

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

---

# **ВІСТІ**

## **ДОНЕЦЬКОГО ГІРНИЧОГО ІНСТИТУТУ**

**Всеукраїнський науково-технічний**

**журнал гірничого профілю**

**Виходить 2 рази на рік**

**Засновано у 1995 році**

# **2'2008**

*ISSN 1999-981X*

**ДОНЕЦЬК – 2008**

УДК 622  
В 53

Друкується за рішенням Вченої Ради державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (протокол № 9 від 19.12.2008).

**В 53 Вісті** Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю / Гол. ред. Башков Є.О. — Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. — 218 с.

У збірнику публікуються наукові статті з питань підземної розробки: геомеханіки, гірського тиску, стійкості виробок, технології проведення підготовчих виробок, проходки вертикальних стволів, буріння гірських порід; проектування гірничого обладнання; комплексу робіт при ліквідації шахт; обґрунтування та рішення техніко-економічних проблем.

Журнал розрахован на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників шахт, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів гірничого напрямку.

**Засновник** — Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

**Видавець** — Донецький гірничий інститут при сприянні Донецького учбово-науково-виробничого гірничого об'єднання (ДУНВГО)

**Редакційна колегія:** Башков Є.О. (головний редактор), Александров С.М. (заст. головного редактора), Булгаков Ю.Ф. (заст. головного редактора), Подкопаєв С.В. (відповідальний секретар), Шашенко О.М., Усаченко Б.М., Касьян М.М., Грищенко М.М., Садовенко І.О., Борщевський С.В., Костенко В.К., Мартякова О.В., Агафонов О.В., Саммаль А.С., Прокопов А.Ю.

Адреса редакційної колегії: Україна, 83000, м. Донецьк, вул. Артема, 58, ДВНЗ «ДонНТУ», 9-й учбовий корпус, Гірничий інститут. Тел.: (062) 301-09-05

Журнал зареєстрований в Державному комітеті інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Свідоцтво: серія КВ, №7378 від 03.06.2003 р.

**ISSN 1999-981X**

© ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 2008

УДК 622.016.3.112.3

КАСЬЯН М.М., ОВЧАРЕНКО М.А., САХНО І.Г., ПЕТРЕНКО Ю.А., НЕГРІЙ С.Г.  
(ДонНТУ)

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕКРІПЛЕННЯ ВИРОБОК ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

*Представлені результати розрахунку параметрів нового способу перекріплення виробок з використанням методу кінцевих елементів.*

В даний час середній питомий обсяг кріплення гірничих виробок складає близько 16 м на кожні 1000 т видобутого вугілля, а обсяг перекріплення – 7,5 м на кожні 1000 т. Це свідчить про те, що в найближчі роки перекріплення і ремонт залишаться одним з основних способів забезпечення експлуатаційного стану виробок.

Ведення ремонтних робіт на вугільних шахтах, зазвичай, супроводжується неконтрольованим випуском породи, що призводить до збільшення термінів виконання і вартості ремонтних робіт. Тому розробка технологій ведення ремонтних робіт, що виключають зайвий випуск породи із простору за кріпленням, є актуальною задачею для вугільної промисловості.

