

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

ПАНЧЕНКО Володимир Валентинович



УДК 622.833:622.26

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ ПІДГОТОВЧИХ
ВИРОБОК, ЩО ПРОВОДЯТЬСЯ НАЗУСТРІЧ ВИБОУ ЛАВИ В УМОВАХ ШАХТ
ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

Спеціальність 05.15.04 – «Шахтне і підземне будівництво»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеню
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2014

Дисертація є рукописом.

Робота виконана на кафедрі будівництва, геотехніки і геомеханіки Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

Науковий керівник:

кандидат технічних наук, доцент
СКОБЕНКО Олександр Васильович,
доцент кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки
Державного вищого навчального закладу «Національний
гірничий університет» Міністерства освіти і науки України
(м. Дніпропетровськ).

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор,
Должиков Петро Миколайович,
завідувач кафедри будівельних конструкцій Донбаського
державного технічного університету Міністерства освіти і науки
України (м. Алчевськ);

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
Слащов Ігор Миколайович,
старший науковий співробітник відділу проблем розробки родовищ на
великих глибинах Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН
України (м. Дніпропетровськ).

Захист відбудеться “ 10 ” жовтня 2014 р. о 12.00 годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 08.080.04 при Державному вищому навчальному закладі «Національний
гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (49005, м. Дніпропетровськ,
просп. К. Маркса, 19).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного ВНЗ «Національний
гірничий університет» Міністерства освіти і науки України (49005, м. Дніпропетровськ,
просп. К. Маркса, 19. Тел. 0562-47-24-11).

Автореферат розісланий “ 10 ” вересня 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.В. Солодянкін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У питанні забезпечення України якісним вугіллям при припустимій його собівартості як єдиного стратегічного паливно-енергетичного ресурсу, що повністю покриває внутрішню потребу в цьому виді сировини в енергетиці та народному господарстві, на перше місце виходить задача підвищення ефективності ведення гірничо-видобувних робіт. У зв'язку з цим пріоритетним напрямком є нарощування обсягів видобутку вугілля, що передбачає підвищення концентрації і темпів ведення гірничих робіт.

Реалізація цього напрямку можлива при впровадженні нової високопродуктивної техніки, що дозволяє досягти навантаження на лаву більше 2000 тонн на добу при забезпеченні безпеки працюючих. Таким вимогам відповідають сучасні стругові комплекси. Слід зазначити, що подібний підхід передбачає і скорочення термінів введення необхідних гірничотехнічних об'єктів в експлуатацію за рахунок раціоналізації та інтенсифікації підготовки виїмкових ділянок.

Одним зі шляхів скорочення терміну введення лав в роботу є своєчасне їх оконтурювання підготовчими виробками. Враховуючи високу швидкість відпрацьовування лав струговими комплексами, зробити це можна тільки проводячи бортові штреки зустрічними вибоями. При цьому один з вибоїв буде рухатися в напрямку очисного вибою, що переміщається йому назустріч. Обґрунтування параметрів кріплення виробки, що наближається до вибою лави, і технології її проведення являє собою складне наукове-технічне завдання, яке має важливе народногосподарське значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріал, викладений в дисертації, пов'язаний з держбюджетною та господарською тематикою ДВНЗ «Національний гірничий університет» ГП-410 «Геотехнічне обґрунтування підземної технології інтенсивного видобутку вугілля з урахуванням особливостей геологічного середовища» (№ ДР 0108U000541, 2008-2010 р.р.), «Розробка типових матеріалів для проектування монтажних і демонтажних камер стругових лав і монтажу-демонтажу обладнання в них» (№ 041014), «Надання науково-технічної допомоги у проведенні геомеханічного моніторингу стану підготовчих виробок стругової лави з метою обґрунтування параметрів камери для демонтажу комплексу в гірничо-геологічних умовах шахти «Степова» ВАТ «Павлоградвугілля» (№ 041013).

Мета роботи полягає в обґрунтуванні параметрів технології спорудження та конструкції кріплення підготовчих виробок, що проводяться назустріч вибою лави, що рухається в гірничо-геологічних умовах шахт Західного Донбасу.

Основна ідея роботи полягає у використанні закономірностей розвитку деформаційних процесів навколо динамічної геомеханічної системи «вибій присічної виробки - породний масив - вибір лави» при обґрунтуванні параметрів технології проведення бортових штреків і розрахунку кріплення.

Об'єктом досліджень є геомеханічні процеси, що протікають навколо геотехнічної системи «вибій присічної виробки - породний масив - вибір лави».

Предметом досліджень є параметри технології спорудження підготовчої виробки, що проводиться назустріч вибою лави, що рухається.

Для досягнення поставленої мети в дисертації сформульовані та вирішені наступні **задачі досліджень**:

- виконати аналіз виробничої діяльності відокремлених структурних підрозділів ПАТ «ДТЕК - Павлоградвугілля»;
- виконати моніторинг стану бортових штреків, що проводяться назустріч вибою лави в гірничо-геологічних умовах ПСП «Шахта Тернівська»;
- виконати моніторинг стану бортових штреків, що проводяться назустріч вибою лави в гірничо-геологічних умовах ПСП «Шахта Степова»;
- виконати аналітичні дослідження напружено-деформованого стану геомеханічної системи «вибій присічної виробки - породний масив - вибій лави»;
- обґрунтувати параметри технології спорудження бортових штреків, що проводяться назустріч вибою лави;
- обґрунтувати конструкцію і параметри кріплення підготовчої виробки;
- виконати економічну оцінку ефективності пропонованих заходів.

Методи досліджень. Методологічну основу вирішення поставлених задач досліджень становить комплексний підхід, що включає використання методів узагальнення джерел інформації, механіки твердого деформованого тіла, планування експериментів і натурних вимірювань, методів чисельного моделювання складних геомеханічних систем (метод скінчених елементів), економічного аналізу.

Основні наукові положення, що захищаються в дисертації.

1. Показник стійкості підготовчих виробок зростає за логарифмічним законом із збільшенням швидкості зближення очисного та підготовчого вибоїв, що дозволяє на цій основі розробляти заходи котрі забезпечують мінімальні обсяги ремонтних робіт.

2. Вплив лави, що рухається, починає виявлятися у формі переміщень породного контуру у проведеній виробці на відстані, яка дорівнює 100 м, інтенсифікується при їх зближенні до 30 м, досягає максимуму в момент знаходження вибоїв у створі та стабілізується з їх віддаленням, що дозволяє забезпечити безпечний стан бортових штреків шляхом облаштування рамно-анкерного кріплення та елементів підсилення відповідної податливості й несучої здатності.

Наукова новизна одержаних результатів:

- розроблена і досліджена геомеханічна модель динамічної системи «вибій присічної виробки - породний масив - вибій лави», яка відрізняється від відомих тим, що її параметри змінюються в часі і просторі, надаючи взаємний вплив;
- вперше встановлені закономірності деформування динамічної геомеханічної системи «вибій присічної виробки - породний масив - вибій лави», що дозволили довести можливість проведення підготовчих виробок назустріч вибою лави, що рухається;

- обґрунтована ступінь впливу відстані між вибоями, що рухаються і швидкості їх посування на стійкість підготовчої виробки, що дозволило встановити технологічні параметри при її проведенні.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей деформування в часі геомеханічної системи «вибій виробки - породний масив - вибій лави», що дозволили обґрунтувати технологію проведення, а також конструкцію і параметри кріплення присічної виробки.

Практичне значення роботи полягає в розробці:

- рекомендацій щодо технологічних параметрів проведення виробок назустріч вибою лави, що рухається в гірничо-геологічних умовах шахт Західного Донбасу;

- паспортів проведення та кріплення бортового штреку.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується застосуванням апробованих методів досліджень, задовільним збігом результатів теоретичних і експериментальних досліджень в натурних умовах (похибка не перевищує 15 %).

Реалізація результатів роботи. Результати досліджень були використані при розробці технологічних паспортів кріплення та проведення 163-го і 167-го бортових штреків на ПСП «Шахта Степова» ПАТ «ДТЕК – Павлоградвугілля» з економічним ефектом 125850 тис. гривень.

Особистий внесок автора полягає у формулюванні мети і основних задач досліджень, у постановці, супроводі та обробці натурних експериментів; у розробці геомеханічних моделей, їх чисельного дослідження та видачі рекомендацій щодо технології та параметрів кріплення бортових штреків, що проводяться назустріч вибою лави.

