

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

ФІЛАТЬЄВ МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 622.834.1

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ ЗРУШЕННЯ
ПІДРОБЛЕНИХ ПОРОДНОГО МАСИВУ ТА ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ
ПІСЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ АНТРАЦИТОВИХ ПЛАСТІВ**

Спеціальність: 05.15.01 – «Маркшейдерія»

**Автореферат дисертації
на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Дніпропетровськ – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі охорони праці Донбаського державного технічного університету (м. Алчевськ) Міністерства освіти та науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
БОНДАРЕНКО ВОЛОДИМИР ІЛІЧ
завідувач кафедри підземної розробки родовищ,
Державного вищого навчального закладу
«Національний гірничий університет» Міністерства
освіти та науки України, (м. Дніпропетровськ);

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
СИДОРЕНКО ВІКТОР ДМИТРОВИЧ
проректор з навчальної роботи, завідувач кафедри
геодезії, Державного вищого навчального закладу
«Криворізький національний університет»
Міністерства освіти та науки України;

кандидат технічних наук,
БУБНОВА ОЛЕНА АНАТОЛІЇВНА
старший науковий співробітник
відділу геомеханічних основ технологій відкритої
розробки родовищ Інституту геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова НАН України
(м. Дніпропетровськ)

Захист дисертації відбудеться «24» травня 2013 р. о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.04 при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти та науки України (49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19, т. 47-24-11).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти та науки України (49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19).

Автореферат розісланий «24» квітня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.В. Солодянкін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На теперішній час при експлуатації вугільних родовищ накопичений значний практичний досвід рішення багатьох задач, пов'язаних з проявом гірського тиску і зрушенням підроблених порід і земної поверхні. Як правило, їх рішення зводиться до розгляду впливаючих чинників на окремих стадіях ведення очисних робіт.

Аналіз літературних джерел і методологічних основ, які використовуються в нормативних документах, показує, що при рішенні окремих задач гірничого виробництва розглядаються тільки окремі стадії процесу зрушення підроблених порід і земної поверхні. До таких задач відносяться вибір місця розташування і несучої здатності кріплення підготовчих виробок, обґрунтування способу управління покрівлю в очисних вибоях, прогноз і управління газовиділенням з вироблених просторів, захист і безпечна підробка водних і інших об'єктів на земній поверхні. Це далеко не повний перелік актуальних задач гірничого виробництва, при рішенні яких необхідно використовувати тривалість як окремих стадій процесу зрушення підроблених порід і земної поверхні, так і загальну їх тривалість. Початок процесу пов'язаний з обваленням порід безпосередньої покрівлі в лаві, а його закінчення визначається припиненням осідання земної поверхні.

Слід зазначити, що до теперішнього часу відсутні експериментальні і теоретичні дослідження, згідно з якими можна було б оцінити тривалість процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт.

Згідно з діючими нормативними документами за закінчення процесу умовно прийнята дата, після якої сумарні осідання земної поверхні упродовж шести місяців не перевищують 10% максимальних, але не більш 30мм. Такий підхід не дозволяє встановити загальну тривалість процесу і остаточні наслідки впливу підробки на земну поверхню.

У зв'язку з цим, дослідження і прогнозування тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт є актуальним науково-практичним завданням, яке може служити основою при рішенні інших не менш важливих задач гірничого виробництва.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт Державного вищого навчального закладу "ДонДТУ" за темами "Дослідження умов відновлення природного стану підроблених вугільними пластами порід і земної поверхні" (№ держ. реєстрації 0111U007438), "Розробка теоретичних основ оцінки підготовлених до відробки виїмкових ділянок на аномальність метановиділення" (№ держ. реєстрації 0110U000096) а також госпдоговірним темам з ГП "Донбасантрацит" для шахт "Хрустальська" і "Краснокутська", де автор був виконавцем.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є розробка методики прогнозу тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- встановити і дослідити чинники, що визначають параметри зрушення порід і земної поверхні на стадії ведення очисних робіт;
- запропонувати критерії завершення процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт;
- розробити фізичну модель спільного осідання підроблених порід і земної поверхні і методику прогнозування тривалості зрушення порід і земної поверхні;
- провести оцінку тривалості процесів зрушення і ущільнення порід після припинення очисних робіт.

Об'єктом дослідження є процес зрушення порід і земної поверхні після їх підробки вугільними пластами.

Предмет дослідження - характеристики процесу осідання підроблених порід і параметри мульди зрушення земної поверхні.

Методи дослідження. Аналіз і узагальнення літературних джерел, теоретичні і експериментальні методи, що базуються на теорії зрушення підроблених порід і земної поверхні при веденні очисних робіт і після їх припинення з обробкою даних методами математичної статистики.

Наукові положення, які виносяться на захист:

1. Пласке дно мульди зрушення земної поверхні при відробці антрацитових пластів утворюється, якщо відношення кожного лінійного розміру очисної виробки до глибини ведення гірничих робіт більше $1,8 \div 2,0$, що дозволяє скоректувати розрахунок максимального осідання земної поверхні.
2. Час ущільнення підроблених антрацитовими пластами порід складає понад 90% від загальної тривалості усіх стадій зрушення, а абсолютний період ущільнення порід перевищує десять років, що дозволяє прогнозувати газодинамічні умови ведення гірничих робіт на вищерозміщених пластах.

Наукові результати і їх новизна:

1. Вперше зроблена оцінка тривалості процесів зрушення на стадіях розвитку, активного протікання та загасання на основі якісної моделі спільного зрушення підроблених порід і земної поверхні починаючи з обвалення безпосередньої і основної покривель в очисному вибої і закінчуючи ущільненням порід усієї підробленої товщі.
2. Вперше отримана залежність для визначення гранично можливого осідання земної поверхні при неповній її підробці.
3. Вперше запропонована емпірична залежність середньої швидкості осідання земної поверхні від глибини ведення очисних робіт.

Достовірність наукових положень і результатів підтверджуються: коректністю постановки і рішенням завдань; застосуванням сучасних методів теоретичного аналізу з урахуванням загальноприйнятих або обґрунтованих допущень; об'ємом і тривалістю (близько десяти років) спостережень за осіданням земної поверхні; позитивними результатами впровадження і перевірки рекомендованої методики прогнозу тривалості зрушення підроблених порід і

земної поверхні; узгодженістю результатів теоретичних і експериментальних досліджень тривалості зрушення підроблених порід і земної поверхні (середня похибка визначення не перевищувала 15%).

