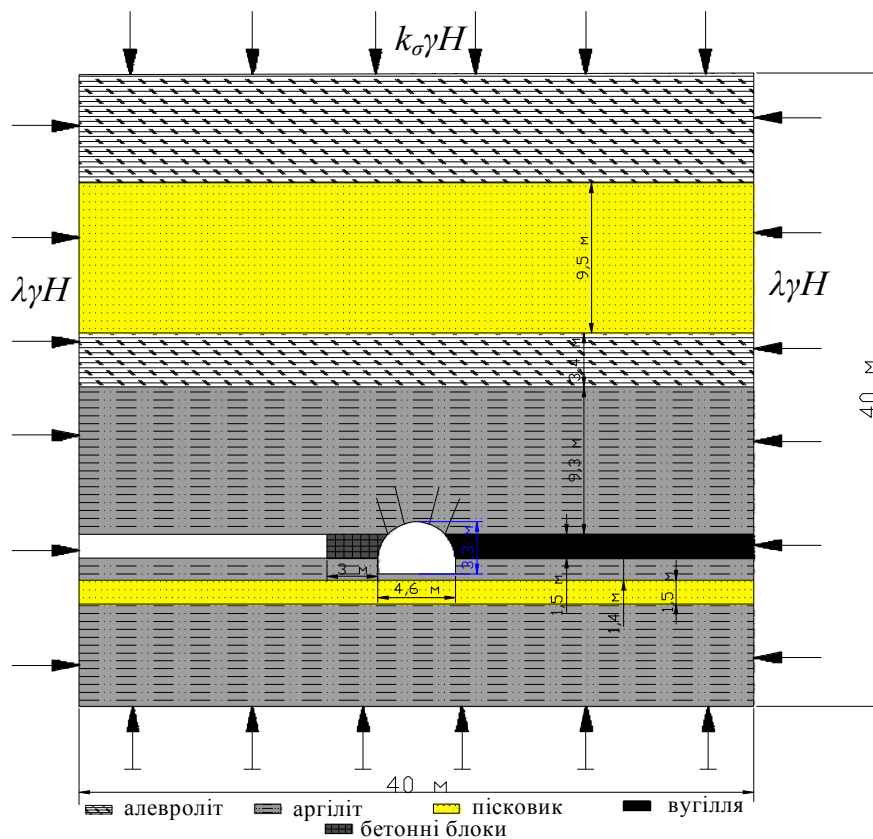


Рис. 6. Розрахункова схема для визначення охоронної конструкції при проходці першої лави

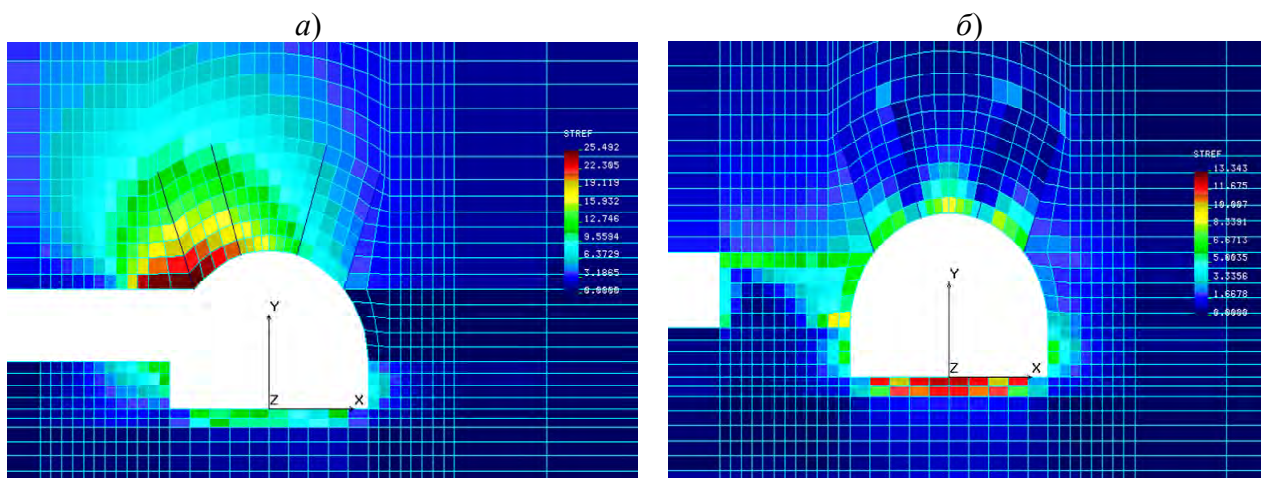


Рис. 7. Розподіл еквівалентних напружень навколо підготовчої виробки:
 а – варіант 1; б – варіант 7.