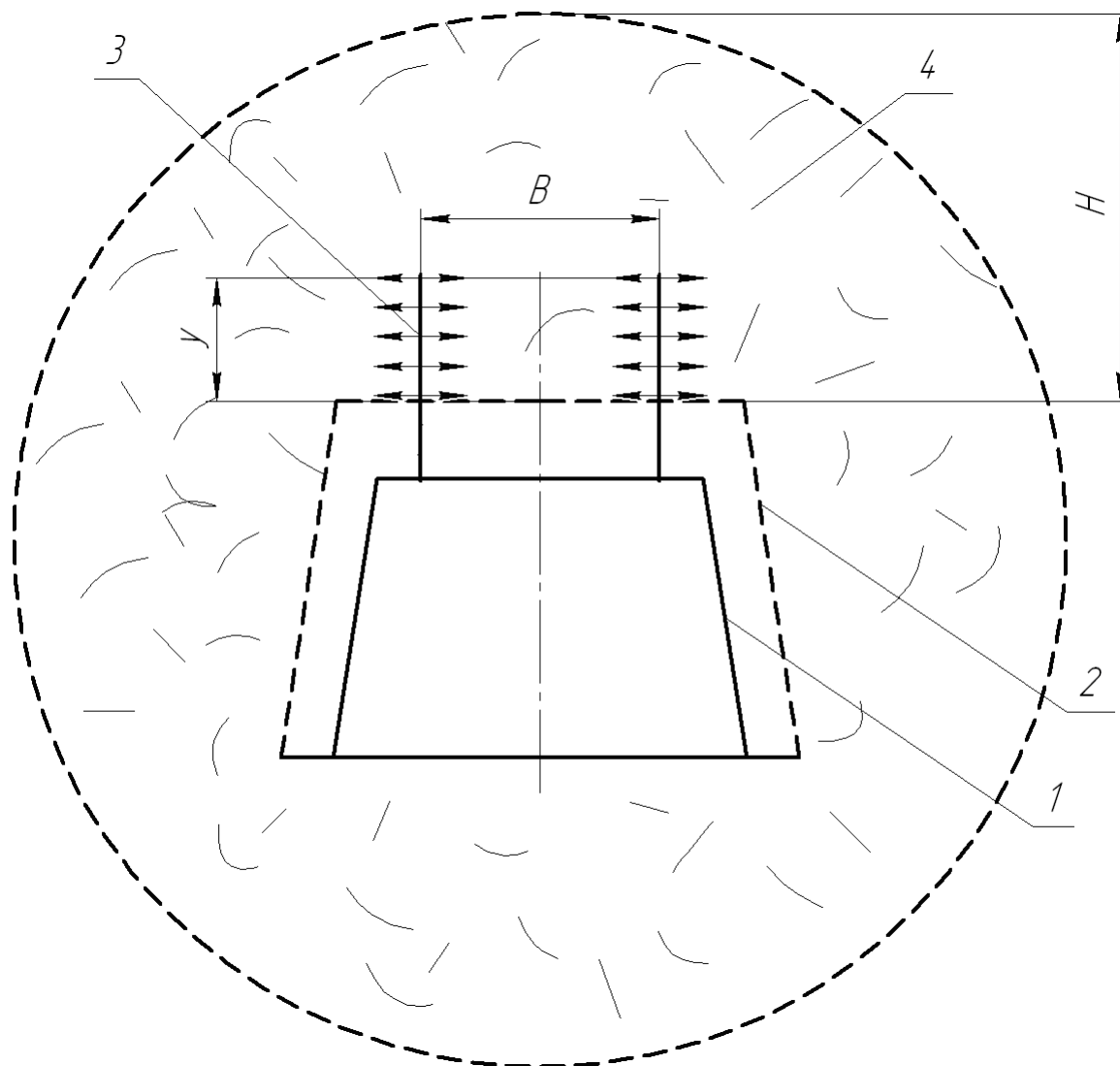
Існуючі технології ремонтних робіт, що не допускають випуск породи із простору за кріпленням, засновані на застосуванні випереджаючого шильового кріплення і спорудженні укріпленої оболонки за контуром проектного перетину виробки шляхом нагнітання зміцнюючих складів [1]. Основним недоліком застосування випереджаючого забивного кріплення є висока трудомісткість робіт і низькі темпи ремонту виробок. Спорудження захисної оболонки навколо виробки, що ремонтується, шляхом ін'єкційного зміцнення порід сполучено з необхідністю використання спеціального устаткування і дорогих зміцнюючих матеріалів. Крім того, існуючі способи нагнітання скріплюючих складів не забезпечують спрямовану локальну обробку породного масиву в необхідних межах, що призводить до зміцнення ділянки порід, які підлягають виїмці.

У ДонНТУ запропоновано технологію проведення ремонту виробок, яка разом зі зниженням вартості робіт забезпечує мінімальне порушення сформованого у навколишньому масиві рівноважного стану, що сприяє стійкому стану виробок в післяремонтний період [1]. Сутність її полягає в тому, що за допомогою технічних засобів у зоні можливого обвалення порід за межами проектного контуру виробки, що ремонтується, створюється розпір, який забезпечує самопідтримку породних фрагментів за рахунок збільшення сили тертя між ними (рис. 1).

Встановлення технічної можливості реалізації механізму забезпечення самопідтримки породного масиву в зоні можливого його обвалення в порожнину виробки, що ремонтується має науковий і практичний інтерес.

Для обґрунтування параметрів запропонованого способу перекріплення виробок на основі штучного створення розпору в зоні можливого обвалення порід було проведено математичне моделювання методом скінчених елементів з використанням програмного комплексу ANSYS. Задача вирішувалася в об'ємній постановці в масштабі 1:1.

На рис. 2 показана розрахункова кінцевоелементна модель. Рішення поставленої задачі здійснювалось при наступних допущеннях: межа зони можливого обвалення порід покрівлі виробки  $H$  поширюється до границі зони зруйнованих порід навколо виробки; породні фрагменти за формою являють собою паралелепіпеди з висотою, рівною потужності породних шарів. Породні фрагменти мали пружні властивості.



