

А.П. Борзих, Донбаський державний технічний університет

О.В. Князьков, Донбаський державний технічний університет

Г.О. Аверін, Донбаський державний технічний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДДАЛЕННЯ ТОЧКИ ЗМИКАННЯ ПОКРІВЛІ Й ГРУНТУ У ВИРОБЛЕНОМУ ПРОСТОРІ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПЛАСТА

А.П. Борзих, О.В. Князьков, Г.О. Аверін

Прогнозування віддалення точки змикання покрівлі й ґрунту у виробленому просторі відпрацьованого пласта

Наведено результати досліджень, які дозволяють визначати активну частину ширини виробленого простору, що впливає на формування зон підвищеного гірського тиску й розвантаження в крайовій частині пласта.

Ключові слова: масив, вироблений простір, зсуви, напруги.

А.Ф. Борзых, О.В. Князьков, Г.А. Аверин

Прогнозирование удаления точки смыкания кровли и почвы в выработанном пространстве отработанного пласта

Приведены результаты исследований, которые позволяют определять активную часть ширины выработанного пространства, влияющую на формирование зон повышенного горного давления и разгрузки в краевой части пласта.

Ключевые слова: массив, выработанное пространство, смещения, напряжения.

Тривалість процесу зрушення підробленого масиву залежить від довжини прольоту його зависання над виробленим простором, обмеженого, з одного боку, кромкою вугільного масиву, з іншого – межею стулення покрівлі й ґрунту. Величина цього прольоту впливає на зональний розподіл напружено-деформованого стану порід навколо кромки вугільного масиву. Тому ширину виробленого простору, яка дорівнює величині консолі зависання, припустимо вважати її активною частиною.

При вирішенні низки гірничо-геомеханічних завдань виникає необхідність установлення ширини активної частини виробленого простору для

прогнозування параметрів зон підвищеного гірського тиску в краєвій частині вугільного масиву й розвантаження для встановлення ступеня впливу на стійкість розташованих у них підготовчих вироблень.

Вирішення вищезгаданих завдань здійснено математичним моделюванням методом кінцевих елементів із застосуванням ЕОМ. Цей метод використано при розв'язанні задачі в не пружній постановці плоскої моделі, що охоплює обширну область порід навколо краєвої частини вугленосного масиву з урахуванням чергування різних типів порід аргіліта, альовроліта, пісковика і вугілля, при відповідних модулях пружності $1,5 \cdot 10^4$, $2 \cdot 10^4$, $2,5 \cdot 10^4$ і $4,6 \cdot 10^3$ МПа. Коефіцієнт Пуассона для всіх порід прийнято рівним 0,2, а для пласта антрациту – 0,3. Висота й ширина моделі склали відповідно 2052 і 3076 м (рис. 1).

