

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет «Гірничий»
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра «Розробки родовищ корисних копалин»
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____/Єфремов І.О./
“ ” _____ 2021_року

Випускна кваліфікаційна робота

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Обґрунтування способу боротьби з підняттям підшви при проведенні підготовчих виробок блока 10 ПРАТ «Ш/у Покровське»

Виконав: студент 2 курсу, групи РККзм-19

напряму підготовки (спеціальності) 184 «Гірництво», спеціалізація «Розробка родовищ корисних копалин»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Ібатулін О.Р.
(прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Керівник доц. каф. РРКК, кт.н., Сахно С.В.
(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Рецензент _____
(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

*Засвідчую, що у цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць ін-
ших авторів без відповідних посилань.*
Студент Ібатулін О.Р.
(підпис)

Покровськ – 2021 р

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»

Факультет Гірничий

Кафедра Розробка родовищ корисних копалин

Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 184 «Гірництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

/Єфремов І.О./

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Ібатулін Олександр Рінатович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування способу боротьби з підняттям підосви при проведенні підготовчих виробок блока 10 ПРАТ «Ш/у Покровське»

керівник роботи Сахно Світлана Володимирівна, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом № від “ ” 2021 року

2. Строк подання студентом роботи 15 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: загальна характеристика ш/у Покровське, аналіз гірничо-геологічних умов шахті, опис паспорту проведення підготовчих виробок блока 10, аналіз причин підняття підосви, розробка заходів боротьби з підняттям підосви, заходи з охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): викопіювання з плану гірничих виробок, паспорт проведення і кріплення підготовчої виробки в блоці 10, аналіз літературних джерел, запропонований спосіб боротьби з підняттям підосви

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ n/n	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ	05.03.2021	
2	АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ НА ПРИКЛАДІ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛ. 10. БЛОКУ 10	15.03.2021	
3	АНАЛІЗ ГІПОТЕЗ ВИНИКНЕННЯ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ І СПОСОБІВ БОРОТЬБИ З НИМ	01.04.2021	
4	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ	20.04.2021	
5	5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ	01.05.2021	
7	Оформлення роботи і підготовка до захисту	10.05.2021	

Студент

_____ Ібатулін О.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Сахно С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ібатулін О.Р. Обґрунтування способу боротьби з підняттям підосви при проведенні підготовчих виробок блока 10 ПРАТ «Ш/У Покровське»/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 184 «Гірництво». – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Магістерська робота присвячена вирішенню актуального завдання дослідження причин підняття порід підосви підготовчих виробок пл. d₄ блоку 10 ПРАТ «Ш/у Покровське» і розробка способу забезпечення стійкості підосви.

Проведений аналіз технології проведення виробок в блоці 10 дозволив зробити висновок, що паспорт проведення не містить недоліків. Проблемою при проведенні виробки є підняття порід підосви, яке носить періодичний характер і приурочене зазвичай до зо підвищених водопритоків.

Водонасичення активізує процес набухання порід і збільшує тим самим деформації підосви. Враховуючі світові тенденції найбільш доцільним способом підтримання порід підосви є укріплення її в зонах підвищеної вологості. Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що при відсутності водопритоків зміцнення порід у вигляді зворотнього склепіння дозволяє зменшити підняття підосви до 75%. Однак при підтриманні виробок в зонах підвищених водопритоків цей спосіб не працює. Це пов'язано з видавленням зміцненої зони в порожнину виробки. Запропоновано спосіб підвищення стійкості підосви гірничої виробки за рахунок спрямованого впливу на породи підосви, який дозволяє досягти створення штучної конструкції високої несучої здатності з порід. Для умови ПРАТ «Ш/У Покровське» розраховано параметри способу, які можуть бути скориговані в ході ведення промислових випробувань.

Наведено вимоги охорони праці і заходи з техніки безпеки.

Ключові слова: проведення виробки, комбайн, шахта, підняття підосви, укріплення порід.

ABSTRACT

Ibatulin O.R. Substantiation of the method of combating the lifting of the sole during the preparatory workings of block 10 of PJSC «Pokrovskoe mine» / Graduation qualifying work for obtaining an educational degree «Master» specialty 184 «Mining». - SHEI DonNTU, Pokrovsk, 2021.

The master's thesis is devoted to solving the urgent problem of studying the causes of raising the rocks of the soles of the preparatory workings seam d_4 of block 10 of PJSC «Pokrovskoe mine» and development of a method to ensure the stability of the sole.

The analysis of the technology of workings in block 10 allowed us to conclude that the passport does not contain shortcomings. The problem with the development is the raising of the rocks of the sole, which is periodic in nature and is usually timed to the increased water inflows. Water saturation activates the process of swelling of rocks and thus increases the deformation of the sole.

Taking into account world trends, the most expedient way to maintain the rocks of the sole is to strengthen it in areas of high humidity. The study allows us to conclude that in the absence of water inflows, the strengthening of rocks in the form of a back vault can reduce the rise of the sole to 75%. However, this method does not work when maintaining workings in areas of high water inflows.

This is due to the extrusion of the hardened zone into the cavity of the mine. A method of increasing the stability of the sole of the mine due to the targeted impact on the rocks of the sole, which allows to achieve the creation of an artificial structure of high load-bearing capacity of rocks. For the condition of PJSC «Pokrovskoe mine» the parameters of the method are calculated, which can be adjusted during the industrial tests.

Occupational safety requirements and safety measures are given.

Key words: tunnelling, tunnelling machine, mine, raising the sole, strengthening the rocks.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ	8
1.1 Відомості про підприємство ПРАТ «Ш/У «Покровське»	8
1.2 Географія розташування ПРАТ «Ш/У «Покровське»	8
1.3 Геологія шахтного поля ПРАТ «ШУ «Покровське»	9
1.4 Характеристика пласта, що розробляється і бокових порід	12
1.5 Межі і розміри шахтного поля	15
1.6 Підготовка шахтного поля	15
1.7 Розкриття шахтного поля	16
2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ НА ПРИКЛАДІ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛ. 10. БЛОКУ 10	19
3 АНАЛІЗ ГІПОТЕЗ ВИНИКНЕННЯ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ І СПОСОБІВ БОРОТЬБИ З НИМ	33
3.1. Огляд гіпотез видавлювання порід підпошви	33
3.2 Огляд способів протидії видавлювання порід підпошви	45
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ	51
4.1 Опис методу моделювання	51
4.2 Результати моделювання	57
4.3 Розробка способу зміцнення порід підпошви в умовах високих притоків води	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ	71
5.1 Заходи безпеки при бурінні шпурів	71
5.2 Заходи з безпеки ведення гірничих робіт при переході непрогнозованих тектонічних порушень.	73
5.3 Техніка безпеки при експлуатації стрічкових конвеєрів	75
ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80

ВСТУП

Основним завданням магістерської роботи є дослідження причин підняття порід підпошки підготовчих виробок пл. d₄ блоку 10 ПРАТ «Ш/у Покровське» і розробка способу забезпечення стійкості підпошки.

ПРАТ «Ш/у Покровське» очолює першу десятку українських шахт за об'ємом видобутку вугілля, займає першу позицію в рейтингу самих безпечних виробництв галузі.

Прохідницьке обладнання, що використовується сьогодні на підприємстві є найкращим на українському ринку гірничих машин. В останні роки в ПРАТ «Ш/у Покровське», експлуатували гірничі машини як вітчизняних, так і найкращих закордонних фірм. Основні технічні рішення відповідають кращим зразкам сучасного гірництва.

При проведенні гірничих виробок в блоці 10 виробничники стикнулися з проблемою підняття підпошки. Це явище має періодичний характер і викликає проблеми з доставкою. Очевидно, що абсолютні деформації контуру виробки збільшуються з часом і проблема набуде ще більшої актуальності при відпрацюванні лави.

Враховуючі це актуальність теми магістерської роботи для ПРАТ «Ш/у Покровське» не викликає сумнівів.

Мета роботи: обґрунтування способу боротьби з підняттям порід підпошки в підготовчих гірничих виробках пласта d₄ блока 10 ПРАТ «Ш/у Покровське» при їх проведенні.

Завдання:

1. Аналіз технічних і геологічних умов підприємства ПРАТ «Ш/у Покровське». Аналіз типового паспорта проведення і кріплення гірничих виробок на прикладі конвеєрного штреку 4 південної лави бл. 10.
2. Аналіз можливих причин активізації деформацій порід підпошки.
3. Огляд літератури з досліджуваної проблеми.
4. Обґрунтування способу боротьби з підняттям порід підпошки.

Методи дослідження. Використовувались метод аналізу і синтезу при аналізі літератури, метод чисельного моделювання - кінцевих елементів.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 28 найменувань; містить 72 сторінки основного тексту, 29 рисунків, 6 таблиць, загальний обсяг роботи складає 82 сторінки.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ

1.1 Відомості про підприємство ПРАТ «Ш/У «Покровське»

ПРАТ «Ш / У Покровське», при будівництві мало назву «шахта «Красноармійська -Західна № 1» і довгий час експлуатувалося з цією назвою. Підприємство було побудовано за проектом “Дон гіпро шахт” й введено в експлуатацію в 1 990 р.

Строк служби підприємства згідно затвердженого проекту при промислових запасах 101,8 млн. т з урахуванням розвитку й затухання робіт при річній потужності 2,1 млн. тон / рік мав скласти близько 60 років.

Однак у 20 12р й 20 13 р ПРАТ «Ш / У Покровське» видобуло понад 8 мільйонів тон вугілля /рік. У 2014 році – понад 6 мільйонів т /рік. Сумарний видобуток підприємства за його існування перевищив 100 мільйонів тон вугілля.

Контрольний пакет акцій ПРАТ «Ш / У Покровське» з 2021 р має компанія Metinvest B.V. В 20 21р в ПРАТ «Ш / У Покровське» традиційно відпрацьовується один пласт, на якому одночасно видобуток ведеться у 7 - 8 лавах. Загальна довжина лінії лав понад 1850 м.

ПРАТ «Ш / У Покровське» віднесено до над категорної за газом, не безпечна по раптовим викидам вугілля, породи й газу. Пісковики на полі шахти віднесені до небезпечних за викидами з глибини 600 метрів.

Режим роботи підприємства– без перервний робочий тиждень. При цьому тривалість зміни у підземних робочих становить – 6, а у робочих поверхні – 8 годин.

Сьогодні ПРАТ «Ш / У Покровське» гостро стоїть проблема за безпечення швидкісних темпів проведення виробок.

1.2 Географія розташування ПРАТ «Ш/У «Покровське»

Ділянка ш.п. ПРАТ «Ш /У «Покровське» знаходиться у Вовчанському підрайоні Південно - Донбаського вугленосного району. За адміністративним поділом належить до Покровська. На ділянці розташовані с т. Удачна (у центрі ділянки), селища і п.г.т: ім. Шевченко, Солоний, Ново василівка, Успенівка, Олександрівка. Найбільшим селищем є станція - Удачна.

Площа ділянки займає вигідну географо- економічну локацію, у 13 км від Покровська. Поряд проходить залізнична колія «Покровськ-Київ». Місто Покровськ з'єднано асфальтовою трасою з м. Дніпро до якого 200 км.

Через проекцію ділянки ш.п. на поверхню в західно - східному напрямку проходить залізнодорожна магістраль, що пов'язує з м. Київ і одноколійна залізнична лінія Покровськ–Павлоград–Дніпро.

У гео морфологічному відношенні поле ПРАТ «Ш / У «Покровське» уявляє рівнину, що нахилена у південно - західному напрямку у бік р. Солоня.

Ріка Солоня протікає в південно - західній частині поля. Довжина її приблизно 3,0 км. Свій початок вона бере біля села Михайлівка, що розташовано на відстані 1,2 км західніше шахти " ім. Котляревського" . Ріка Солоня тече майже в широтному напрямі і впадає в ріку Вовча. Загальна довжина її сягає близько 70 км [1].

Клімат району розташування підприємства -помірно - континентальний, з різкими коливаннями температури і невеликими опадами. Найвища позитивна температура повітря спостерігається в липні (+38°), найнижча - в січні (-28°). Для району характерні короткі зими. Сніжний покрив близько 0,2 м у січні та лютому. Глибина підмерзання ґрунту не більше 1,0м. Взимку спостерігаються відлиги [1].

1.3 Геологія шахтного поля ПРАТ «ШУ «Покровське»

Поле складено породами світ C_1^4 і C_2^0 , покритими утвореннями третинного (неогенного) і четвертинного віків [1].

Четвертинні відкладення поширені суцільним покривом і представлені суглинками і глинами з вапняними стягненнями і сланцями залізнення. Потужність четвертинних відкладень змінюється від 0 до 59 м, переважно 20-30 м. Четвертинні відкладення перекриті ґрунтовим пластом 0,30 - 0,70 м [1].

Відкладення неогенового віку на більшій частині площі представлені тонкозернистими пісками від 0 до 38 м., переважно 15 - 25 м. У нижній частині піски обводнені і здатні до опливання. Вище пісків подібно сланцям залягають сарматські суглинки і глини, що іноді переходять у супіски. Потужність сарматських відкладень 4 - 11 м [1].

Відкладення нижнього карбону свити C_1^4 представлені від вапняку D_4 (Петропавлівського) до вапняку E_1 і складені пластами піщаників, що переміщуються, сланців піщаних і сланців глинистих, що уміщують вугільні пласти; переважають сланці піщані і піщаники. Вапнякових пластів у ґрунті міститься до 21, вугільних прошарків - до 27. За загальним літологічним характером вся товщина досить однотипна. Лише в інтервалі вапняків майже немає вугільних пластів, а в нижній частині відсутні могутні товщі піщаників. Гарними обріями, що маркірують свити, служать вапняки D_1 , D_1^{2H} , D_1^{2B} , D_1^{5B} , D_2 і D_3 [1].

Свита C_3 розкрита не цілком від вапняку E_1 по E_2 і представлена сланцями піщаними, рідше глинистими піщаниками, вапняками і вугіллям. У цій товщі вугільні пропластки малопотужні і невитримані як за потужністю, так і за поширенням. Переважають у ґрунті піщанисті породи - сланці піщані і піщаники. У тектонічному відношенні поле шахти розташоване в центральній частині геолого - промислового району між Котлинським насувом на сході і Криворізько-Павловським скидом на заході. Площа ділянки являє собою дуже пологої антиклінальної складку, витягнуту вздовж Криворізько-Павловського скиду майже в меридіанному напрямку [1].

Внаслідок підняття і занурення складки антикліналей розпадається на більш дрібні куполоподібні структури. Крила складки характеризуються пологим падінням [1].

Дрібні тектонічні порушення послаблюють стійкість покрівлі і ґрунту, сприяють засміченню вугілля побічними породами [1].

Промислова вугленосність на полі шахти пов'язана з відкладеннями свит C_1^4 та C_1^5 нижнього карбону. З 27 вугільних пропластунів, що знаходяться в цьому полі, тільки один пласт d_4 має витриману робочу потужність на всьому шахтному полі. На окремих незначних ділянках робочої потужності досягає пласт d_6^1 (невитриманий). Потужність інших прошарків не перевищує 0,40 м. Пласт d_4 характеризується простою і складною будовою. Загальна потужність пласту коливається від 0,75 до 1,90 м, рідко до 2,00. Зменшення потужності пласту відбувається в північному напрямку поступово, у південному - різко. Характерна потужність пласту для північної половини поля - 0,90 м, для південної - 1,50 м [1].

Проста будова пласта відзначається в північно-східній частині шахтного поля. Потужність вугільної пачки тут змінюється від 0,75 до 1,60 м [1].

У західній і південній частинах поля пласт складається з двох пачок. Потужність верхньої пачки змінюється від 1,00 м до 1,40 м, нижньої - від 0,05 до 0,55 м. Нижня зольна частина складається з тонкого пері, пластів вугілля і сланцю глинистого. На окремих ділянках кількість глинистих прошарків настільки велика, що нижня пачка через високу зольність втрачає промислове значення [1].

Місцями потужність окремих прошарків сланцю в цілому зростає від 0,03 до 0,04 м, розщеплюючи пласт на дві, рідше на три і чотири вугільні пачки: верхню потужністю 0,55-1,65 м, середню - 0,10-0,20 м і нижню - 0,10-0,35 м. У західній частині поля також спостерігаються різкі коливання не тільки потужності, але й будови пласту на досить коротких відстанях (300-500м). Потужність пласту змінюється від 0,80-0,90 м до 1,90-2,00 м, будова - від простого до складного:- двох, трьох і чотирьох пачкового [1].

Пласт d_1^6 залягає на відстані 220-230 м вище пл. d_4 . Робочої потужності пласт досягає на невеликих відособлених площах і промислового значення не має [1].

Вугілля пласту d_4 коксівне, марки ГЖ і частково ОС. На всій площі поля вугілля містить мало сірки, в середньому 0,8 %. Зольність пласту коливається і поступово збільшується від центру до периферії [1].

Як і зольність, збагачуваність вугілля на площі шахтного поля неоднакова. У західній та південно-західній частинах, де пласт складається з різних за якістю пачок, зольність вугілля коливається від 16 до 29 %. За даними досліджень, вугілля має важку і дуже важку збагачуваність. У центральній частині поля, де вугілля пласту однорідне і зольність його не перевищує 8 %, збагачуваність вугілля легка. Вугілля шахти є кошовною сировиною для коксування [1].

1.4 Характеристика пласта, що розробляється і бокових порід

Шахта розробляє тільки пласт d_4 .

Бічними породами зазвичай служать пісковики, алевроліти й аргіліти. Ступінь стійкості пісковиків змінюється від стійких до малостійких, алевролітів-від малостійких до нестійких, аргіліти – як правило нестійкі. При потужності до 0,5 м алевроліти й аргіліти характеризуються як не стійкі, схильні до утворення «не справжньої» покрівлі. У зонах тектонічних порушень і підвищеної тріщинуватості можливі вивали порід покрівлі висотою до 4-6 метри [1].

Основні характеристики пласта та бокових порід, наведені в таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1– Основні технічні параметри пласта d₄

Найменування показника	Пласт d ₄
Потужність пласта, м	0,67 – 2,20 (1,28)
Будова пласта	проста, складна (західна і південна частини шахтного поля)
Кут падіння, град	2 - 6
Марка вугілля	К
Щільність вугілля, т/м ³	1,33 – 1,35
Природна зольність, %	2,7 – 39,6 (17,1)
Газоносність, м ³ /т.с.б.м.	10-20
Виділення пилу, г/т	12
Схильність вугільного пилу до вибухів	схильний
Вміст води, %	0,5 – 3,1 (1,2)
Вміст сірки, %	0,4 – 2,9 (0,9)
Вихід летючих, %	23,8 – 41,3 (29,0)
Теплота згорання, ккал/кг	8150-8350
Міцність вугілля	1,5
Схильність до самозаймання	ні, окрім зон геологічних порушень
Небезпечність за раптовими викидами вугілля та газу	вище ізогіпси 593 м – загрожує по викидам, нижче - небезпечний
Небезпечність за гірничими ударами	безпечний

Таблиця 1.2– Основні параметри бічних порід пласта d₄

Назва категорії порід	Потужність шару, м	Тимчасова опірність стисканню, МПа	Тип стійкості або поवालності порід, що вміщують вугільний пласт	% участі
піщаник	1,7...27...27,8	$\frac{27...215}{78}$	важкоповалюємий, середньоповалюємий	65
алевроліт	1,0...17...17,0	$\frac{12...151}{50}$	середньоповалюємий	30
аргіліт	1,5...11...11,7	$\frac{20...68}{34}$	середньоповалюємий	4
вапняк	до 0,5	$\frac{154...164}{159}$	досить важкоповалюємий	1
піщаник	0,4...27...27,8	$\frac{14...133}{63}$	середньої стійкості, малоспійкий	45
алевроліт	0,1...17...17,0	$\frac{15...95}{51}$	середньої стійкості, малоспійкий до досить неспійкого	54

Продовження табл. 1.2

аргіліт	0,1...11...11,7	$\frac{20...30}{25}$	нестійкий, досить неспійкий	1
піщаник	0,8...33...33,5	$\frac{23...143}{62}$	спійкий	45
алевроліт	0,1...20...20,9	$\frac{10...94}{40}$	середньої спійкості, нестійкий	50
аргіліт	0,1...1...1,7	$\frac{8...34}{25}$	середньої спійкості, нестійкий	5

Пласт d_4 нижче ізогіпси - 521,2 м є небезпечним по раптовим викидам вугілля й газу, а за результатами досліджень вище ізогіпси - 521,2м відноситься до загрожуваних.

Піщаники нижче глибини 600 м є викидонебезпечними.

Вугільний пласт d_4 небезпечний по пиловиховості.

Родовище, яке відпрацьовує ПРАТ «Ш/у Покровське» віднесене до II групи складності за геологічною будовою, витриманістю потужності й морфології пласта.

Підземні води на полі ПРАТ «Ш/у Покровське» відносяться до відкладів четвертинного та неогенового віків, а також кам'яновугільного.

Четвертинний водоносний горизонт- "верховодка" поширено на водорозділах та в знижених частинах рельєфу -долинах рік і великих балок, що відносяться до «опісочених» шарів суглинків та глин.

Рівень "верховодки" -непостійний і піддається різким коливанням у залежності від гідрометеорологічних умов.

Води сильно мінералізовані (сухий залишок складає 4-5 г/л), тверді (загальна твердість складає 25-32 ммоль/дм³).

Очікуваний приплив води у виробки шахти по різних горизонтах складе:

- Гор. 593 м - норм=78 м³/годину, макс = 88 м³/ годину;
- Гор. 708 м - норм=127 м³/ годину, макс = 139 м³/ годину.
- Гор. 815 м - норм=101 м³/ годину, макс = 122 м³/ годину;

За сумірними оцінками гідрогеологічні умови відпрацювання пласту d₄ складні. При цьому найбільш тривалі водоприпливи будуть очікуватись з піщаників.

Крім проривів з окремих водоносних горизонтів у виробки ПРАТ «Ш/у Покровське», можливі прориви води з зон тектонічних порушень. Прориви води будуть мати коротко часний характер від кількох годин до кількох тижнів. З часом об'єми проривів можуть зменшуватися до незначних, у зв'язку з цим при підході гірських виробок до розривних порушень варто проводити попереднє буріння [1].

За хімічним складом підземні води до глибини 200 м відносяться до хлорид-сульфатно-кальцієвого типу з мінералізацією 1,9-3,3 г/л, лужні і слаболужні РН-8, 3,5-7,7. Загальна твердість змінюється від 20 до 32,94 ммоль/дм³. Усі води спінюються і при кип'ятінні відкладають велику кількість казанового осаду [1].

1.5 Межі і розміри шахтного поля

Межами шахтного поля є:

- по підняттю- Криворіжсько- Павлівський скид;
- по простяганню— на півночі зкид №8 та умовна лінія, що продовжує його за лінією виклинювання пласта; на півдні — умовна лінія, що проходить напівднь від свердловин № 2287 та № 2807 на відстані 300 та 400 метрів відповідно, далі — за лінією виклинювання, до ізогіпси «мінус» 1400 м;
- по падінню— ізогіпса «мінус» 1400 м, лінія виклинювання пласта [1].