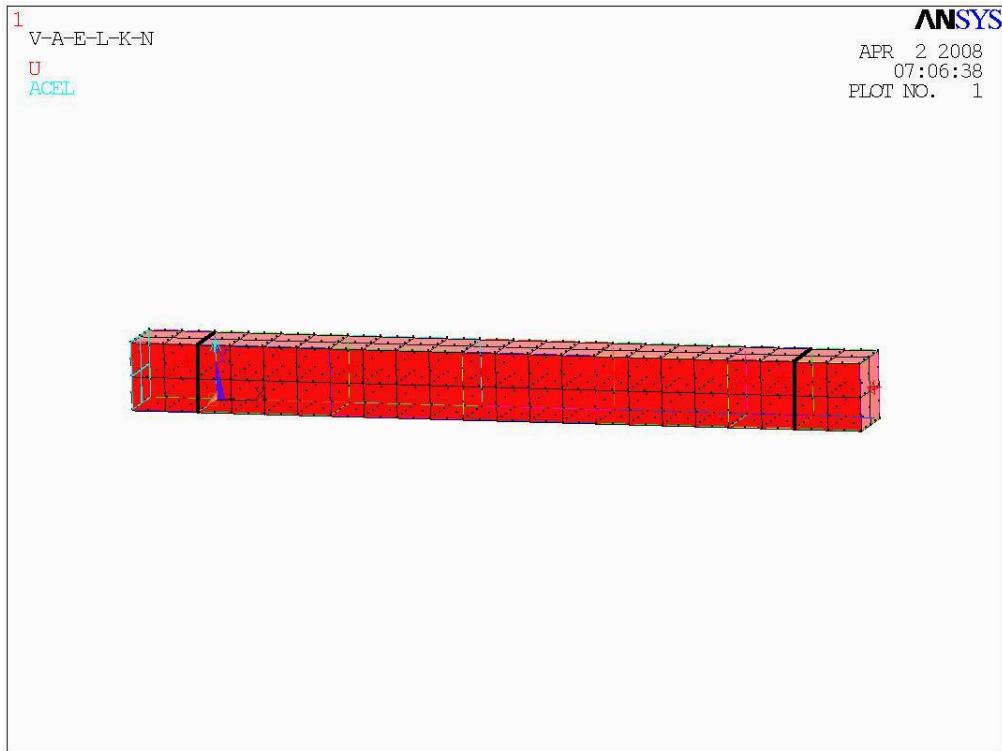
**Рис. 1.** Схема реалізації пропонуємого способу перекріплення виробок: 1 – фактичний контур виробки; 2 – проектний контур виробки; 3 – шпурси з розпірними елементами; 4 – можлива зона обвалення порід.

Рівноважний стан області породного масиву по ширині  $B$  забезпечується за рахунок додавання розподіленого навантаження  $q$  по його краях на ділянці  $y$ . При цьому сумарні сили тертя по вертикальних границях породних блоків  $F_{тр}^e$  врівноважуються їхньою вагою з урахуванням додаткового навантаження, що створюється вагою порід.