Апробації результатів досліджень. Основні положення дисертації були повідомлені на техраді ПСП «Шахта Степова» (м. Першотравенськ, 2012-2013); на семінарах кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» (м. Дніпропетровськ, 2010-2014); на міжнародних науково-технічних конференціях: «Форум гірників» (м. Дніпропетровськ, 2011-2013); на міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Удосконалення технології будівництва шахт і підземних споруд» (м. Донецьк 2003-2007), «Перспективи освоєння підземного простору» (м. Дніпропетровськ, 2007).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 16 праць, в тому числі 6 у спеціалізованих виданнях, 9 у матеріалах конференцій та у розділі монографії.

Структура і об'єм. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 80 найменувань на 9 сторінках і двох додатків на 5 сторінках. Містить 118 сторінок машинописного тексту, 74 рисунки, 12 таблиць. Загальний обсяг дисертації становить 146 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У сучасних економічних і політичних умовах вугілля в Україні це єдиний енергоносіє, запаси якого є в достатній кількості. Однак важкі умови розробки родовищ, конкурентна ситуація на ринку змушують виробників постійно вдосконалювати методи організації праці на шахтах і технологію видобутку вугілля. При цьому переслідується мета зробити цей процес не тільки ефективним, але й безпечним. Реалізація цих напрямків можлива, насамперед, при впровадженні такої високопродуктивної техніки, як стругові комплекси. Швидкість посування вибою лав в цьому випадку становить 8-12 м/добу і підготовчі виробки не встигають бути спорудженими в необхідний термін. Один із шляхів вирішення цієї проблеми полягає у проведенні їх з двох сторін зустрічними вибоями. При цьому один із вибоїв проводитиметься назустріч очисному вибою. Така технологія вимагає обґрунтування параметрів як проведення виробки, так і конструкції її кріплення. Вирішенню цього завдання і присвячена дисертація.

Дослідження проводилися на шахтах «Тернівська» і «Степова» ПАТ «ДТЕК - Павлоградвугілля».

Гірничотехнічна ситуація на шахті «Тернівська» в минулі роки складалася таким чином, що з метою своєчасного введення лав бортові штреки 520-й, 524-й і 560-й було вирішено проводити назустріч вибою лав, що рухаються.

З метою скорочення транспортних витрат і своєчасного введення в експлуатацію 520-ої лави було вирішено 520-й бортовий штрек проводити вприсічку до 522 бортового штреку, який потім погашався. Ширина запобіжного цілика між виробками становила 5 м. Стійкість виробок забезпечувалася установкою кріплення КШПУ-11,7 з СВП-22 та 6 анкерами в ряд з кроком 1,0 м. Моніторинг 520-го бортового штреку включав візуальні та інструментальні спостереження. Для цього за трасою виробки були встановлені замірні пункти, що складаються з глибинних і контурних реперів.

За результатами інструментальних вимірювань побудовані графіки втрати перерізу, висоти, а також переміщень контрольних точок приконтурного масиву в міру зближення вибоїв для різних пікетів (рис. 1).

Їх аналіз показав, що до моменту зустрічі вибоїв (ПК88) стан виробки був задовільним, прояви гірського тиску посилювалися при відстані між вибоями, що дорівнює 20-25 м, і стали максимальними після зустрічі вибоїв. На ділянці виробки довжиною 30 м в районі зустрічі вертикальна конвергенція складала 0,4 м.

Необхідність проведення 524-го бортового штреку назустріч вибою лави була також викликана прискоренням введення в роботу 522-ої лави і зменшенням транспортного ланцюжка. При цьому управління стійкістю 524-го бортового штреку здійснювалося на наступних ділянках:

- у зоні впливу лави;
- при підході вибою виробки за 20 м до вибою зупиненої лави;
- після зустрічі вибоїв лави і бортового штреку.

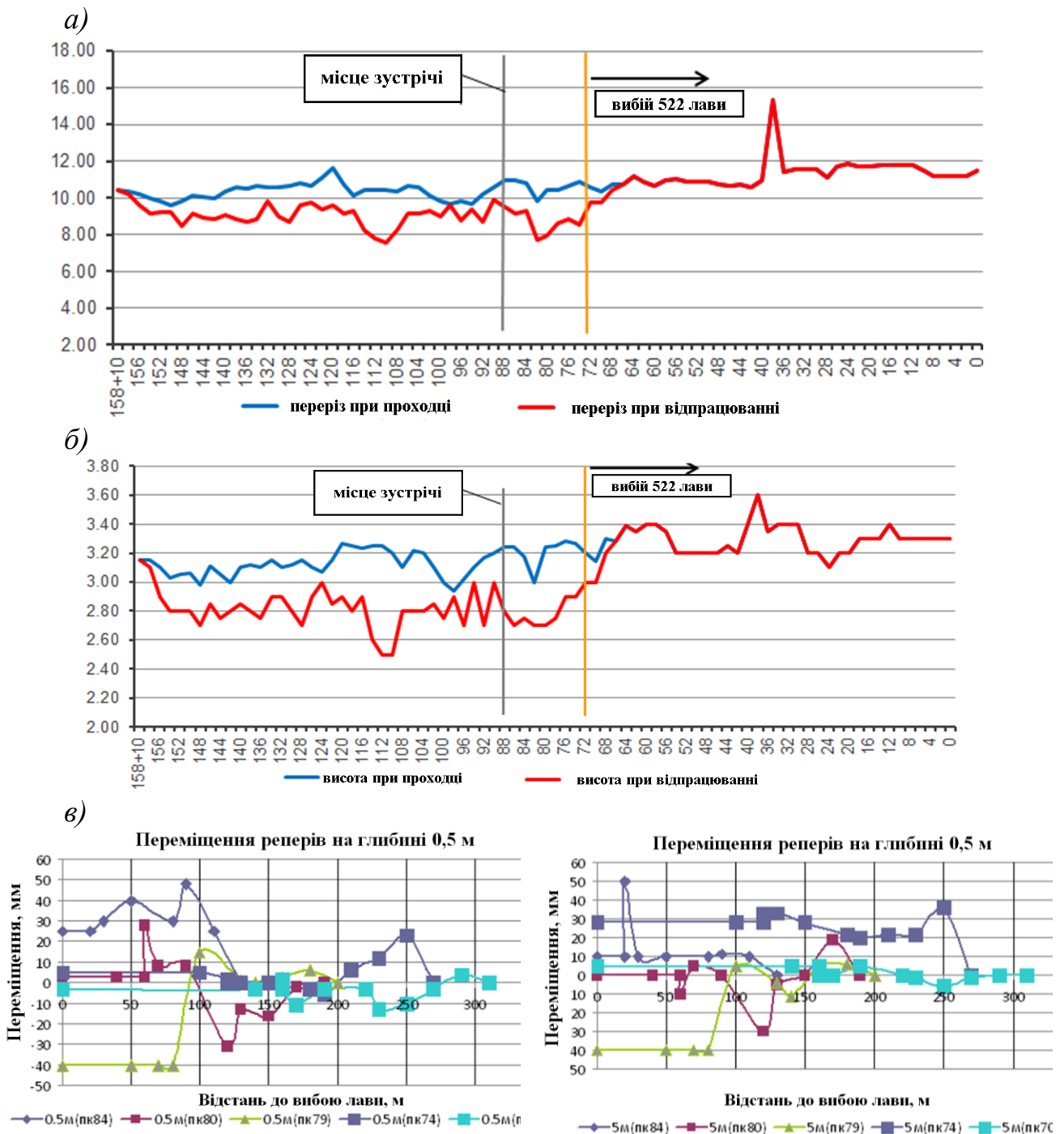
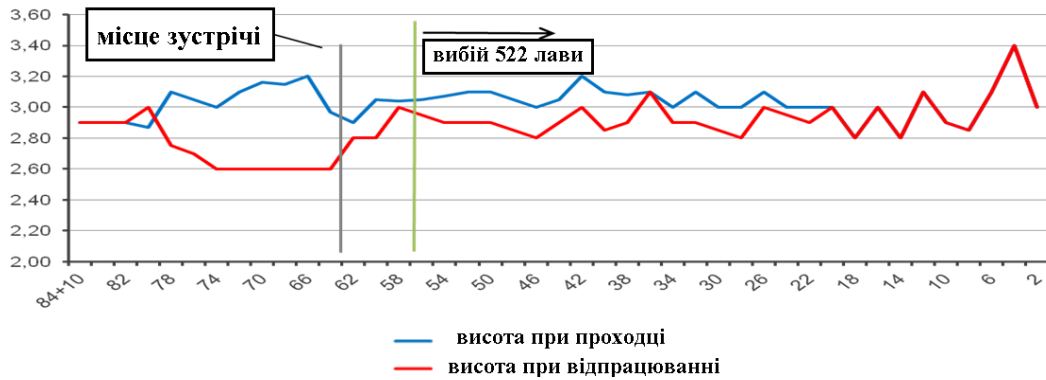