Аналіз результатів показує наступне:

- використання охоронної конструкції з боку лави при проходці очисної виробки є ефективним засобом підвищення стійкості підготовчої виробки;
- наявність очисної виробки призводить до значного збільшення напружень на контурі та сполученні підготовчої виробки і очисного вибою, а наявність охоронного елемента знижує ці напруження в 2 рази, при цьому в покрівлі напруження зменшилися практично в 4 рази (рис. 7);
- зміщення покрівлі зменшуються на 47,2% (68,6 см) при порівнянні варіантів 1 та 7 і описуються поліноміальною залежністю $u = 9,5952l_n^2 - 49,179l_n + 136,46$ (рис. 8 і 10);

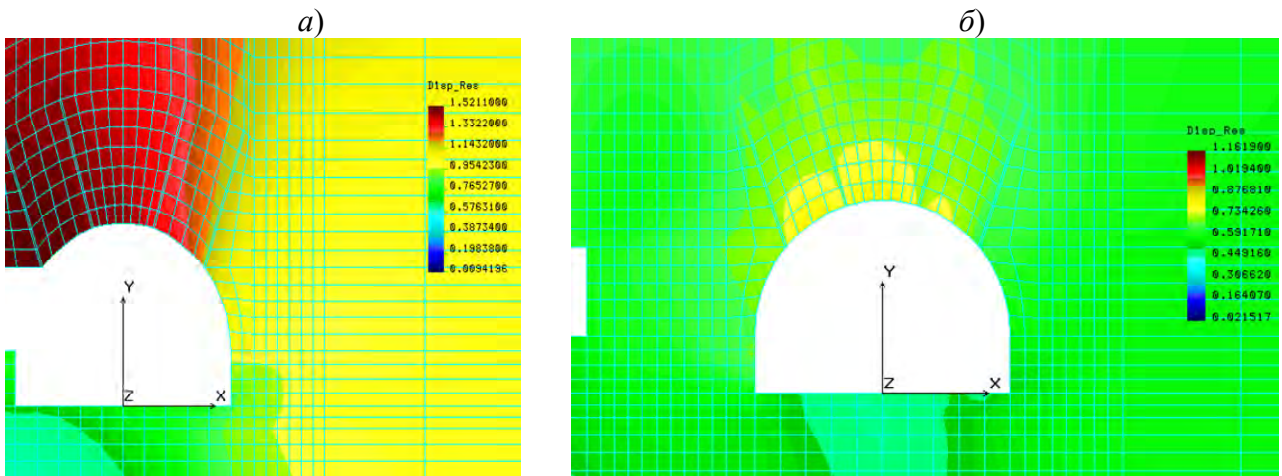


Рис. 8. Результуючі переміщення навколо підготовчої виробки:
 а – варіант 1; б – варіант 7.