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена нова методика прогнозу тривалості зрушення земної поверхні після завершення ведення очисних робіт, яка додатково враховує потужність пласта, що розробляється, міцність вміщуючих порід і ступінь розвитку очисних робіт.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, основні і прикладні положення дисертаційної роботи докладалися на Міжнародній науково-практичній конференції "Школа підземної розробки" (Дніпропетровськ - Ялта, 2009 - 2011); на науково-практичній конференції "Екологічна безпека техногенно перевантажених регіонів. Оцінка і прогноз екологічних ризиків" (Ялта, 2010); на науково-практичній конференції "Шляхи підвищення якості викладання нормативних навчальних дисциплін "Безпека життєдіяльності" та "Цивільний захист" (Луганськ, 2011); на науково-практичній конференції "Шляхи вдосконалення рівня викладання дисциплін "Безпека життєдіяльності", "Цивільний захист", "Основи біобезпеки та біоетики" (Луганськ, 2012); на міжнародній конференції "Екологія і безпека життєдіяльності - 2012" (Алчевськ - Скадовськ, 2012); на міжнародній конференції «Форум гірників – 2012» (Дніпропетровськ, – 2012).

Публікації. За матеріалами досліджень опублікована 22 наукових роботи, з них: 1 монографія в співавторстві; 11 статей в наукових спеціалізованих виданнях; 8 тез доповідей у збірниках конференцій; 2 патенти.

Структура і об'єм дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літературних джерел з 57 найменувань на 7 стор. та 8 додатків на 22 стор., містить 133 сторінки машинописного тексту, 37 малюнків, 12 таблиць. Загальний об'єм 164 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовані наукова проблема і актуальність тематики роботи, напрям досліджень, сформульовані мета і задачі, наведені основні наукові положення і результати, які виносяться на захист, вказана наукова новизна і практична цінність отриманих результатів. Викладена загальна характеристика дисертації.

У першому розділі виконаний аналіз літературних джерел і наукові положення діючих нормативних документів, згідно з якими розраховується тривалість зрушення підроблених порід і земної поверхні на стадії ведення очисних робіт.

На підставі проведеного аналізу схем зрушення і формування зон впливу очисних виробок на підроблені породи і земну поверхню встановлено що: порушення природної рівноваги вміщуючих порід відбувається в усій підробленій товщі при розмірі очисної виробки понад $0,1 \dots 0,3$ глибини ведення робіт (H), це підтверджується утворенням мульд зрушень на земній поверхні; вплив очисних виробок змінюється із збільшенням їх розмірів. При повній підробці (утворенні плоского дна мульди) значення максимального осідання земної поверхні (η_m), згідно з нормативними документами, складає $0,75 \dots 0,85$ потужності пласта (m), що розробляється; при розробці заходів щодо захисту об'єктів і споруд на земній

поверхні застосовується термін "загальна тривалість", який не відповідає фактичній тривалості процесів зрушення, оскільки не враховується різниця в часі між початком очисних робіт і зрушенням земної поверхні, а також період ущільнення порід під дном мульди і загасання процесів зрушення над зупиненим очисним вибоєм. Залежно від задач гірничого виробництва, що вирішуються, необхідно розглядати тривалість процесів зрушення з урахуванням черговості утворення зон впливу очисних виробок в підроблених породах в часі і просторі; при визначенні тривалості процесів зрушення підроблених порід не враховується вплив раніше відпрацьованих лав; одним з критеріїв завершення процесів зрушення і відновлення природного стану порід під плоским дном мульди зрушення може служити близькість відношення η_m/m до одиниці, що вимагає експериментальної перевірки; ефективність заходів, що розробляються, пов'язані з відновленням природного стану земної поверхні, багато в чому визначаються використанням достовірних даних про повну тривалість процесів зрушення підроблених порід. Практично повністю невивченими залишаються питання відновлення природного стану підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт; при визначенні тривалості процесів зрушення земної поверхні і підроблених порід на стадії ведення очисних робіт нормативними документами не враховується усе різноманіття гірничо-геологічних умов Донецького басейну, що призводить до суперечливих результатів.

За результатами аналізу сформульовані завдання досліджень, рішення яких дозволяє досягти поставленої в дисертаційній роботі мети.

У другому розділі на підставі узагальнення відомих експериментальних даних вивчена залежність η_m від впливаючих чинників на стадії ведення очисних робіт. Встановлено, що в більшості випадків η_m не перевищує половини m (рис.1).

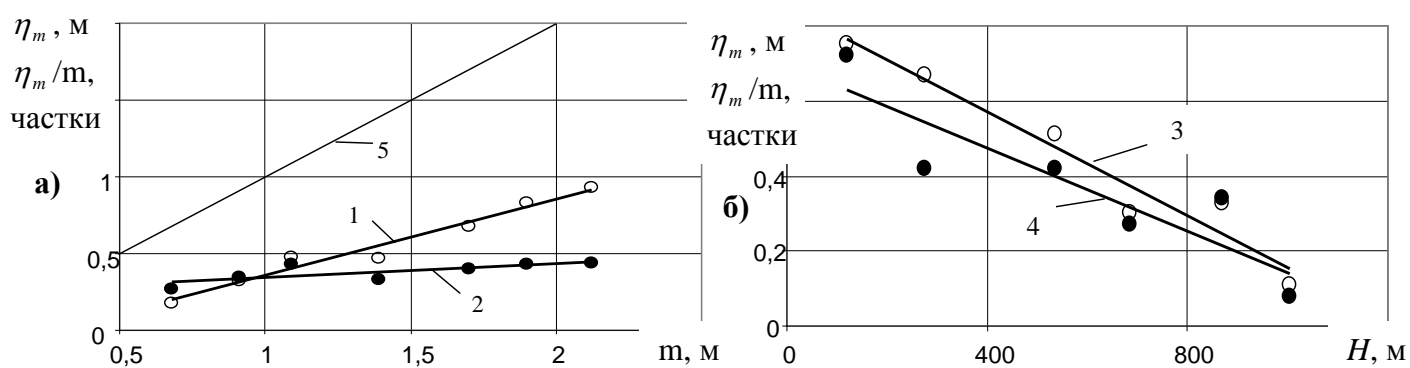


Рис. 1 Залежність зміни середньогрупових максимальних зрушень земної поверхні (η_m) і відносних осідань (η_m/m) від потужності (m) пластів (а), що розробляються, і від глибини (H) ведення очисних робіт (б).

1, 2 - відповідно до залежності $\eta_m = \varphi_1(m)$ і $\eta_m/m = \varphi_2(m)$; 3, 4 - відповідно до залежності $\eta_m = \varphi_3(H)$ і $\eta_m/m = \varphi_4(H)$; 5 - бісектриса координатної сітки;

●, ○ - експериментальні середньогрупові значення.