Рис. 1. Виміри у 520-му бортовому штреку при підході вибою лави:
а – зміни перетину; б – зміни висоти; в – переміщення контрольних точок масиву на пікетах

На рис. 2 наведені результати вимірювань висоти і перерізу виробки. Їх аналіз показав, що вплив вибою лави починає відчуватися, приблизно, за 100 м до точки зустрічі, активізується за 30 м, і стабілізується потім як по висоті, так і по перетину. Після виконання підривки величина вертикальної конвергенції не перевищувала 0,2 м, зменшення перетину - 2 м², що не впливало на виконання виробничих процесів.

а)



б)

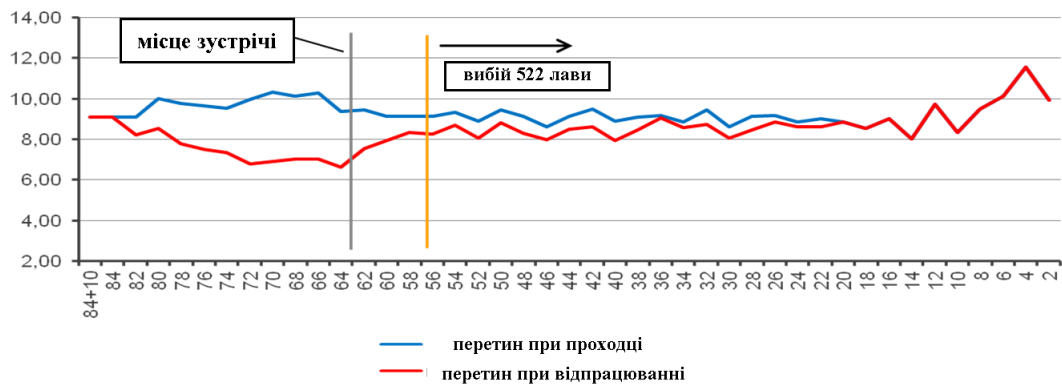


Рис. 2. Заміри стану 524 бортового штреку: а – заміри висоти; б – заміри перетину

Аналогічна ситуація склалася і при проведенні 560-го бортового штреку, частина якого була пройдена раніше, а частину слід було пройти назустріч вибою 562-ої лави.

На рис. 3 наведені результати вимірювань вертикальної і горизонтальної конвергенції до і після зустрічі вибоїв лави і штреку.

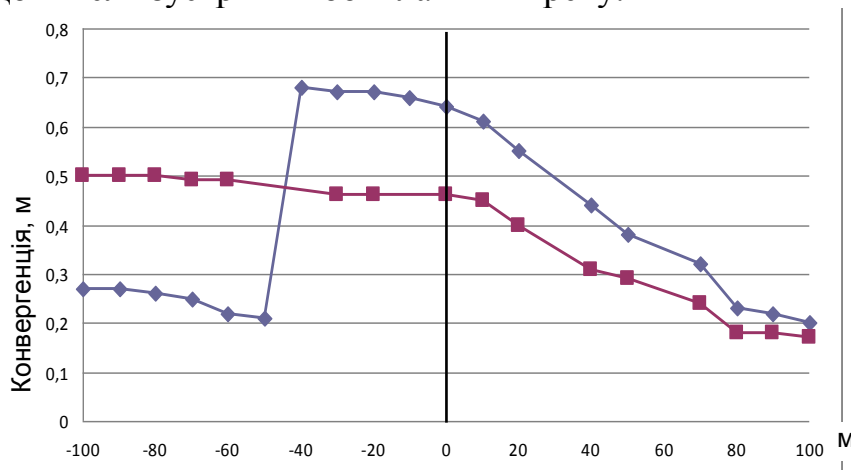


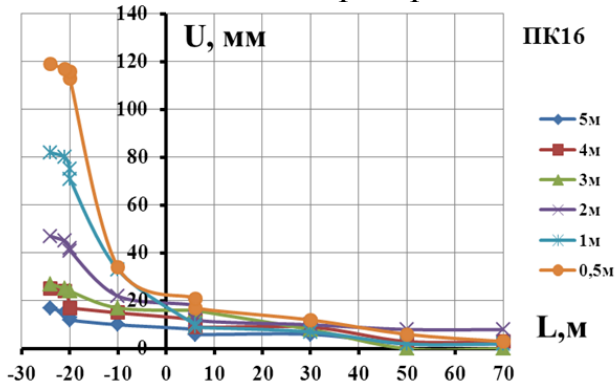
Рис. 3. Вертикальна конвергенція в процесі зближення вибоїв 560-го бортового штреку

Аналіз показав, що вплив лави починає позначатися на відстані 90 м, активізується на відстані 30 м і стабілізується після віддалення вибоїв у точці зустрічі. Після віддалення вибоїв вертикальна конвергенція не перевищувала 0,3 м.

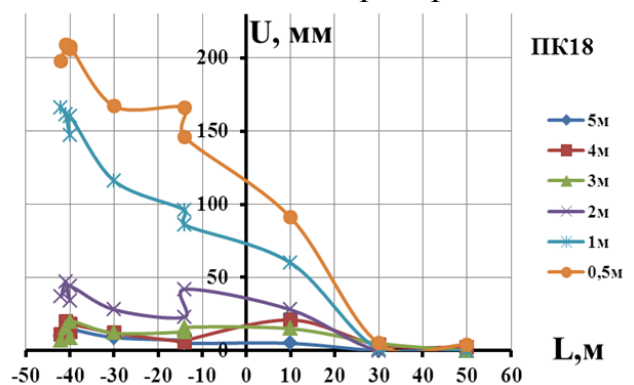
Економічний ефект від дострокового введення 520-й і 524-й лав склав відповідно 55,3 і 23,15 млн. грн. відповідно.

Наступні експерименти виконувалися на ПСП «Шахта Степова», де впроваджувався сучасний високопродуктивний струговий комплекс. Для своєчасного введення в експлуатацію 163-ої лави необхідно було провести 163-й бортовий штрек вприсічку до 161-го збірного назустріч вибою 161-ої лави. На рис. 4 наведені результати вимірювань зміщень глибинних реперів, висоти і ширини виробки в залежності від положення вибою лави.

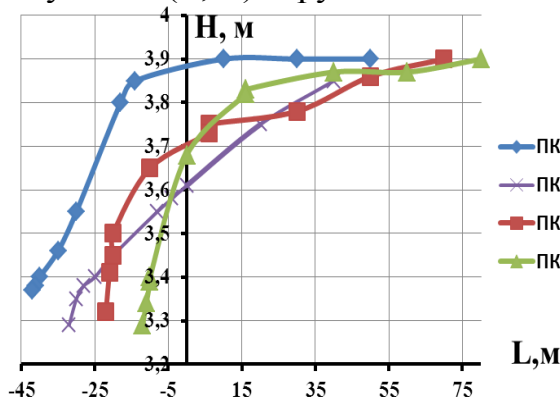
Зміщення глибинних реперів на ПК16



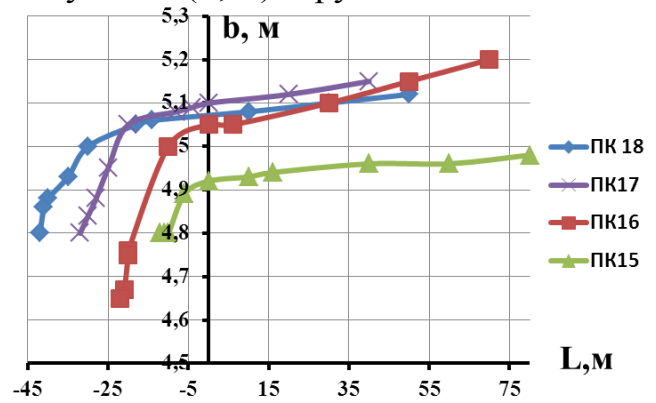
Зміщення глибинних реперів на ПК18



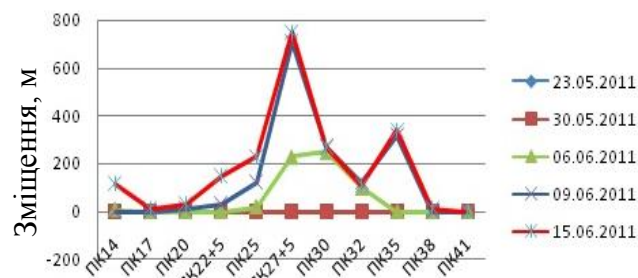
Зміна висоти виробки (H , м) на замірних ділянках виробки від посування (L , м) стругової 161-ої лави