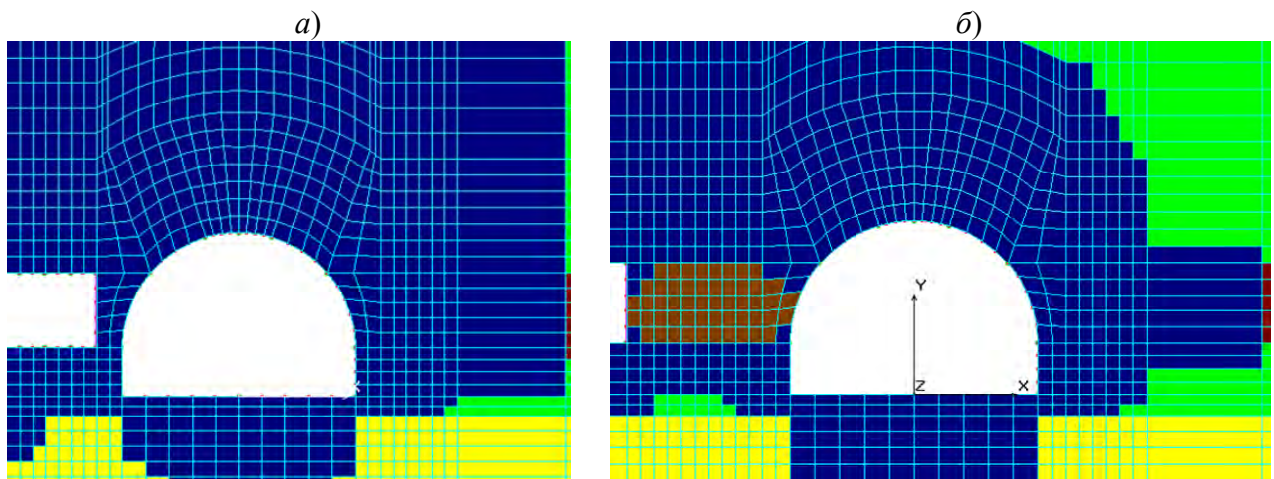


Рис. 9. Зона зруйнованих порід навколо підготовчої виробки:
 а – варіант 2; б – варіант 7.

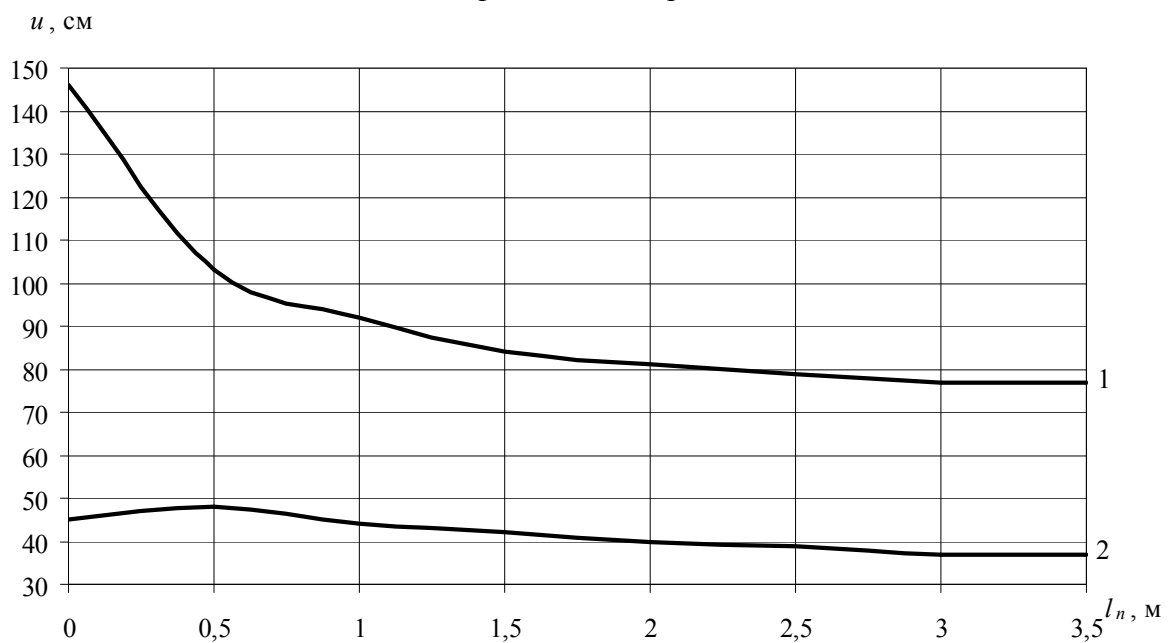


Рис. 10. Зміщення покрівлі (1) та підшви (2) виробки залежно від ширини охоронної смуги

- зміщення підшови зменшуються на 19,1% (8,5 см) при порівнянні варіантів 1 та 7 і описуються лінійною залежністю $u = -3,0476l_n + 46,833$ (рис. 8 і 10);
- при ширині охоронної смуги до 2 м спостерігається її повне руйнування, понад 2 м – часткове (рис. 9);
- при появі жорсткої охоронної конструкції ($l_n = 0,5$ м) в підшві виробки спостерігається незначне збільшення зміщень на 3,5 см, але подальше збільшення її ширини призводить до зменшення здимання (рис. 10);
- найбільш раціональна ширина охоронної смуги для даних умов і марки бетону становить 3 м, подальше збільшення ширини не призводить до істотного поліпшення стану підготовчої виробки (рис. 10).