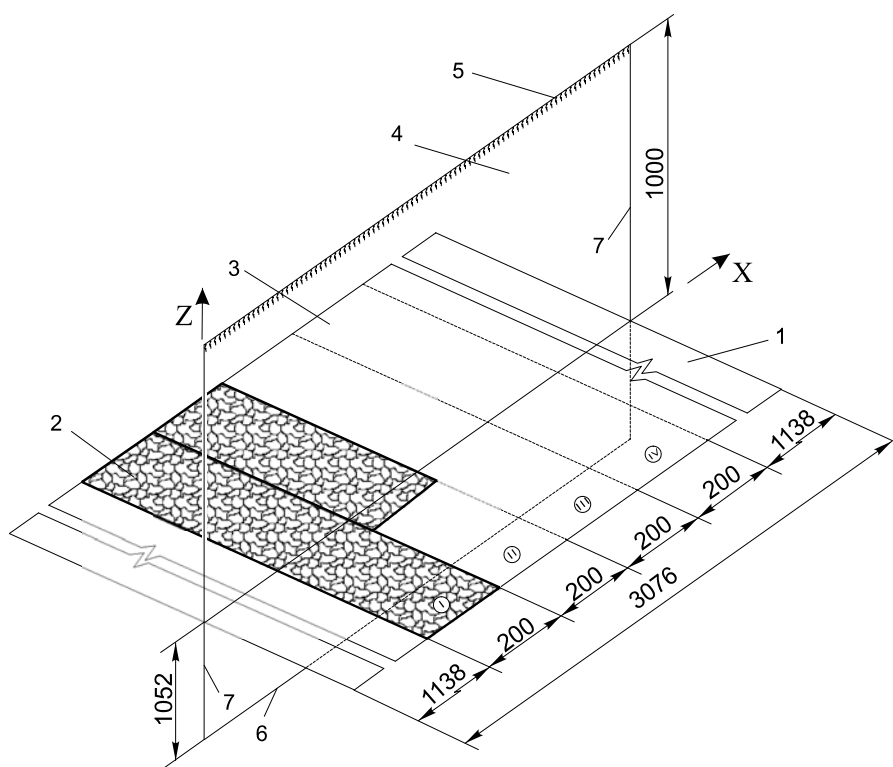


Рис. 1. Модель зміни ширини виробленого простору при виїмці пласта лавами завдовжки 200 м: 1 – площина пласта, що відпрацьовується; 2 і 3 – виємочне поле відповідно не відпрацьоване і відпрацьоване лавами; 4 – площина розрахункової моделі з верхньою 5 (земна поверхня), нижньою 6 і бічними 7 межами

Крайова частина вугільного пласта, потужністю 1 м, по ширині склала 1138 м, висота підробленої товщі – 1000 м, максимальна ширина виробленого простору – 800 м.

Модельована область цього масиву репрезентована 20 шарами порід, які розділені прямокутними елементами з розмірами сторін від 0,5 до 100 м, що чергуються. Нижня межа розрахункової схеми жорстко закріплена від зсувів по осях X і Z, бічні межі мають один ступінь свободи у вертикальному (по осі Z) і жорстко закріплені в горизонтальному (по осі X) напрямках.

Охоплена моделлю область масиву привантажена власною вагою з усередненою питомою густиною порід 2,7 т/м³. Зсуви вузлів урахувалися при ширині виробленого простору, що дискретно збільшується, з інтервалом 200 м. У розрахунках прийняті такі межі міцності порід на стиснення й розтягування відповідно: аргіліта 30 і 3 МПа, альвооліта 50 і 5 МПа, пісковика 60 і 6 МПа.

По значеннях вертикальних (ΔZ), бічних (ΔX) зсувів вузлів на контактні кривлі й ґрунти з вугільним пластом по обидві сторони від його кромки обчислені переміщення, що дорівнюють $\Delta XZ = \sqrt{\Delta Z^2 + \Delta X^2}$. Ці переміщення ΔYZ репрезентовані відносно їх величиною $\Delta i_X = \Delta XZ / \Delta x$ (де Δx – інтервали, що змінюються з віддаленням від кромки вугільного пласта у вироблений простір від 1 до 50 м). По суті, Δi_X є усереднений відносний нахил вектора переміщень ΔXZ покрівлі (ґрунту) в цьому інтервалі Δx . На підставі одержаних розрахункових даних побудовані графіки зміни величин Δi_X (рис. 2).

З цих графіків видно, що в межах 40-метрової зони, починаючи від краєвої частини вугільного масиву в бік виробленого простору при його ширині 200–800 м, відбувається інтенсивна зміна Δi_X : для покрівлі й ґрунту відповідно в межах 1,0–19,7 мм/м і 13,2–0,6 мм/м. При віддаленні більше 40 м ці величини зменшуються. На віддаленні 80–200 м від кромки вугільного пласта відповідно при ширині виробленого простору 200–800 м відносні нахили покрівлі й ґрунту по величині близькі до нуля, що свідчить про загасання процесу зсовування масиву.