Зміна ширини виробки (b , м) на замірних ділянках виробки від посування (L , м) стругової 161-ої лави



Значення вертикальної конвергенції



Значення горизонтальної конвергенції

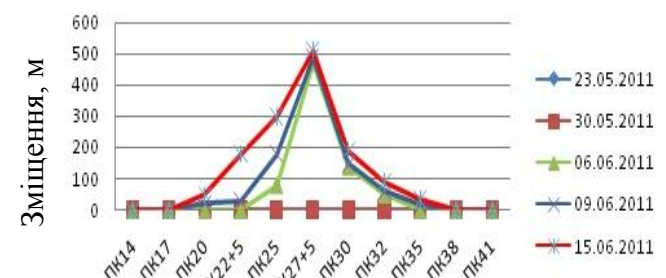


Рис. 4. Результати вимірів у 163-му бортовому штреку

Аналізуючи графіки, можна відзначити, що найбільший вплив лави на виробку відчувається, коли вибій виробки знаходяться в створі.

На відстані 25 м після проходу лави деформації контуру тривають з тенденцією до зниження. При цьому виробка втрачає 10-15 % перерізу, приблизно 20 % по висоті і до 10 % по ширині. Спираючись на досвід спорудження 163-го штреку, 167-й бортовий штрек було вирішено проводити без зупинки прохідницького вибою.

На рис. 5 наведені графіки вертикальної і горизонтальної конвергенції для цього випадку. Вони мають ті ж особливості, що і в попередніх випадках.

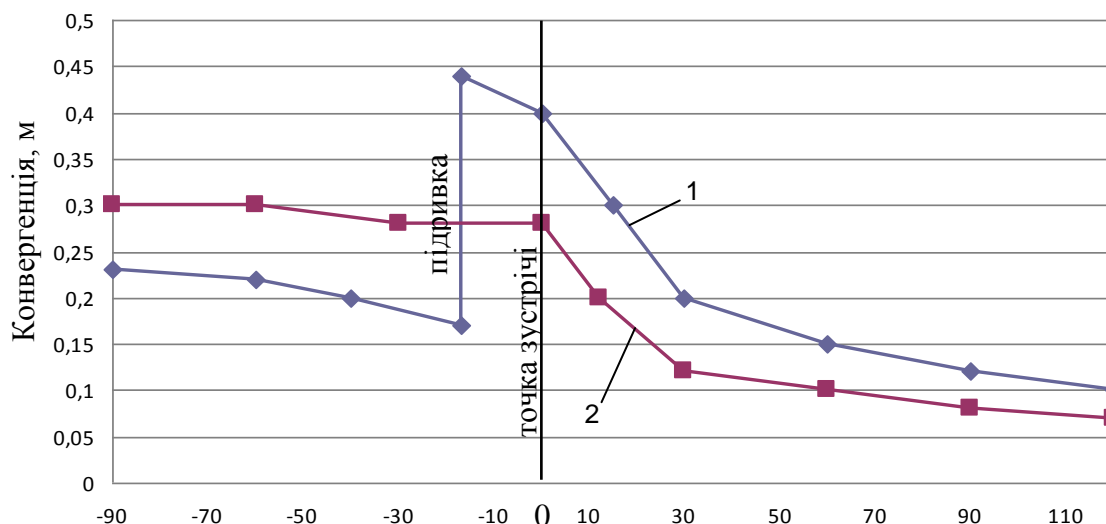


Рис. 5. Результати вимірювання конвергенції:
1 – вертикальна; 2 - горизонтальна

На рис. 6 для всіх розглянутих вище випадків наведені суміщені графіки швидкостей переміщення прохідницьких і очисних вибоїв.

Аналіз стану цих виробок дозволив отримати залежність стійкості виробки від швидкості зближення вибоїв (рис. 7).

Стан виробки оцінювався показником стійкості, який обчислювався за формулою:

$$\omega = \frac{L - L_p}{L}, \quad (1)$$

де L – довжина виробки; L_p – довжина виробки, що ремонтується.

Економічна ефективність від прискореного введення в експлуатацію 161-й стругової лави склала 436,5 грн. на тонну видобутого вугілля.

Виконані дослідження дозволили стверджувати, що стійкість підготовчих виробок зростає за логарифмічним законом із збільшенням швидкості зближення очисного та підготовчого вибоїв, що дозволяє на цій основі розробляти заходи із забезпечення мінімальних обсягів ремонтних робіт.