Розміри шахтного поля ПРАТ «Ш/у Покровське»:

- по простяганню- 19 км;
- по падінню - 13 км.

1.6 Підготовка шахтного поля

Підготовка блоку № 10: в північній частині блоку – панельна; в південній частині - в межах виїмкових полів з 1-ї по 13-ї південної лави блоку 10 – панельна, для доопрацювання запасів блоку 10 в подальшому буде передбачена бортова лава. Поле блоку 10 по падінню горизонтом 815 м поділено на бремсбергову і похилу частини. У 2015 році очисні роботи будуть вестися на півдні і півночі в похилій частині [1].

Підготовка бремсбергової панелі була виконана двома пластовими похилими виробками, що розташовуються в охоронному цілику під залізницю, і фланговою вентиляційною виробкою.

У похилій панелі, в центральній її частині, для підготовки задіяні чотири похилі виробки, на флангах - флангові вентиляційні виробки.

Кріплення капітальних гірничих виробок, передбачено кріпленням типу КШТУ – 20,3. Охорона виробок від впливу очисних робіт здійснюється запобіжними ціликами вугілля шириною 60-80м.

1.7 Розкриття шахтного поля

Шахтне поле розкрите двома центрально – подвоєними стволами – скіповим та клітьовим та двома блочними стволами - повітряподаючим стволом № 1 та вентиляційним стволом №1. Крім того, на промплощаді повітряподаючого ствола №1 пройдена вентиляційна свердловина [1].

Скоректованим проектом будівництва шахти передбачене проходження повітряподаючого ствола №2 та скіпового вентиляційного ствола №2, які на нинішній час вже пройдено. Їхній горизонт становить – 815 метрів.

У нинішній час проведено повітряподаючий ствол №3, й далі від нього проводиться похилий повітряподаючий квершлаг до нового горизонту – 950 м.

На шахті на нинішній час три основних робочих горизонти – 593 м , 708 м, 815 м.

На горизонті 593 м пласт розкритий приствільними виробками, на

горизонті 708 м – дренажним квершлагом [1].

Таблиця 1.3 – Параметри стволів ПРАТ «Ш/у Покровське»

Показники	Найменування						
	скипо- вий	клітьов ий	Повітряпо даючий № 1	вентиляці йний № 1	Вентиляцій неасвердло вина	Повітряп одаючий № 2	скиповий № 2
Абсолютна відмітка устя ствола, м	+167,4	+168,3	+171,2	+179,3	+171,0	+182,4	+182,4
Абсолютна відмітка голівки рейок пристільного двору, м							
- горизонт а 593 м, м	-430,7	-429,7	-419,9	-	-422,0	-	-
- горизонт а 708 м, м	-539,5	-539,5	-	-524,3	-	-	-
- горизонт а 815 м, м	-	-	-	-	-	-633,0	-
Глибина ствола від поверхні до:							
- горизонт а 593 м, м	597,5	598,1	591,1	-	-	-	-
- горизонт а 708 м, м	710,9	708,0	-	703,6	-	-	-
- горизонт а 815 м, м	-	-	-	-	-	815,4	-
Глибина зумфа, м	-	35,8	18,8	32,7	-	21,6	6,0
Повна глибина, м	710,9	744,1	609,2	736,9	593,0	840,0	857
Діаметр ствола в світлі, м	6,5	6,5	6,0	6,0	4,0	8,0	7,0
Площа перетину ствола в світлі, м ²	33,2	33,2	28,3	28,3	12,6	50,3	38,5
Тип кріплення ствола	тюбин- ги, бе- тон	тюбин- ги, бе- тон	тюбинг и, бетон	тюбинги, бетон	бетон	тюбинги, бетон, залізобе тон	тюбинги, бетон, залізобет он
Товщина кріплення ствола, мм	400	400	400	400	300	500	500
Армування	жорстке				нема	жорстке	жорстке

Скіповий ствол пройдено до горизонту 708 м. Він служить для видачі вугілля та породи, вихідного струменю повітря з шахти (табл. 1.3). Клітьовий ствіл служить для опускання– підйому людей, матеріалів й обладнання, подачі свіжого струменя повітря у шахту. Ствіл пройденого до горизонту 708м. Повітряподаючий ствіл №1 пройдено до горизонту 593 м. Служить для

опускання – підйому людей, матеріалів, видачі гірничої маси й подачі свіжого струменя повітря у шахту. Вентиляційний ствіл №1 призначений для аварійного підйому людей й видачі вихідного струменю повітря, пройдений до горизонту 708 метрів [1].

Повітряподаючий ствол №2 служить для опуску – підйому людей, матеріалів, обладнання, подачі свіжого струменя повітря у шахту. Цей ствол пройдений до горизонту 815 метрів. Скіповий вентиляційний ствол №2 гор. 815 м служить для видачі вугілля та породи, вихідного струменю повітря з шахти [1].

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ НА ПРИКЛАДІ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛ. 10. БЛОКУ 10

Для проведення гірничо-геологічного аналізу використаний геологічний звіт про детальну розвідку шахтного поля (1974р.), на основі якого складено геологічний прогноз, та матеріали геологічної документації гірничих виробок по блоку №10, дані геологорозвідувальних свердловин.

Вугільний пласт має просту і складну будову (дві пачки вугілля з прошарками алевролітів між ними) будова потужність 0,96-2,32м. В інтервалі ПК62- ПК64 очікується зустріч тектонічного порушення – скида з $H = 1,0$ м, який був раніше розкритий північними лавами блоку №10 [2].

При проходженні виробки можлива зустріч непрогнозованих геологічних порушень. всі зони геологічних порушень можуть супроводжуватися підвищеним метановиділенням і обводненістю вміщаючих порід, нестійкістю і схильністю їх до обвалення.

Обводненість виробки буде пов'язана з двома водоносними горизонтами, пісковиками, що залягають в підосві і покрівлі. Очікуваний приплив по виробці складе 4-5 м³/ годину. Збільшення припливу води може статися при підробці розвідувальних свердловин №3659, 4307, 4288, 4325, у разі їх неякісного тампонажа.

Скупчення води по штреку буде відбуватися на ділянках зниженого профілю, де необхідно передбачити спорудження водозбірників. Води, що формуються в горних виробках, хлоридно-натрієвого типу з мінералізацією 16.5-28.3 г / л, жорсткі, сильноагресивних до сталевих конструкцій.

Природна газонасність вугільного пласта становить 10,0 – 15,0 м³/тсбм.

Підвищене виділення метану може відбуватися з пласта d₄ в зонах геологічних порушень.

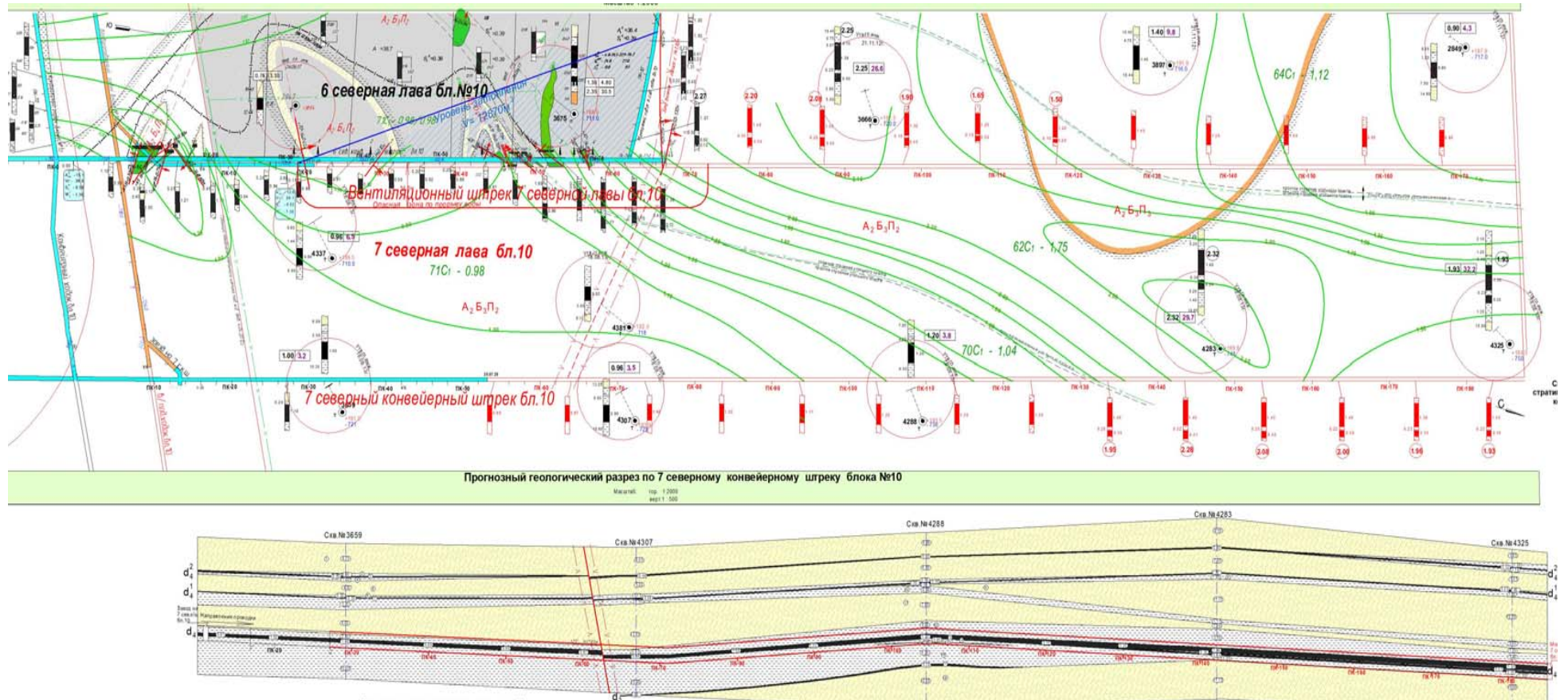


Рисунок 2.1 – Викопіювання з плану гірничих виробок ділянки 4 південної лави бл. 10. блоку 10

Структурна колонка пласта наведена на рис. 2.2.

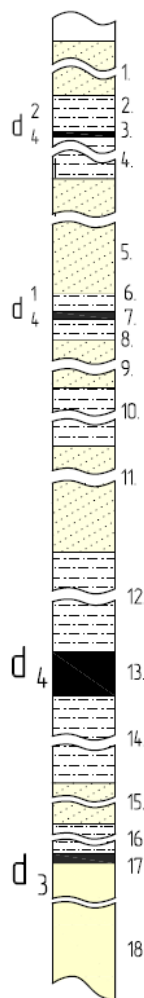


Рисунок 2.2 – Стратиграфічна колонка пласта

Детальна геологічна характеристика, з інформацією по кожному шару, наведена в табл. 2.1. Привертає особливо увагу зміна міцності порід при насиченні водою. Відмічається зниження межі міцності на стиск до 40 відсотків відносно сухого стану.

Ці особливості відіграють значну роль у формуванні підняття порід підшоши при насиченні водою.

Таблиця 2.1 Геологічна характеристика порід

№ п.п.	Нормальна потужність, м	Опис вміщуючих порід	За даними розвідки							
			Вологість первинна %	Щільність, т/м ³		Пористість, %	Межа міцності, Па 10 ⁵			Коеф-т пористості
				видима	дійсна		на стиск		на розрив	
							в природному стані	після водонасищ.		
1.	3.95-8.55	Пісковик – дрібнозернистий, кварцовий, слюдистий, на глинистому цементі, сірого кольору, тріщинуватий, тріщини різного орієнтування (10-15 т. на 1 п.м). Контакт з нижнім шаром виразний, зчеплення між шарами слабе. міцний	181-255	2.42-2.50	2.72-2.75	8.46-12.0	527-1058	440-853	52-88	-
2.	0.80 – 1.28	Алевроліт – темно-сірий, слюдистий, з тонкою і глибою, горизонтальною і хвилястою шаруватістю за рахунок прошарків пісковика мілкозернистого, с відбитками вузлефікованої флори. Контакт видимий, зчеплення в контакті слабе.	108-150	2.56-2.58	2.8	-	428	358	-	0.91
3.	0.32-0.44	Вугілля d ₄ ² – чорне, напівблискуче, сильнозабруднене сланцем, рихлим.	-	1.29	1.35	-	100-150	-	-	-
4.	0.00 – 1.10	Алевроліт – темно-сірий, слюдистий, з тонкою і глибою, горизонтальною і хвилястою шаруватістю за рахунок прошарків пісковика дрібнозернистого, з відбитками вузлефікованої флори. Контакт видимий, зчеплення в контакті слабе.	108-150	2.56-2.58	2.8	-	428	358	-	0.91
5.	4.30-7.00	Пісковик – дрібнозернистий, кварцевий, слюдистий, на глинистому цементі, сірого кольору, тріщиноватий, тріщини різної орієнтації (10-15 т. на 1 п.м). Контакт з нижчерозташованим шаром чіткий, зчеплення між шарами слабе. Міцний	181-255	2.42-2.50	2.72-2.75	8.46-12.0	527-1058	440-853	52-88	-
6.	0.00 – 1.15	Алевроліт – темно-сірий, слюдистий, з тонкою і глибою, горизонтальною і хвилястою шаруватістю за рахунок прошарків пісковика дрібнозернистого, з відбитками вузлефікованої флори. Контакт видимий, зчеплення в контакті слабе.	108-150	2.56-2.58	2.8	-	428	358	-	0.91

Продовження табл. 2.1

7.	0.28-0.40	Вугілля d ₄ ¹ – чорний, напівблискучий, сильнозобруднений сланцем, рихлий.	–	129	135	–	100-150	–	–	–
8.	0.00 – 1.70	Алевроліт – темно-сірий, слюдистий, с тонкої и грубої, горизонтальної и хвилястою шаруватістю за рахунок прошарків пісковика дрібнозернистого, з відбитками вуглефікованої флори. Контакт видимий, зчеплення в контакті слабке.	108-150	256-258	2.8	–	428	358	–	0.91
9.	0.00-12.70	Пісковик – дрібнозернистий, кварцевий, слюдистий, на глинистому цементі, сірого кольору, тріщинуватий, тріщини різної орієнтації (10-15 м. на 1 п.м). Контакт з нижчерозташованим шаром чіткий, зчеплення між шарами слабке. Міцний	181-255	242-250	2.72-2.75	8.46-12.0	527-1058	440-853	52-88	–
10.	1.10-2.30	Алевроліт – нешаруватий, слюдистий, темно-сірий, з незначним вмістом вуглефікованих рослинних відбитків і після 0,20м с надлишком, тріщини с плоскостями притирання під кутом 35 (8-15тр. на 1 п.м.) На площинах видна вертикальна підвижка. Міцність середня. Зчеплення в шарі середнє, місцями слабке.	? 108-151	2.65	2.8	5.36	423-704	167-358	35-67	0.91
11.	1.20-13.25	Пісковик – дрібнозернистий, кварцевий, слюдистий, на глинистому цементі, сірого кольору, інтервалами горизонтально- и хвилястий за рахунок слюди-вуглистої матеріала, рідше мілких лінзочек і одиничного прошарка сланця піщаного, плитчастий товщина плиток до 1 см, стінки нерівні, шереховаті, тріщинуватий, тріщини різної орієнтировки (15-20 м на 1 п.м). По шару рідко зустрічаються дрібні лінзочки сідерита. В кінці шару 1,5м пісковик нешаруватий. Контакт з нижчерозташованим шаром видимий, чіткий, зчеплення між шарами слабке. Міцний	181-255	242-250	2.72-2.75	8.46-12.0	527-1058	440-853	52-88	–
12.	1.10-3.30	Алевроліт – нешаруватий, слюдистий, темно-сірий, з незначним вмістом вуглефікованих рослинних залишків і після 0,20м с надлишком, тріщини с плоскостями притирання під кутом 35 (8-15тр. на 1 п.м.) На площинах видна вертикальна підвижка. Міцність середня. Зчеплення в шарі середнє, місцями слабке.	? 108-151	2.65	2.8	5.36	423-704	167-358	35-67	0.91

Продовження табл. 2.1

13.	0.96-2.32	Вугілля d ₄ – чорне, напівблискуче, тонкопеласчатє, злам нерівний, середньої міцності, простої і складної будови	120-2.70	129	134	-	100-150	-	-	-
14.	0.90-1.55	Алевроліт – нешаруватий, з відбитками вуглефікованих стігмарій, середньої міцності. Контакт видимий чіткий, зчеплення з нижчерозташованим шаром середнє.	108-151	256-258	-	5.36	115-525	61-509	57	-
15.	0.00 – 0.30	Піскови́к – дрібнозернистий, кварцевий, слюдістий на глинистому цементі, сірого кольору, горизонтально – і хвилястощаруватий за різни́к слюдісто-вуглисто́го матеріала. Контакт видимий, чіткий зчеплення з нижчерозташованим шаром середнє. Міцний	180-2.55	240-2.50	2.70-2.72	8.60-11.0	690-845	520-680	-	-
16.	1.35-10.90	Алевроліт – нешаруватий, з відбитками вуглефікованих стігмарій, середньої міцності. Контакт видимий чіткий, зчеплення з нижчерозташованим шаром середнє.	108-151	256-258	-	5.36	345-510	61-509	57	-
17.	0.20-0.78	Вугілля d ₃ – чорне, напівблискуче, тонкопеласчатє, злам нерівний, середньої міцності, простої і складної будови .	120-2.70	129	134	-	100-150	-	-	-
18.	0.0 – 9.60	Піскови́к – дрібнозернистий, кварцевий, слюдістий на глинистому цементі, сірого кольору, горизонтально – і хвилястощаруватий за різни́к слюдісто-вуглисто́го матеріала. Контакт видимий, чіткий зчеплення з нижчерозташованим шаром середнє. Міцний	180-2.55	240-2.50	2.70-2.72	8.60-11.0	-	-	-	-

Проведення 7 північного конвейерного штреку блоку 10 здійснюється комбайновим способом (КСП-42М, КСП-43) з навантаженням гірської маси через ППЛ з 10% подкидка гірської маси вручну на змонтований стрічковий конвеєр 1ЛТП-1000. Виробка проводиться $S_{пр} = 23,7 \text{ м}^2$, кріпиться КШПУ-20,3, з кроком рамної кріплення - 0,65. Затягування виробки - сітка-затяжка. Лунки під стійки кріплення, розбивка великогабаритних шматків гірської маси в забої проводиться виконавчим органом комбайна. Шматки гірської маси меншого розміру розбиваються за допомогою ОМ, при цьому обов'язково для запобігання органів зору і рук робітник повинен перебувати в захисних окулярах і робочих рукавицях [2].

Гірська маса з забою 7 північного конвеєрного штреку блоку 10 транспортується за наступним маршрутом:

- стрічкові конвеєра ЛТП- 1000 №2,1 по 7 північному конвеєрному штреку блоку 10;
- стрічкові конвеєра 1Л -1000 №2, №1 за конвеєрним ходку блоку 10;
- стрічкові конвеєра 2ЛТ-100 №2, №1 по 3 північного конвеєрного штреку блоку 10;
- через бункер і далі по общешахтной ланцюжку в вугільну яму СВС №2.

Виконання робочого циклу з обробки забою відбувається в наступному порядку:

- підняти гідроопори;
- опустити живильник на ґрунт; - включити хід вперед і під'їхати до забою;
- якщо підосва виробки допускає пробуксовку гусениць комбайна, то допускається буріння ріжучої коронки в вугілля порою ходом (згідно Керівництва по експлуатації КСП-43; в разі, якщо в забої слабка підосва, що не допускає пробуксовки гусениць, то буріння необхідно проводити, використовуючи телескопічну розсувні стріли виконавчого органу з установкою комбайна на гідро опори [2].

При цьому виїмка пласта проводиться в кілька етапів:

- після забурівання втягнути телескоп, підняти гідроопори і під'їхати до забою так, щоб ріжуча коронка виявилася в вибуренній ніші;
- поставити комбайн на гідроопори і притиснути до ґрунту живильник так, щоб передні катки ходової частини при цьому злегка стосувалися ґрунту або тільки трохи відривалися від неї;
- проводиться вирубування вугільного пласта по всій ширині вироблення на глибину 0,65 м з установкою комбайна на гідроопори;
- далі проводиться виїмка вугілля ще на 0,5, використовуючи телескопічну розсувні стріли виконавчого органу;
- після виїмки вугільної пачки (не більше 2м), проводиться виїмка вміщують порід покрівлі і ґрунту пласта з умовою незнижуваного випередження вугільного вибою не менше 0,5 м по відношенню до породному [2].

Навантаження і транспортування породи з вибою проводиться під час руйнування вибою. При руйнуванні міцних і середньої міцності порід з $\delta_{сж} \geq 60$ МПа ($f \geq 4$) рукоятка гідророзподільника прискорення на гідравлічному пульті управління повинна знаходитися в нейтральному положенні. При роботі по слабких порід $\delta_{сж} < 60$ МПа ($f < 4$) і по вугіллю допускається включати «прискорення виконавчого органу». При цьому швидкість переміщення збільшується вдвічі. Орієнтуватися слід по вібраціям комбайна. При неодружених перегонах стріли виконавчого органу допускається включати гідророзподільник «прискорення» в положення «прискорення ходу». При цьому швидкість переміщення виконавчого органу збільшується в 4,5 рази, але зупиняються навантажувальні лапи [2].

Схему і порядок обробки забою виконавчим органом комбайна МГВМ вибирає залежно від міцності породи, стану покрівлі та підосви виробки, наявності твердих включень. При різній міцності породи на початку руйнується слабша. Оконтурювання виробки проводиться відповідно до

параметрів, зазначеними в паспорті кріплення, не допускаючи перевищення її розмірів більш ніж на 10%.

При підході забою до викидонебезпечних пісковиків на відстань ближче 2,0 м проводиться вирубування вугільного пласта по всій ширині вироблення на глибину 0,65 (0,7) м з установкою комбайна на гідроопори, далі проводиться виїмка вугілля ще на 0,5, використовуючи телескопічну розсувну стріли виконавчого органу. Після виїмки вугільної пачки (не більше 2м), проводиться виїмка вміщують порід покрівлі і ґрунту пласта з умовою незнижуваного випередження вугільного вибою не менше 0,5 м по відношенню до породному. Обробку забою починають зі створення вруби в нижній частині перерізу виробки з боку машиніста на глибину H , кратну вильоту коронок щодо корпусу редуктора h_k . Оптимальна величина $H = (2-3) * h_k$. Вруб здійснюється двома-трьома поперемінними переміщеннями виконавчого органу уздовж осі стріли на величину h_k з бічним зсувом виконавчого органу між переміщеннями.