На третьому етапі досліджень було визначено 6 ситуацій розміщення кріплення у виробці: ситуація 1 – виробка з арковим кріпленням, 4 анкерами і охоронна смуга із залізобетонних плит шириною 3 м з боку відпрацьованої лави при проході другої очисної виробки; ситуації 2-6 – виробка з арковим кріпленням, 4 анкерами і охоронні смуги із залізобетонних плит з боку відпрацьованої лави шириною 3 м і з протилежного боку змінної ширини при проході другої очисної виробки. Розрахункова схема наведена на рис. 11. Під час виконання моделювання в ситуаціях 2-6 змінювалася ширина охоронної смуги (0,5-2,5 м). Результати досліджень наведені на рис. 12 і 13.

Аналіз результатів показує наступне:

- висота підготовчої виробки становить близько 1 м при проході другої лави, з урахуванням зміщень від першої лави, тому необхідно виконувати заходи з підтримки виробки з боку другої лави;
- зміщення покрівлі зменшуються на 33,7% (46,8 см) при порівнянні ситуацій 1 та 5 і описуються поліноміальною залежністю $u = 11,5l_n^2 - 45,664l_n + 135,39$ (рис. 12 і 13);

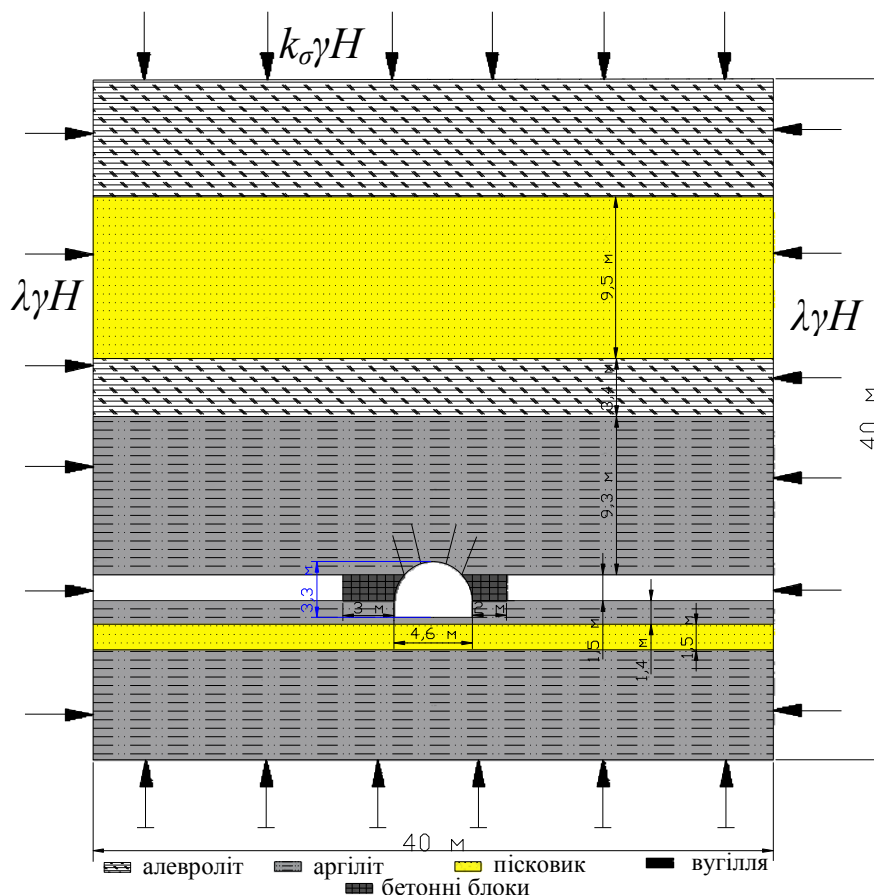


Рис. 11. Розрахункова схема для визначення раціональних параметрів способу охорони і підтримки підготовчих виробок