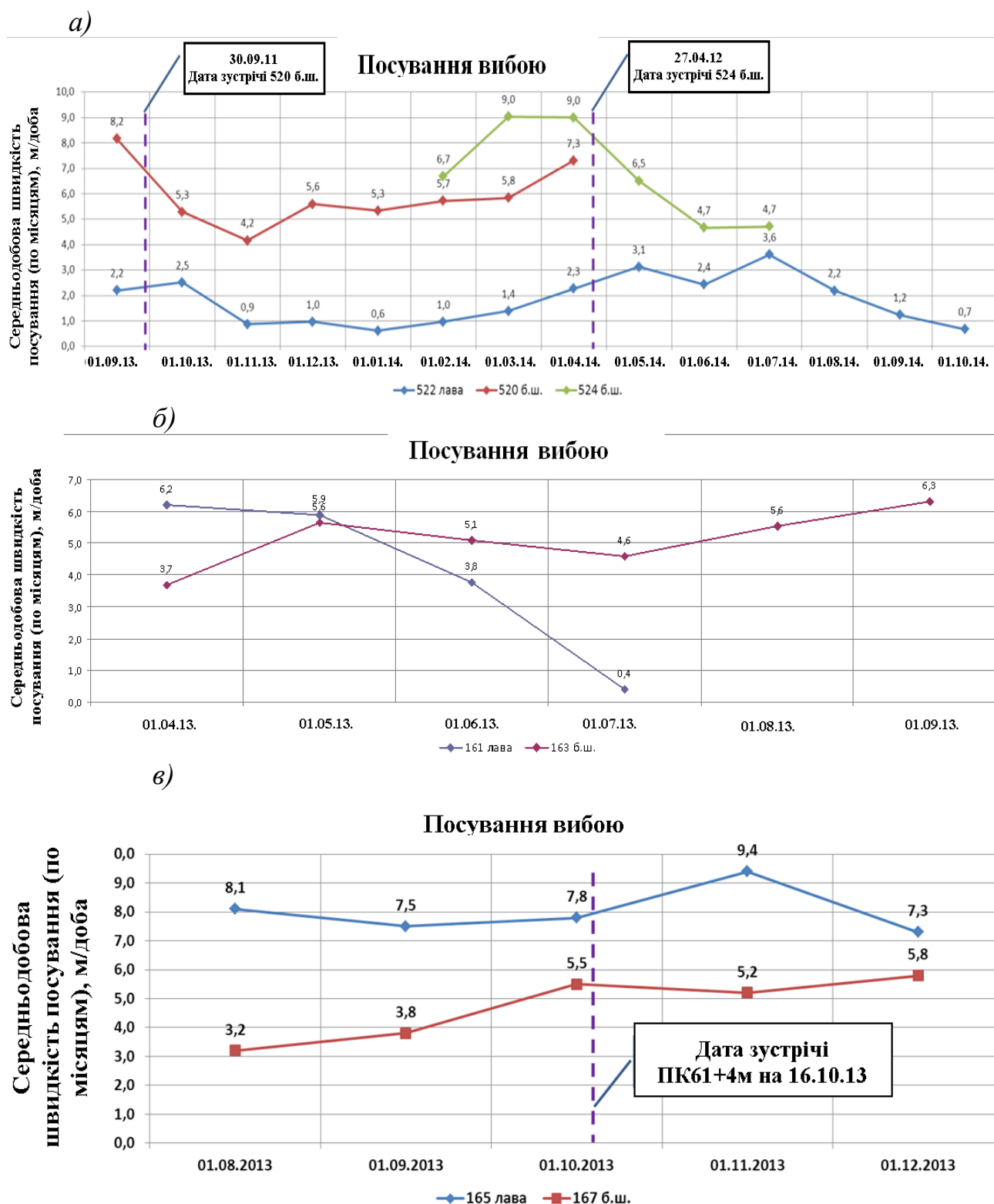


Рис. 6. Вплив швидкості посування вибоїв на стан підготовчих виробок:
 а – динаміка місячного посування вибоїв 522-ої лави і бортових штреків (520-й 524-й); б – динаміка місячного посування вибоїв 163-го бортового штреку і 161-ої лави; в – динаміка посування вибою 165-ої лави і 167-го бортового штреку (ПСП «Шахта Степова»)

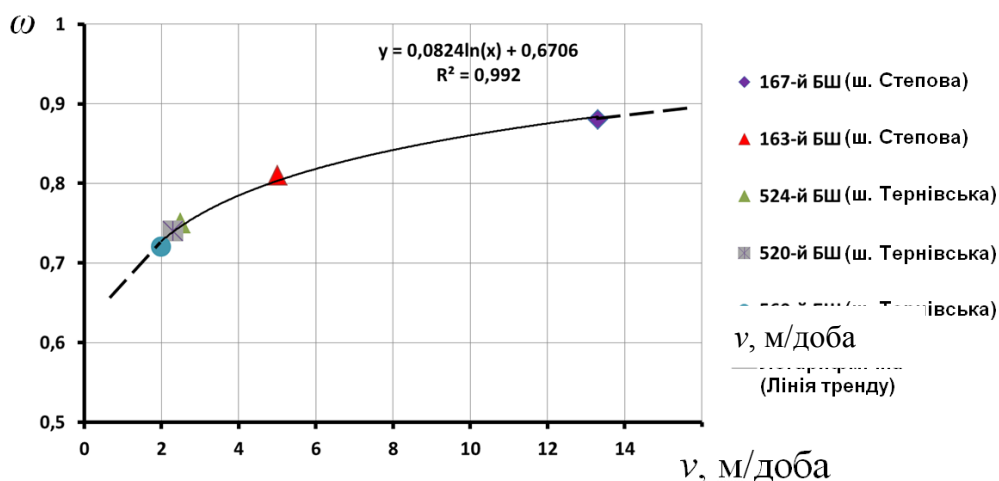


Рис. 7. Залежність коефіцієнта стійкості виробки від сумарної швидкості зближення очисного та підготовчого вибоїв

Аналіз результатів натурних експериментів дозволив перейти до аналітичних досліджень, які виконані із залученням методу скінченних елементів, реалізованого в програмному комплексі «Phase-2» канадської компанії «Rockscience». Розрахунки виконані стосовно до гірничо-геологічних умов 163-го бортового штреку ПСП «Шахта Степова». У всіх випадках вирішувалася пружно-пластична задача із залученням критерію руйнування Хоека-Брауна:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + 1 \right)^{0.5}, \quad (2)$$

де σ_1 і σ_3 - максимальні і мінімальні головні напруження, m_b - константа Хоека-Брауна для породного масиву, s і a постійні величини, що враховують генезис та стан (якість) породного масиву, σ_{ci} - межа міцності на одноосьовий стиск для непорушеного масиву.

Об'ємна схема до вирішення задачі та її скінчено-елементна реалізація наведені на рис. 8.

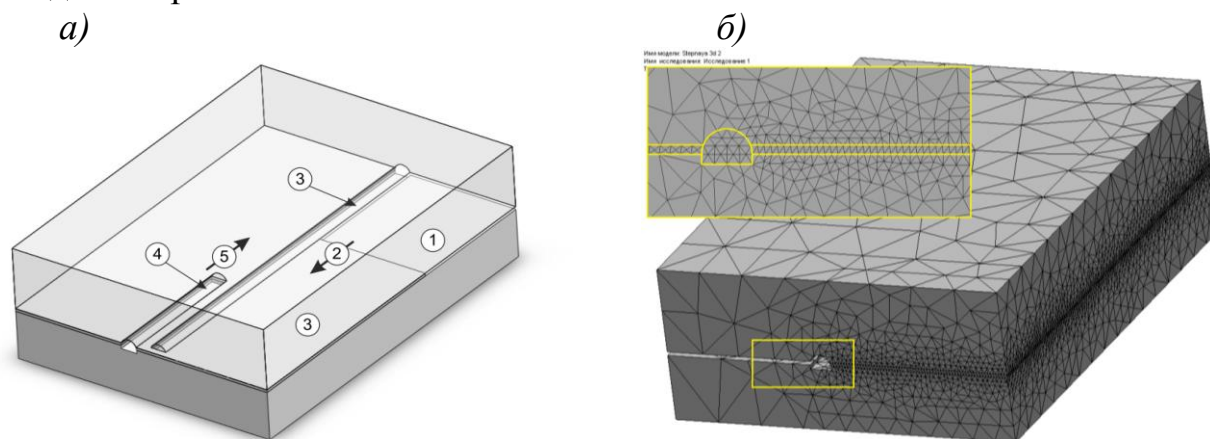


Рис. 8. Принципова розрахункова схема 3D - задачі:

а – об'ємна схема; б – скінчено-елементна апроксимація досліджуваної області:
 1 – вироблений простір; 2 - напрям руху лави; 3 - збірний штрек; 4 - бортовий штрек; 5 - напрям проходки бортового штреку

Це дозволило отримати розподіл вертикальних напружень навколо розглянутих виробок і ввести у плоскі розрахункові схеми коефіцієнт пригрузки, що дорівнює 1,3.

На рис. 9 у якості прикладу наведені графіки розподілу вертикальних напружень в частках від початкового тиску (γH) для плоских схем, у випадку, коли вибої знаходяться у створі лави.