Згідно зі статистичною обробкою експериментальних даних, отриманих в різних гірничо-геологічних умовах, встановлено, що на значення η_m істотний вплив чинять абсолютні розміри виробленого простору B (ступінь розвитку очисних робіт) і міцність порід. Для встановлення впливу міцнісних властивостей порід були оброблені експериментальні дані Ларченко В. Г. і Головчанського І.С., отримані при виїмці пластів з вугіллям марок Д, Г в Західному Донбасі і результати спостережень Іюфіса М. А., Борзих А.Ф. і Кулібаби С. Б. при відробці антрацитових пластів. Такий підхід до вибору гірничо-геологічних умов дозволив чіткіше виділити вплив міцнісних властивостей підроблених порід. Вміщуючі породи характеризуються у край низькими міцнісними показниками для пластів Західного Донбасу і високими для антрацитів. У першому випадку виїмка пластів потужністю 0,91...2,20м відбувалась на глибині 94...114м, в іншому потужність пластів складала 0,93...1,40м, а глибина розробки знаходилася в діапазоні 170...1005м.

У умовах шахт "Степова" і ім. П. Л. Войкова встановлені (рис. 2) практично функціональні залежності $\eta_m = \varphi(B)$.

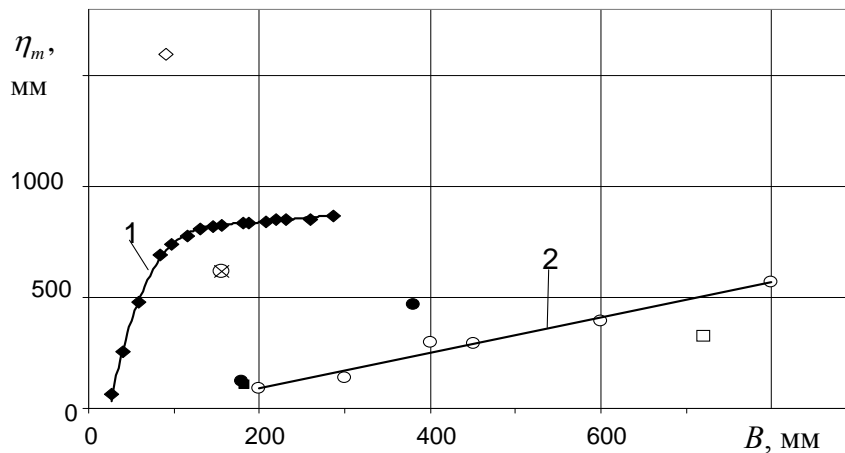


Рис. 2. Залежність абсолютних максимальних осідань земної поверхні (η_m) від одного геометричного розміру очисної виробки (B).
 $\diamond, \blacklozenge, \circ, \bullet, \square, \otimes, \blacksquare$ - експериментальні дані, отримані відповідно в умовах шахт "Павлоградська", пласт C_8 ; "Степова", C_8 ; ім. П. Л. Войкова, K'_5 ; ім. Космонавтів, h_{11} ; ім. Я.М. Свердлова, K'_5 ; "Контарна", ℓ_3 ; "Шахтарська - Глибока", h_8 ;
 1,2 - усереднюючі лінії відповідно для умов шахт "Степова" і ім. П. Л.Войкова.

Експериментальні дані, отримані в інших гірничо-геологічних умовах, істотно відхиляються від вказаних залежностей. Щоб зменшити вплив гірничо-геологічних чинників розглянули залежності у відносних величинах окремо для антрацитів і пластів Західного Донбасу.

Згідно з нормативними документами прийнято, що міра підробленості порід визначається величиною B/H . Професором Борзих А.Ф. для цих цілей використовується параметр H/B . Перехід до відносних залежностей (рис. 3) дозволив знівелювати (у деякій мірі усунути) вплив потужності пластів, що розроб-

лялися, і глибини ведення гірничих робіт для шахт, що відпрацьовують пласти з вугіллям одного ступеню метаморфізму. Це видно з порівняння рис. 2 і 3.

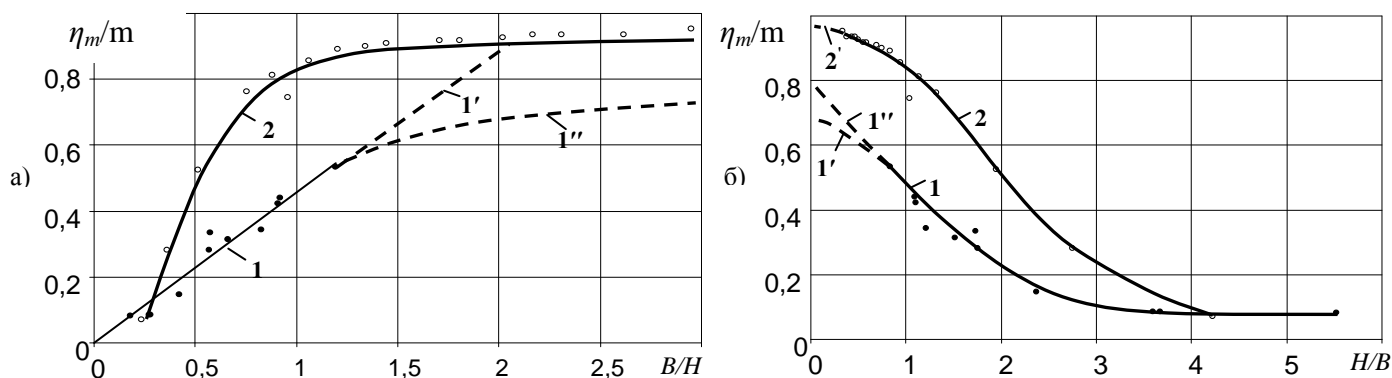


Рис. 3. Залежність відносного максимального осідання (η_m/m) відповідно від параметрів B/H (а) і H/B (б).

1, 2 - усереднюючі прямі (криві) відповідно при відробці антрацитів і пластів Західного Донбасу з вугіллям марок Д, Г; 1', 1'' - прогнозовані усереднюючі відповідно при збереженні прямолінійної і криволінійної залежностей для антрацитових пластів; 2' - прогнозована частина кривої при відробці пластів з вугіллям марок Д, Г; ●, ○ - експериментальні дані, отримані відповідно при відробці антрацитів і пластів з вугіллям марок Д, Г.

Отримані результати свідчать, що при вміщуючих породах з приблизно однаковими міцнісними властивостями можливо використовувати в практичних розрахунках емпіричні залежності у відносних параметрах. У цьому випадку майже повністю усувається вплив потужності пласта. Вплив міцнісних властивостей порід виражається в різному розташуванні усереднюючих ліній 1 і 2 (рис. 3).

Результати статистичної обробки експериментальних даних, отримані в умовах Західного Донбасу, відповідають висновкам і рекомендаціям нормативних документів про досягнення повної підробки земної поверхні при $B/H \geq 1,2 \div 1,4$. При відробці антрацитових пластів, повна підробка може досягатися тільки при більших значеннях B/H .