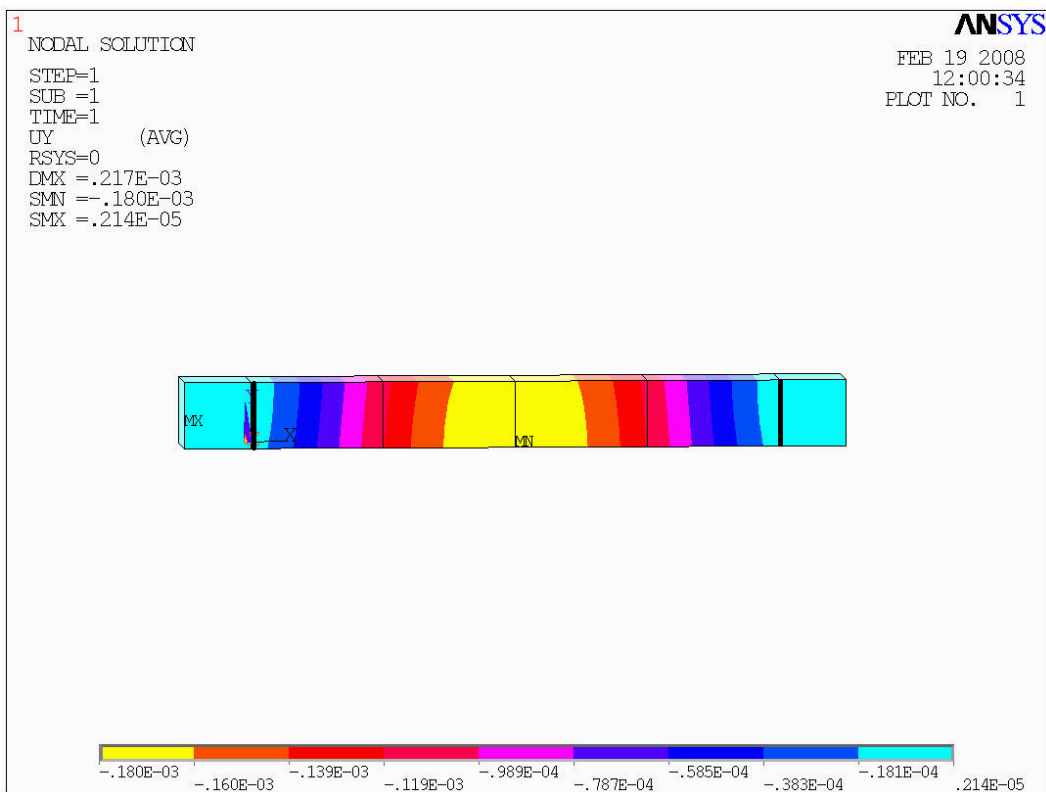
При рішенні задачі варіювалися наступні параметри: розмір і кількість фрагментів, що стискаються  $n_{бл}$  (ступінь зруйнованості порід), коефіцієнт тертя між фрагментами  $k_{тр}$ , значення розподіленого навантаження (висота можливого обвалення). Були прийняті постійними пружні властивості порід і їхня об'ємна вага.

Вирішувалася задача забезпечення стійкості конструкції, тобто визначали мінімально необхідну величину розподіленого навантаження  $q$  для забезпечення самопідтримки.

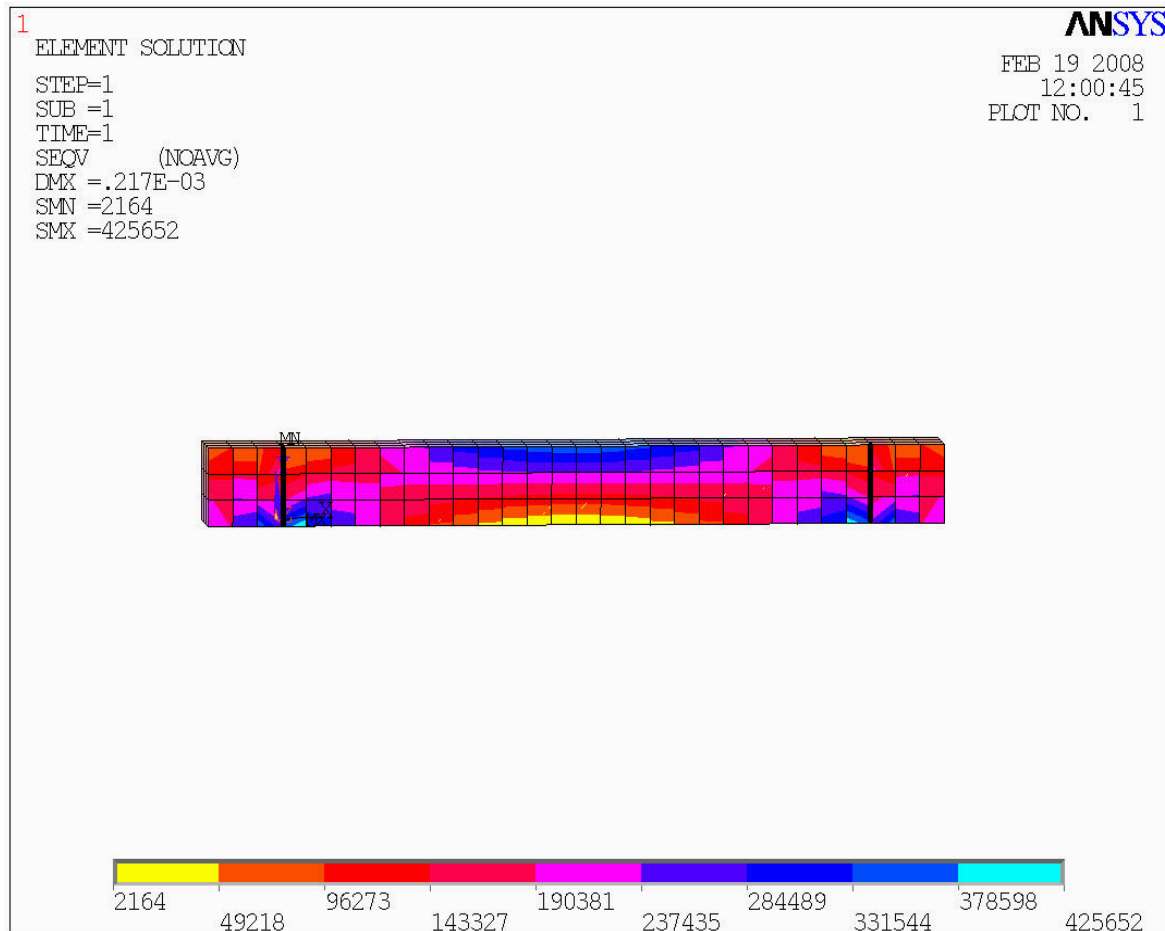
На рис. 3 і 4 приведені результати розрахунку поставленої задачі, відповідно картини розподілу вертикальних зсувів і еквівалентних напруг, розрахованих по енергетичній теорії міцності, при кількості породних фрагментів - 4.