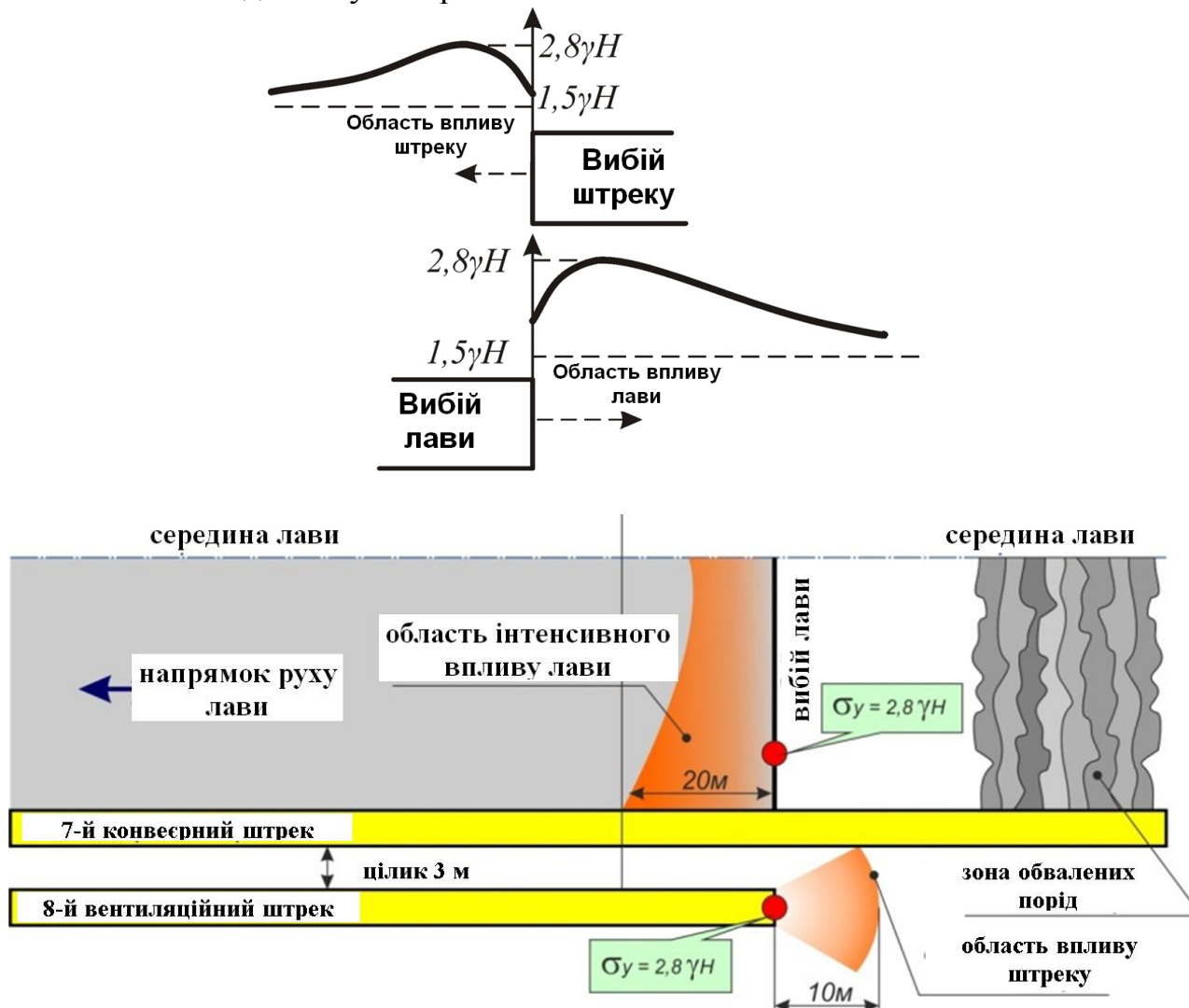


Рис. 9. Розподіл вертикальних напружень в момент, коли вибій лави і вибій штреку попадають в одну площину

Їх аналіз показав, що взаємний вплив вибоїв починає позначатися на відстані 90 м, активізується на ділянці 20 м і досягає піку в момент їх зустрічі. Об'єднуючи цей висновок з тим що, зроблений у процесі виконання натурних експериментів, було доведено, що вплив лави, що рухається, починає виявлятися у формі зміщення породного контуру у проведеній виробці на відстані 100 м, інтенсифікується при їх зближенні до 30 м, досягає максимуму в момент знаходження вибоїв у створі і стабілізується при їх віддаленні. Це дозволяє забезпечити безпечний стан бортових штреків шляхом пристрою рамно-анкерного кріплення та елементів посилення відповідної податливості і несучої здатності.

Навантаження на кріплення виробки визначається розмірами зони непружних деформацій, які утворюються в приконтурному масиві. Для цієї мети в роботі було вирішено низку плоских задач, що імітують поетапне утворення в породному масиві спочатку одиночної виробки, потім другої, пройденої вприсічку до першої, і, нарешті, появу лави.

Реальна тривимірність задачі, як і раніше, була врахована шляхом введення в зовнішнє навантаження 3D - коефіцієнта, отриманого з рішення об'ємної задачі.

На рис. 10 наведені зони руйнування навколо парних виробок в разі знаходження вибоїв у створі. Тут же наведений розрахунок навантаження на кріплення і залежність, що відображає зростання навантаження на кріплення з наближенням лави. Для розглянутих умов навантаження на кріплення складе 180 т/м.

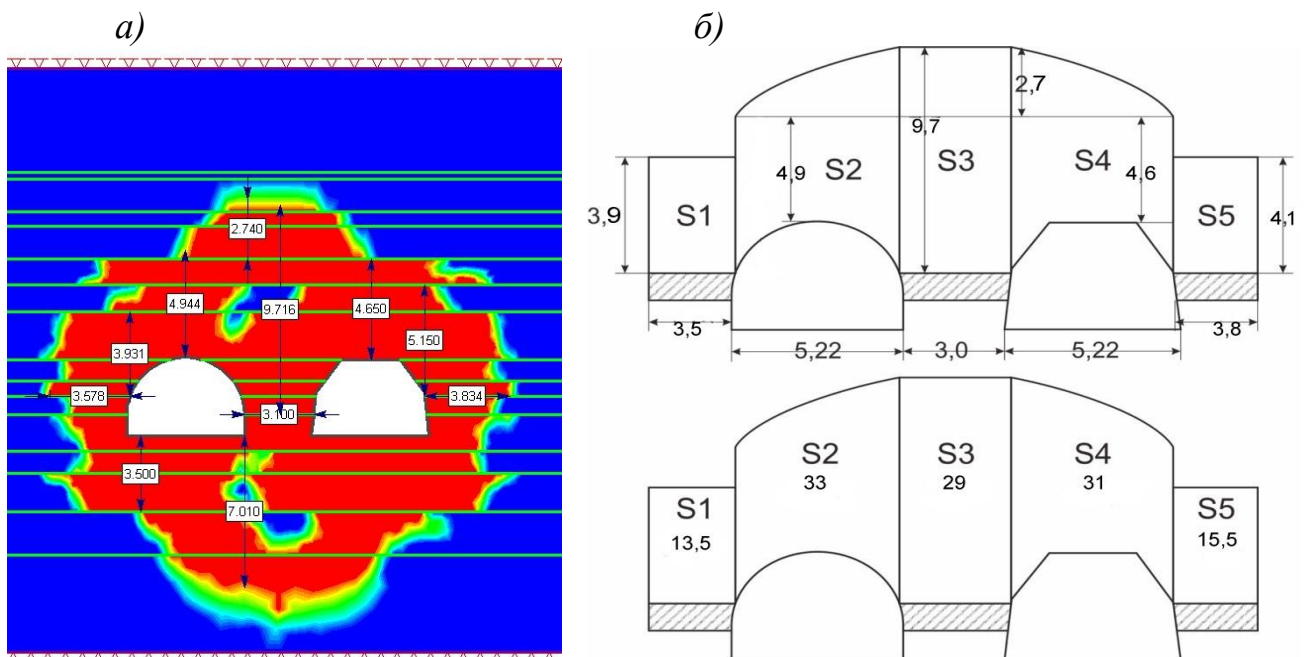


Рис. 10. Зони руйнування навколо виробок: а – якісна картина зони руйнування навколо виробок при збільшенні навантаження до $2,5\gamma H$ (імітується підхід лави на відстань 5 м від вибою штреку); б – схематичне відображення зон руйнування і розрахунок площ зон руйнування ($2,5\gamma H$, 18МПа)

На рис. 11 наведена схема комбінованого кріплення. У табл. 1 наведений розрахунок сумарної несучої здатності рамно-анкерного кріплення, запропонованого для розглянутих умов, яка склала 246 т/м. Запас міцності дорівнює 1,37. Подальша експлуатація виробки показала, що її стан задовільний, а, отже, геомеханічний прогноз виявився досить точним.