Графіки залежностей (рис. 2 і 3) враховують тільки один геометричний параметр очисної виробки. В умовах виїмки антрацитових пластів повна підробка не була досягнута. З цієї причини, розглянули взаємний вплив двох геометричних розмірів очисної виробки (B_1 , B_2). Залежність $\eta_m/m = \varphi_3(B_1/H \cdot B_2/H)$ для антрацитових пластів характеризується криволінійною залежністю (рис. 4). Кореляційні показники ($R = 0,99$, $t_r = 158,9$, $m_r = 0,006$) підтверджують її близькість до функціональної залежності для даної групи антрацитових шахт і вказують на необхідність враховувати два геометричні розміри очисної виробки при неповній підробці.

Розгляд залежності $\eta_m/m = \varphi_3(B_1/H \cdot B_2/H)$ дозволив врахувати чотири чинники (m , H , B_1 , B_2). Вплив міцнісних властивостей порід (п'ятого чинника) проявився в порядку розташування кривих 1, 2, 3 відповідно від слабких порід Західного

Донбасу до порід середньої міцності шахти ім. Г. Г. Капустіна і далі до групи шахт, що відпрацьовують антрацитові пласти (рис. 4). Отже, для узагальнення експериментальних даних, отриманих в різних гірничо-геологічних умовах і повнішого врахування впливаючих чинників перевагу необхідно віддавати залежності виду $\eta_m/m = \varphi_3(B_1/H \cdot B_2/H)$.

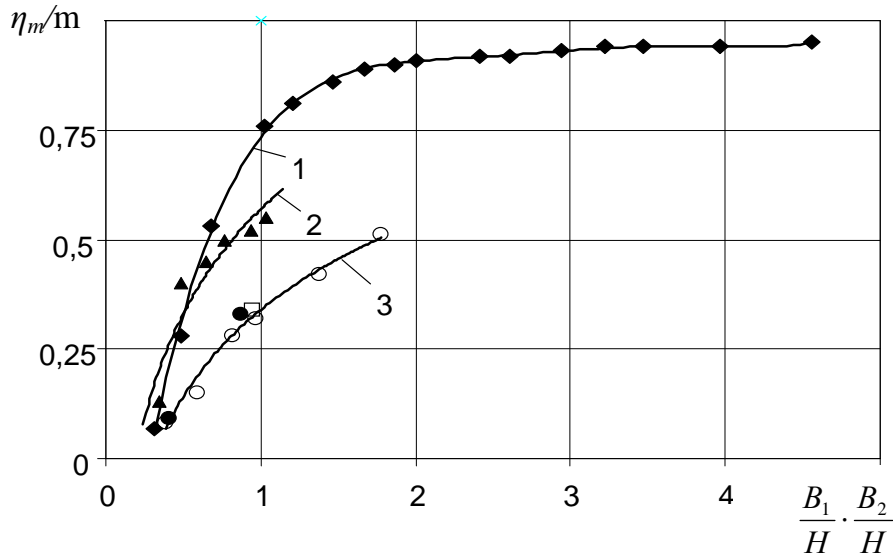


Рис. 4. Залежність відносних максимальних осідань земної поверхні (η_m/m) від міри підробленості порід ($B_1/H \cdot B_2/H$).

◆, ○, ●, □, ▲ – експериментальні дані, отримані відповідно в умовах шахт "Степова", пласт C_8 ; ім. П. Л. Войкова, K'_5 ; ім. Космонавтів, h_{11} ; ім. Я.М. Свердлова; ім. Г. Г. Капустіна, m_3^H ; 1,2,3 - усереднюючі лінії відповідно для умов шахт "Степова", ім. Г. Г. Капустіна і ім. П. Л. Войкова;

До теперішнього часу вивчення зрушення підроблених порід і земної поверхні проводилося, як правило, без спільного детального розгляду цих процесів. На підставі спільної обробки середньогрупових експериментальних даних максимального осідання земної поверхні і підроблених порід (η_m) отримано загальне емпіричне рівняння:

$$\eta_m^o/m = \exp\left[-0,0022 \cdot \frac{h}{m}\right], \quad (1)$$

де h - відстань до об'єкту, що підробляється, м

Рівняння (1) характеризується високими значеннями кореляційних показників ($R = 0,84$, $t_R = 6,27$, $m_R = 0,13$). Величини цих статистичних характеристик доводять близькість процесів, під впливом яких відбувається формування максимального осідання земної поверхні і зрушення підроблених порід на стадії ведення очисних робіт.

У **третьому розділі** розроблена фізична модель, що враховує процеси зрушення і ущільнення порід в часі і просторі від початку осідання покрівлі в лаві, обвалення безпосередньої і осідання основної покрівель у виробленому просторі, досягнення наступними зрушеннями земної поверхні (1 - а стадія), інтенсивного зрушення земної поверхні (2 - а стадія), зменшення впливу міри розвитку очисних

робіт (3 - я стадія) і відновлення початкового природного стану (повного або часткового) після ущільнення порід (4 - а стадія). Основними параметрами, що характеризують ці процеси, прийняли максимальне осідання підроблених порід η_m і швидкість його зміни в часі і просторі (U) від пласта, що розроблявся, до земної поверхні. Такий підхід дозволив судити про початок, розвиток і повне завершення процесів осідання порід і земної поверхні в мульдї зрушення над виробленим простором (рис. 5).

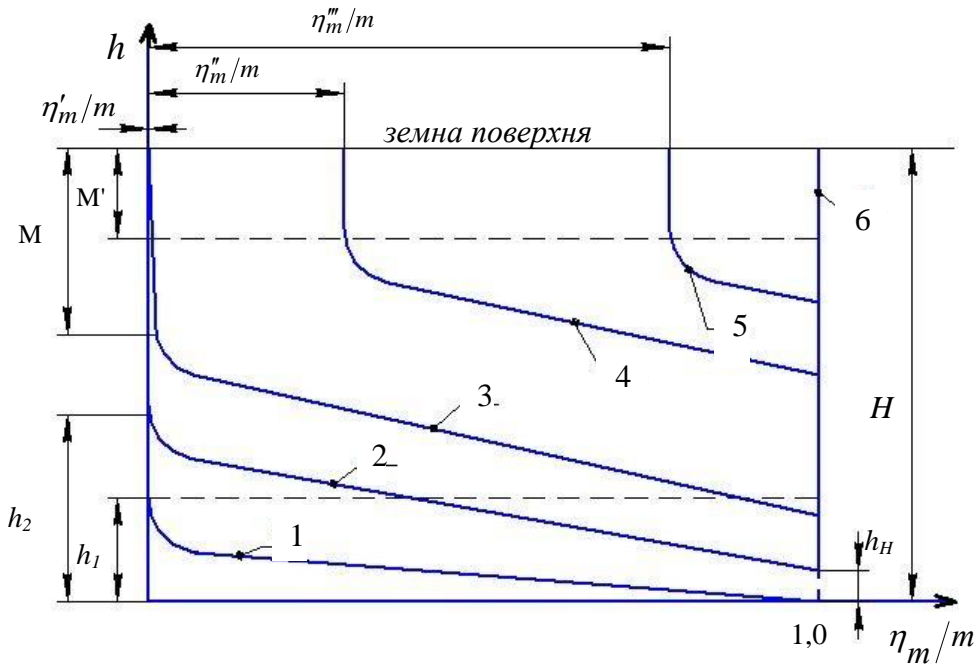


Рис. 5. Схема фізичної моделі зрушення підроблених порід і земної поверхні в координатах відносного осідання (η_m/m) і відстані до об'єкту (h), що підробляється.