**Рис. 2.** Розрахункова модель для проведення аналізу за допомогою методу скінчених елементів



**Рис. 3.** Картина розподілу вертикальних зсувів при рішенні задачі



**Рис. 4.** Розподіл еквівалентних напруг, розрахованих по енергетичній теорії міцності

З рис. 3 видно, що відбуваються переміщення і поворот одних породних фрагментів щодо інших, максимальні зсуви спостерігаються в центрі прольоту, що відповідає механізму втрати стійкості. З рис. 4 видно, що максимальні напруги спостерігаються в кутах вигину шарнірної балки, що моделюється, а мінімальні напруги - у середині прольоту, тобто в місці максимальних деформацій.

Результати проведеного моделювання оброблялися методами математичної статистики за допомогою пакета програм SPSS. Це дозволило, з вірогідністю 95%, одержати регресійну залежність

$$q = \frac{Q}{k} \left( 0,0155k_{mp}^{-0,7} + 0,0008 \ln(n_{\text{бл}}) \right), \quad (1)$$

де Q – вага порід у межах зони можливого обвалення, кгс; k – відношення висоти ділянки, на якій додається навантаження, до висоти можливого обвалення.

$$k = \frac{y}{H},$$

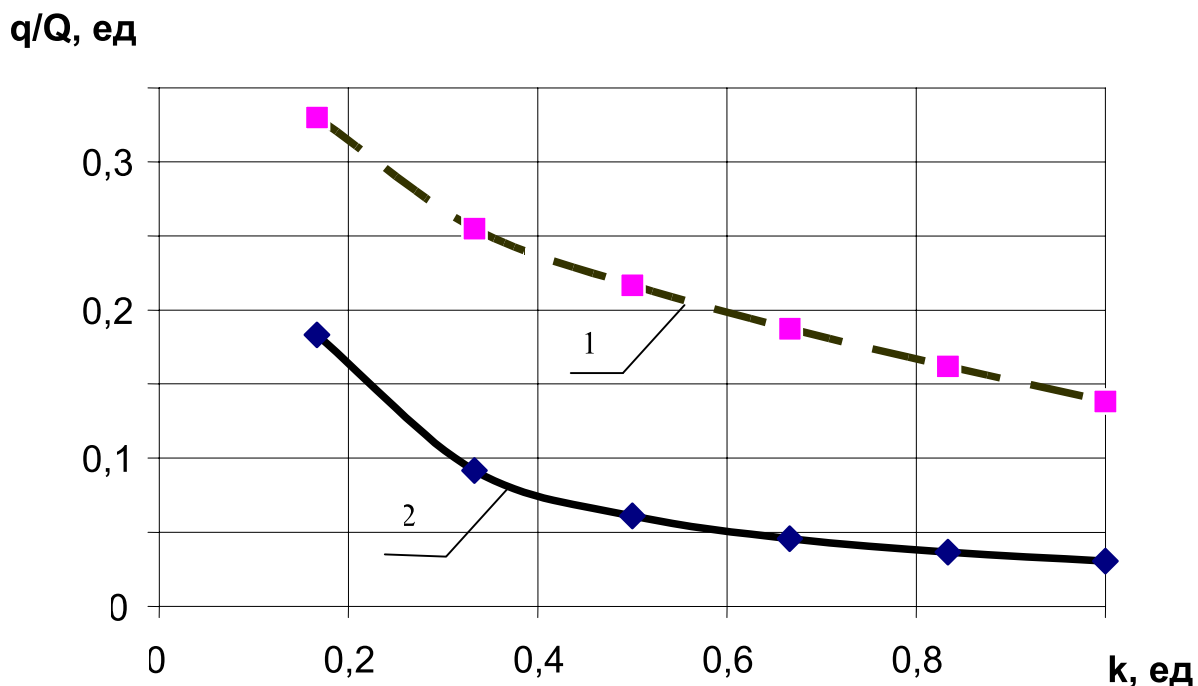
$n_{\text{бл}}$  – кількість породних фрагментів на ділянці між шпурами В, шт.