Потім переміщенням стріли в горизонтальній площині створюється разсічка біля основи забою глибиною H . Далі йдуть поперемінні переміщення коронок в напрямку знизу-вгору на висоту 60-150мм і бічні зміщення виконавчого органу. Основним режимом руйнування, що становить близько 70% часу від тривалості циклу, є руйнування забою горизонтальними шарами. При цьому швидкість бічній подачі повинна підтримувати навантаженість приводу в номінальному режимі. Після проведення виробки на величину заходки (не більше кроку установки кріплення) машиніст відводить комбайн від забою на відстань не менше 3м і разом з прохідником оглядає і замінює зубки, контролює напрямки вироблення. Згідно «Керівництва з експлуатації КСП-43.00.000PE1» комбайн прохідницький КСП-43 призначений для механізованого руйнування забою і навантаження гірської маси при проведенні горизонтальних і похилих до ± 12 град. гірничих виробок перетином від 12,5 до 38м² за змішаним і чистопородному вибоїв з межею міцності руйнуються порід до 120 МПа ($f =$

9) і абразивністю до 18 мг. Якщо міцність порід в перерізі перевищує 120 МПа, роботи по проведенню вироблення вести за допомогою БПР [2].

Зведення кріплення виробки виробляє ланка прохідників в складі 6 чоловік в такій послідовності:

1. Після закінчення робіт з виїмки, відгоні комбайна, його відключенні, перебуваючи в закріпленій частині вироблення під прикриттям постійного кріплення, 3 прохідника за допомогою довгого інструменту - Оборники довжиною 3,5м, обережно видаляють відстали шматки породи. У разі виявлення будь-яких неполадок в попередніх рамах кріплення (ослаблена стійкість кріплення рами, погано забучена порода за затяжками і ін.) Необхідно їх усунути і тільки після цього приступати до зведення нової кріплення.

2. 2 прохідника встановлюють тимчасову кріплення (2 дерев'яні стійки під розпил).

3. 3 прохідника встановлюють і надійно закріплюють робочий полиць.

4. Під захистом тимчасового кріплення 6 прохідників встановлюють стійки кріплення, приєднують бічні міжрамні стяжки до раніше встановленої рами кріплення.

5. 2 прохідника демонтують тимчасову кріплення.

6. 3 прохідника піднімають верхняк на робочий полиць.

7. 3 робочого полку 3 прохідника заводять верхняк на стійки так, щоб нахлестка дорівнювала 400мм і закріплюють його замковими з'єднаннями зі стійками кріплення, попередньо заклавши в замках між днищами стійки і верхняка дерев'яні прокладки і з'єднують верхняк з раніше встановленої рамою кріплення стяжкою по осі вироблення.

8. 2 прохідника затягують затягуванням покрівлю виробки з робочого полку, попередньо встановивши розклинювання і розпірки, згідно паспорта кріплення.

9. 3 прохідника з підосви виробки виробляють затяжку боків виробки.

Робочий полок складається з 2-х телескопів, виготовлених з труб Ø100 мм і Ø75 мм довжиною 3м кожна (вставлених одна в іншу). На кінцях труб приварені гаки зі смугової сталі товщиною 10мм.

На пристрої 1-ярусного робочого полку зайняті 2 робочих. Два робочих встановлюють 4 металеві сходи під кутом 700-750 до боків вироблення. Потім один робочий чіпляє першу трубу гачком за перекладину металевих сходів на висоті 1.3 м. В цей час другий робочий піднімає другу трубу, вставляє її один кінець в першу трубу, а другий кінець гачком чіпляє за перекладину другий металевих сходів, встановленої на протилежному боці виробки. Так виставляється один телескоп.

Другий телескоп виставляється аналогічно і паралельно першому. Після цього два робочих укладають на телескопи уздовж осі виробки по обидва боки два дерев'яних бруса перерізом 10 * 10см, на які укладають щити перекриття розміром 3.0 м * 0.8 м, виготовлені з дощок товщиною 60 мм. Для підйому на полок використовується, встановлені на ґрунт, 5 металеві сходи [2].

Перед початком робіт по нарощуванню конвеєра необхідно звільнити конвеєр (стрічку) від вантажу, а пульт включення приводу конвеєра поставити в положення "Відключено" і заблокувати пускач. На пускач поставити плакат "Не вмикати! Працюють люди!" Роботи по нарощуванню конвеєра ведуться в такій послідовності: 1. На нижню стрічку лінійного става в районі приводного барабана і в районі лебідки конвеєра встановлюються жимки з швелерів, оберігаючи стрічку від догляду. Жимки закріпити до рами аркового кріплення відрізками ланцюга. 1. Верхня стрічка телескопічного пристрою розрізається по стику між обвідним барабаном і кареткою телескопа. 2. обробляють стик і приклепується новий відрізок стрічки. 3. За допомогою лебідки підтягується натяжна каретка телескопа. При цьому стрічка з бухти розмотується, відбувається подовження телескопічної частини. 4. Далі склепуваної другий стик. 5. За допомогою лебідки підтягується каретка телескопа до повного натягу стрічки. 6. Знімаються

жімкі з нижньої стрічки лінійної частини конвеєра. 7. Конвеєр випробують вхолосту. При необхідності провести центрування і остаточний натяг стрічки, а потім конвеєр включають в роботу під навантаженням [2].

Паспорт проведення і кріплення виробки наведено на рис. 2.3.

Як вже зазначалось вище проблемою при проведенні виробки є підняття порід підпошви, яке носить періодичний характер і приурочене зазвичай до зо підвищених водопритоків.

На підприємстві для боротьби з водопритокami передбачене впровадження схеми водо відливу з дільничних водозбірників $V=16\text{м}^3$ на ПК140 м і 39м^3 на ПК60, обладнаних насосами ЦНС60-75 (NDP40) (рис. 2.4) і впровадження пересувної забійної насосної групи (рис. 2.4) в складі насосів ШН80/19 (6Ш8-2) і NDP -80.

Але відкачка води не виключає проблему розмокання порід і активізації пучіння, тому є неефективним засобом.

Обстеження виробок свідчать про те, що підняття підпошви має періодичний характер і різну інтенсивність. Зони найбільшого підняття пов'язані з підвищеними притоками води.

Таким чином описаний паспорт і гірничо-геологічні умови дозволяють стверджувати, що в виробках 10 блоку при їх проведенні є потенційна небезпечні зони підвищеного пучіння, які асоційовані з зоною підвищених водопритоків.

Тому актуальним є завдання пошуку шляхів боротьби з підняттям порід підпошви в підготовчих виробках.

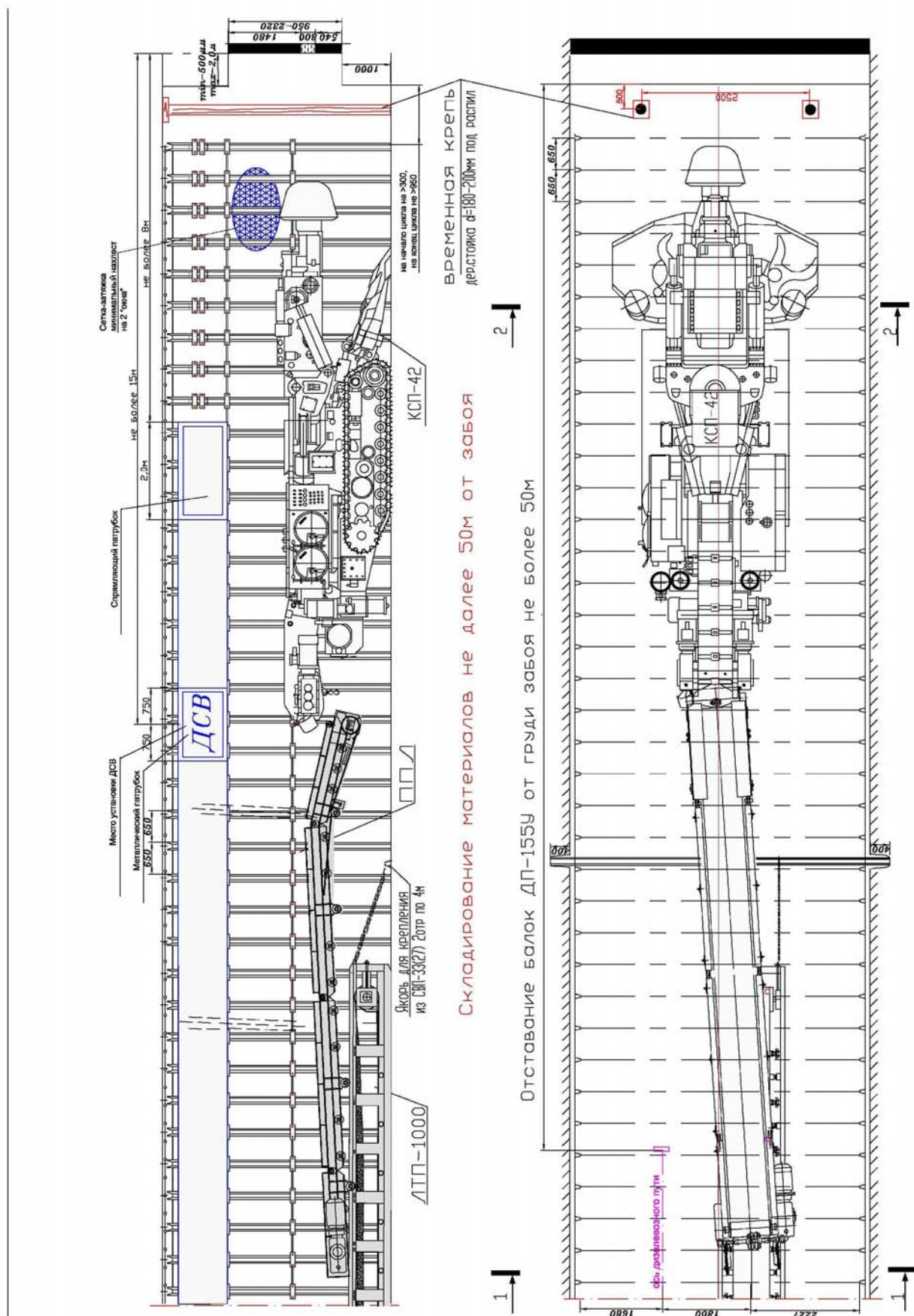


Рисунок 2.3 – Паспорт проведения і кріплення виробки

*Схема водоотлива
при проведении
7 северного конвейерного штрека блока 10*



Условные обозначения				
№ п/п	Наименование	Тип	Ед.изм.	Кол-во на 1 водосборник
1	Обратный клапан	УЗОП-100	шт.	3 (по одному на каждый электронасос, в один обход на группу насосов)
2	Приемное устройство (на всасывающей части)	КС-100	шт.	3 (по одному на каждый насос)
3	Задвижка	Ду 100	шт.	3 (по одной на каждой насосной установке)
4	Манометр	ЭКМ	шт.	1 (по одному на группу насосов)
5	Шланг	—	шт.	2
6	Всасывающий трубопровод	Ф 100 мм	м	не более 6 м на один насос
7	Водосборник (трехсекционный)	—	куб.м	согласно схеме
8	Насос электрический	—	—	согласно схеме
9	Насос пневматический	—	—	согласно схеме

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

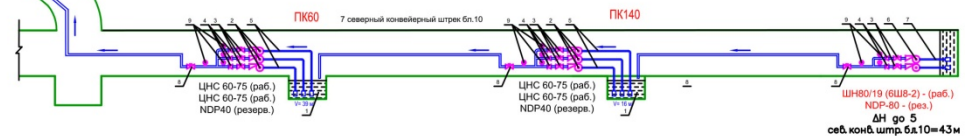
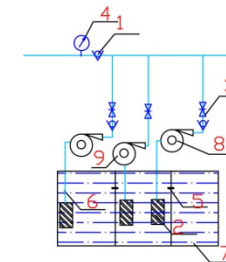


Рисунок 2.4 – Схема водовідливу

3. АНАЛІЗ ГІПОТЕЗ ВИНИКНЕННЯ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ І СПОСОБІВ БОРОТЬБИ З НИМ

3.1. Огляд гіпотез видавлювання порід підпошви

На сьогоднішній день існує кілька гіпотез, що пояснюють причину видавлювання порід в гірських виробках [31]:

- набухання порід під дією вологи [32],
- збільшення обсягу порід в зоні непружних деформацій внаслідок їх пластичного розпушення,
- випинання порід під впливом опорного тиску в боках виробки;
- в'язка течія порід в результаті нерівноважного стану масиву в підпошві виробки,
- сорбційне набухання газонасичених пористих середовищ,
- втрата упругопластической стійкості порід в області непружних деформацій і т.д.

Залежно від використовуваних фізичних моделей всі методи оцінки явища видавлювання порід в гірничій виробці можна розділити на чотири групи:

- 1) засновані на емпіричних залежностях [27];
- 2) засновані на застосуванні рівнянь статички сипучих середовищ [33, 34];
- 3) засновані на використанні реологічних рівнянь [35,36];
- 4) засновані на рівняннях теорії упругопластической стійкості [37].

До першої групи Г. Г. Литвинським, розроблена узагальнююча гіпотеза [38], яка пояснює причину підняття порід підпошви і, відповідно, механізми і форми протікання цього процесу, заснована на аналізі механізму втрати стійкості гірничої виробки в процесі розвитку руйнування порід від напруг різних знаків по контуру виробки.

На рис. 3.1 наведені механізми пучення порід, що пояснюється Г.Г. Литвинським на основі висунутої гіпотези.

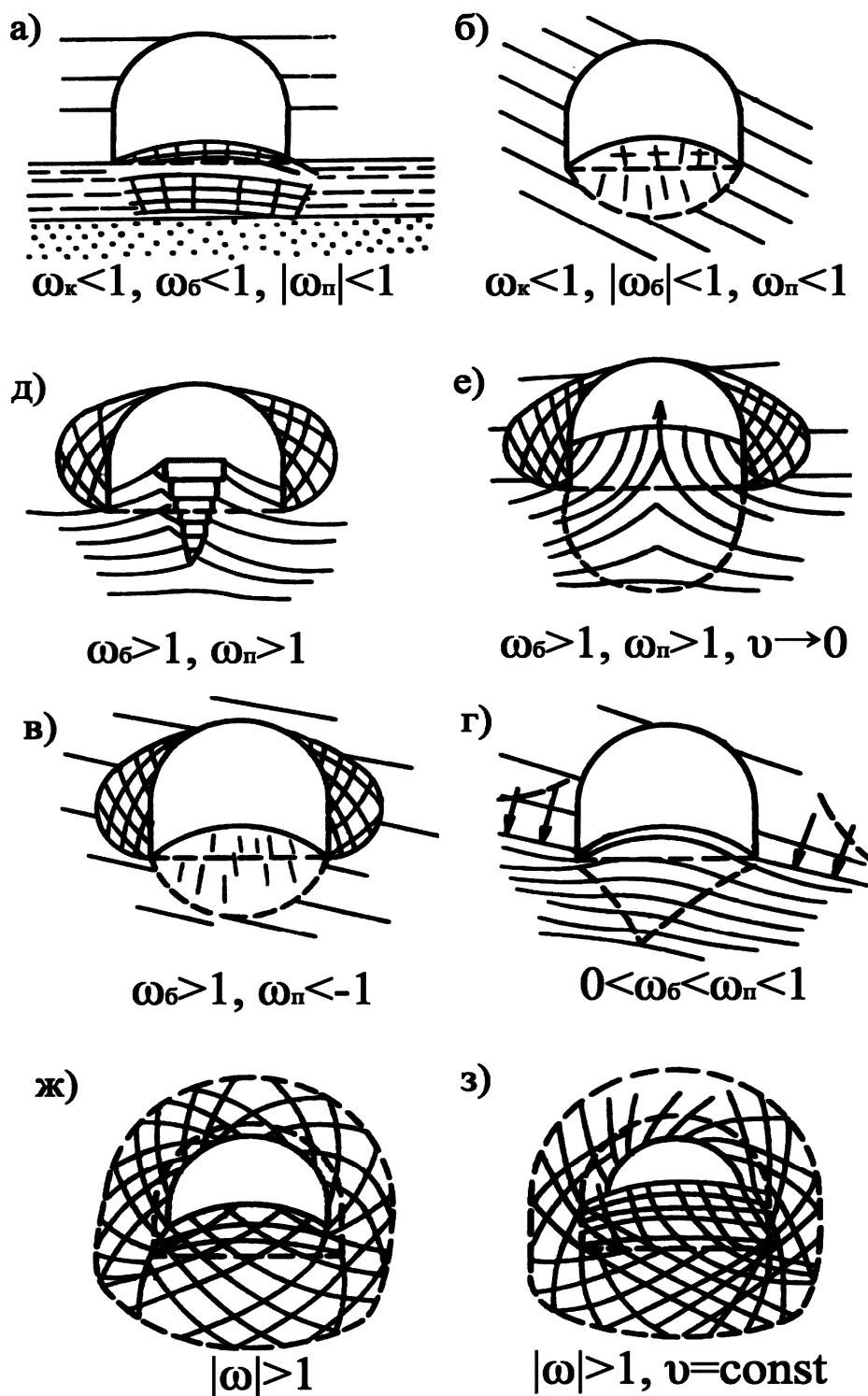


Рисунок 3.1 – Механізми видавлювання порід по Г.Г. Литвинському

а) набухання; б) набухання, розмокання; в) розмокання з подальшим набуханням; г) видавлювання з-під штампа; д) поздовжньо-поперечний вигин шарів з утворення зони непружних деформацій; е) вязкопластического протягом при волозі; ж) утворення зони непружних деформацій; з) в'язка течія в зоні непружної деформації і при наявності вологи

Для опису процесу руйнування порід запропонований локальний нормований критерій руйнування - ω^* , за допомогою якого можна описати стан ділянки контуру виробки: при $|\omega^*| < 1$ руйнування порід відсутня; при $\omega^* \ll -1$ є руйнування порід від розтягування; при $\omega^* \gg 1$ є руйнування порід від стиснення.

В однорідних породах інтенсивні зміщення порід ґрунту відбуваються в результаті руйнування і розпушення порід в зоні непружних деформацій і подальшого їх усунення в виробці.

Перший тип дію вологи (набухання; розмокання з подальшим набуханням; б) набухання, розмокання (рис. 3.1а, б, в): На ранніх етапах розвитку гірничої науки механізм процесу видавлювання підосви виробок розглядався як результат збільшення обсягу порід (набухання) під дією вологи.

Таке пояснення видавлювання порід підосви дано в роботах В.І. Белова [32] Так першому і другому типу набухання; розмокання з подальшим набуханням; б) набухання, розмокання (рис. 1.2а, б).

А. В. Гурдус [39] був одним з перших учених, хто розглянув процес обдимання ґрунту, з точки зору перерозподілу напружень вироблення, як наслідок впливу гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов їх формують.

Дослідження глинистих порід підосви вугільних пластів Донбасу, проведені В. Т. Глушко [33], показали, що схильність до підняття породи одного і того ж типу залежить від вмісту глинистих частинок.

До другого типу видавлювання з-під штампа П. М. Цимбаревич [40] підняття порід підосви розглядає як пластичну деформацію, яка виникає під впливом ваги верхніх порід, чинного на породи підосви, процес, аналогічний явищу випирання сипучого матеріалу між двома жорсткими штампами. Деформація полягає в ковзанні шарів породи, направленому в область найменшого опору, тобто в виробку. Ковзання відбувається по системам ортогональних поверхонь, сліди яких для випадку досить малій деформації показані на рис. 3.2. При кінцевій деформації ці поверхні повертаються.

Поворот їх при цьому все більш збільшується від кутів виробки до її середини.

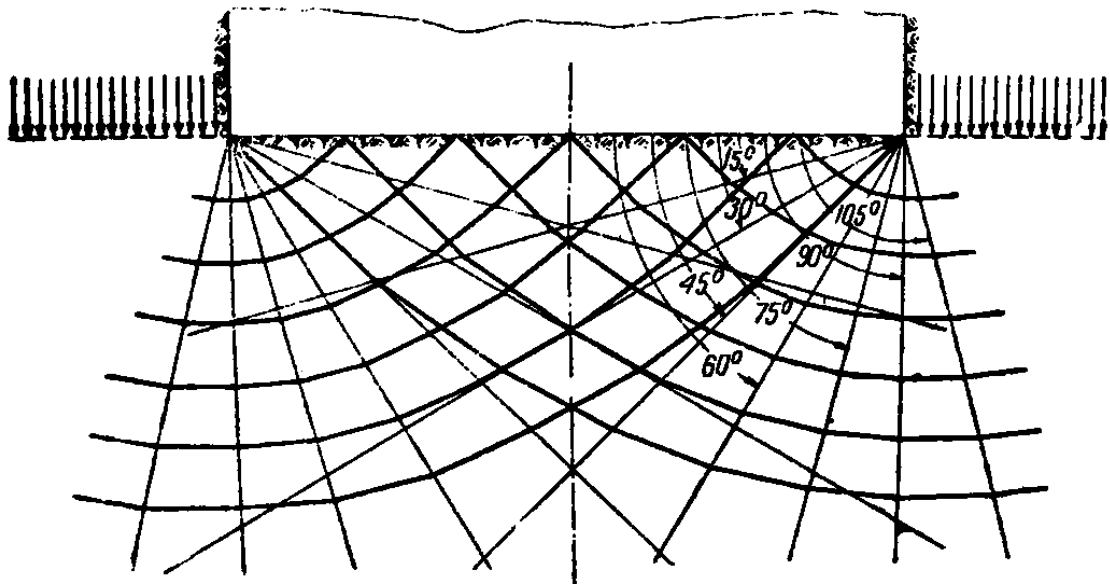


Рисунок 3.2 – Пояснення тиску з боку підосви по П.М. Цимбаревичу

У тих випадках, коли підосва виробки представлена дискретним распорним середовищем для вирішення завдань, доцільно використання положення з теорії граничної рівноваги, детально розробленою В. В. Соколовським [41].

Він визначає компоненти напруги в сипучому середовищі, яке перебуває в граничній рівновазі, коли на деякій ділянці задано нормальний тиск $P = f(y)$. З використанням цих положень були розроблені [42] алгоритми розрахунку напружень в підстилаючих породах від дії однієї пригрузки P , заданій уздовж негативної півосі y і описуваної виразом нормальних напружень q вздовж позитивної півосі y , при яких сипуча среда, зберігає гранична рівновага при r_3 - ширина ЗРП в боці вироблення і φ_0 - кут нахилу лінії ковзання (рис. 3.3) і напружень в підстилаючих вироблення породах під дією двох симетрично розташованих пригрузок з боків від виробітку.