Ключовими моментами цієї моделі є наступне: на стадії ведення очисних робіт з видаленням від виробленого простору до земної поверхні зменшуються значення η_m і U . Чим ближче розташовані шари порід до пласта, тим більш інтенсивно відбуваються процеси їх зрушення, які закінчуються раніше по відношенню до зрушення вищерозташованих шарів; при обваленні або осіданні безпосередньої покрівлі на підшву пласта у виробленому просторі починається її ущільнення після осідання основної покрівлі. Цьому етапу ведення очисних робіт відповідає крива 1.

Осідання безпосередньої покрівлі дорівнює потужності пласта ($\eta_m/m = 1$), а зрушення вищерозташованих шарів з видаленням від пласта зменшується. На відстані h_1 , що рівняється загальній потужності безпосередньої і основної покрівель, значення η_m/m на цій стадії розвитку процесів дорівнює нулю; після обвалення основної покрівлі зрушення поширюється до деякого шару порід, розташованого на відстані h_2 . Одночасно з цими процесами починається ущільнення шару h_N безпосередньої покрівлі, що обвалилася. До досягнення процесів зрушення земної

поверхні триває ущільнення порідних шарів безпосередньої та основної покривель. Цьому періоду розвитку відповідає крива 2; при початковому зрушенні земної поверхні може відбуватися паралельне осідання породних шарів потужністю M і починає формуватися мульда зрушення земної поверхні, цьому періоду відповідає крива 3; завершенню формування мульди зрушення земної поверхні, пов'язаної з розвитком очисних робіт, відповідає крива 4. На цій стадії максимальне осідання η_m''/m відповідає значенням, зафіксованим при веденні очисних робіт. Потужність порідних шарів, що паралельно опускаються, може дещо зменшитися до значення M' ; після формування мульди зрушення на земній поверхні починається процес ущільнення порід практично усїєї подробленої товщі. В залежності від ступеня подробленості і міцнісних властивостей порід, завершенню процесів зрушення і ущільнення порід можуть відповідати крива 5 або відрізок прямої 6.

Використовуючи експериментальні дані про середню швидкість осідання об'єктів \bar{U}_o при завершенні спостережень, визначили можливу тривалість процесів після їх припинення (T_3).

$$T_3 = \frac{m - \eta_m}{\bar{U}_o}. \quad (2)$$

Маючи відомості про тривалість фактичних спостережень на окремих об'єктах T_c і використовуючи значення T_3 оцінили можливу загальну тривалість (T_{zag}) процесів, яка дорівнює сумі T_c і T_3 . Одним з головних чинників, що визначає значення T_{zag} являється відстань до об'єкту (h), що подробляється. При значеннях h близько ста метрів T_{zag} оцінюється в межах 5...9 місяців, а при h більш 1000м тривалість процесів зрушення і ущільнення порід може складати більше двадцяти років.

Для випадку неповної подробки, виходячи з геометричних побудов і прийнятих наукових положень, виведена формула для визначення меж можливого значення η_m' при відновленні початкового природного стану подроблених порід і земної поверхні:

$$\eta_m' = \frac{B \cdot m}{B + H \cdot \text{ctg} \delta'_o}. \quad (3)$$

де δ'_o - граничний кут впливу після відновлення природного стану подроблених порід.

При визначенні T_3 для даного випадку в рівнянні (2) потрібно m замінити на η_m' .

Для підтвердження відповідності наукових положень фізичної моделі процесам, що відбуваються в подроблених породах після закінчення очисних робіт, використовували результати спостережень за зміщенням реперів на земній поверхні міста Красний Луч при її подробці 5 - ою і 6 - ою східними лавами пласта K_7^H шахти "Княгининська".

Спостережна станція у вигляді мережі групових реперів була закладена у 1985 році. Профільна лінія I була розташована над масивом вугілля не в головному перерізі, а її проекція практично співпадала з лінією падіння пласта. Профільна лінія II була розташована в головному перерізі мульди зрушення земної поверхні,

що утворилася після відробки в 1986-1988 роках 5 - ої і 6 - ої лав. До аналізу прийняті результати спостережень з 13.04.1992 р. по 10.06.1996 р. (рис. 6) які свідчать, що процеси осідання і ущільнення порід не закінчилися через десять років після їх підробки.