З урахуванням сил тертя по горизонтальним границям блоків вираз (1) прийме вигляд

$$q = \frac{Q}{k} \left( 0,0155k_{mp}^{-0,7} + 0,0008 \ln(n_{bl}) \right) + \frac{Q \cdot k_{mp} (1 - k_{mp})}{F} (2 - k), \quad (2)$$

де  $F$  – площа горизонтальної площини, на якій виникають сили тертя,  $m^2$ .

Результати розрахунків по формулах (1) і (2) для умов  $H=4m$ ,  $y=2m$ ,  $\gamma=2,5t/m^3$ ,  $k_{mp}=0,4$  показані на рис. 5, 6.

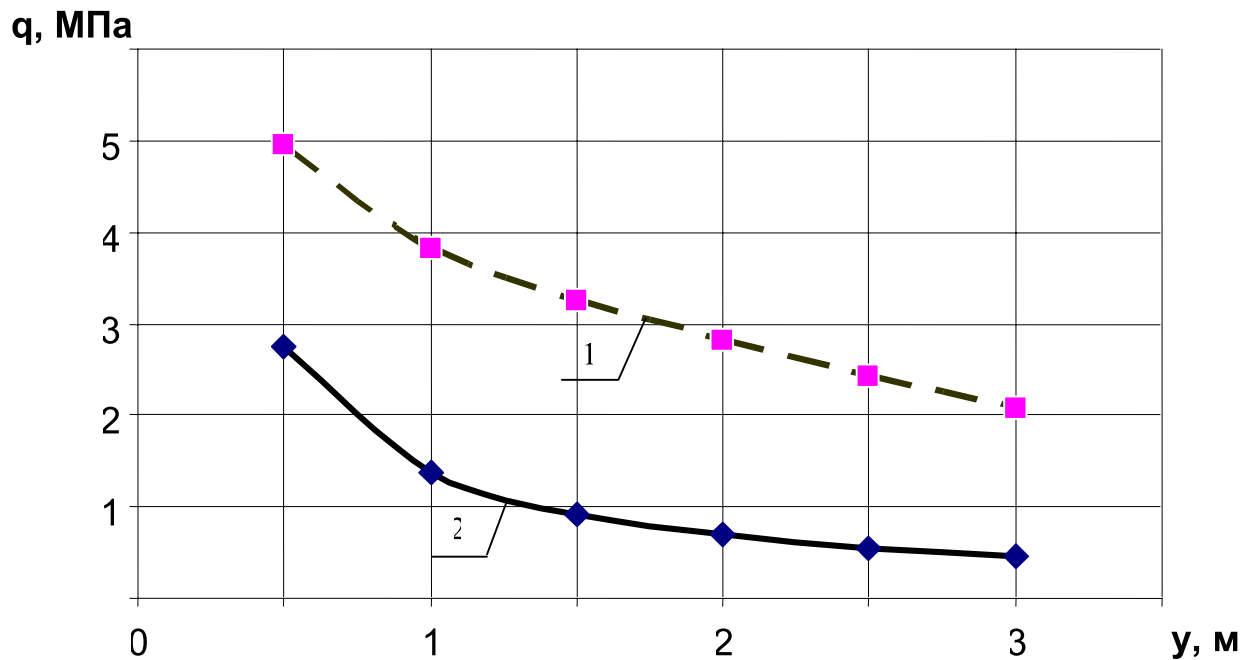


**Рис. 5.** Графіки залежності  $q/Q$  від  $k$  (1, 2 – з урахуванням сил тертя по горизонтальним площадкам і без врахування цих сил відповідно).

З рисунка 5 видно, що навантаження, які додаються на границі породних фрагментів що стискаються, з урахуванням сил тертя по горизонтальним площадкам повинні складати 14 - 33% від ваги порід, схильних до обвалення, при відношенні висоти зони, що стискається, до висоти обвалення 0,16-1 відповідно.