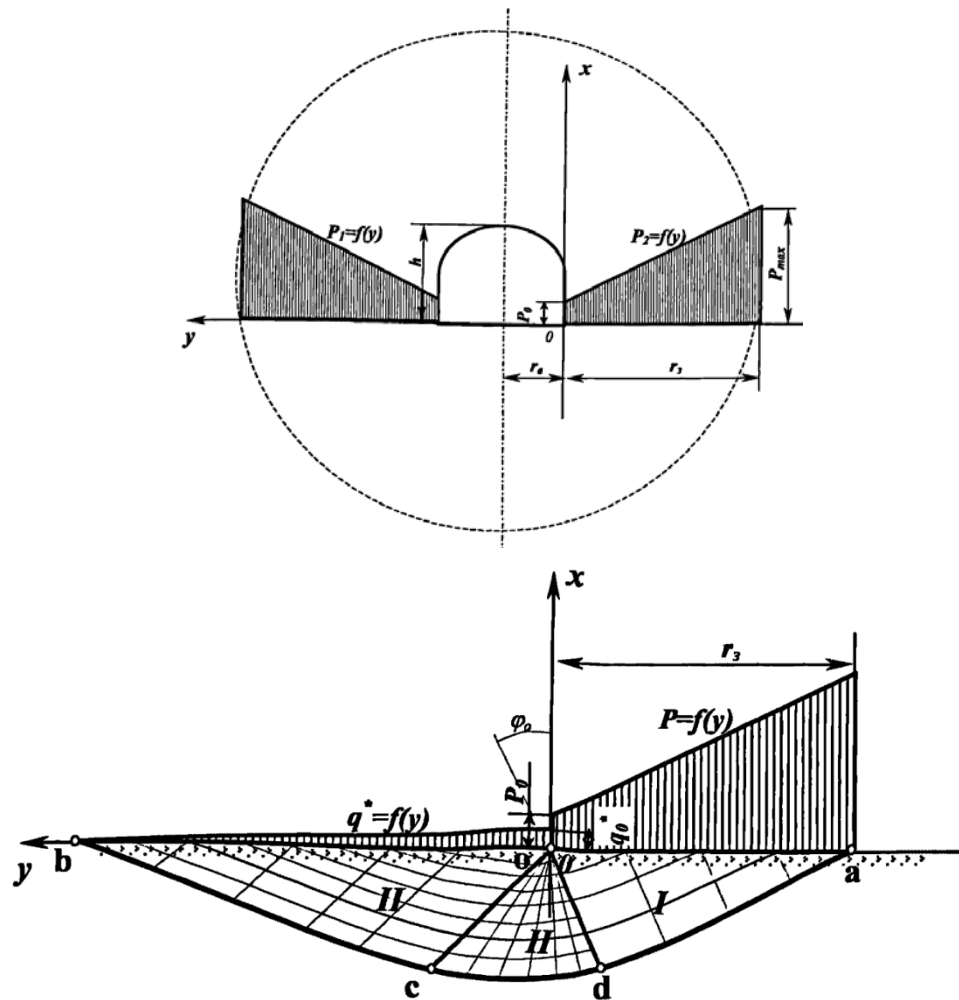


Рисунок 3.3 – Схема розроблена С.Г. Негрій

(а - схема до визначення стискаючих напруг в зоні зруйнованих порід при дії в боках виробки пригрузок, які змінюються по трикутному закону, б - до визначення нормального напруги $q^* = f(y)$ уздовж позитивної півосі у)

В.М. Городничев [43] розглядав пучіння порід як наслідок впливу двох чинників: внутрішніх (набухання, хімічні реакції, тиск газів), і зовнішніх (видавлювання пластичних порід, пластичні деформації твердих порід, неупруге розширення порід). Для порід, схильних до крихкого руйнування В. М. Городничев зробив припущення про те, що навколо будь-якої виробки з породами схильними до підняття виникає зона руйнування з утворенням великої кількості мікротріщин і руйнування порід, при цьому, супроводжується значним збільшенням їх обсягу. Під дією напруги, що

перевершує межі міцності, гірські породи руйнуються, утворюючи навколо вироблення зону роздавлювання. Далі через утворення тріщин породи прагнуть розширитися і, якщо їм не перешкоджає кріплення, спрямовуються в виробку.

С.Д. Сонін [44] вважає, що підняття підосви являє собою процес пружно-в'язкої і пружно-в'язкопластичної течії, обумовлених напруженим станом масиву гірських порід. При цьому відбувається збільшення обсягу порід при їх руйнуванні і видавлювання породи з-під ціликів, що містять глинисті компоненти, які легко переходять у пластичний стан. Для міцних порід пояснюються переходом останніх в пластичний стан під дією дуже великого тиску; і уточнюється, що це відбувається на великих глибинах, де гірський тиск і напружений стан масиву мають зовсім інші кількісні та якісні характеристики.

Подібним же чином В.Д. Слесарєв [34] розглядав тиск з боку підосви виробки як бічний розпір другого порядку (рис. 3.4).

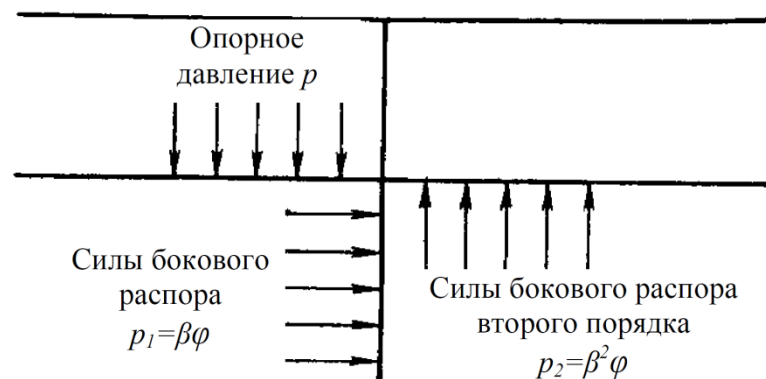


Рисунок 3.4 – Виникнення тиску з боку порід по В.Д. Слесарєву

Виходячи з теорії напруженого стану, що виникає в сипучому незв'язаному середовищі, в підосві виробки діють сили бокового розпору:

$$p_1 = (\gamma H + p_0) \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}, \quad (3.1)$$

де H – глибина розташування виробки;

p_0 – додатковий тиск на штрекові цілики, викликаний веденням очисних робіт і іншими причинами.

Сили бокового розпору p_1 викликають в свою чергу бічний розпір другого порядку p_2 , які створює тиск з боку підосви:

$$p_2 = (\gamma H + p_0) \operatorname{tg}^4 \frac{90^\circ - \varphi}{2} \quad (3.2)$$

Недоліками описаних вище завдань є або відсутність явної залежності між величиною тиску і глибиною закладення вироблення (П.М. Цимбаревич), або настільки пряма залежність між цими величинами (В.Д. Слесарев), що жодна кріплення не в змозі витримати таке навантаження. Причина недоліків це надмірна ідеалізація породної середовища, примітивних розрахункових схемах і застосовується математичному апараті. Дещо інше рішення задачі про обдиманні порід ґрунту у виробках, виконано В.А. Литкін [35] також на основі реологічні моделі Бінгама-Шведова. Розрахункова схема завдання показана на рис. 3.5.

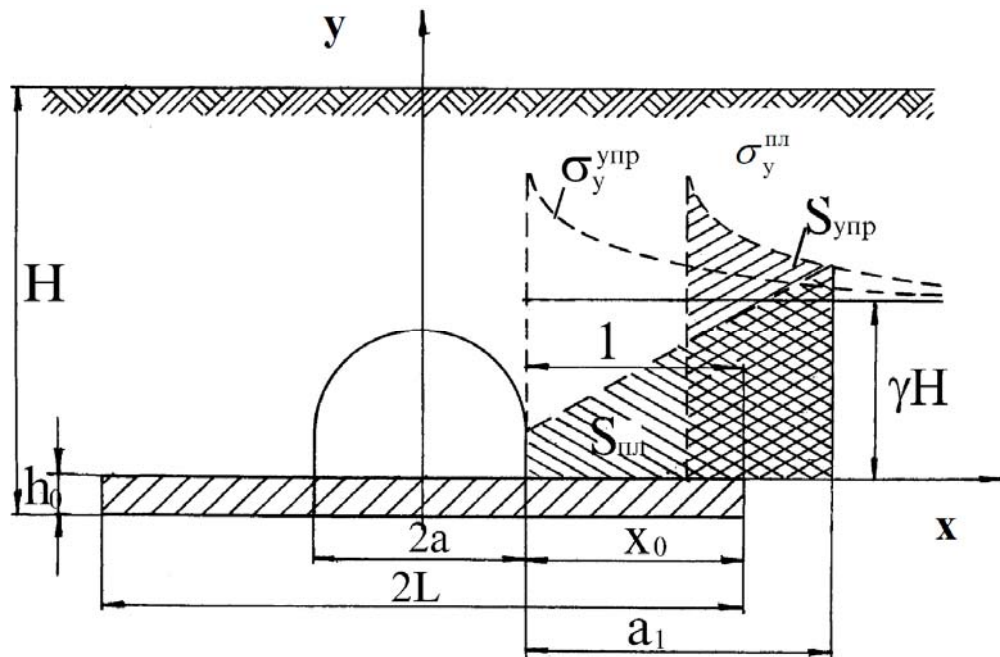


Рисунок 3.5 – Схема до визначення обсягу підняття порід (по В.А. Литкіну)

Вона приймається у вигляді залягаючого в підосві виробки шару пород потужністю h_0 , затиснутого між значно жорсткішими шарами. У зв'язку з утворенням виробки навколо шару створюється концентрація напружень. Величина їх вертикальної складової на рівні покрівлі шару підосви визначається з рішення пружної задачі і може бути наближено обчислена за формулою:

$$\sigma_y = \frac{\gamma H}{\sqrt{x^2 - a^2}}, \quad (3.3)$$

де a - напівроліт виробки.

Під дією цих напруг в слабкому шарі в околиці виробки утворюються симетрично розташовані області пластичної течії, вертикальні напруги. Розрахунки, виконані за наведеними вище залежностями, дають істотно занижені значення визначених величин.

А.П. Максимовим була вирішена задача підняття порід підосви в реологічній постановці, яка у великій мірі відображає його фізичну сутність і представляє особливий інтерес з точки зору математичного моделювання явища [36].

Фізична модель являє собою дифузор, який має вигляд двох плоских стінок, що сходяться під кутом α один до одного, через який відбувається витікання деякої дуже вузький середовища. Якщо покласти кут $\alpha = 180^\circ$, то отримаємо схему, зображену на рис. 3.6.

Як видно з рис. 3.6, зміщення захоплюють значну область в підосві виробки, зменшуючись у міру вилучень вглиб масиву, і практично загасають на відстані, рівному, приблизно, 7-8 радіусів вироблення. Недоліком гідродинамічного підходу до вирішення завдань геомеханіки є неминуче використання констант, визначення яких стосовно до гірських порід вкрай важко, наприклад, числа Рейнольдса. Необхідною умовою виникнення в'язкої течії є наявність в ґрунті вироблення напруг, що перевищують граничний опір порід зрушенню. Вихідними є рівняння Нав'є-Стокса і рівняння середовища Бінгама-Шведова.

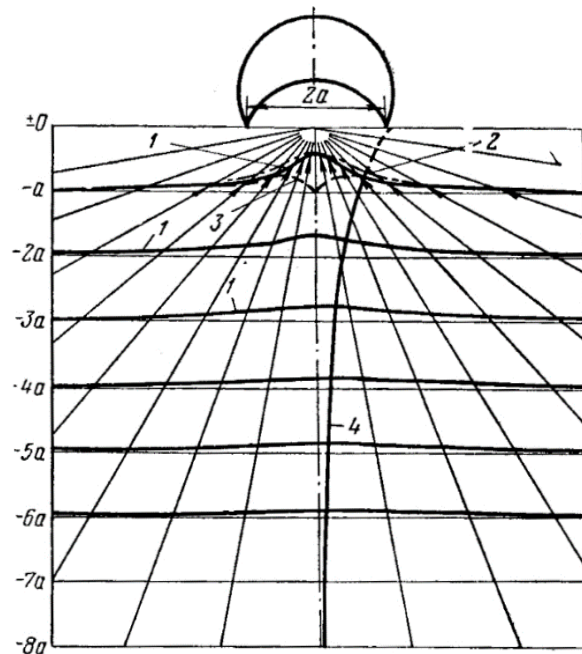


Рисунок 3.6 – Область деформування порід в підшві виробки:

1 - радіальні зміщення; 2 - вертикальні зміщення; 3 - горизонтальні зміщення; 4 - вертикальні зміщення точок

В результаті рішення отримано залежності для визначення зсувів в підшві виробки і величини навантаження на кріплення. Аналітичні результати якісно добре узгоджуються з результатами натурних вимірювань і фізичного моделювання. Згідно гіпотези М. А. Комісарова причиною здимання порід ґрунту є складкообразование порід [45], що пояснюється деформаціями боків виробки в умовах стиснення, в результаті чого шари ґрунту набувають форму склепінного або шатрового перекриття, представлених на рис. 3.7.

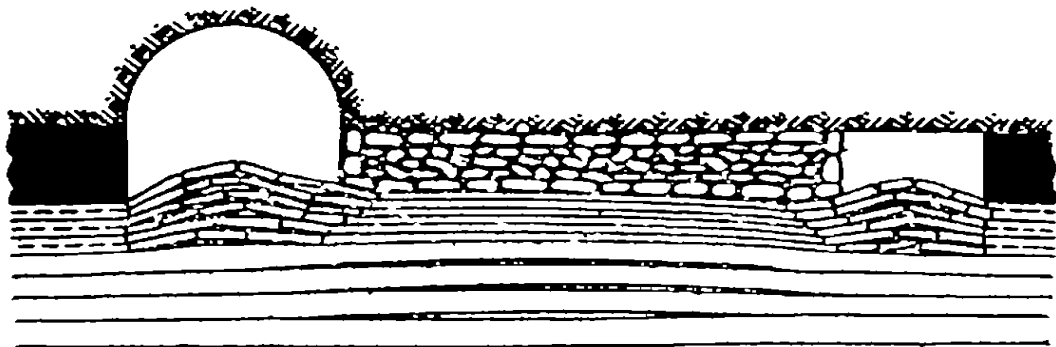


Рисунок 3.7 – Схема підняття підшви по М. А. Комісарову

Шари порід підосви, які беруть участь в складкоутворення утворюють трикутник, основа якого дорівнює ширині виробки, а висота - половині ширини виробки. У початковій стадії процесу зрушення породи покрівлі і підосви (яскраво виражені окремі шари) в штреках можуть розглядатися як балки (у складнішому поданні - плити) нескінченної довжини на пружній основі, розвантажені в середній частині (по ширині виробки і кілька за її межами) і які відчують бічний тиск через зрушення порід в боках по викладеним вище причин.

Попередні спрощені теоретичні розрахунки показують, що при певних умовах можливий відрив підстави, тобто розшарування порід. Позитивна реакція підстави для розглянутого шару служить активним навантаженням для наступного породного шару. У зв'язку зі зменшенням з цієї причини не завантаженого ділянки кожен більш віддалений від виробки породний шар менше прогинається і відриваються від свого заснування.

При певному прогині породних шарів наступають моменти їх більшого розшарування (за іншими площинах, в яких відносно великими були сили зчеплення) і псевдопластичних деформацій.

Вода, яка б знизилася сили зчеплення між породами, сприяє їх розшарування. Відзначено, що псевдопластична деформація порід розвивається при певній їх природної шаруватості, тріщинуватості і механічної міцності до перекидання породних шарів (коли вони перестають чинити опір бічного стискання). В стадії їх перекидання в підосві утворюються як би склепінні або шатрові перекриття з породних блоків, а породи покрівлі не обвалюються в вироблення тільки завдяки опору кріплення. Цю стадію псевдопластичних деформації порід слід розглядати як видавлювання їх в виробку.

Ю.З. Заславський [46] вважає, що основними факторами, що визначають наявність і параметри процесу здимання порід підосви, є наступні: рівень напружень в околі виробки, визначається вагою вишезалігаючої товщі порід, міцність порід, кут їх залягання, шаруватість

масиву, орієнтування виробок по відношенню до нашарування (паралельно або перпендикулярно), їх обводненість, геометричні розміри і термін служби. Для розрахунку величини підняття порід підпошви запропонована схема, наведена на рис. 3.8.

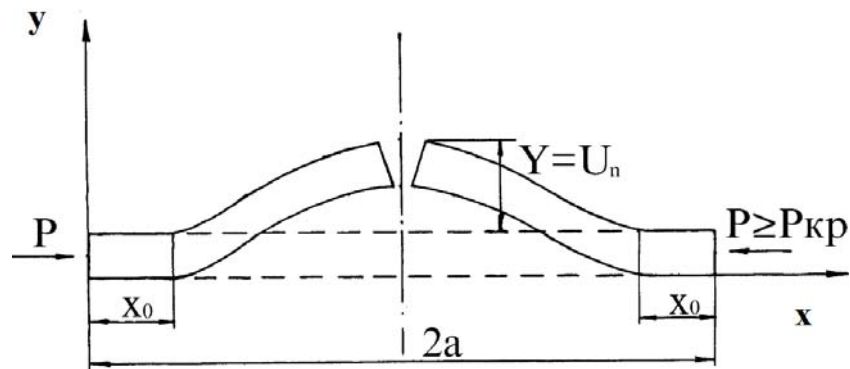


Рисунок 3.8 – Схема для визначення величини підняття порід підпошви по Ю.З. Заславському.

Величина підняття порід підпошви U_n визначається за формулою:

$$U_n = 0,11 \sqrt{ah \left(\frac{0,85\gamma H - 0,15 \left(\frac{R_c}{R_0} \right)^2 p}{R} - 1 \right)} \quad (3.4)$$

де: h - висота виробки;

H - глибина розташування виробки,

γ - об'ємна вага вищерозміщених порід,

R_c - міцність порід на одновісний,

R_0 - умовна міцність гірських порід;

p - відпор кріплення з боку боків.

Породні шари в підпошві виробки розглядаються як затиснені балки, що знаходяться під дією поздовжньо-поперечного навантаження. У процесі формування сила P перевершує деякий критичне значення $P_{кр}$ після чого

шар втрачає стійкість, спучується і терпить злам в центрі, що призводить до втрати його несучої здатності.

У роботах А. Н. Шашенко [49], А. Н. Роєнко [50,51], С. П. Лозівського [52], А. Л. Рязанцева [53], С. Н. Гапеева [54] пученіє ґрунту розглядається як результат пружно-пластичного деформування породного масиву. В роботі [54] здійснена в загальному вигляді постановка задачі про втрату упругопластической стійкості рівноваги приконтурного масиву в адаптації до вирішення її чисельними методами: розглядається деяка порожнину Ω_0 с границей Γ_0 (Ошибка! Источник ссылки не найден.) імітує гірничу виробку, розташовану в «нескінченному» масиві. Масив вважається однорідним, схильним до плоского гідростатического стиску інтенсивністю γH .

Наявність порожнини призводить до виникнення зони концентрації напружень, а також (всередині останньої) зони руйнування (розпушування) породного масиву Ω_c , яка визначається кордоном Γ_c .

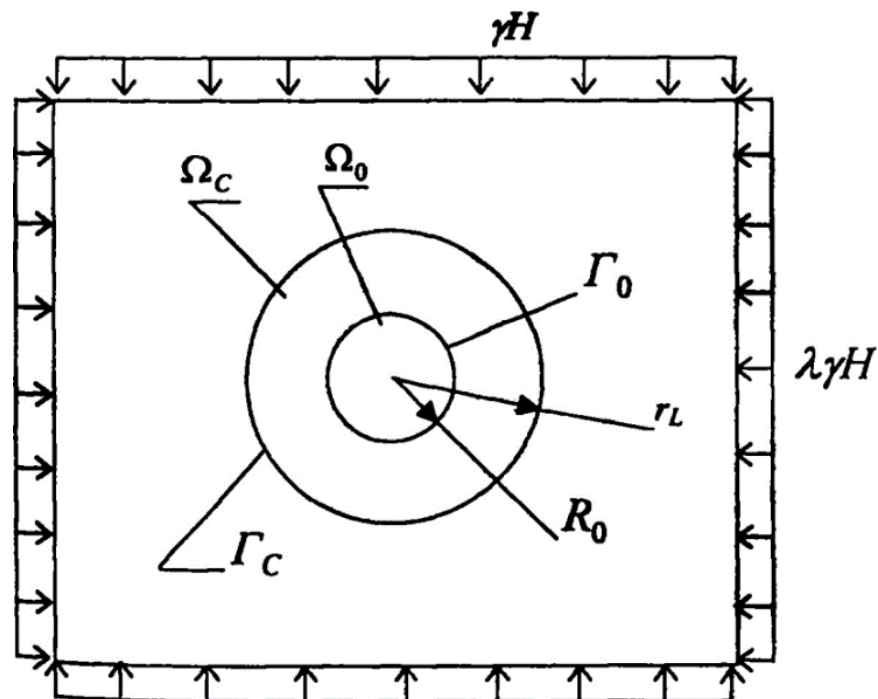


Рисунок 3.9 – Розрахункова схема розглянутої пружно пластичної задачі

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що не дивлячись на велику кількість різних підходів до пояснення механізму підняття підшви, більшість з них узгоджені в плані негативного впливу води на процес підняття підшви. Перехід до псевдо-пластичного і пластичного деформування пов'язують з насиченням порід водою. Окрім того водонасичення активізує процес набухання порід і збільшує тим самим деформації підшви

3.2 Огляд способів протидії видавлювання порід підшви

Для кожного механізму існують свої способи запобігання видавлювання порід підшви, скористаємося найбільш докладної класифікацією способів боротьби з видавлюванням порід підшви гірничих виробок.

Способи діляться на пасивні і активні.

До пасивних способів відносяться: ремонт виробки і застосування замкнутих кріплень, а до активних - способи, керуючі напруженнями (регіональне і локальне розвантаження порід від напруг) і методи, створені задля управління міцністю порід (механічні та фізико-хімічні способи зміцнення порід) і комбіновані способи.

Аналіз видавлювання і супутніх йому факторів показує, що запобігання видавлюванню або зниження його інтенсивності може проводитися за двома основними напрямками:

- зниження напруги в навколишньому масиві порід;
- зміцнення порід або збереження їх міцності.

До першого напрямку відносяться:

- розташування виробок в локальних і регіональних зонах розвантаження;
- залишення ціликів великих розмірів;

- проведення виробок позаду очисного забою у виробленому просторі або вприсічку до виробленого простору;

- проведення підготовчих виробок в міцних породах підосви і рідше покрівлі;

- штучне зниження напруг у масивах порід, що оточують виробку за рахунок застосування розбурювання крайових частин вугільного масиву,

- застосування відсічного торпедування зависаючих уздовж виробки консолей міцних порід основної покрівлі, нагнітання води в приконтурної частина вугільного масиву для зниження залишкового опорного тиску на вироблення, застосування щілинних і вибухо щілинних способів створення компенсаційних щілин в підосві пласта.

До другого напрямку відносяться:

- зведення різних конструкцій підсилюючого кріплення з метою запобігання розшаруванню і руйнуванню порід підосви і їх видавлювання;

- зміцнення масивів порід штучними способами, наприклад, за рахунок нагнітання скріплюючих складів в пвдошву пласта;

- застосування різних систем полімерних і сталеполімерних анкерів, застосування активного розвантаження підосви вибуховим способом з подальшим нагнітанням сполучних розчинів для омоноличивання породних окреможностей.