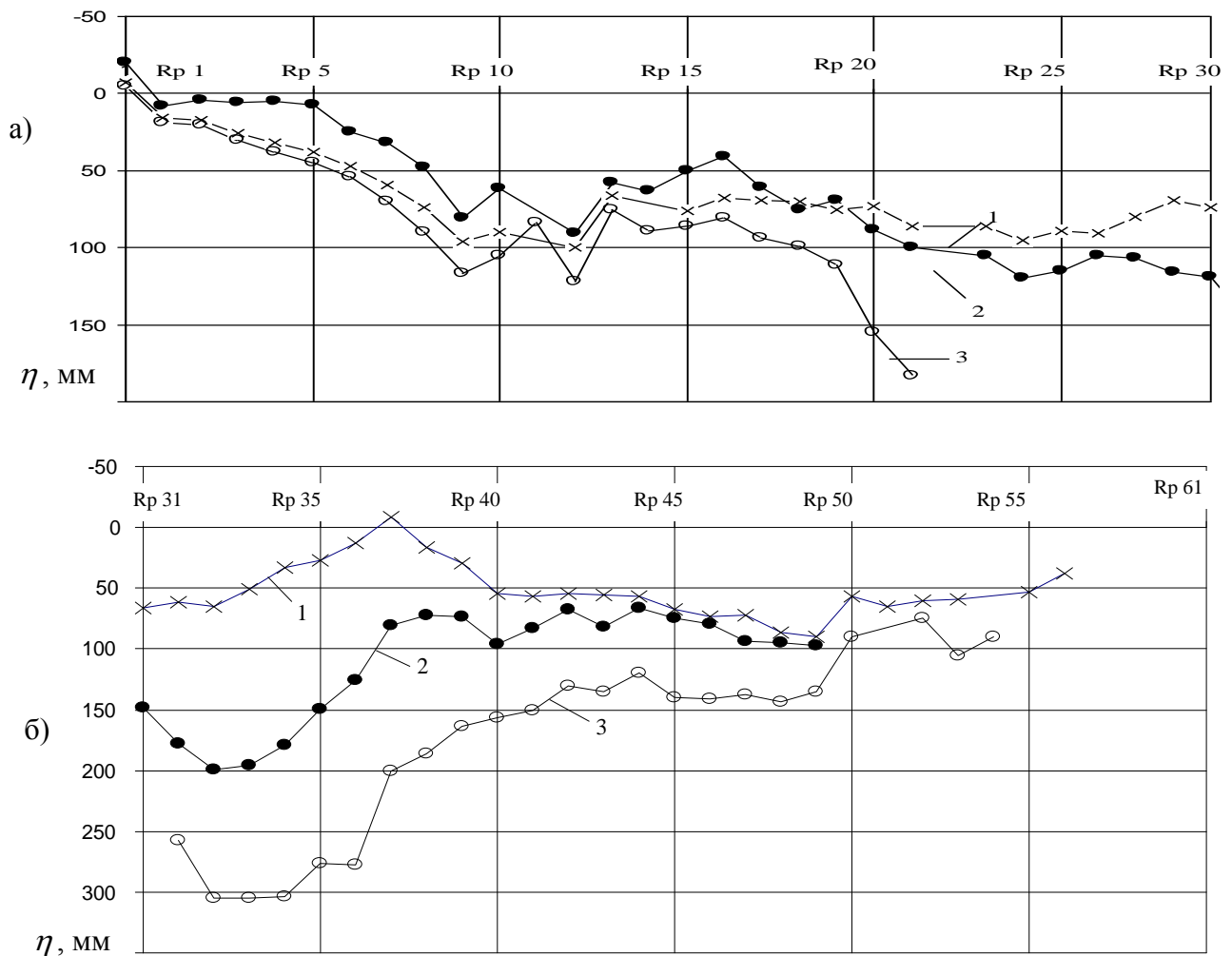


Рис. 6. Графіки осідання реперів на земній поверхні.

а) по профільній лінії I (Rp 1-Rp 30); б) по профільній лінії II (Rp 31-Rp 61);
1, 2, 3 - криві осідання земної поверхні відповідно 13.04.1992р., 26.04.1994р. і 10.06.1996р.;
×, ●, ○ - осідання окремих реперів, відповідно даті проведення спостережень.

Згідно з діючими нормативними документами загальна тривалість процесів зрушення підроблених порід повинна складати, враховуючи швидкість посування очисних забоїв і глибину ведення гірничих робіт, близько 26 місяців.

Використовуючи фактичні значення швидкості (2 мм/міс) і максимальне осідання реперів (305 мм) на кінець періоду спостережень оцінили тривалість завершення зрушення земної поверхні. Судячи з характеру мульди зрушення земної поверхні (рис. 6) повної її підробки не сталося, оскільки відсутнє пласке дно. Використовуючи фактичні дані за рівнянням (3) розрахували гранично можливе значення $\eta'_m = 0,494$ м. Час завершення процесів відновлення природного стану в даному випадку після 1996 року склав:

$$T_3 = \frac{\eta'_m - \eta_m}{U_o} = \frac{494 - 305}{2} = 94,5 \text{ міс.}$$

Враховуючи, що земна поверхня була підроблена в 1986÷1988 роках, а спостереження проводилися до 1996 року, то загальна тривалість процесів зрушення і відновлення земної поверхні склало близько шістнадцяти років, тобто процеси зрушення порід і земної поверхні закінчилися у 2004 році.

У **четвертому розділі** розглянуті можливі стадії розвитку і затухання процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні (рис. 7). Враховуючи характер зміни залежності η_m/m від B_2/H , розглянуто чотири стадії протікання процесів зрушення порід і земної поверхні при їх підробці:

I - осідання безпосередньої і основної покрівель і поширення зрушення порід до земної поверхні;

II - інтенсивного зрушення земної поверхні;

III - перехідний період, зменшення впливу розмірів очисної виробки і початок процесів ущільнення порід;

IV - ущільнення порід під силою тяжіння власної ваги.

Встановлено, що найтривалішим в даному випадку був процес ущільнення порід, який дорівнював 5,6 місяців або 71,8% від загальної тривалості процесів.

При відробці антрацитового пласта (шахта "Княгининська") загальна тривалість процесів зрушення земної поверхні склало близько 16 років, а тривалість ущільнення порід перевищувала 90% від часу протікання усіх процесів, викликаних підробкою.

Отримані експериментальні залежності зміни η_m/m від міри розвитку очисних робіт в шахтному полі $B_1/H \cdot B_2/H$:

- для умов Західного Донбасу:

$$\eta_m/m = \frac{0,92}{1 + 23,97 \cdot \exp(-4,79 \cdot \frac{B_1}{H} \cdot \frac{B_2}{H})}; \quad (4)$$

- при відробці антрацитових пластів :

$$\eta_m/m = \frac{0,67}{1 + 9,83 \cdot \exp(-2,16 \cdot \frac{B_1}{H} \cdot \frac{B_2}{H})}; \quad (5)$$

- при відробці вугільних пластів середнього ступеню метаморфізму :

$$\eta_m/m = \frac{0,78}{1 + 11,31 \cdot \exp(-3,14 \cdot \frac{B_1}{H} \cdot \frac{B_2}{H})}. \quad (6)$$

Залежності (4 - 6) відповідають фізичному змісту при значеннях $(B_1/H \cdot B_2/H) \geq 0,3 \dots 0,5$. Менші значення характеризують процеси початку зрушення земної поверхні і вимагають окремого вивчення. На основі рівнянь (4 - 6) розроблена методика визначення максимального осідання земної поверхні.