Аналіз залежності величин розпору ( $q$ ) від довжини ділянки порід, що стискаються ( $y$ ) (рис. 6) показує, що зі збільшенням останнього з 0,5 до 3 м необхідна величина розпору зменшується з 2,7 до 0,45 МПа – для випадку без врахування горизонтальних сил тертя, і з 5 до 2,07 МПа – з урахуванням цих сил. Зазначений тиск цілком може бути забезпечений за допомогою існуючих засобів створення розпору в зруйнованих породах, зокрема невибухових руйнуючих речовин.

Таким чином, проведені дослідження підтверджують технічну можливість реалізації пропонованої технології пере кріплення виробок.



**Рис. 6.** Графіки залежності необхідної величини распору ( $q$ ) від довжини ділянки порід, що стискаються ( $y$ ) (1, 2 – з урахуванням сил тертя по горизонтальним площадкам і без врахування цих сил, відповідно)

### Бібліографічний список

1. Разработка технологии перекрепления выработок, обеспечивающей их устойчивость в после-ремонтный период / **Н.Н. Касьян, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков, Н.А. Овчаренко** // Геотехнологии и управление производством XXI века. Том 1. Монография. - Донецк: ДонНТУ, 2006. – С. 32-38.

© Касьян М.М., Овчаренко М.А., Сахно І.Г., Петренко Ю.А., Негрій С.Г., 2008

УДК 622.45:622:82/.83

ПАШКОВСКИЙ П.С., КРАВЧЕНКО Н.М., КРАВЧЕНКО М.В. (НИИГД «Респиратор»)

### КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ В НОРМАЛЬНЫХ И АВАРИЙНЫХ УСЛОВИЯХ

*Рассматриваются возможности современного комплекса программ «Вентиляция шахт», предназначенного для моделирования вентиляционных сетей шахт на ПЭВМ, оперативного решения задач проветривания и разработки планов ликвидации аварий.*

Безопасность труда на рудниках, шахтах, метрополитенах (в дальнейшем шахт) зависит, прежде всего, от обеспечения объектов проветривания необходимым расхо-



СОДЕРЖАНИЕ

<b>Положий В.О., Марийчук И.Ф.</b> Процессы теплообмена в контейнере с водоледяными элементами в период их использования .....	3
<b>Негрій С.Г., Сахно І.Г., Мокрієнко В.М.</b> Дослідження механізму передачі навантаження на кріплення виробки від фронту руйнування порід .....	13
<b>Стариков Г.П., Завражин В.В., Бойко А.Н., Рубинский А.А.</b> Оценка степени газодинамической активности угольных пластов по уровню энергии активации десорбции флюидов .....	18
<b>Сухоруков В.П.</b> Параметры технологии дистанционного возведения надувной перемычки в наклонной выработке.....	22
<b>Калякин С.А.</b> Механизм образования взрывоопасной среды и ее детонации в зонах метастабильного состояния угольного вещества .....	27
<b>Самойлов В.Л., Паскальный В.А.</b> Геомеханическое обоснование способов охраны подготовительных выработок пласта $k_8$ шахты ИМ. А.Ф. Засядько.....	34
<b>Соловьев Г.И.</b> Определение параметров напряженно-деформированного состояния пород кровли на сопряжении лавы с выемочной выработкой.....	40
<b>Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Костенко Т.В.</b> Забезпечення безпеки гірничорятувальників при ліквідації підземних пожеж у важкодоступних місцях.....	47
<b>Трофимов В.О., Харьковской М.В., Кавсера О.Л.</b> Властивості шахтної вентиляційної мережі.....	53
<b>Гуляев В. Г., Анохина С. А.</b> Математические модели для исследования вибраций насосных агрегатов с кривошипно-ползунными механизмами в приводе.....	56
<b>Костенко В.К., Бокий А.Б., Шевченко Е.В.</b> Перераспределение метана в горном массиве под влиянием очистных работ.....	64
<b>Крупка А.А., Дузь Л.Е., Кривченко Ю.А., Белогурова Е.Ю.</b> Устойчивые формы проведения судебных инженерно-технических экспертиз на примере горно-технической экспертизы .....	69
<b>Стрельников В.И.</b> Компьютерные технологии при изучении курсов горных дисциплин .....	73
<b>Лобков Н.И., Сергиенко А.И., Халимендигов Е.Н.</b> Определение разрушающих напряжений при первичной посадке кровли .....	79
<b>Бордюгов Л.Г.</b> Гірнична екологія. Судова екологічна експертиза .....	86
<b>Дегтярь Р.В.</b> Регулирование скорости подвигания очистных забоев на пологих пластах при переходе на глубокие горизонты разработки.....	91