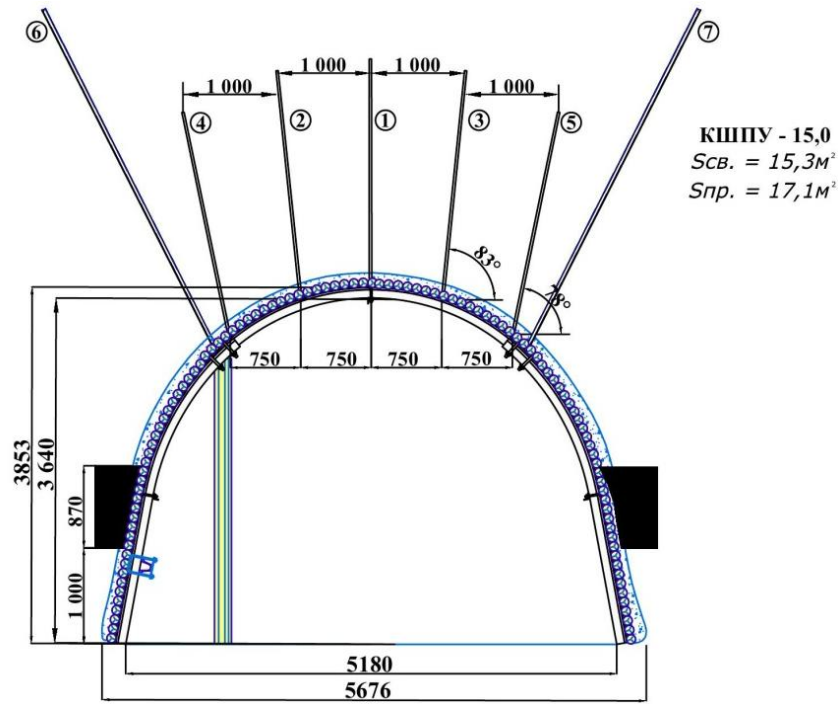


Рис. 11. Схема кріплення бортового штреку, пройденого вприсічку до збірного назустріч вибою лави, що рухається

Таблиця 1

Сумарний відпір рамно-анкерного кріплення з елементами підсилення з відповідною щільністю кріплення

Найменування кріплення	Несуча здатність елемента, т\м	Відпір кріплення при кроці 0,5м	Відпір кріплення при кроці 1 м	Сумарний відпір, т\м
Металеве аркове кріплення	25	50		
Канатний анкер	17,1		17,1	
Металевий анкер	13,7	28		
Металевий анкер	13,7	28		
Металевий анкер	13,7	28		
Металевий анкер	13,7	28		
Металевий анкер	13,7	28		
Дерев'яна ремонтна	33,5		33,5	
Сумарний відпір комбінованого кріплення		193	50,6	243,6
Розрахункове навантаження				180

Таким чином, можна вважати доведеним, що технологія проведення підготовчих виробок в умовах шахт Західного Донбасу є, безпечною і ефективною.

ВИСНОВОК

Дисертація є закінченою науково дослідною роботою, в якій на основі вперше встановлених закономірностей зміни напружено-деформованого стану вуглепородного масиву навколо підготовчих виробок, що проводяться, вприсічку назустріч вибою лави, що рухається, вирішене актуальне науково-практичне завдання підвищення ефективності технології відпрацювання вугільних пластів в гірничо-геологічних умовах шахт Західного Донбасу.

Основні наукові та практичні результати досліджень полягають у наступному.

1. Виконаний аналіз виробничої діяльності ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля». Це дозволило встановити, що своєчасне введення в експлуатацію нових лав стримується темпами проведення підготовчих виробок. Одним із шляхів вирішення цього завдання є обґрунтування можливості спорудження підготовчих виробок вприсічку до вже існуючих, назустріч вибою лави, що рухається.

2. В якості об'єктів досліджень були обрані ПСП «Шахта Тернівська» та ПСП «Шахта Степова».

3. Виконані експериментальні дослідження пропонованої технології в трьох виробках на ПСП «Шахта Тернівська» і у двох виробках на ПСП «Шахта Степова».

4. Моніторинг стану проведених виробок показав, що в гірничо-геологічних умовах шахт Західного Донбасу взаємний вплив вибоїв виробок і лави починає позначатися, коли відстань між ними становить 100 м, проявляється істотно на відстані 30 м, досягає максимуму в момент їхньої зустрічі, після чого стабілізується.

5. Стан підготовчих виробок, що проводяться назустріч вибою лави, нелінійно залежить від інтенсивності протікання геомеханічних процесів: він тим кращий, чим вище їх сумарна швидкість посування.

6. Внаслідок постійної переконцентрації напружень попереду зустрічних вибоїв лави, що рухаються і штреку змінюється форма і розмір зон руйнувань навколо виробок, відповідальних за формування навантаження на кріплення. Збільшення питомого навантаження на кріплення 163-го бортового штреку при скороченні відстані між його вибоєм і вибоєм лави має вигляд монотонно зростаючої функції, яка досягає найбільшого значення при суміщенні площин вибоїв. Максимальне навантаження на кріплення з урахуванням коефіцієнта динамічності, що приймається в даних розрахунках рівним 2,0, складе 180 т/м.

7. Економічний ефект, отриманий на ПСП «Шахта Тернівська» при проведенні 520 і 524 бортових штреків для дострокового вводу в експлуатацію 520 і 524 лав, склав 23151 тис.грн., а при проведенні 163-го і 167-го бортового штреків на ПСП «Шахта Степова» - 125850 тис.грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Панченко В.В. Оценка геомеханических условий поддержания протяженных выработок шахт ОАО «Павлоградуголь» / А.В. Солодянкин, А.В. Мартовицкий, В.В. Панченко // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог. – 2011. – Вып. 94. – С. 109-113.
2. Панченко В.В. Моделирование геомеханических процессов в породном массиве при встречном движении забоев лавы и штрека в условиях шахты "Степная" ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь» / Е.А. Сдвижкова, А.В. Халимендик, А.В. Мартовицкий, В.В. Панченко // Проблеми гірського тиску. – 2011. – Вип. № 19. – С. 96-107.
3. Панченко В.В. Оценка устойчивости протяженных выработок по величине смещений их контура / А.В. Солодянкин, С.Н. Гапеев, А.В. Мартовицкий А.В., В.В. Панченко // Сучасні ресурсозберігаючі технології гірничого виробництва. – 2012. - № 1 (9). – С. 86-93.
4. Панченко В.В. Исследование закономерностей изменения смещений и деформаций пород по глубине // Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Мартовицкий А.В. Управление устойчивостью протяженных выработок глубоких шахт. Монография. – Днепропетровск: «ЛизуновПрес», 2012. – С. 177-185.
5. Панченко В.В. Использование канатных анкеров в слабых породах / С.А. Воронин, А.В. Ефремов, В.В. Панченко, Ю.М. Халимендик, А.В. Бруй, А.С. Барышников // Уголь Украины. – 2013. – № 6. – С. 17-19.
6. Панченко В.В. Исследование изменения НДС породного массива при одном варианте взаимного влияния протяженных выработок / С.Н. Гапеев, В.В. Панченко // Вісник Криворізького національного університету. – 2014. – Вип. 36. – С. 38-42.
7. Панченко В.В. Оценка влияния коэффициента бокового распора на напряженно-деформированное состояние приконтурного породного массива в окрестности одиночной горной выработки / А.О. Логунова, В.В. Панченко, Г.Г. Сторчак, А.В. Халимендик, А.В. Халимендик // Научный вестник МГГУ. – 2014. – № 1. – С. 57-66.
8. Панченко В.В. Разработка математической модели распространения акустических колебаний в массиве в условиях неоднородного напряженного состояния / Е.В. Масленников, А.В. Солодянкин, Панченко В.В. // Междунар. науч.-техн. конф. "Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений". Тезисы докл. – Донецк, "Норд-Пресс". – 2003. - Вып. 9. – С. 46-47.
9. Панченко В.В. Задачі розробки систем геомеханічного моніторингу для безпечного та ресурсозберігаючого видобутку корисних копалин / А.В. Солодянкин, В.В. Панченко // Междунар. науч.-техн. конф. "Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений". Тезисы докл. – Донецк, "Норд-Пресс". – 2004. – Вып. 10. – С. 58-59.

10. Панченко В.В. Модернизация проходческого комбайна для прорезания разгрузочной щели в пучащей почве подготовительных выработок в зоне влияния очистных работ / А.В. Мартовицкий, В.В. Панченко В.В. Междунар. науч.-техн. конф. "Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений". Тезисы докл. – Донецк, "Норд-Пресс". - Вып. 11. - 2005. – С. 45–46.

11. Панченко В.В. Перспективы применения метода дискретных элементов при исследовании состояния породного массива в окрестности выработок / С.Н. Гапеев, А.В. Гладкий, В.В. Панченко // Междунар. науч.-техн. конф. "Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений". Тезисы докл. – Донецк, "Норд-Пресс". - Вып. 13. – 2007. – С. 95-97.

12. Панченко В.В. Опыт поддержания протяженных выработок в слабометаморфизированных породах / В.В. Панченко // Материалы междунар. конф. «Перспективы освоения подземного пространства». – Д.: РИК НГУ, 2007. – С. 71-74.