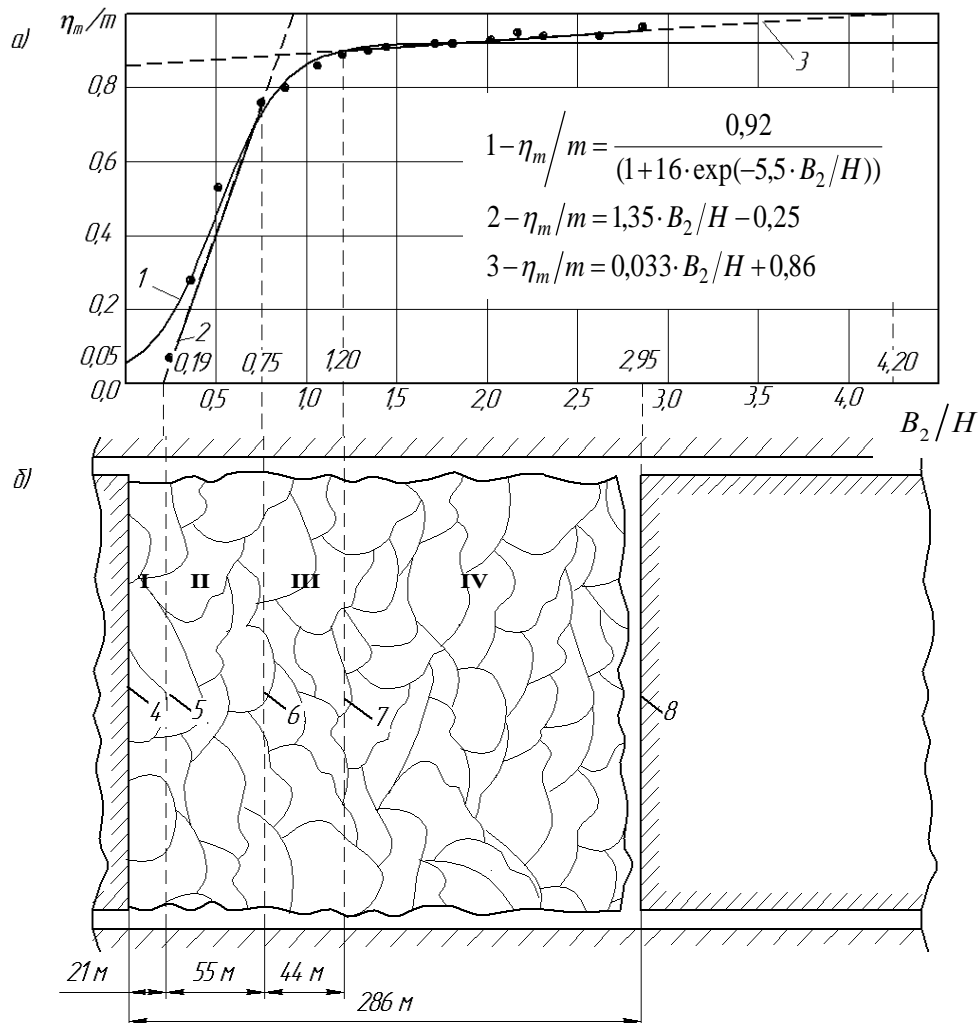


Рис. 7 - Графік залежності відносного максимального осідання земної поверхні η_m/m від ступеня її підробленості B_2/H (а), поєднаний зі схемою відробки виїмочної ділянки (б).

B_2 - відхід очисного вибою від розрізної виробки;

1 - логістична крива, що описує залежності на всіх стадіях розвитку очисних робіт; 2, 3 – прямі, які описують процеси максимального осідання земної поверхні відповідно на стадії інтенсивного зрушення порід і їх ущільнення; 4 - розрізна виробка; 5, 6, 7 - положення очисного вибою відповідно при досягненні процесів зрушення земної поверхні, завершенні інтенсивного осідання і переходу до плавного ущільнення порід; 8 - зупинений очисний вибій; ● - експериментальні дані Ларченко В. Г.; I, II, III, IV - стадії процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні при розвитку очисних робіт, відповідно до досягнення земної поверхні, інтенсивного розвитку, перехідного періоду і ущільнення порід.

Відповідність розрахункових значень η_m^p за пропонованою методикою, виміряним η_m для різних гірничо-геологічних умов характеризуються коефіцієнтом кореляції, який дорівнював 0,93. Середня похибка визначення η_m^p для усієї вибірки не перевищувала 15%. Точніші результати визначення η_m^p отримані для умов Західного Донбасу і антрацитових пластів, для яких враховані

міцнісні властивості порід і особливості методик проведення експериментів. Середні похибки відповідно склали 5 і 13%. Це дозволяє використовувати залежності 4, 5 і 6 в практичних розрахунках при визначенні загальної тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні.

Використовуючи розроблену методику, як приклад, розраховали можливу тривалість зрушення порід і земної поверхні після утворення плаского дна мульди зрушення (табл. 1).

Таблиця 1

Прогноз тривалості (T_o) зрушення земної поверхні і ущільнення порід після утворення плаского дна мульди згідно з пропонованою методикою

| H, м | \bar{U}_o мм/міс | Значення T_o при відповідній потужності пластів, міс | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------|------------|------------|------------|---------------------------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|------------|
| | | Західний Донбас | | | | Пласти з вугіллям середнього ступеню метаморфізму | | | | Антрацитові пласти | | | |
| | | m=0,5 М | m=1,0 М | m=1,5 М | m=2,0 М | m=0,5 М | m=1,0 М | m=1,5 М | m=2,0 М | m=0,5 М | m=1,0 М | m=1,5 М | m=2,0 М |
| До100 | 124 | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 2,0 | 0,9 | 1,8 | 2,7 | 3,5 | 1,3 | 2,7 | 4,0 | 5,4 |
| 300 | 39 | 1,0 | 2,1 | 3,1 | 6,2 | 2,8 | 5,6 | 8,5 | 11,3 | 4,2 | 8,5 | 12,7 | 17,0 |
| 500 | 22 | 1,8 | 3,6 | 5,5 | 11,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 7,5 | 15,0 | 22,5 | 30,0 |
| 700 | 16 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 15,0 | 6,9 | 13,8 | 20,6 | 27,5 | 1,03 | 20,6 | 30,9 | 41,2 |
| 1000 | 11 | 3,6 | 7,3 | 10,9 | 21,8 | 11,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 15,0 | 30,0 | 45,0 | 60,0 |
| 1200 | 9 | 4,4 | 8,9 | 13,3 | 26,6 | 12,2 | 24,4 | 36,7 | 48,9 | 18,3 | 36,7 | 55,0 | 73,4 |
| 1500 | 7 | 5,7 | 11,4 | 17,1 | 34,2 | 15,7 | 31,4 | 47,1 | 62,9 | 23,6 | 47,1 | 70,7 | 94,4 |

За своїм фізичним змістом розрахована тривалість процесів осідання земної поверхні і ущільнення порід відповідає періоду часу після завершення очисних робіт, коли на ці процеси швидкість посування забоїв вже не чинить практичного впливу. На даній стадії процесів зрушення і ущільнення порід враховані потужність пластів, що розробляються, міцнісні властивості вміщуючих порід і глибина ведення очисних робіт. Наведені результати відповідають тільки завершуючій стадії осідання земної поверхні і ущільнення порід. Тривалість попередньої стадії необхідно визначати з використанням перерахованих чинників, враховуючи швидкість посування очисних вибоїв і міру розвитку очисних робіт.