<b>Кузьменко О.М., Савостянов О.В., Рябічев В.Д.</b> Вплив технологічних процесів на структурні зміни гірського масиву при підземній розробці вугільних родовищ .....	98
<b>Касьян М.М., Овчаренко М.А., Сахно І.Г., Петренко Ю.А., Негрій С.Г.</b> Обґрунтування параметрів нової технології перекріплення виробок за допомогою методу скінчених елементів.....	104
<b>Пашковский П.С., Кравченко Н.М., Кравченко М.В.</b> Комплексное решение проблем вентиляции шахт в нормальных и аварийных условиях .....	109
<b>Лапко В.В., Чередникова О.Ю.</b> Математическая модель и исследование переходных газодинамических процессов на выемочных участках шахт Донбасса.....	115
<b>Пашковский П.С., Греков С.П., Зинченко И.Н., Пашковский О.П.</b> Исследование вредных выбросов породных отвалов и разработка их научно-технических нормативов.....	122
<b>Выскупенко В.В.</b> Использование микропроцессоров для построения аппаратуры связи и контроля допустимой продолжительности работы горноспасателей в период ликвидации последствий аварий в шахте .....	130
<b>Колосюк А.В.</b> Искробезопасность линии при импульсном питании индуктивных нагрузок рудничного электрооборудования .....	133
<b>Николин В.И., Подкопаев С.В., Полевая А.В., Гордеев А.Е.</b> Зависит ли склонность к эндогенной пожароопасности от степени метаморфизма углей .....	138
<b>Мельникова Я.В.</b> Влияние средств противопожарной защиты ленточных конвейеров на режимы проветривания горных выработок .....	142
<b>Хазипов И.В.</b> Результаты лабораторных испытаний опорных породных конструкций с использованием ограничивающих поверхностей .....	146
<b>Ильинский Э.Г., Конопелько Е.И., Пономаренко Д.А.</b> Определение мест размещения камер-убежищ .....	150
<b>Николин В.И., Худолей О.Г., Капустин А.А., Чемилов А.В.</b> Особенности разрушения угольных пластов ниже зоны газового выветривания .....	155
<b>Бондаренко А.Д., Рубинский А.А., Черниговцева А.А., Левченко Л.М.</b> Один из способов снижения риска при разработке пластов опасных по газодинамическим явлениям .....	163
<b>Николин В.И., Подкопаев С.В., Бондарева А., Носик И.</b> Возможности практического «использования» деформаций генетического возврата в глубоких шахтах .....	171
<b>Морозов М.В., Манжос Ю.В.</b> Дослідження впливу домішок на підпалювання динамонів.....	175
<b>Бершадский И.А., Северин Д.В.</b> Симуляции переходных процессов в искробезопасных цепях горношахтного электрооборудования и прогнозирование опасности воспламенения газовой смеси .....	178

<b>Борщевский С.В., Кавера А.Л., Торубалко Д.Т., Плешко М.С.</b> К вопросу об аналитическом исследовании способов повышения несущей способности монолитной бетонной крепи вертикальных стволов .....	185
<b>V. Hudeček, O. Moroz.</b> Results of Measurements of Some Forecast Indicators and Prevention of the Extracted Face No. 065 632 .....	190
<b>Волошина Н.И.</b> Исследование влияния геомеханического состояния угольного массива на энергию активации десорбции метана.....	197
<b>Будишевский В.А., Арефьев Е.М., Хиценко Н.В., Мерзликин А.В.</b> Сравнительный анализ качества очистки конвейерных лент ножевыми и вибрационными очистителями .....	202
<b>Abstracts</b> .....	210

*Наукове видання*

**Вісті Донецького гірничого інституту  
Всеукраїнський науково-технічний журнал  
гірничого профілю (мовою оригіналу)**

Засновник — Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

Видавець — Донецький гірничий інститут при сприянні Донецького учбово-науково-виробничого гірничого об'єднання (ДУНВГО)

Редакційна колегія: Башков Є.О. (гол. редактор) та інші.

**ISSN 1999-981X**

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія КВ №7378 від 03.06.2003.

Надруковано:

Редакційно-видавничий відділ ДВНЗ «ДонНТУ»

83000, м. Донецьк, вул. Артема, 58, Гірничий інститут, 9-й учбовий корпус

Тел.: (062) 301-03-04

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції: серія ДК №2982 від 21.09.2007.

Підписано до друку 25.12.2008. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний. Друк різнографічний.  
Ум. друк. арк.17,1. Обл. вид. арк.16,8. Тираж 300 прим.