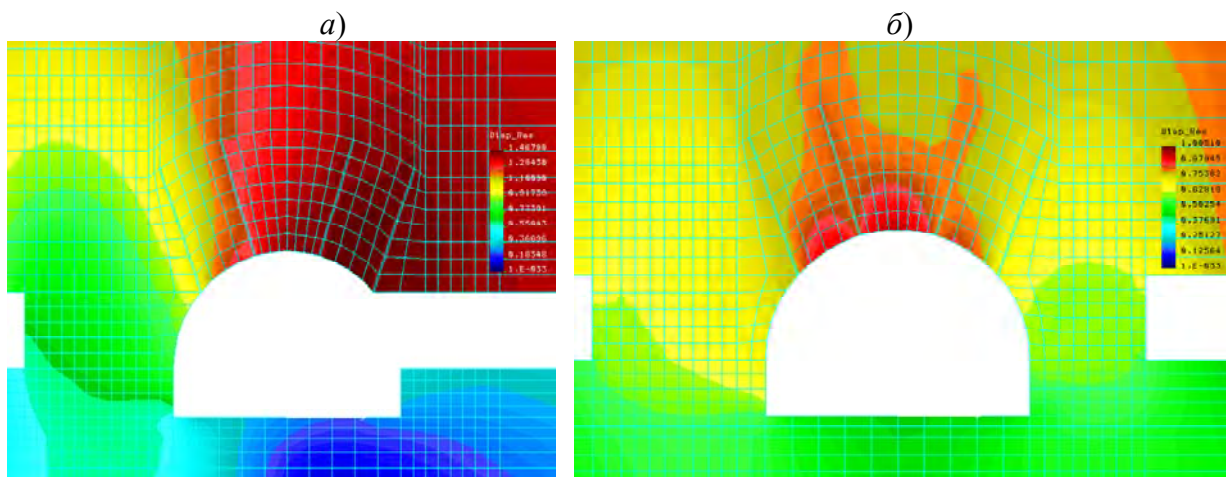


Рис. 12. Результуючі переміщення навколо підготовчої виробки:
a – ситуація 1; *б* – ситуація 5

- зміщення підшови зменшуються на 8,2% (2,8 см) при порівнянні ситуацій 1 та 5 і описуються поліноміальною залежністю $u = -4,4286l_n^2 + 7,7l_n + 36,357$ (рис. 12 і 13);
- при появі жорстких охоронних конструкцій з двох сторін підготовчої виробки ($l_n = 0,5$ м) в підшові виробки спостерігається збільшення зміщень на 9,8 см, але подальше збільшення їх ширини призводить до зменшення здимання (рис. 13);

u , см

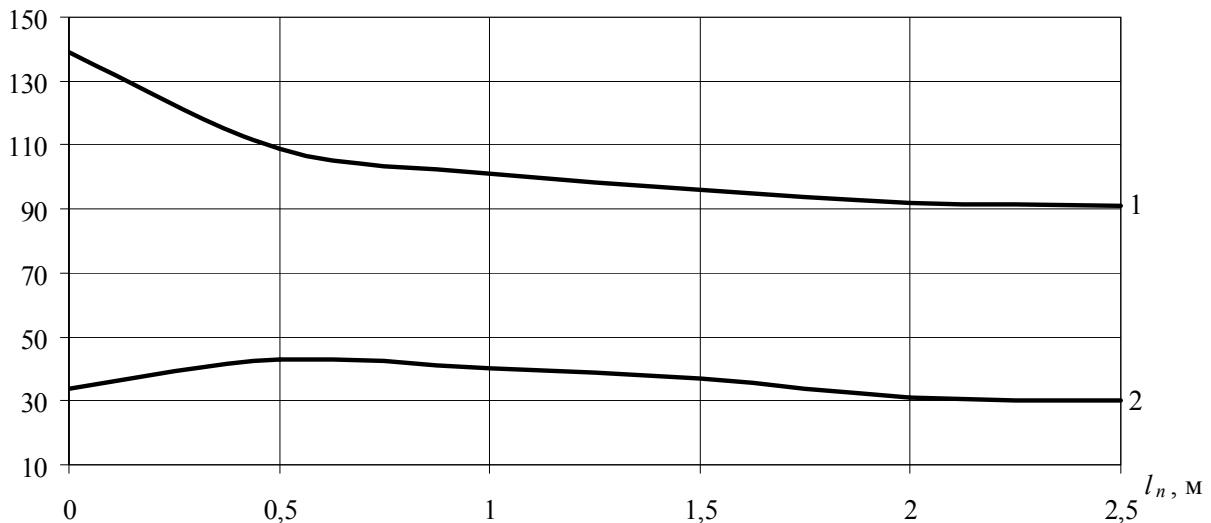


Рис. 13. Зміщення покрівлі (1) та підшови (2) виробки залежно від ширини охоронної смуги