Для боротьби з видавлюванням порід підосви в виїмкових виробках, застосовуються кріплення зі зворотним склепінням (рис. 3.10), які працюють в податливому режимі в умовах несталого гірського тиску зі значними зсувами порід підосви [23].

Однак, як показує практика замкнуті кріплення на великих глибинах деформуються, а виїмкових виробках сильно здорожують вартість проведення.

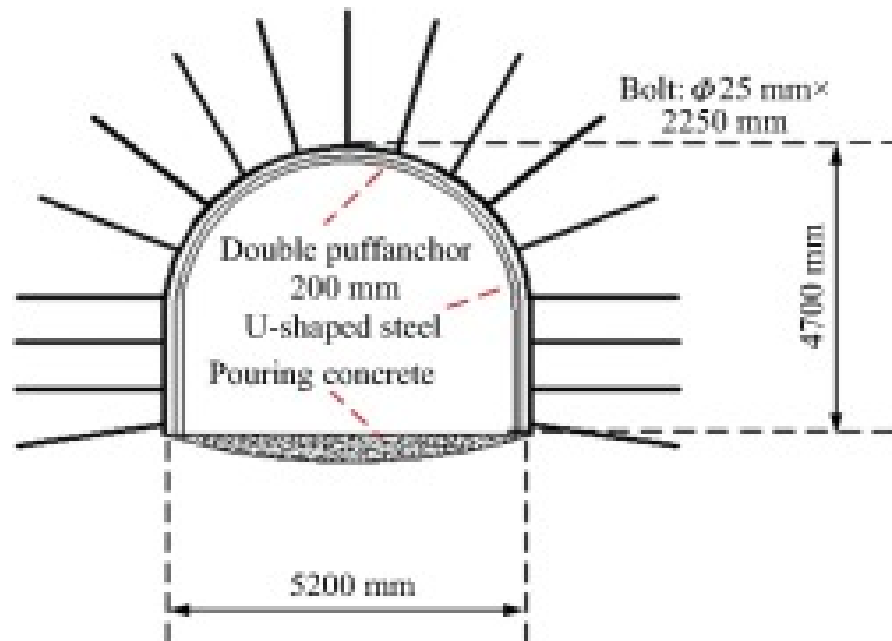


Рисунок 3.10 – Конструкції кріплень зі зворотним склепінням [23]

Для запобігання видавлювання порід підосви в виїмкових виробках поряд із застосуванням замкнутих кріплень і інших профілактичних заходів може бути використана анкерне кріплення, що володіє високою несучою здатністю [24] (рис. 3.11).

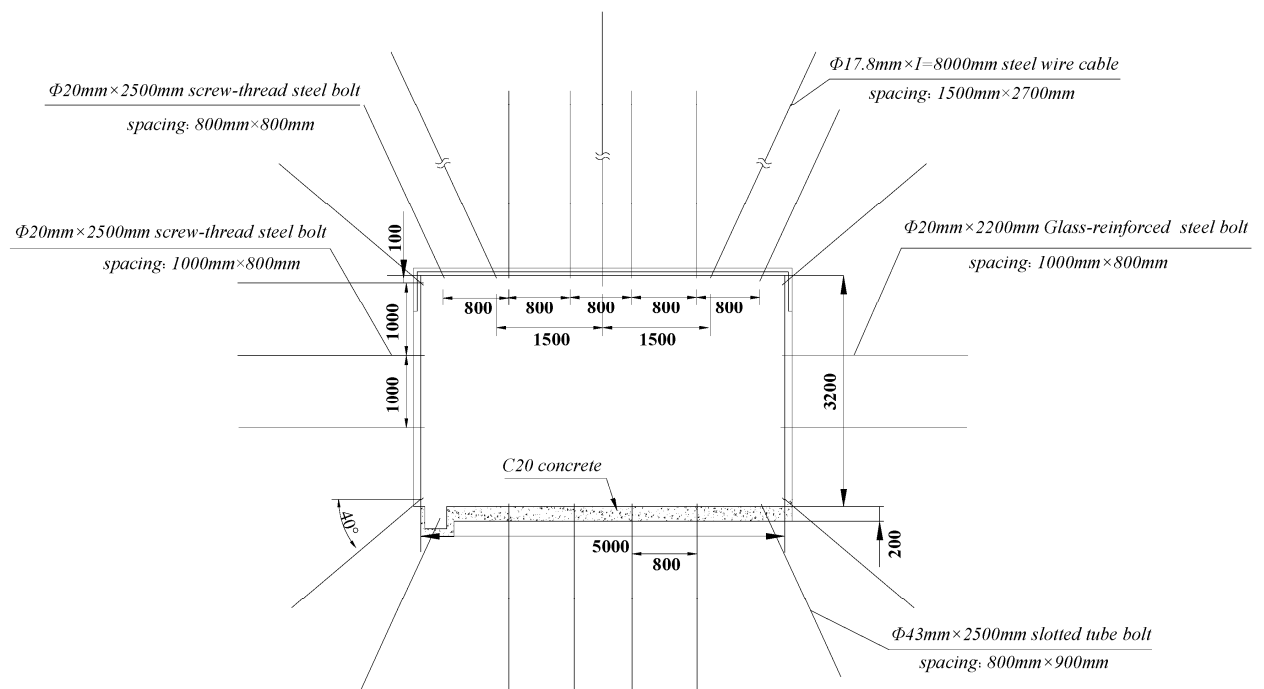


Рисунок 3.11 – Конструкції кріплення з кріпленням підосви анкерами [24]

Однак випробування анкерного кріплення на шахтах в різних гірничо-геологічних умовах дали різні результати. Досвід їх застосування показує, що вони ефективні тільки при наявності в підшві виробок невеликої потужності (1,5-2 м) слабких шаруватих порід, за якими залягають міцні породи. В цьому випадку анкерне кріплення виконує роль елементів «підшивають» слабкі породи до більш міцним.

При наявності в підшві виробок слабких порід більшої потужності (4-6 м і більше) відбувається обігрування анкерного кріплення зруйнованою породою. Це пояснюється тим, що породи підшви піддаються інтенсивному силового впливу і верхній шар ґрунту швидко втрачає суцільність і міцність. В результаті натягування анкерів падає до нуля, після чого породи підшви безперешкодно зміщуються в виробку.

Відомий спосіб охорони виїмкових виробок [25], який включає формування в підшві виробки поглиблення у вигляді щілини і установку по її протилежних сторонах уздовж виробки кріплення посилення у вигляді парних стійок під рамами основний кріплення в зоні підвищеного гірського тиску (рис. 3.12).

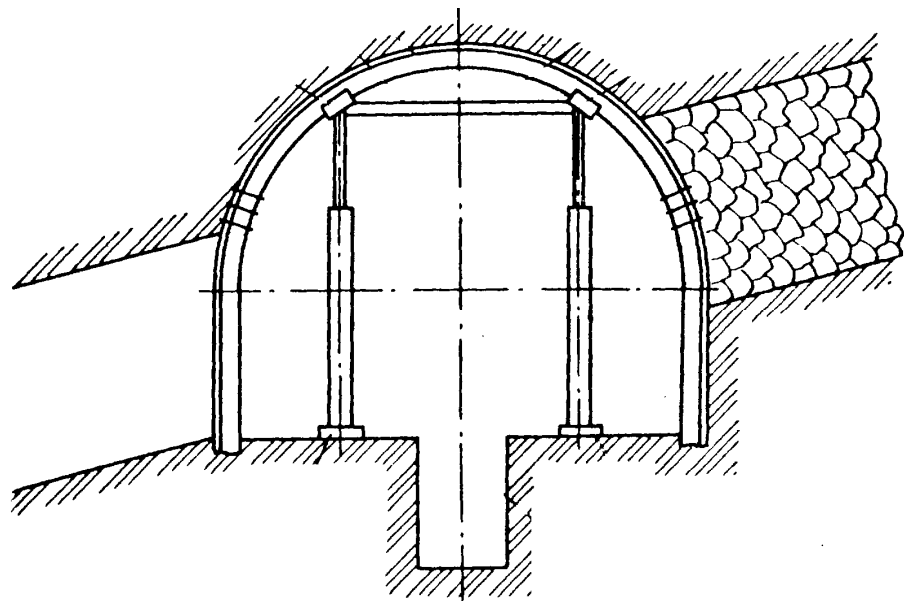


Рисунок 3.12 – Спосіб підтримки гірничої виробки з використанням розрізний щілини

При використанні відомого способу в умовах шаруватих порід підшви, схильних до підняття, формування поглиблення у вигляді щілини в підршві слабких порід виробки, з установленням парних стійок безпосередньо на шар слабких порід в зоні підвищеного гірського тиску, призводить до розшарування підшви з подальшим зрушенням стійок кріплення посилення і вдавненням їх в міцний шар.

Це призводить до утворення породної складки по центру виробки з можливим її розломом, викликаючи інтенсивні ґрунтового зсуву в порожнину виробки.

Найбільше поширення в останні роки отримали способи, які передбачають укріплення порід підшви. Укріплення відбувається хімічними сумішами. При використанні хімічного зміцнення в підшві формується штучна балка або склепіння.

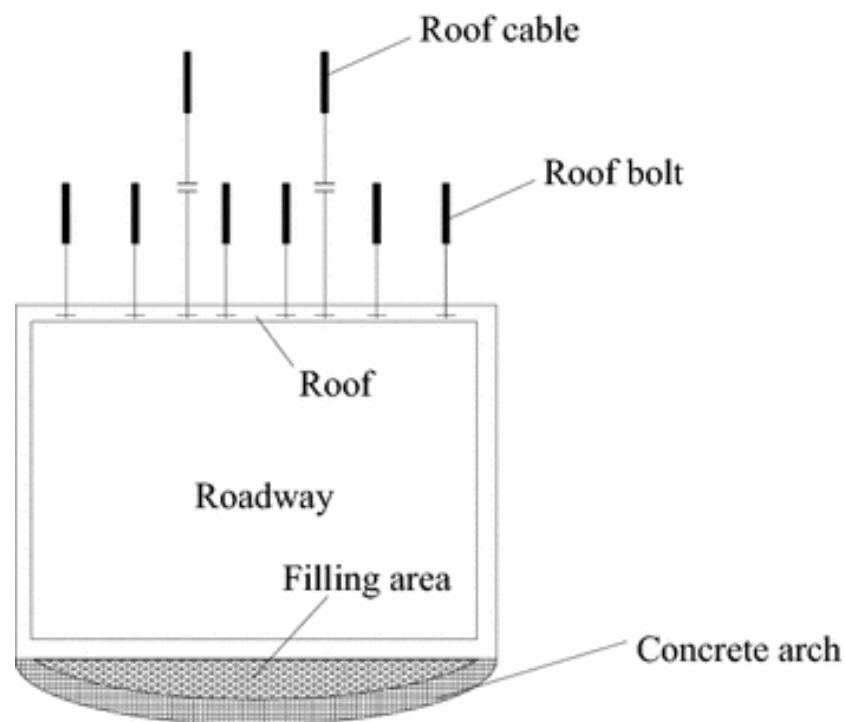


Рисунок 3.13 – Укріплення порід підшви шляхом формуванням зворотної арки [26]

Таким чином, враховуючі світові тенденції вважаю найбільш доцільним способом підтримання порід підошви укріплення [26] її в зонах підвищеної вологості.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПІДНЯТТЯ ПІДОШВИ

4.1 Опис методу моделювання

У роботі використовувалося математичне моделювання, яке було реалізовано в програмній системі кінцево-елементного аналізу Ansys. Моделювання проводилося в об'ємній постановці в натуральному масштабі. Враховувалися геометрична і фізична нелінійність, характерні для задач гірничої геомеханіки. Тому чисельний аналіз виконувався ітераційним методом Ньютона-Рафсона.

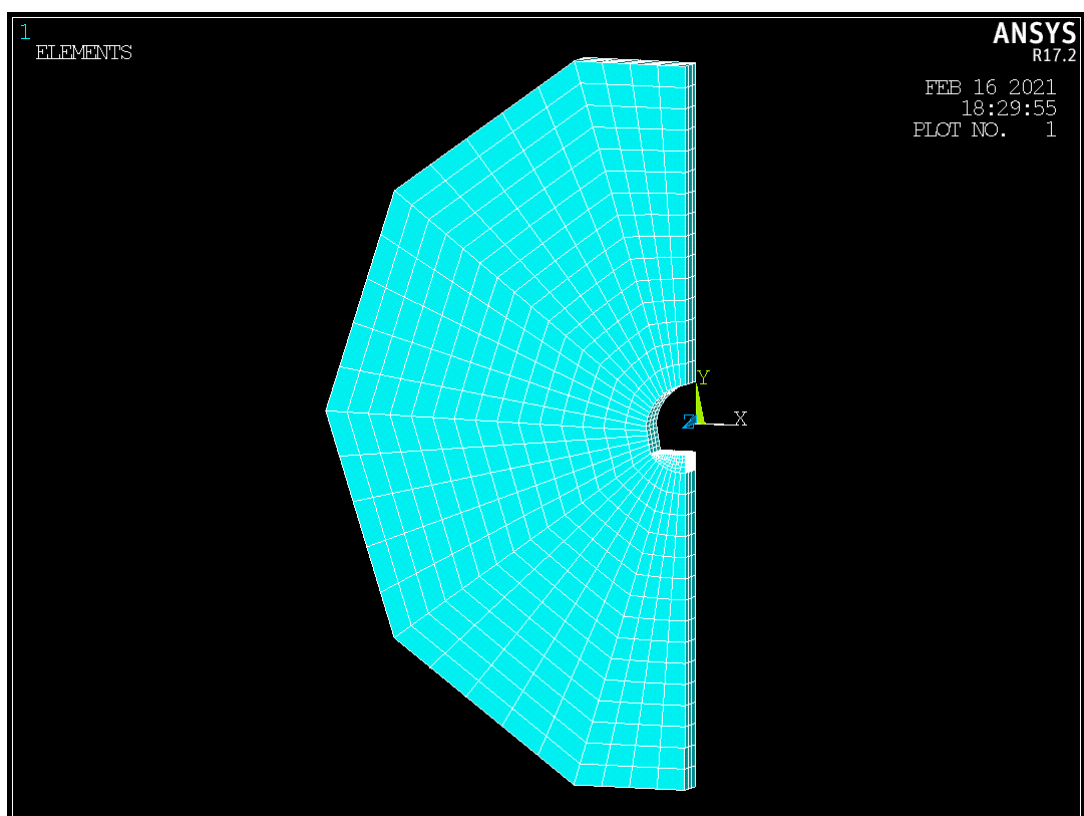
При вирішенні застосовувався стандартний метод симуляції НДС масиву поблизу різних гірничотехнічних об'єктів з використанням принципу суперпозиції сил. Задача вирішувалася покроково в статичній постановці. Аналіз результатів моделювання проводився на підставі обробки отриманих в процесі чисельного розрахунку напружень. В якості робочих гіпотез були прийняті перша і енергетична теорії міцності.

Відповідно до наведеного вище підходу, була створена кінцево-елементна модель (рис. 4.1). Моделювалася виробка арочної форми, навколо якої вже сформована зона непружних деформацій. Несуча здатність кріплення була прийнята 600кН і симулювати розподіленим опором по площі покрівлі і боків, оскільки на даному етапі можна вважати, що кріплення працює піддатливо в режимі заданого опору. У моделі процес симулюється зростанням зовнішнього тиску на контур ЗРП. Тиск прийнято рівномірно розподіленим по контуру. В результаті перерозподілу напружень всередині ЗРП відбувається переміщення масиву в напрямку контуру виробки, що проявляється в її підшві у вигляді пучення.

Задача прийнята осесиметричною. Моделювався ізольований обсяг породного масиву в межах ЗРП, оскільки в рамках розв'язуваної задачі процесами на контакті області пружності і зони непружних деформацій можна знехтувати.



a



б

Рисунок 4.1 – Загальний вигляд кінцево-елементної моделі в лініях (а) і об'ємах (б)

Для моделювання поведінки гірських порід використовувалася пружнопластична деформаційна модель, заснована на використанні рівнянні стану Друкера-Прагера (побудована на наближенні до закону Мора-Кулона у вигляді конічної поверхні).

Адекватність деформаційної моделі встановлена шляхом імітаційних експериментів. З огляду на допустимий для розв'язуваної задачі рівень точності, прийнята деформаційна модель не вимагала додаткового калібрування. Властивості порід наведені в табл. 2.1.

Розподіл напружень в виробці, розрахованих по першій теорії міцності наведено на рис. 4.2, 4.3. Розподіл напружень в виробці, розрахованих по енергетичній теорії міцності наведено на рис. 4.4.

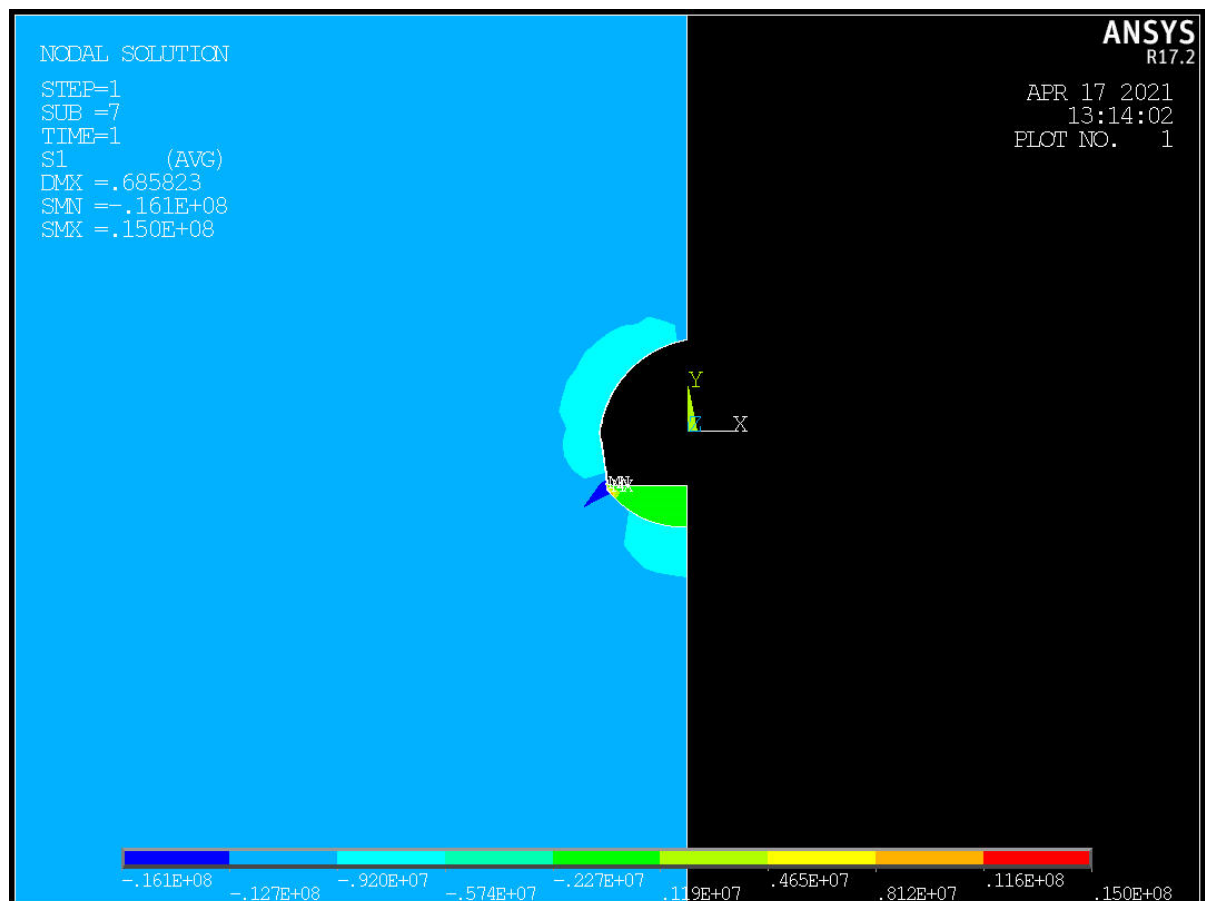


Рисунок 4.2 – Розподіл максимальних напружень в виробці, розрахованих по першій теорії міцності

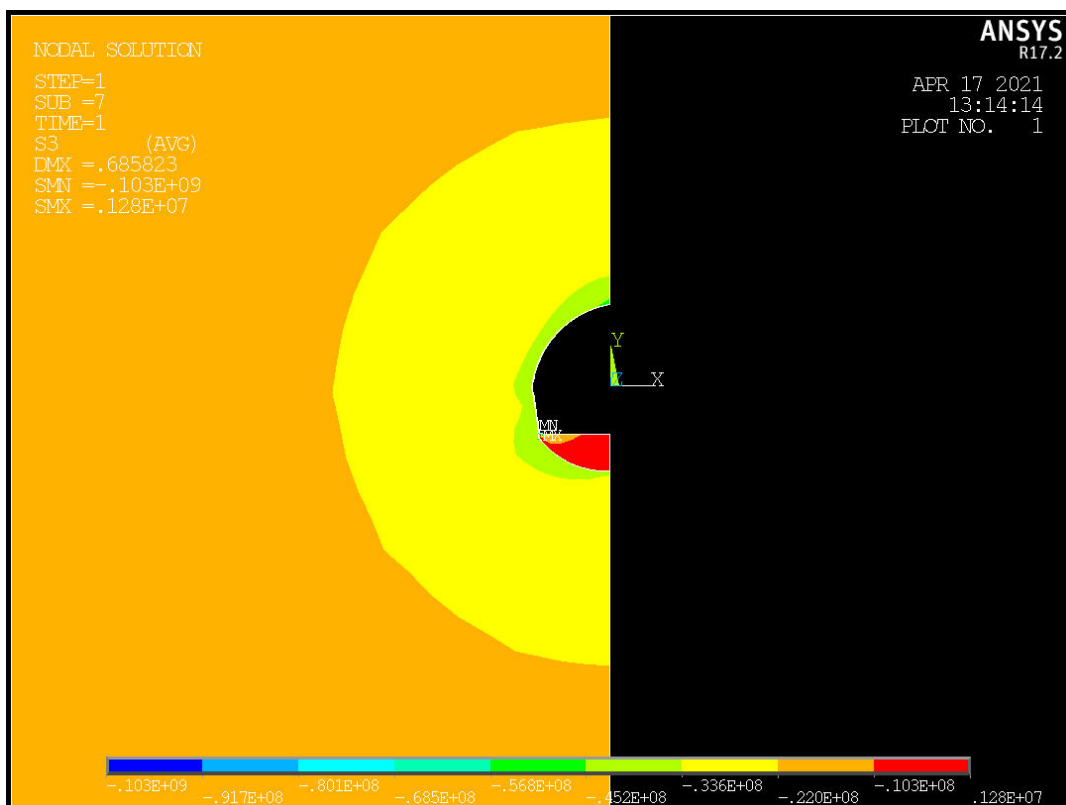


Рисунок 4.3 – Розподіл мінімальних напружень в виробі, розрахованих по першій теорії міцності

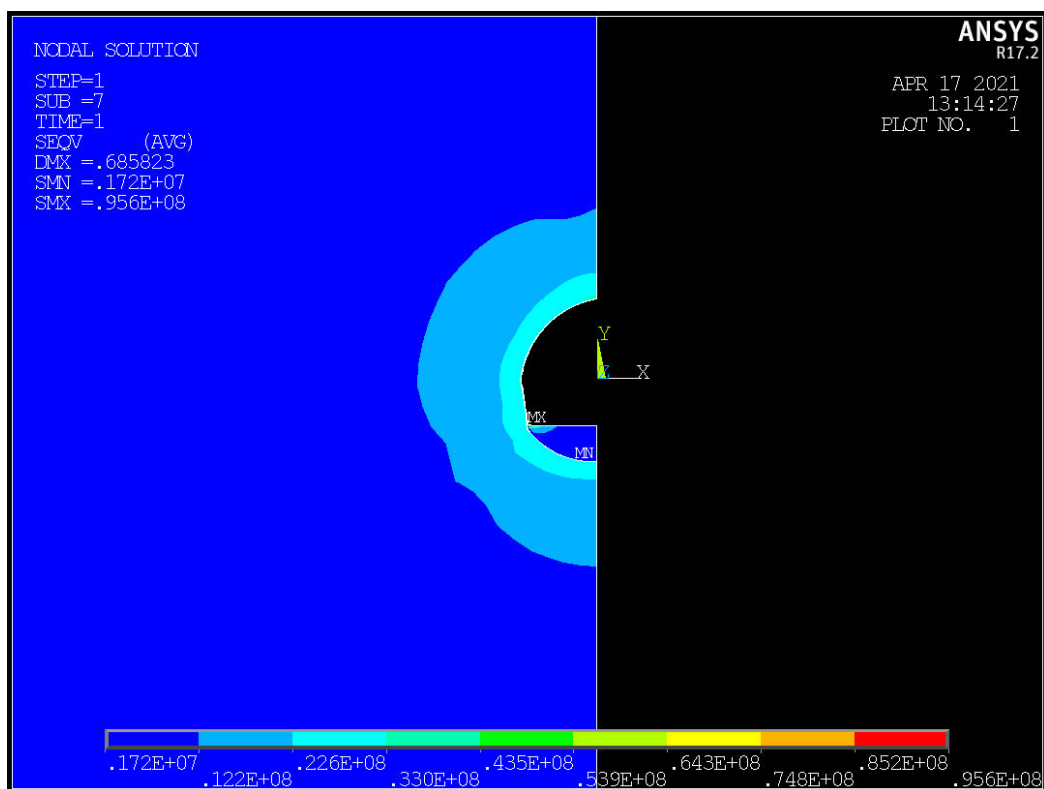


Рисунок 4.4 – Розподіл напружень в виробі, розрахованих по енергетичній теорії міцності

Розподіл векторів деформацій в моделі наведено на рис. 4.5.