13. Панченко В.В. Опыт поддержания выработок, проводимых встречными забоями в условиях шахты «Степная» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / А.В. Мартовицкий, Н.С. Еремин, В.В. Панченко, А.В. Халимендик, А.С. Иванов // Матеріали міжнар. конф. «Форум гірників - 2011», 12-15 жовт. 2011 р. Геомеханіка і геотехніка. Будівництво і експлуатація підземних споруд. Шляхи розвитку маркшейдерсько-геодезичних робіт. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2011. – С. 43-49.

14. Панченко В.В. Особенности деформирования слабометаморфизированных пород вокруг протяженных выработок шахт Западного Донбасса / М.А. Выгодин, Е.В. Масленников, А.В. Мартовицкий, Р.Е. Алтухов, В.В. Панченко // Матеріали міжнар. конф. «Форум гірників - 2011», 12-15 жовт. 2011 р. Геомеханіка і геотехніка. Будівництво і експлуатація підземних споруд. Шляхи розвитку маркшейдерсько-геодезичних робіт. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2011. – С. 50-57.

15. Панченко В.В. Совершенствование технологии проведения капитальных выработок в сложных геомеханических условиях шахт Западного Донбасса / А.Н. Шашенко, А.В. Солодянкин, М.А. Выгодин, В.В. Коробченко, В.В. Панченко // Форум гірників-2012: Матеріали міжнародної конференції 3-6 жовтня 2012 р. – Дніпропетровськ: РВК НГУ. – 2012. – С. 107-112.

16. Панченко В.В. Опыт повышения устойчивости протяженных горных выработок проводимых встречными забоями в условиях шахтоуправления «Першотравенское» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь» / А.В. Халимендик, Н.С. Еремин, В.В. Панченко, А.И. Прихорчук // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників-2013». – Дніпропетровськ: ДВНЗ «НГУ», 2013. – С. 291-297.

Особистий внесок автора у роботах, що опубліковані у співавторстві: [1, 2, 3] – розробка чисельних моделей, виконання розрахунків, аналіз результатів; [4, 5] – виконання натурних досліджень; [6, 7] – аналітичні дослідження, обробка результатів чисельних розрахунків; [8, 9] – обґрунтування аналітичних

моделей; [10, 11] – обґрунтування можливостей методу скінчених елементів для вирішення задач геомеханіки; [12, 13, 14] – аналіз фізико-механічних властивостей порід Західного Донбасу; [15, 16] – аналіз параметрів технології спорудження виробок зустрічними вибоями.

АНОТАЦІЯ

Панченко В.В. «Обґрунтування параметрів технології спорудження підготовчих виробок, що проводяться назустріч вибою лави в умовах шахт Західного Донбасу». – Рукопись.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.04. – «Шахтне і підземне будівництво». – Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет» – Дніпропетровськ, 2014.

У дисертації розглянуте і вирішене актуальне науково-технічне завдання обґрунтування безпечних параметрів технології спорудження підготовчих виробок з їх проведенням назустріч вибою лави, що дозволяє прискорити введення очисних вибоїв в експлуатацію, скоротити транспортні ланцюжки, зменшити витрати на видобуток вугілля. Комплекс наукових досліджень складався з натурних вимірювань і чисельного моделювання геомеханічних ситуацій. Натурні експерименти виконувались у підготовчих виробках шахт «Тернівська» і «Степова» ПАО «ДТЕК – Павлоградвугілля». Експериментальні ділянки облаштовувались у п'яти бортових штреках. Виміри показали, що основні геомеханічні процеси проявляються на відстані, приблизно, 100 м між вибоями, що рухаються назустріч одне одному. При цьому якість стану протяжних виробок тим краще, чим швидше наближаються вибої. Виконаний розрахунок рамно-анкерного кріплення на основі багатоваріативного вирішення пружно-пластичних задач як у 2D, так і у 3D постановці. Досвід експлуатації виробок з кріпленням, параметри якого були запропоновані, показав, що виробки знаходяться у задовільному стані.

Економічний ефект від впровадження наукових розробок склав близько 350 млн. гривень.

Ключові слова: бортовий штрек, вибій лави, рамно-анкерне кріплення, метод скінчених елементів, контурні і глибинні репери, швидкість посування вибоїв

АННОТАЦИЯ

Панченко В.В. Обоснование параметров технологии сооружения подготовительных выработок, проводимых навстречу забою лавы, в условиях шахт Западного Донбасса. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.04. – «Шахтное и подземное строительство». –

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» – Днепропетровск, 2014.

В диссертации поставлена и решена актуальная научно-техническая задача обоснования конструкции крепи и параметров технологии проведения подготовительных выработок навстречу забою движущейся лавы в горно-геологических условиях шахт Западного Донбасса. Необходимость таких технологических решений вызвана применением высокопроизводительного оборудования, в том числе струговых комплексов нового поколения. В качестве объектов исследований были определены две шахты, входящие состав ПАО «ДТЭК – Павлоградуголь»: ПСП «Шахта Терновская», и ПСП «Шахта Степная».

Всего исследования были проведены в пяти бортовых штреках: 520, 524 и 560-й на шахте «Терновская» и 163, 167-й на шахте «Степная». Все выработки были оборудованы наблюдательными станциями.

В результате выполнения натурных работ было установлено, что область взаимного влияния очистного и подготовительного забоев составляет, примерно, 100 м. При этом наиболее активные деформации проявляются на расстоянии 30 м, достигают максимума, когда забои находятся в створе и стабилизируются по мере их удаления. Анализ показал, что чем выше скорость сближения забоев, тем лучше состояние подготовительных выработок.

Аналитические исследования были направлены на моделирование различных геомеханических ситуаций. Численное моделирование было основано на применение метода конечных элементов, реализованного в программных продуктах Solidworks для решения трехмерных упругих задач и Phase-2 для решения двумерных упругопластических задач. В последнем случае использовался критерий разрушения Хоека-Брауна. Во всех случаях учитывалась фактическая трехмерность задачи и постепенное формирование геотехнической системы «парные выработки – забой лавы – породный массив». Численные модели позволили определить зоны разрушенных пород в окрестности геомеханической системы «лава – породный массив – подготовительные выработки» и на этой основе рассчитать нагрузку на крепь.

Определена рациональная конструкция рамно-анкерной крепи, которая показала свою работоспособность во время эксплуатации выработок. Запас прочности предложенной рамно-анкерной конструкции составил 2,0.

Суммарный экономический эффект от досрочного ввода лав в эксплуатацию за время проведения экспериментов составил 350 млн. гривен.

Ключевые слова: бортовые штреки, забой лавы, забой подготовительной выработки, скорость сближения очистного и подготовительного забоев, конвергенция, рамно-анкерная крепь

ANNOTATION

V.V. Panchenko "Justification of parameter for construction technology of development workings, conducted towards the longwall's face in terms of Western Donbas mines". – Manuscript.

Dissertation for obtaining the degree of candidate of technical sciences on specialty 05.15.04. - "Mine and Underground Construction." - State Higher Educational Institution "National Mining University" - Dnepropetrovsk, 2014.

The thesis deals and decided to date scientific and technical problem of justification of safe parameters for construction technology of development workings with their drive towards longwall face, that can accelerate the introduction of faces in operation, reduce transport chains and reduce the cost of mining coal. Complex of researches consisted of field measurements and numerical modeling of geomechanical situations. Full-scale experiments were carried out in the preparatory workings of mines "Ternovs'ka" and "Stepova" PJSC "DTEK - Pavlogradcoal". Experimental districts were made in five airborne drifts. Measurements have shown that the main geomechanical processes occur at a distance of approximately 100 m between faces moving towards each other. The quality of state of extended workings was the better, the faster one's approaching the bottom. The calculation of frame-based anchoring was made on basis of many-variant-solution of elastic-plastic problems both in 2D, and in 3D setting. Operating experience of the workings with support, the parameters of which have been suggested, showed that workings are in satisfactory condition.

The economic effect of the introduction of scientific developments amounted to about 350 million UAH.

Keywords: board drift, longwall face, arch and roof bolting, finite element method, contour and depth bench marks, face speed drive

Панченко Володимир Валентинович

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ
ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК, ЩО ПРОВОДЯТЬСЯ НАЗУСТРІЧ
ВИБОУ ЛАВИ В УМОВАХ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

(Автореферат)

Підп. до друку 01.09.2014. Формат 60x90/16.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 120 пр. Зам. №

ДВНЗ «Національний гірничий університет»
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19