- найбільш раціональна ширина охоронної смуги для даних умов і марки бетону з боку другої лави становить 2 м, подальше збільшення ширини не призводить до істотного поліпшення стану підготовчої виробки (рис. 13).

Висновки.

1. Підтримка підготовчих виробок на шахті «Тернівська» здійснюється в досить важких умовах. Таким чином, розробка способів і засобів забезпечення стійкості підготовчих виробок є актуальною науково-технічною задачею для шахти «Тернівська».

2. Кріплення, охорона і підтримка підготовчих виробок типовим арковим кріпленням в умовах шахти «Тернівська» не забезпечує достатню їх стійкість.

3. Виконання запропонованих в даній роботі заходів з підтримки підготовчої виробки зумовить до зниження напружень на контурі виробки в 2...3 рази, зменшення вертикальної і горизонтальної конвергенції на 33,7% (46,8 см) і 8,2% (2,8 см) відповідно.

4. Для повторного використання підготовчих виробок в гірничо-геологічних умовах шахти «Тернівська» рекомендованими параметрами способу є: аркове піддатливе кріплення, 4 сталеполімерних анкера довжиною 2,4 м, що встановлені в покрівлі виробки, смуга із залізобетонних плит з боку першої лави шириною 3,0 м та смуга із залізобетонних плит з боку другої лави шириною 2,0 м при марці бетону В15.

Подальші дослідження будуть направлені на визначення параметрів охоронних конструкцій залежно від марки бетону.

References

- Бондаренко, В.І., Ковалевська, І.А., Симанович, Г.А., Вівчаренко, О.В., Малихін, О.В., і Гусев, О.С. (2014). *Геомеханіка навантаження і розрахунок параметрів кріпильної й охоронної систем підготовчих виробок шахт Західного Донбасу : монографія*. Д.: ТОВ «ЛізуновПрес».
- Bondarenko, V.I., Kovalevska, I.A., Symanovych, H.A., Vivcharenko, O.V., Malykhin, O.V., і Husiev, O.S. (2014). *Neomekhanika navantazhennia і rozrakhunok parametriv kripylnoi y okhoronnoi system pidhotovchykh vyrobok shakht Zakhidnoho Donbasu : monohrafiia*. D.: TOV «LizunovPres».
- Бондаренко, В.И., Ковалевская, И.А., Симанович, Г.А., Черватюк, В.Г., Снигур, В.Г., и Малихин, А.В. (2017). *Технологический регламент крепления и охраны выемочных выработок на пологих пластах*. Днепропетровск: Национальный горный университет.
- Bondarenko, V.I., Kovalevskaya, I.A., Simanovich, G.A., Chervatyuk, V.G., Snigur, V.G., і Malyihin, A.V. (2017). *Tehnologicheskiiy reglament krepleniya і ohranyi vyiemochnyih vyirabotok na pologih plastah*. Dnepropetrovsk: Natsionalnyi gorniy universitet.
- Бондаренко, В.И., Ковалевская, И.А., Симанович, Г.А., Барабаш, М.В., Снигур, В.Г., и Гусев, А.С. (2017). *Комбинированные анкерные системы для повторного использования горных выработок : монография*. Днепропетровск: ЛізуновПрес.
- Bondarenko, V.I., Kovalevskaya, I.A., Simanovich, G.A., Barabash, M.V., Snigur, V.G., і Gusev, A.S. (2017). *Kombinirovannyye ankernyye sistemyi dlya povtornogo ispolzovaniya gorniyh vyirabotok : monografiya*. Dnepropetrovsk: LIZunovPres.
- Бондаренко, В.И., Ковалевская, И.А., Симанович, Г.А., Снигур, В.Г., и Свистун, Р.Н. (2013). *Аналитико-экспериментальные исследования устойчивости выемочных выработок и расчет параметров крепежной системы: монография*. Д.: ЛізуновПрес.
- Bondarenko, V.I., Kovalevskaya, I.A., Simanovich, G.A., Snigur, V.G., і Svistun, R.N. (2013). *Analitiko-eksperimentalnyie issledovaniya ustoychivosti vyiemochnyih vyirabotok і raschet parametrov krepzhennoy sistemyi : monografiya*. D.: LIZunovPres.
- Гапеев, С.М., Хозяйкина, Н.В., Терещук, Р.М., і Коваленко, В.В. (2016). *Ресурсозберігаючі технології управління стійкістю протяжних виробок вугільних шахт: монографія*. Дніпропетровськ: НГУ.
- Harieiev, S.M., Khoziaikina, N.V., Tereshchuk, R.M., і Kovalenko, V.V. (2016). *Resursozberihaiuchi tekhnolohii upravlinnia stiikistiu protiazhnykh vyrobok vuhilnykh shakht : monohrafiia*. Dnipropetrovsk: NHU.
- Наумович, А.В., и Терещук, Р.Н. (2009). Исследование устойчивости подготовительных выработок глубоких горизонтов в зоне влияния лавы. *Геотехническая механика: Междвед. сб. науч. тр.*, 82, 18-23.
- Naumovich, A.V., і Tereschuk, R.N. (2009). *Issledovanie ustoychivosti podgotovitelnyih vyirabotok glubokih gorizontov v zone vliyaniya lavyi*. Geotekhnicheskaya mehanika: Mezhved. sb. nauch. tr., 82, 18-23.