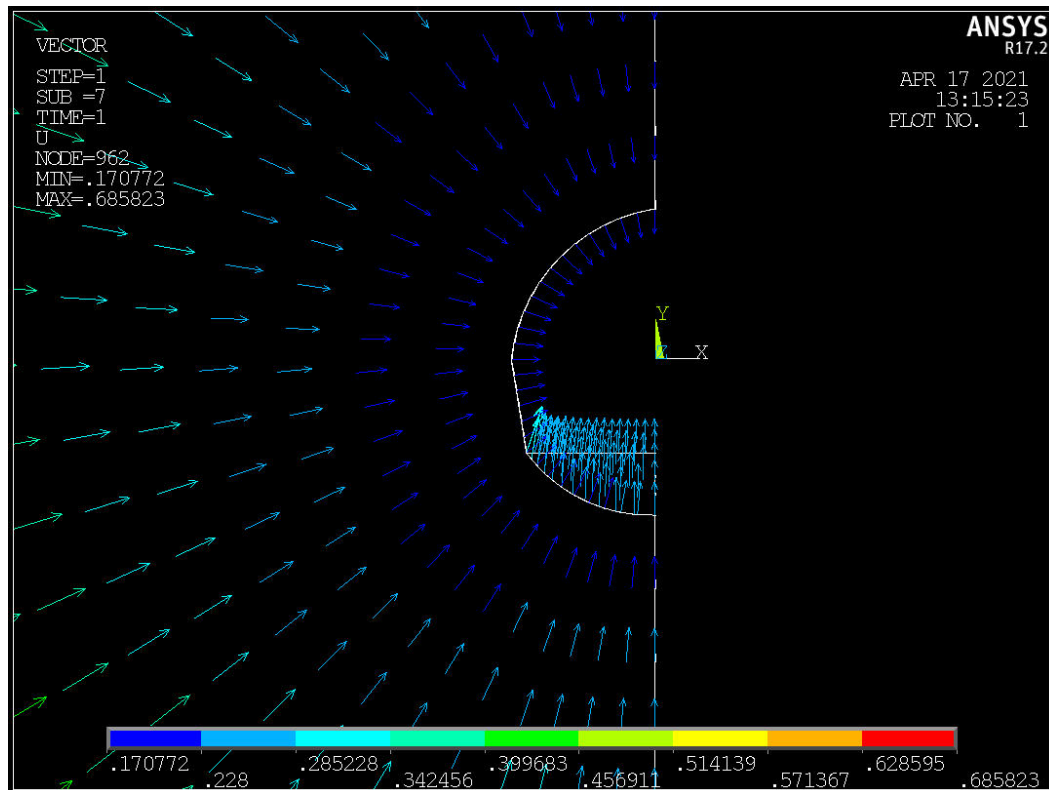


Рисунок 4.5 – Розподіл векторів деформацій в моделі

Деформаційні властивості масиву в зміцненій зоні при моделюванні змінювалися: модуль пружності варіювався між $5 \cdot 10^8$ Па і $5 \cdot 10^9$ Па, коефіцієнт Пуассона знижувався до 0,15. Вплив вологості на механічні властивості порід імітувався зменшенням деформаційних характеристик: зменшенням модуля пружності і зростанням коефіцієнта Пуассона.

Для оцінки ефективності зміцнення порід, було проведено імітаційне моделювання процесу здимання. При цьому послідовно вирішувалися три завдання:

- аналіз НДС масиву без зміцнення підосви;
- аналіз НДС масиву при зміцненні підосви в формі зворотного склепіння;
- аналіз НДС масиву при водопоглинанні.

Аналіз розподілу максимальних головних напружень σ_1 (рис. 4.2), дозволив зробити висновок, що в підшві виробки формується зона знижених напружень на глибину, що перевищує половину ширини виробки.

Оскільки породи в межах ЗРП вже втратили суцільність і деформуються непружно, наявність зони знижених напружень свідчить про залучення позначеної частини порід в процес переміщення в порожнину виробки.

В абсолютних величинах підняття підшви виробки в центрі прольоту склало 15 см. Аналіз картин розподілу головних мінімальних напружень σ_3 (рис. 4.3), показує, що навколо виробки формується область стиснення, що повторює формою обриси ЗРП.

При цьому максимумами стискаючих напруг знаходяться в області ніжки кріплення, що пояснюється наявністю природного концентратора напружень в кутку контуру виробки. По контуру покрівлі та боків виробки також спостерігаються зони підвищених напружень на відстані до півметра від кріплення виробки, що пояснюється опором аркового кріплення. У ґрунті ж виробки спостерігається зниження напружень, зона розвантаження за розмірами така ж як і на рис. 4.2.

Аналогічний висновок можна зробити, проаналізувавши розподіл напружень за енергетичною теорією міцності. Зміцнена зона має напруження нижчі за напруження в приконтурній області.

Аналіз векторів деформацій порід свідчить про радіальне спрямування деформацій в напрямку контуру виробки, що в цілому співпадає з спостереженнями в натурних умовах.

Порівняння результатів моделювання ситуації зі зміцнення порід з випадком без зміцнення (базовий варіант) очевидний. Розподіл напружень навколо виробки (при її проведенні) по першій теорії міцності наведено на рис. 4.6.

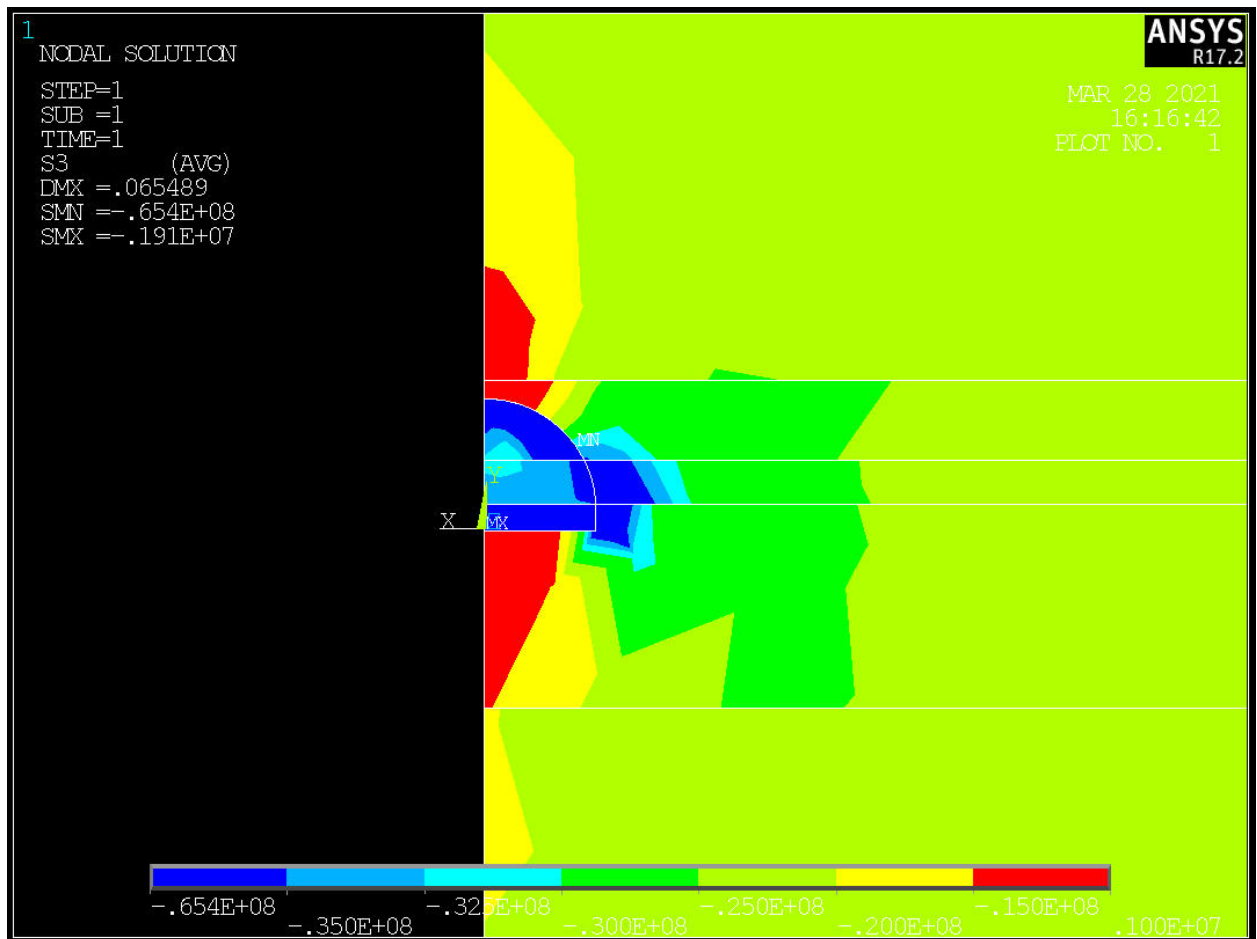


Рисунок 4.6 – Розподіл напружень в виробці, розрахованих по першій теорії міцності

Аналіз вказує, що розмір зони розвантаження в підшви виробки при зміцненні підшви – зменшується. Таким чином можна констатувати, що зміцнення призводить до стабілізації напружень на контурі і, відповідно, зниження напружень.

4.2 Результати моделювання

Для аналізу результатів проведеного моделювання було проведено групу послідовних чисельних експериментів. Результати експериментів були оцифровані. Для зручності аналізу побудуємо графіки розподілу напружень в підшві виробки по її ширині.

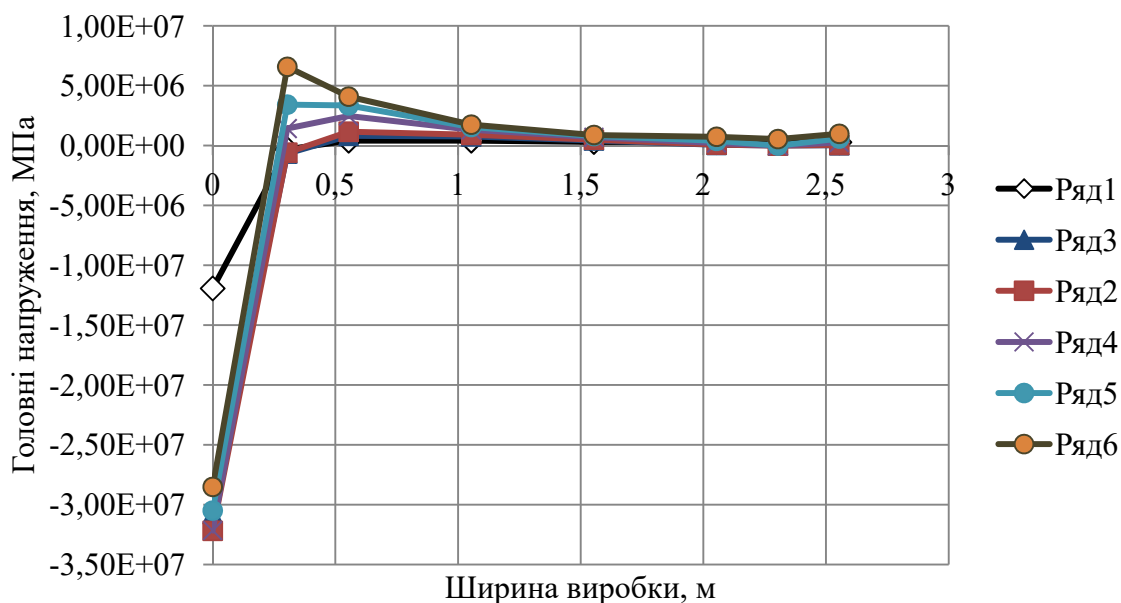


Рисунок 4.8 – Графіки залежності головних напружень від модуля деформації зміненої області при коефіцієнті тертя 1

1 - без зміцнення; 2, 3, 4, 5, 6 - зміцнена зона у вигляді зворотного склепіння при модулі деформації 0,5, 0,75, 1, 5, 7,5, 10 МПа відповідно

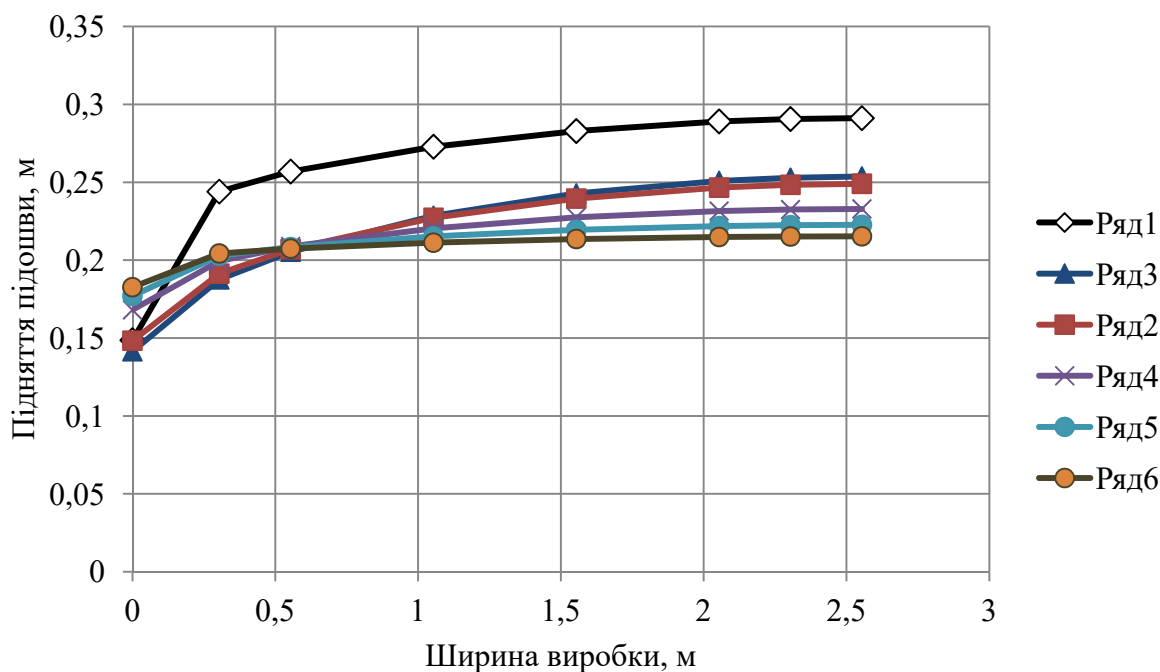


Рисунок 4.9 – Графіки залежності підняття підшови виробки від модуля деформації зміненої області при коефіцієнті тертя 1

1 - без зміцнення; 2, 3, 4, 5, 6 - зміцнена зона у вигляді зворотного склепіння при модулі деформації 0,5, 0,75, 1, 5, 7,5, 10 МПа відповідно

Розподіл вертикальних деформацій по ширині виробки наведені на рис. 4.9.

Точка нуль на графіках відповідає нижньому кутку виробки, а точка 2,5 відповідає середині проліта виробки. Таким чином, середина проліта має нульові напруження, для всіх варіантів, що моделюються, а ось напруження в кутку виробки змінюються від ситуації. Зміцнення порід призводить до підвищення стискаючих напружень.

Аналіз графіків вертикальних деформацій, наведених на рис. 4.9 дозволяє зробити висновок, що зміцнення порід у вигляді зворотнього склепіння призводить до зниження деформацій. Чим міцнішою сумішшю проводиться укріплення, тим більший є ефект зміцнення. Для візуалізації ефекту побудуємо графік зниження підняття підшви від підвищення міцності суміші. Міцність суміші виражена через модуль пружності, між якими відома кореляція для осадових порід Донбасу.

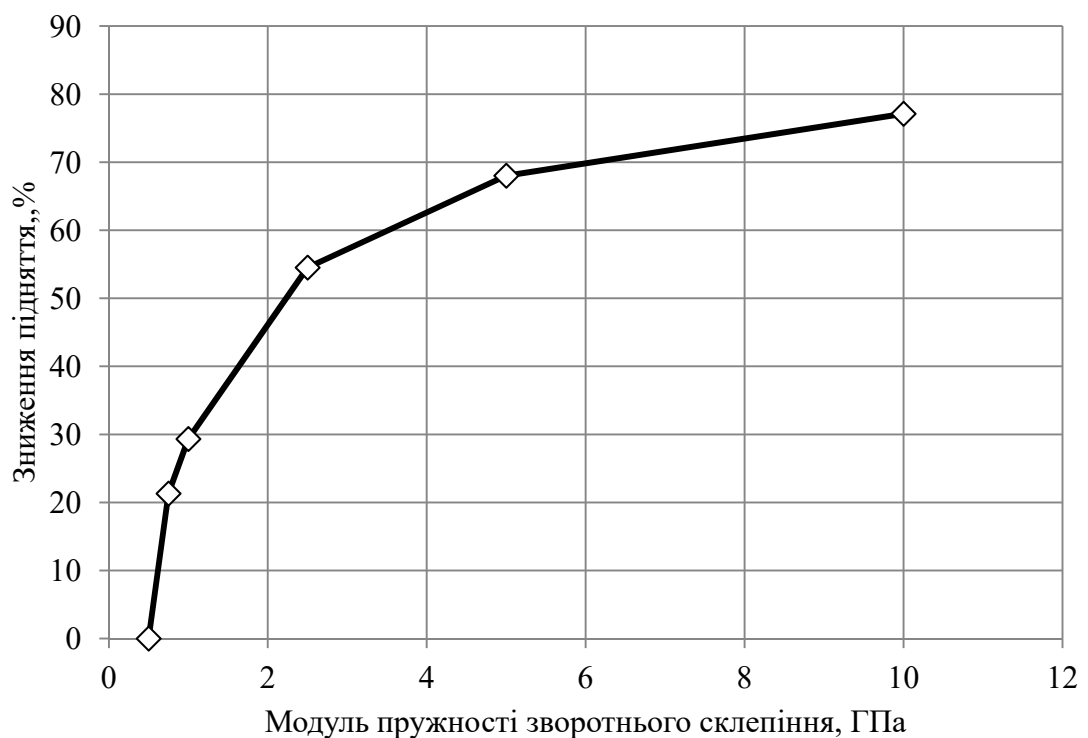


Рисунок 4.10 – Графік зниження вертикальних деформацій підшви при зміцненні склепінної частини підшви

Таким чином встановлено, що при створенні зворотного склепіння з міцного бетону можна зменшити вертикальне підняття більше 70%.

На другому етапі моделювання було прораховано варіанти аналогічного зміцнення в зонах з підвищеним водопритокком. При знаходженні порід в зонах з підвищеним водопритокком падають деформаційні і міцності характеристики і знижується зчеплення між шарами. Зниження деформаційних характеристик проведено відповідно до табл. 2.1.

Результати розрахунку деформацій в моделі при водо насичені порід при формуванні зміцненого склепіння наведено на рис. 4.11, відповідні напруження наведені на рис. 4.12.