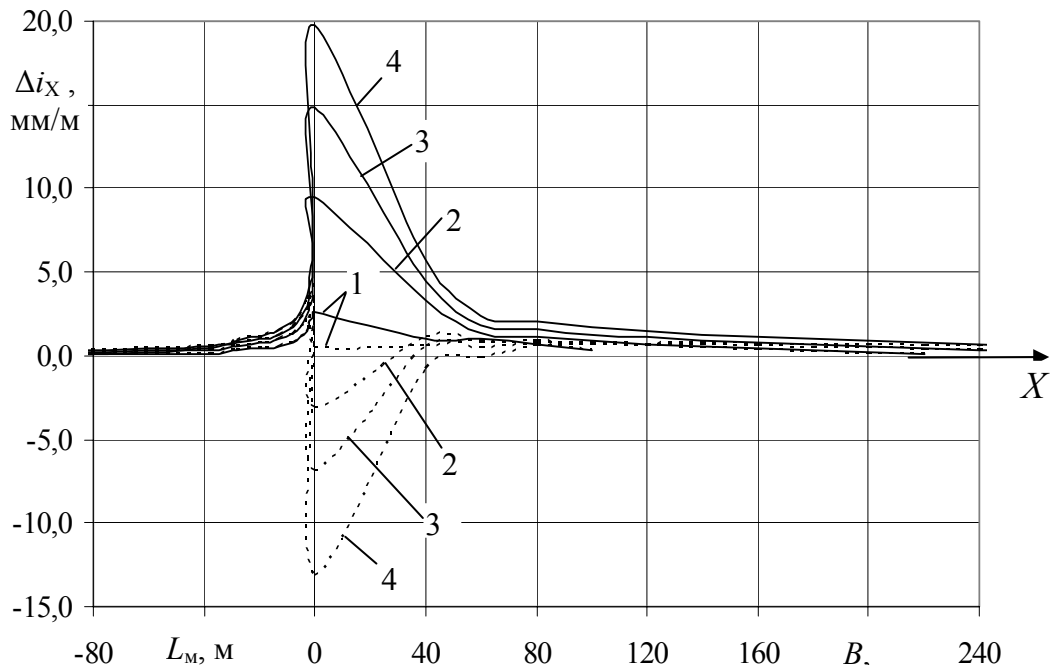


Рис. 2. Зміна відносних нахилів Δi_X покрівлі (—) і ґрунту (----) у виробленому просторі (B) при його ширині 200(1), 400(2), 600(3), 800м (4) і в межах приконтурної частини вугільного масиву (L_M)

Виходячи з цього, природно припустити, що в місцях, де $\Delta i_X \approx 0$, при повному ущільненні обрушених порід покрівля й ґрунт стуляються, утворюючи при цьому активну частину ширини виробленого простору.

Установлена залежність зміни активної частини ширини виробленого простору (B_a) від повної її величини (B), графічна інтерпретація якої наведена на рисунку 3.

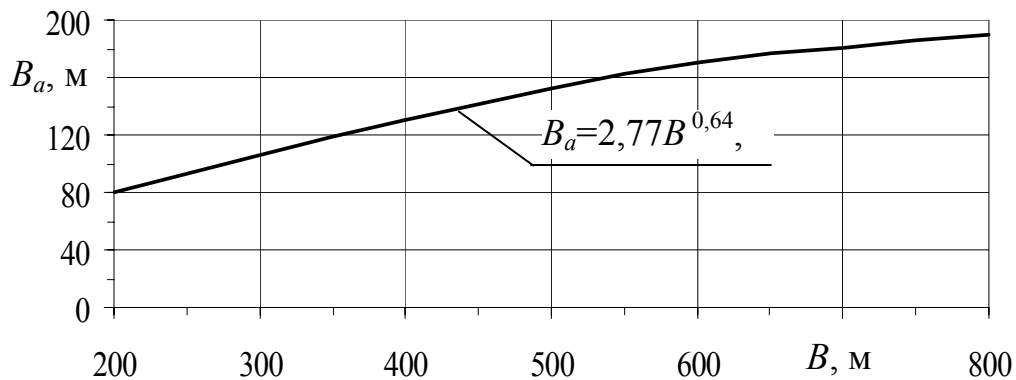


Рис. 3. Зміна активної частини ширини виробленого простору B_a від її загальної величини B

З рис. 3 видно, що активна частина ширини виробленого простору після загасання процесу зсовування підробленого вугленосного масиву при повній її величині, що змінюється від 200 до 800 м, зменшується відповідно до 40 і 24 %.

Із збільшенням ширини виробленого простору точка стулення в ньому покрівлі й ґрунту віддаляється від кромки вугільного масиву. Відстань від точки стулення порід до кромки вугільного пласта складає консоль зависаючої підробленої вугленосної товщі, яка, у свою чергу, – активну частину виробленого простору, що впливає на напружено-деформований стан порід вугленосного масиву.

Одержану залежність можна використовувати для прогнозування величин активної частини ширини виробленого простору, що впливає на параметри формування зон підвищеного гірського тиску й природного розвантаження в межах краєвої частини вугільного пласта з достатньою для практики точністю.

A.P. Borzyh, O.V. Knyazkov, G.O. Averin

Prognostication of delete of point of closing of roof and soil is in the produced space of the worked layer.

The results of researches which allow to determine active part of width of the produced space influencing on forming of areas of the promoted mountain pressure and unloading in regional part of layer are resulted.

Key words: array, produced space, displacements, tensions.

Відомості про авторів

Борзих Анатолій Пилипович – доктор технічних наук, професор кафедри „Розробка родовищ корисних копалин” Донбаського державного технічного університету.

Князьков Олег Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри „Розробка родовищ корисних копалин” Донбаського державного технічного університету.

Аверін Геннадій Олексійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри „Розробка родовищ корисних копалин” Донбаського державного технічного університету.