- Солодянкін, О.В., Дудка, І.В., Терещук, Р.М., і Григор'єв, О.Є. (2017). *Охорона підготовчих виробок, що використовують повторно, в умовах антрацитових шахт: монографія*. Дніпро: НГУ.
- Solodiankin, O.V., Dudka, I.V., Tereshchuk, R.M., і Hryhoriev, O.Ie. (2017). *Okhorona pidhotovchukh vyrobok, shcho vykorystovuiut povtorno, v umovakh antratsytoyvukh shakht: monohrafiia*. Dnipro: NHU.
- Терещук, Р.Н., и Наумович, А.В. (2015). *Обеспечение устойчивости подготовительных выработок глубоких угольных шахт : монография*. Д.: НГУ.
- Tereschuk, R.N., і Naumovich, A.V. (2015). *Obespechenie ustoychivosti podgotovitelnyih vyirabotok glubokih ugolnyih shaht : monografiya*. D.: NGU.
- Терещук, Р.Н. (2012). Обоснование параметров способа поддержания подготовительных выработок для повторного их использования. *Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва*, 1(9), 93-100.
- Tereschuk, R.N. (2012). *Obosnovanie parametrov sposoba podderzhaniya podgotovitelnyih vyirabotok dlya povtornogo ih ispolzovaniya. Suchasni resursoenergozberigayuchi tehnologiyi gIrnichogo virobnitstva*, 1(9), 93-100.
- Терещук, Р.Н., и Кузнецова, А.Н. (2012). *Определение параметров охранной конструкции для поддержания подготовительных выработок в условиях шахты «Терновская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь», Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений: Сб. науч. тр. Донецк: “Норд – Пресс”*.
- Tereschuk, R.N., і Kuznetsova, A.N. (2012). *Opreделение parametrov ohrannoy konstruksii dlya podderzhaniya podgotovitelnyih vyirabotok v usloviyah shahtyi «Ternovskaya» PAO «DTEK Pavlogradugol», Sovershenstvovanie tehnologii stroitelstva shaht i podzemnyih sooruzheniy: Sb. nauch. tr. Donetsk: “Nord – Press”*.
- Шашенко, А.Н., Хозяйкина, Н.В., и Смирнов, А.В. (2017). Обоснование необходимой ширины охранного устройства при повторном использовании подготовительных выработок в угольных шахтах. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, 6, 235-243.
- Shashenko, A.N., Hozyaykina, N.V., і Smirnov, A.V. (2017). *Obosnovanie neobhodimoy shirinyi ohrannogo ustroystva pri povtornom ispolzovanii podgotovitelnyih vyirabotok v ugolnyih shahtah. Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 6, 235-243.