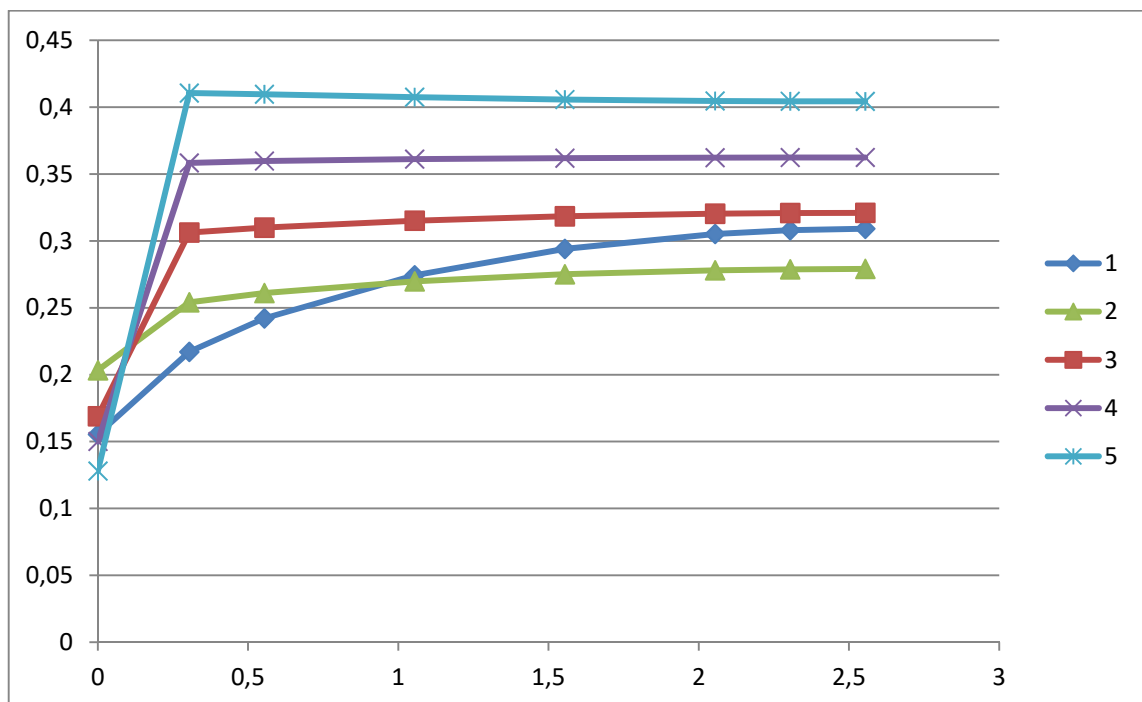


Рисунок 4.11 – Графіки залежності підняття підшви виробки від коефіцієнта зчеплення

1 - без зміцнення; 2, 3, 4, 5 – зчеплення в породі 1, 0,5, 0,3, 0,1 відповідно

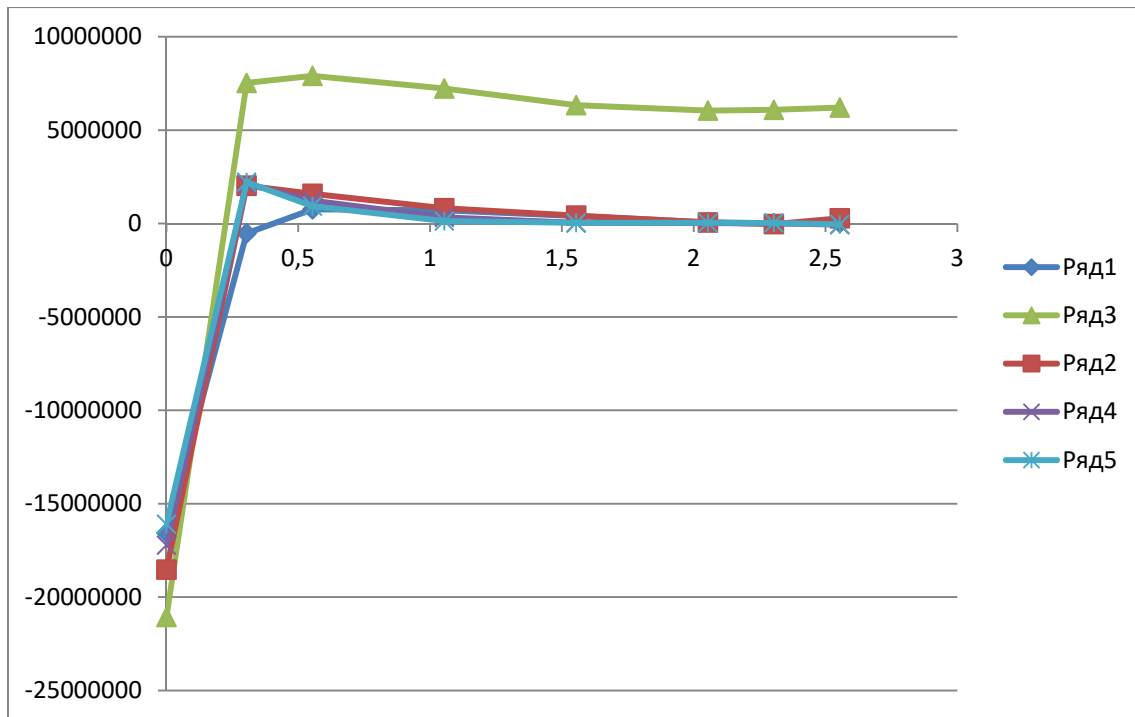


Рисунок 4.12 – Графіки залежності головних напружень від коефіцієнта зчеплення

1 - без зміцнення; 2, 3, 4, 5 – зчеплення в породі 1, 0,5, 0,3, 0,1 відповідно

Аналіз результатів моделювання дозволяє зробити висновок, що водонасичення призводить до зниження ефекту укріплення порід підшви. Так при коефіцієнті зчеплення порід в підшві 0,5, підняття підшви більше ніж у випадку без зміцнення. Це пояснюється тим, що змізнена зона видавлюється всередину виробки проковзуючи по породам. При зчепленні 0,3 підняття підшви значно більші. Для підтвердження висунутої гіпотези проаналізуємо картину розподілу напружень навколо виробки при низькому зчепленні, в якості прикладу візьмемо зчеплення 0,5 (рис. 4.13).

Аналіз ізоліній напружень (рис. 4.13) вказує, що підшва піднімається загальним блоком за рахунок втрати зчеплення між зміцненою зоною і масивом. Для підтвердження цієї гіпотези було промодельовано ситуацію з збільшеним розміром укріпленої зони в підшві (рис. 4.14).

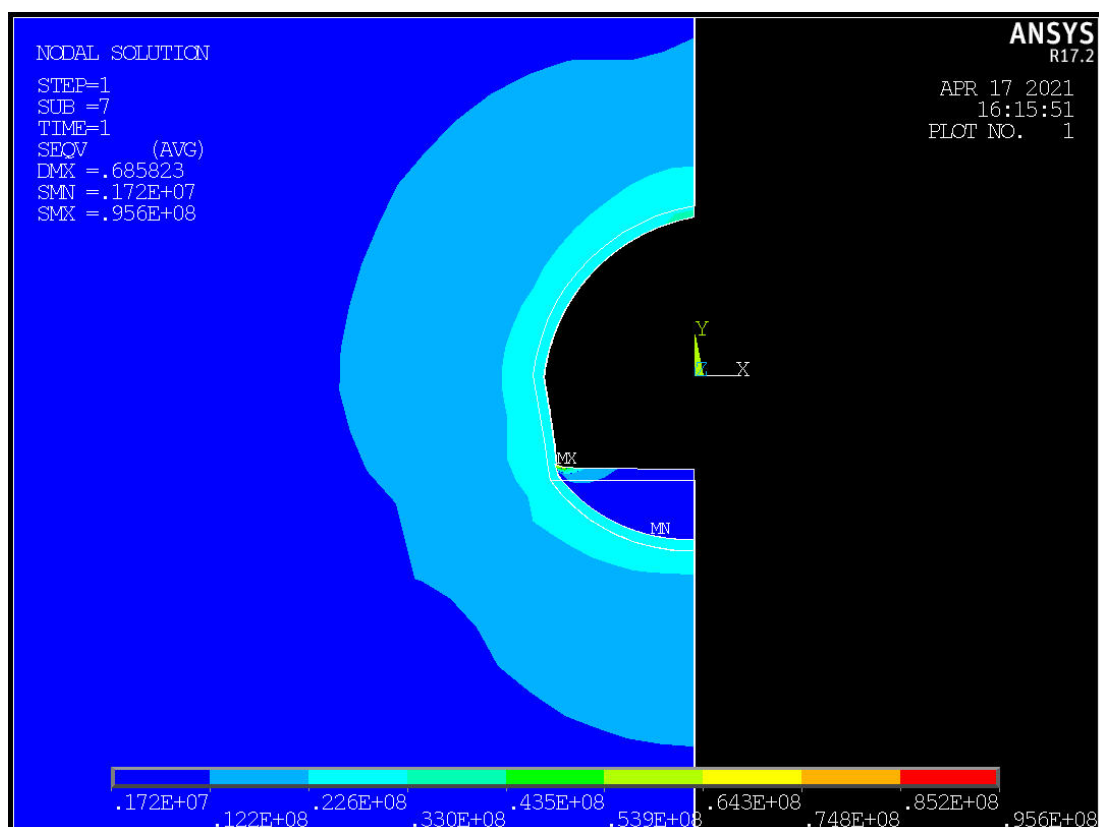


Рисунок 4.13 – Розподіл напружень в виробці, розрахованих по енергетичній теорії міцності

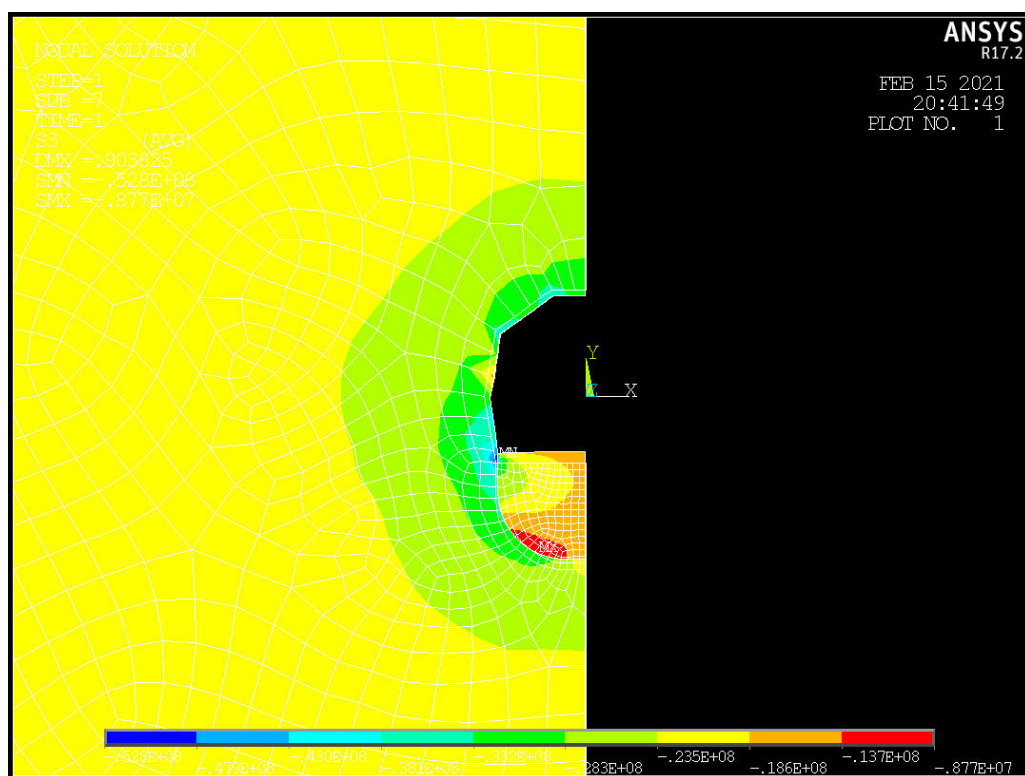


Рисунок 4.14 – Розподіл напружень в виробці, розрахованих по першій теорії міцності

Результати моделювання, наведені на рис. 4.15 дозволяють більш детально відстежити ефект який описано вище. Зміцнена зона в підшві рухається в порожнину виробки. Рух її стримується переважно силами тертя, що можна відстежити на контактні змцненої зони і масиву (рис. 4.14). Високі контактні напруження можна відстежити нижче лівої ніжки виробки. Контактні напруження викликають підвищення стиску як в змцненій зоні, так і в масиві. Очевидно, що сили тертя при зволоженні падають і тому ефективність змцнення порід підшви знижується.

Падіння деформаційних характеристик в межах зони укріплення, порівнянно зі зменшенням зчеплення між породними окремостями, не настільки негативно впливає на вертикальні деформації. Цей факт підтверджується результатами чисельного розрахунку. Приклад такого розрахунку для випадку зниження модуля пружності в 5 разів наведено на рис. 4.15.

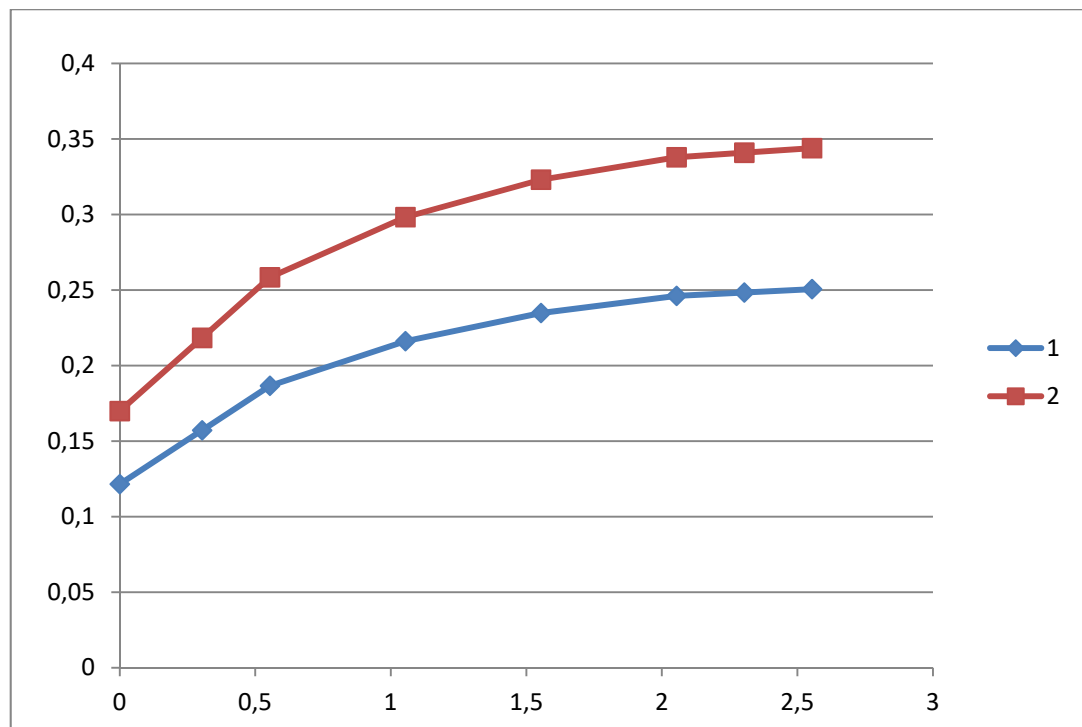


Рисунок 4.15 – Графіки залежності підняття підшви виробки від модуля пружності порід (1 – модуль пружності 0,5 ГПа, 2 – модуль пружності 0,1 ГПа)

Таким чином, проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що при відсутності водопритоків зміцнення порід у вигляді зворотнього склепіння дозволяє зменшити підняття підосви до 75%. Однак при підтриманні виробок в зонах підвищених водопритоків цей спосіб не працює. Це пов'язано з видавленням зміцненої зони в порожнину виробки.

Оскільки в умовах ПРАТ «Ш/У Покровське» підняття підосви асоційовано з зонами підвищених водопритоків, використання зміцнення в звичайному форматі не дасть результату. Тому необхідно розробити спосіб укріплення порід, що не буде мати описаних недоліків.

4.3 Розробка способу зміцнення порід підосви в умовах високих притоків води

Після аналізу великої кількості технічних рішень звернув на себе увагу спосіб зміцнення гірських порід, що описаний в патенті на винахід України UA, № 51574 U, МПК6 E21D 11/00, опубл. 26.07.2010 р.. Спосіб включає буріння шпурів у породи контуру виробки, розміщування в шпурах твердіючого розчину шляхом його нагнітання у шпури за проектним контуром, герметизацію шпурів, демонтаж деформованого рамного кріплення після затвердіння розчину і встановлення рамного кріплення по проектному контуру після обвалення гірської породи.

Привабливою стала ідея нагнітання твердіючої суміші в породи, а не заливка зворотнього склепіння з бетону, як в описаному в публікації [26] способі. Для того, щоб виключити випирання зміцненої зони в виробку було запропоновано формування в підосві зворотного склепіння, що спирається на породи ра контуром підосви виробки, тобто більш широкого, ніж в наведеному вище варіанті.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу підвищення стійкості підосви гірничої виробки, у якому досягається штучне утворення конструкції високої несучої здатності з порід в глибині масиву, що

дозволяє забезпечити тривалу стійкість порід підосви при підтримці виробки, в тому числі в зонах інтенсивного прояву гірського тиску [27].

Поставлена задача вирішується тим, що в способі боротьби з підняттям підосви гірничих виробок, що включає буріння шпурів у породи контуру виробки, розміщування в шпурах твердіючого розчину, їх герметизацію. При цьому шпури бурять в підосву гірничої виробки віялоподібно в площині поперечного перетину, довжину шпурів визначають таким чином, щоб поверхня проведена через їх донні частини утворювала склепіння з відношенням стріли склепіння до прольоту 0,25-0,5, а опори склепіння опиралися на породи поза проектним контуром виробки, при цьому відстань від центра перерізу виробки до внутрішньої поверхні склепіння становила 0,55-0,65 прольоту. При цьому довжину донної частини, що заповнюється твердіючим розчином розраховують таким чином, щоб в результаті саморозширення твердіючого розчину в підосві виробки формувалося стійке зворотне склепіння із стиснутих порід [27].

Буріння шпурів в підосву гірничої виробки віялоподібно в площині поперечного перетину, довжиною, що визначають таким чином, щоб поверхня проведена через їх донні частини утворювала склепіння з відношенням стріли склепіння до прольоту 0,25-0,5, а опори склепіння опиралися на породи поза проектним контуром виробки, при цьому відстань від центра перерізу виробки до внутрішньої поверхні склепіння становила 0,55-0,65 прольоту, дозволяє створити штучну несучу конструкцію з порід. Таким чином, забезпечується стійкість порід підосви виробки, в тому числі в зонах інтенсивного прояву гірського тиску [27].

При обпиранні опор склепіння на породи поза проектним контуром на відстані від центра перерізу виробки до внутрішньої поверхні склепіння менше 0,55 прольоту, опори знаходяться в зоні природного віджиму бокових порід стінок виробки. Породи в межах цієї зони втратили суцільність, тому мають знижену міцність і не можуть забезпечити достатній опір для забезпечення стійкості склепіння, що призводить до руйнування порід під

опорами склепіння, деформування штучної несучої конструкції з порід і як наслідок втрати стійкості порід підосви [27].

При обпиранні опор склепіння на породи поза проектним контуром на відстані від центра перерізу виробки до внутрішньої поверхні склепіння більше 0,65 прольоту від центра перерізу виробки, збільшується розмір штучної несучої конструкції, що призводить до невиправданого підвищення обсягу бурових робіт, та витрат розчину, що твердіє. Це підвищує працездатність робіт і витрати на реалізацію способу.

При відношенні стріли склепіння до прольоту менше 0,25 кривизна поверхні склепіння недостатня для створення стійкої конструкції, тому що в центральній внутрішній частині склепіння при її навантаженні в результаті розвитку зони не пружних деформацій, виникають розтягуючі напруження, які перевищують межу міцності порід на розтягування. Це приводить до руйнування склепіння і деформування порід підосви в порожнину виробки, таким чином, неможливо забезпечити стійкість порід підосви.

При відношенні стріли склепіння до прольоту більше 0,5, в результаті розвитку зони непружних деформацій і передачі тиску з боку порід покрівлі на породи підосви в бічних частинах арки склепіння виникають поза межні розтягуючі напруження, що зумовлюється недостатньою кривизною бічної частини склепіння, і призводить до руйнування боків склепіння і витисненню порід підосви в порожнину виробки, таким чином неможливо забезпечити стійкість порід підосви [27].

Сутність способу пояснюється кресленням, де на рис 4.16. показана схема реалізації способу в поперечному і продольному перерізі.

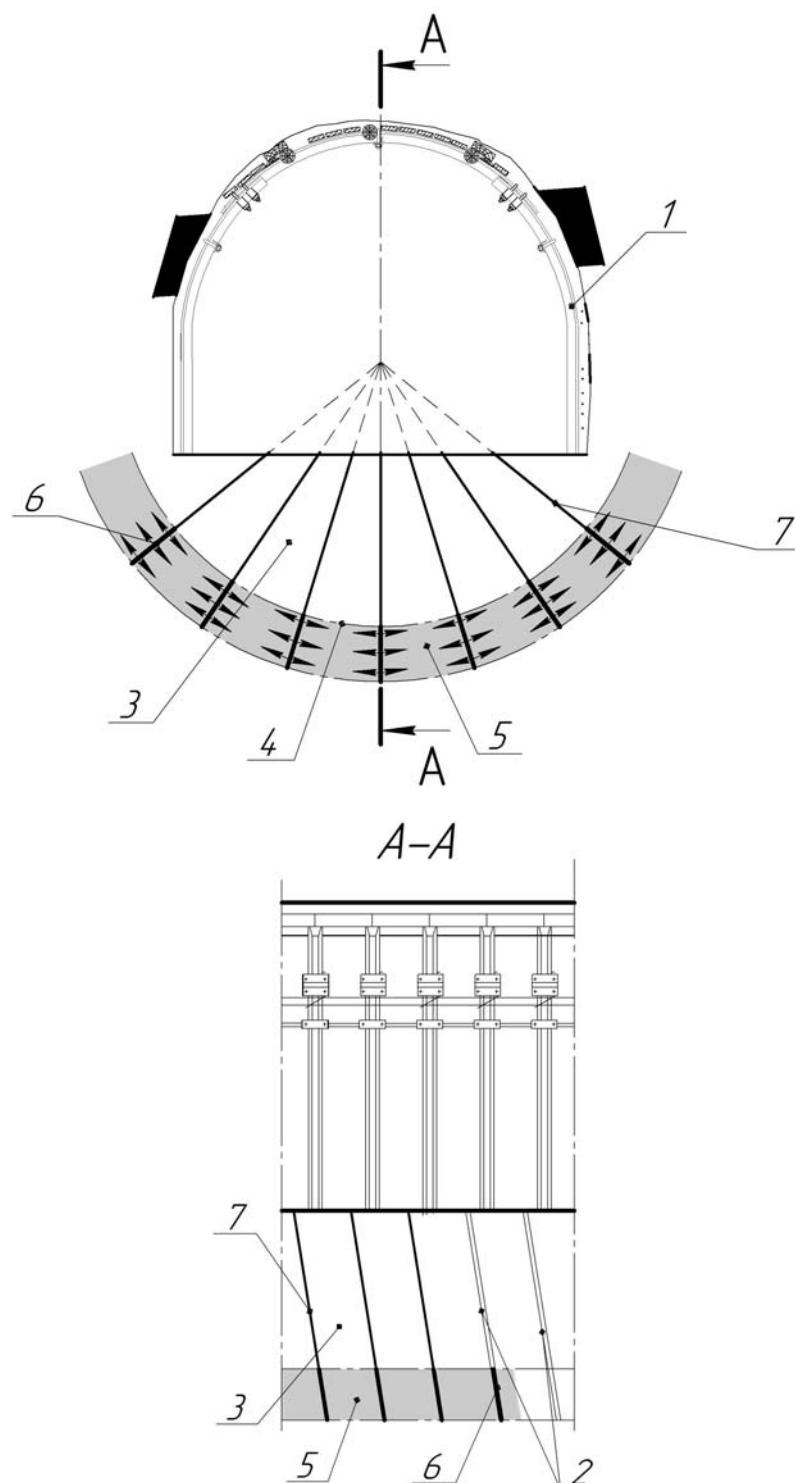


Рисунок 4.16 – Спосіб боротьби з підняттям підлоги в зонах підвищених водо припливів (запропонований)

1 – гірнича виробка, 2 – шпур, 3 – породи підлоги, 4 – поверхня, що утворює склепіння в підлошві, 5 – зворотне склепіння з порід, 6 – ампули з твердіючим розчином, 7 – герметизуючий матеріал

Спосіб реалізується наступним чином. В конкретних гірничо-геологічних умовах, знаючи фактичну ширину гірничої виробки 1 розраховують необхідну довжину шпурів 2 в підосшву 3 виробки 1 таким чином, щоб поверхня 4, проведена через їх донні частини, утворювала склепіння 5 з відношенням стріли склепіння 5 до прольоту 0,25-0,5, а опори склепіння 5 опиралися на породи поза проектним контуром виробки 1.

На відстані від центра перерізу виробки до внутрішньої поверхні склепіння 0,55-0,65 прольоту. Бурять шпури 2 в підосшву гірничої виробки 1 віялоподібно в площині поперечного перетину. Готують твердіючий розчин 6, і нагнітають його в шпури 2 на довжину, що розраховують таким чином, щоб в результаті твердіючий розчин 6 в підосшві виробки 1 формував стійке зворотне склепіння 5 порід. При цьому товщина несучої конструкції склепіння 5, що утворюється в підосшві 3 визначається міцністю порід підосшви, їх тріщинуватістю, глибиною ведення робіт та коефіцієнтом підвищення гірського тиску. Після цього шпури 2 заповнюють герметизуючим матеріалом.

В результаті ведення розмокання порід і порушення рівноважного стану масиву, активізується ріст зони непружних деформацій, що призводить до зрушень порід підосшви 3 в напрямі порожнини виробки 1, збільшення їх в обсязі внаслідок руйнування, що зумовлює навантаження утвореного зворотного склепіння 5.

Оскільки породи підосшви в межах утвореного штучного склепіння 5 опираються за зоною підосшви вони не видавлюються в виробку і, стійкість склепіння зберігається необхідний період. Це дозволяє забезпечити тривалу стійкість порід підосшви 3 і підтримання виробки 1 в експлуатаційному стані.

Для умов 10 блоку розраховано параметри способу.

Прольот склепіння, при умовах обпирання його опор поза проектним контуром виробки на відстані 0,6 прольоту від центра перерізу виробки складав 5,4м. Стріла склепіння була прийнята 0,35 довжини прольоту і дорівнювала 1,89 м. Шпури треба бурити віялоподібно з центром

співпадаючим з центром кола діаметром 5,74м, що утворює внутрішню поверхню склепіння, який знаходився на відстані 0,98м від підшви виробки на вертикальній вісі поперечного перетину штреку. З геометричних побудов встановили кут між вертикальною віссю виробки і лінією утвореною поєднанням центра склепіння і його опорою, який становив 700. Визначили, що відстань між шпурами по внутрішній межі штучної несучої конструкції, при умові рівної відстані між шпурами складе 0,85м. При цьому кут між шпурами становив близько 17^0 .

Довжина донної частини шпурів заповнена твердіючим розчином визначається товщиною стійкої несучої конструкції зворотнього склепіння. Цю товщину визначили шляхом аналізу напружено деформованого стану порід, що утворюють зворотнє склепіння за допомогою чисельного математичного моделювання методом скінчених елементів, за схемою наведеною на рис. 4.2-4.11. При цьому міцність порід підшви при моделюванні визначали множенням міцності породи в зразку на коефіцієнт структурного ослаблення, який визначався ступенем тріщинуватості масиву і складав 0,7. В результаті розрахунків товщина стійкої несучої конструкції зворотнього склепіння становила 0,6м. Таким чином, в підшву виробки слід пробурити 7 шпурів. Параметри шпурів приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри шпурів

№ шпура	1	2	3	4	5	6	7
Довжина, м	1,91	2,29	2,45	2,49	2,45	2,29	1,91
Кут від вертикальної вісі поперечного перетину виробки, град	-51	-34	-17	0	17	34	51

В якості твердіючого розчину доцільно використовувати полімерні смоли, наприклад Беведол-Беведан, а для нагнітання використовувати насоси типу Моно ВТ6020..

Реалізація пропонованого способу підвищення стійкості підшови гірничої виробки за рахунок спрямованого впливу на породи підшови дозволяє досягти створення штучної конструкції високої несучої здатності з порід в глибині масиву, що дозволяє забезпечити тривалу стійкість порід підшови при підтримці виробки, в тому числі в зонах інтенсивного прояву гірського тиску.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ

5.1 Техніка безпеки при проведенні виробки комбайном КСП-42 (43)

При експлуатації комбайна КСП - 42 машиніст зобов'язаний [2, 28]:

1. Строго дотримуватися Правил безпеки у вугільних шахтах;
2. Попереджати всіх присутніх в забої про включення комбайна (знаходження людей в забої і біля машини категорично забороняється);
3. При експлуатації комбайна забороняється:
 - змінювати конструкцію вузлів комбайна, його електричну і гідравлічну схеми без узгодження з заводом виробником;
 - застосовувати в гідросистемі суміші масел або масло, вживане;
 - працювати при недостатньому рівні масла в гідробаку;
 - працювати з порушеними блокуваннями;
 - працювати з поламаними або відірваними резцедержателями коронки, зношеними або поламаними різцями;
 - виробляти буріння коронки, різання забою в режимі "прискорення ходу";
 - проводити маневри комбайном при опущених на ґрунт гідроопорах;
 - працювати в умовах гірничо-геологічних порушень без помічника машиніста;
 - працювати при порушенні електричного блокування і вибухобезпеки комбайна; - залишати рукоятки управління включеними після відключення електроенергії;
 - проходити під перевантажувачем;
 - поправляти або розбивати шматки породи або вугілля при роботі нагортають лап живильника скребковий ланцюга;
 - очищати барабанні ролики, а також натягувати стрічку стрічкового перевантажувача комбайна під час роботи;

- перевищувати тиск в гідросистемі вище передбаченого керівництвом по експлуатації;
- робити навантаження живильником породи крупністю шматків більш 300мм;
- перевищувати рівень масла в редукторах гусеничної частини понад контрольного отвору при горизонтальному положенні комбайна;
- працювати комбайном, коли рівень обводнення забою перевищує кліренс машини (більше 200 мм);
- при зарубки в нижній частині забою (по ґрунті) категорично забороняється включати живильник щоб уникнути заклинювання лап (рамою виконавчого органу або шматками породи) і виходу з ладу його редуктора.

Забороняється вирубування комбайном забою більше кроку установки кріплення [28].

4. Не працювати при несправному обладнанні.
5. Регулярно проводити контроль і обтягування болтових з'єднань.
6. Не допускати подштибовкі обвідного барабана перевантажувача, регулярно щозміни прочищати жолоб для збору просипу, розташований у обвідного барабана.
7. Не заглиблювати захисту електроприводів комбайна.
8. При тривалих зупинках не залишати штоки гідроциліндрів відкритими, а витягати їх або вкривати від корозії.
9. Маневрувати комбайном, забезпечуючи збереження кабелю.
10. Працювати тільки в гумових рукавичках.
11. Попереджати членів прохідницької бригади при русі комбайна назад.
12. Не включати комбайн при непрацюючій системі пилоподавлення і вентиляторі місцевого провітрювання.
13. Перед включенням гідросистеми проконтролювати рівень масла в баку в мірній склі [28].

14. Не проводити підйому живильника при опущеному в крайнє положення виконавчому органі.

15. Чи не перевантажувати електродвигун виконавчого органу понад 85%.

16. До управління комбайном допускаються особи, які мають посвідчення за професією МГВМ 5 або 6 розряду [28].

5.2 Заходи з безпеки ведення гірничих робіт при переході непрогнозованих тектонічних порушень.

Таблиця 5.1 Заходи з безпеки гірничих робіт при переході геологічних порушень [2, 28]

№ п/ п	Найменування заходів
1.	При розтині непрогнозованого гірничо-геологічного порушення проведення вироблення зупиняється, начальник ділянки повинен негайно повідомити про це головному геологу і головному інженеру шахти.
2.	Геолого-маркшейдерська служба шахти в письмовій формі доводить до відома головного інженера шахти про виявлений непрогнозований гірничо-геологічний порушенні.
3.	Проведення здійснювати відповідно до «Комплексом заходів по боротьбі з раптовими викидами вугілля і газу», затвердженими та погодженими з галузевим інститутом, наведених в даному паспорті. Гірничим майстрам ділянки «Прогноз» забезпечити щодобовий контроль за виконанням заходів по переходу гірничо - геологічних порушень.

4.	Крок основний кріплення в зоні порушення і 5м від порушення повинен бути не більше 0,5 м
5.	Вести постійний контроль за станом порід покрівлі. У разі появи ознак відшаровування порід у забої: 1. Для недопущення обвалення порід провести установку випереджаючої штангового кріплення по периметру вироблення через 500мм, $n = 10$ шт. (При 0,5м- через три рами кріплення) з нахилом в сторону забою (при $0,5-\alpha = 30^\circ$). Як штангового кріплення можуть використовуватися анкери з анкерної сталі $d = 25$мм, $L = 2,9$ м з хімічним закріплювачем. 2. На момент проведення виробки в 20-ти метровій зоні від забою повинно знаходитися не більше двох осіб (комбайнер, ланковий), інші люди повинні знаходитися за цією зоною. 3. Вирубку виробляти на 1 раму, на початок циклу відставання постійного кріплення до вибою повинна бути не більше 0,3 м. 4. У разі прояву підвищеного гірського тиску на раму основний кріплення в привибійної частини виробки зменшити крок основний кріплення до 0,5 м. У міру просування забою в зоні порушення за 5м до зони і 5м за зоною порушень і по всій зоні порушень пробити кріплення посилення під верхняк кріплення і по можливості під замкові з'єднання (виключаючи зону роботи комбайна) при деформації елементів кріплення. Щозміни проводити перевірку дерев'яних стійок підсилює кріплення, в разі її порушеності провести заміну. 5. Не допускати утворення пустот за кріпленням. У разі їх утворення виробляти їх ретельну розклинювання і забутовки породою. Кріплення виробки виробляти строго відповідно до затвердженого паспортом кріплення.
6.	При перевищенні податливості кріплення (більш 300мм) в 30-ти метровій зоні від забою встановити по додатковому замкового

	з'єднання на кожну раму, сполучну кріплення з СВП-27 (33) (2 шт., L = 4м встановлюються з нахлестом 1000мм, по покрівлі виробки, закріпленими до кожної рами кріплення за допомогою спеціальних замкових з'єднань).
7.	Здійснювати контроль СН4 на всьому протязі вироблення.
8.	Всі роботи проводити в зоні порушення в присутності осіб старшого технічного нагляду ділянки
9.	При виконанні робіт, не передбачених даними заходами і паспортом, необхідно розробити додаткові заходи, що забезпечують безпечне ведення робіт, з подальшим письмовим ознайомленням ІТП і працівників дільниці.
10.	Контроль за виконанням заходів покласти на заст гол. інженера з виробництва, директора з ОП і ПБ.
11.	Перед видачею наряду на проведення робіт провести інструктаж з безпечного ведення робіт.

5.3 Техніка безпеки при експлуатації стрічкових конвеєрів

1. Управління конвеєром дозволяється тільки особам, які мають посвідчення на право керування автоматизованими конвеєрними лініями (конвеєрами). Передача управління іншим особам забороняється. Працювати без свідоцтва дозволяється тільки в період навчання в присутності інструктора, відповідального за роботу учнів і за дотримання правил безпеки та справність конвеєра [2, 28].

2. При експлуатації конвеєра повинні дотримуватися всі вимоги правил безпеки при експлуатації стрічкових конвеєрів.

3.Приводные, натяжні, кінцеві станції стрічкових конвеєрів повинні бути огорожені, а також встановлена блокування при знятті огороження.

4. Всі кришки апаратів повинні бути опломбовані. У блоці управління апаратури АУК-1, крім кришки, опломбуються в положенні "авт" кнопка режимів роботи і кришка, що закриває вісь налаштованого опору реле швидкості. Депломбіровка апаратів фіксується в журналі.

5. Біля пульта управління конвеєром повинні бути вивішені "Схема електрична принципова конвеєра", таблиця із зазначенням основних несправностей та неприпустимих режимів роботи і таблиця з умовними кодовими сигналами.

6. Управління конвеєром в режимі місцевого управління допускається тільки в крайньому випадку і при ремонтному огляді за умови постійної присутності у приводу конвеєра відповідальної особи (оператора), що має право на управління конвеєром.

7. З метою попередження нещасних випадків категорично забороняється:

- експлуатація конвеєра за відсутності необхідної кількості протипожежних засобів (вогнегасники, ящики з піском ін.);
- управління конвеєром і виробництво ремонтних і налагоджувальних робіт особами, які не мають на те відповідного дозволу та права;
- їзда людей на конвеєрній стрічці;
- перехід через рухомих стрічку в не пристосованих для цих цілей місцях;
- виробництво всіякого ремонту та обслуговування електричної і механічної частини при працюючому конвеєрі;
- додавання, заміна або перевірка масла в механізмах при працюючому конвеєрі;
- робота конвеєра при наявності несправності окремих механізмів електричних апаратів та заземлення;
- робота конвеєра при порушенні справності електричної системи і стану вибухобезпеки електрообладнання;
- навмисне порушення блокувань шляхом установки перемичок штучного фіксування кнопок, реле і їх контактів;
- тимчасове порушення пломб і налаштувань реле швидкості, без занесення в вище зазначений спеціальний журнал проведених змін, із зазначенням прізвища, імені, займаної посади і підпису особи, яка змінила налаштування або віддав відповідне розпорядження;
- зняття кришок електричних апаратів, що мають неіскробезпечних ланцюга, до

попереднього зняття силового харчування і виміру концентрації газу метану;

- експлуатація конвеєра при порушенні роботи захистів і сигналізації конвеєра;
- робота конвеєра при незадовільному стані стрічки, відсутності центрування на барабанах і підтримують роliках;
- робота конвеєра при заштибованих барабанах і роliкогiрляндах, а також завалі стрічки транспортується матеріалом;
- робота конвеєра при недотриманні зазорів, які відповідають вимогам ПБ;

При виконанні робіт з ремонту та обслуговування, усунення несправностей і порушень слід відключити і заблокувати пускачі, а на їх рукоятки помістити щиток з попереджувачим написом «Не включати! Працюють люди! », Зазначенням дати, зміни і розписом. При веденні робіт по зачистці конвеєрної ланцюжка:

- якщо зачистка виробляється в районі кінцевої, натяжна або приводної станції і на відстані 20 м від них

- конвеєр повинен бути вимкнений і заблокований весь час ведення робіт по зачистці.

- якщо зачистка виробляється на лінійній частині конвеєра, на відстані далі 20 м від приводної, натяжна або кінцевий станції, зачистка може проводитися при працюючому конвеєрі, але при цьому має бути встановлено захисну огорожу в місці ведення робіт по зачистці, збоку конвеєра і зі боку нижньої гілки [2, 28].

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи вирішено актуальне завдання дослідження причин підняття порід підшоши підготовчих виробок пл. d₄ блоку 10 ПРАТ «Ш/у Покровське» і розробка способу забезпечення стійкості підшоши.

Аналіз ринку вугілля в Україні вказує, що лідером галузі є ПРАТ «Ш/У Покровське». Не зважаючи на тенденції споживання вугілля підприємство буде залишатися з постійним збутом, оскільки видобуває коксівне вугілля для внутрішнього сектору всередині «Метінвест».

Проведений аналіз технології проведення виробок в блоці 10 дозволив зробити висновок, що паспорт проведення не містить недоліків. Проблемою при проведенні виробки є підняття порід підшоши, яке носить періодичний характер і приурочене зазвичай до зо підвищених водопритоків.

Тому актуальним є завдання пошуку шляхів боротьби з підняттям порід підшоши в підготовчих виробках.

Проведений аналіз літературних джерел і відомих технологічних рішень дозволив дійти висновку, що не дивлячись на велику кількість різних підходів до пояснення механізму підняття підшоши, більшість з них узгоджені в плані негативного впливу води на процес підняття підшоши. Перехід до псевдо-пластичного і пластичного деформування пов'язують з насиченням порід водою. Окрім того водонасичення активізує процес набухання порід і збільшує тим самим деформації підшоши. Враховуючі світові тенденції найбільш доцільним способом підтримання порід підшоши є укріплення її в зонах підвищеної вологості.

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що при відсутності водопритоків зміцнення порід у вигляді зворотнього склепіння дозволяє зменшити підняття підшоши до 75%. Однак при підтриманні виробок в зонах підвищених водопритоків цей спосіб не працює. Це пов'язано з видавленням зміцненої зони в порожнину виробки.

Запропоновано спосіб підвищення стійкості підшви гірничої виробки за рахунок спрямованого впливу на породи підшви, який дозволяє досягти створення штучної конструкції високої несучої здатності з порід в глибині масиву, що дозволяє забезпечити тривалу стійкість порід підшви при підтримці виробки, в тому числі в зонах інтенсивного прояву гірського тиску.

В якості твердіючого розчину доцільно використовувати полімерні смоли, наприклад Беведол-Беведан, а для нагнітання використовувати насоси типу Моно ВТ6020.

Для умови ПРАТ «Ш/У Покровське» розраховано параметри способу, які можуть бути скориговані в ході ведення промислових випробувань. Отримані результати дозволили зробити висновок щодо ефективності запропонованих рішень.

Наведено вимоги охорони праці і заходи з техніки безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проект дальнейшего развития ПАТ «ШУ «Покровське (арх. №177998), Дніпрогіршахт. 2010. 456 с.
2. Паспорт строительства горной выработки 7 северный конвейерный штрек блока 10, Покровск. 2021. 124 с.
3. Целигоров, А.И. Некоторые вопросы пучения горных пород – М.: Углетехиздат, 1949 – 44 с.
4. Покровский, Н.М. Проведение горных выработок. – М.: Углетехиздат, 1954. – 832 с.
5. Соловьёв, Г.И. Особенности выдавливания прочных пород почвы выемочных выработок глубоких шахт [Текст] / Г.И. Соловьёв, А.Л. Касьяненко, Ю.М. Мороз // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 7-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. –ТулГУ, Тула, 2011. – Т. 1. - С.109-116.
6. Барановский, В.И. Влияние устойчивости подготовительных выработок на выбор рациональных способов разработки пологих пластов в Донбассе // Переход на обратный порядок отработки выемочных полей в Донбассе-М.: Углетехиздат - 1957. – С.121-138.
7. Белаенко, Ф.А. Исследование пучения горных пород в капитальных и подготовительных выработках на шахтах Донбасса / Белаенко Ф.А., Глушко В.Т. // Труды Украинского научно-исследовательского института организации и механизации шахтного строительства- Вып. XI.- М.: Госгортехиздат–1960.-С.117-138.
8. Шейхет, М.Н. Давление пучащих пород на крепь подземных выработок М.: Углетехиздат, 1955 - 126 с.
9. Артеменко, Т.К. Факторы разрушения горных пород и глинистых грунтов / Т.К. Артеменко, В.С. Штокарев //Уголь Украины. – 2003. – № 3. – С.10-11.

10. Чакветадзе, Ф.А. Разработка эффективных технологий активного воздействия на окружающий массив для повышения устойчивости подземных горных выработок: Автореф. дисс...докт. техн наук: 05.15.02. / МГТУ. – М. – 1994. – 36 с.
11. Городничев, В.М. Современные методы борьбы с пучением горных пород. М.: Госгортехиздат, 1960. – 100 с.
12. Лабасс, А. Давление горных пород в угольных шахтах // Горное давление. -М.: Госгортехиздат, 1957. – 222 с.
13. Ростовцев, Д.С. Гипотеза поведения горных пород при разработке каменноугольных месторождений // Уголь. – 1933. – № 94. – С. 73-87.
14. Давыдов, С.С. Расчет и проектирование подземных конструкций. – М.: Стройиздат, 1950. – 376 с.
15. Цимбаревич, П.М. Механика горных пород.– М.: Углетехиздат, 1948.–247 с.
16. Слесарев, В. Д. Механика горных пород. – М.: Углетехиздат, 1948. –236 с.
17. Артеменко, Т.К. Термодинамика пучащих пород / Артеменко, Т.К., Куличенко И.И. // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: Сб. науч. тр.: ПГАСА. – 2001. – Вып. 15. – С. 28-31.
18. Щукин, А.С. Определение величины горного давления в штормообразных выработках, пройденных в связанных мягких и крепких монолитных породах // Горный журнал – 1958. – №2. – С.21-34.
19. Пономарев, И.М. Исследования напряженного состояния пучащих пород вокруг выработок, подверженных влиянию очистных работ // Труды ДИИ, - Т. 15. - М.: Углетехиздат. – 1959. – С. 18-37.
20. Лыткин, В. А. Механизм пучения пород в подземных выработках. – М.: Наука, 1965. – 130 с.
21. Сонин, С.Д. Борьба с пучением в горных выработках / С.Д. Сонин, М.Н. Шейхет, И.Л. Черняк. [и др.] – М: «Недра», 1966. – 199 с.

22. Касьян, Н.Н. Установление характера перераспределения вертикального давления в боках выработки в пределах зоны разрушенных пород [Текст] / Н.Н. Касьян, С.Г. Негрей, И.Г. Сахно // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Гірничо-геологічна». – Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2006. – вип. 111. – том 2. – С. 14-18.

23. Cao R, Cao P, Lin H (2016) Support technology of deep roadway under high stress and its application. *Int J Min Sci Technol*, 26(5):787–793.

24. Lai, X.; Xu, H.; Shan, P.; Kang, Y.; Wang, Z.; Wu, X. (2020) Research on Mechanism and Control of Floor Heave of Mining-Influenced Roadway in Top Coal Caving Working Face. *Energies*, 13, 381

25. Huang AJ, Wang DY, Wang ZX (2006) Rebound effects of running tunnels underneath an excavation. *Tunn Undergr Space Technol* 21(3):399.

26. Guo ZP, Du ZW, Hu SC (2017) Comprehensive treatment methods of floor heave disasters in mining areas of China. *Geotech Geol Eng* 35(5):2485–2495.

27. Пат. вин. № 104702, МПК(2014.01) E21D 20/00, МПК(2006.01) E21D 11/10 Спосіб підвищення стійкості підшви гірничої виробки / І.Г. Сахно, І.В. Назимко, Д.Д. Виговський, Д.Д. Виговська (Україна). – а2013 05066; заявл. 12.08.2013, опубл. 25.02.2014, бюл. № 4 – бс.:ил.

28. Правила безпеки у вугільних шахтах (НПАОП 10.0-1.01-05).