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій на основі вперше встановлених закономірностей тривалості процесу зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт вирішене актуальне науково-технічне завдання прогнозування газодинамічних та техногенних процесів, обумовлених веденням гірничих робіт при відпрацюванні вугільних пластів.

Основні наукові і практичні результати роботи:

1. Виконаний аналіз стану вивченості процесів тривалості зрушення підроблених порід і земної поверхні на стадії ведення очисних робіт і

- після їх завершення. Встановлено, що використовуваний нині термін "загальна тривалість" не відповідає фактичній тривалості процесів зрушення, оскільки не враховується різниця в часі між початком очисних робіт і зрушенням земної поверхні, а також період ущільнення порід під дном мульди і тривалість затухання процесів зрушення над зупиненим вибоєм.
2. Уперше запропоновані критерії, що характеризують завершення процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні.
 3. Встановлено, що не враховуються до теперішнього часу, умови утворення плаского дна мульди зрушення на земній поверхні при відробці антрацитових пластів. Пласке дно мульди зрушення земної поверхні утворюється, якщо відношення кожного лінійного розміру очисної виробки до глибини ведення гірничих робіт понад $1,8 \div 2,0$.
 4. На підставі експериментальних даних встановлено, що період ущільнення підроблених антрацитовими пластами порід складає понад 90% від загальної тривалості усіх стадій зрушення, а абсолютний період ущільнення порід може перевищувати десять років, врахування тривалості цього процесу дає можливість прогнозувати газодинамічні умови ведення гірничих робіт на вищерозміщених пластах.
 5. Отримані емпіричні залежності визначення максимального осідання земної поверхні в мульді зрушення на стадії ведення очисних робіт відповідно для антрацитових пластів, умов Західного Донбасу і пластів з вугіллям середньої міри метаморфізму. Вони враховують міру розвитку очисних робіт, глибину їх ведення, потужність пластів, що розробляються, і міцнісні властивості вміщуючих порід.
 6. Розроблена методика прогнозування тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після припинення очисних робіт.
 7. На підставі десятирічних спостережень за осіданням земної поверхні зроблена оцінка загальної тривалості зрушення і ущільнення порід при відробці антрацитового пласта, яка склала близько шістнадцяти років. Діючими нині нормативними документами загальна тривалість процесів зрушення порід і осідання земної поверхні занижується у декілька разів.
 8. Проведені дослідження і прогнозування тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні можуть служити основою для вирішення важливих задач гірничого виробництва і встановлення часу негативного впливу очисних робіт на стан земної поверхні.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ :

1. Филатьев М.В. Геомеханические процессы и прогноз динамики газовыделения при ведении очистных работ в угольных шахтах: Монография / [Н.И. Антощенко, В.Н. Окалелов, В.И. Павлов, Л.Е. Подлипенская, С.Л. Сятковский, Ю.В. Бубунец, С.И. Долгопятенко, М.В. Филатьев].– Алчевск: ДонГТУ, 2010. – 449 с.
2. Филатьев М.В. Факторы, определяющие длительность процессов сдвижения подработанных пород и земной поверхности/ М.В.Филатьев , Н.И.Антощенко

// Уголь Украины. – 2010. - № 2. – С. 24 – 27.

3. Филатьев М.В. Продолжительность сдвижения пород при выемке угольных пластов / М.В.Филатьев, Н.И.Антощенко // Уголь Украины. – 2010. - № 10. – С. 36 – 38.
4. Филатьев М.В. О максимальном сдвиге земной поверхности при отработке угольных пластов / М.В.Филатьев, Н.И. Антощенко, С.Л.Сятковский // Уголь Украины. – 2011. - № 2 . – С. 37 – 40.
5. Филатьев М.В. Влияние развития очистных работ на максимальное оседание земной поверхности / М.В.Филатьев // Уголь Украины. – 2011. - № 4. – С. 12 – 16.
6. Филатьев М.В. Влияние повторной подработки на параметры мульды оседания земной поверхности / Н.И. Антощенко, О.В. Князьков, М.В. Филатьев // Уголь Украины. – 2012. - № 12 . – С. 4 – 6.
7. Филатьев М.В. Прогноз газовыделения из подрабатываемых угольных пластов / Н.И. Антощенко, С.И. Кулакова, М.В. Филатьев // Уголь Украины. – 2013. - № 1. – С. 44 – 49.
8. Филатьев М.В. Физическая модель восстановления природного состояния подработанных угольными пластами пород и земной поверхности / В.И. Бондаренко, М.В. Филатьев, Н.И. Антощенко // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2011. – №6 (126). – С. 13-18.
9. Филатьев М.В. Необходимые условия образования плоского дна мульды сдвижения земной поверхности после выемки угольных пластов / М.В.Филатьев, Н.И.Антощенко, С.Л.Сятковский // Сб. научных трудов Донбасского государственного технического университета. Алчевск, 2010. Вып. 31.– С. 41 – 49.
10. Филатьев М.В. Особенности совместного оседания подработанной земной поверхности и пород / М.В.Филатьев // Сб. научных трудов Донбасского государственного технического университета. Алчевск, 2011. Вып. 33. – С. 41 – 49.
11. Филатьев М.В. Условия образования плоского дна мульды сдвижения земной поверхности при отработке антрацитовых пластов / Н.И. Антощенко, М.В. Филатьев, С.С. Сятковский // Сб. научных трудов Донбасского государственного технического университета. Алчевск, 2012. Вып. 37.– С. 33 – 39.
12. Филатьев М.В. Количественная оценка параметров сдвижения подработанных пород и земной поверхности при выемке угольных пластов / Н.И. Антощенко, М.В. Филатьев, Л.А. Чепурная // Сб. научных трудов Донбасского государственного технического университета. Алчевск, 2012. Вып. 38. – С. 17 – 23.
13. Филатьев М.В. Проявление горного давления в разные периоды развития процесса сдвижения подработанных пород при выемке угольных пластов / М.В.Филатьев, Н.И.Антощенко, С.Л.Сятковский – Материалы международной научно – практической конференции 13 – 19 сентября 2009г. «Школа подземной разработки» - Днепропетровск – Ялта – 2009 – С. 88-98.
14. Филатьев М.В. Влияние вынимаемой мощности угольного пласта на максимальное сдвижение земной поверхности при ведении очистных работ / М.В.Филатьев, Н.И.Антощенко, С.Л.Сятковский // Матеріали п'ятої науково – практичної конференції «Екологічна безпека техногенно перевантажених ре-

- гіонів. Оцінка і прогноз екологічних ризиків», 7 – 11 черв. 2010 р., АР Крим. – Ялта. – («Екологія наука техніка»). – 2010. – С. 46 – 49.
15. Филатьев М.В. Влияние глубины ведения очистных работ на максимальное сдвигание земной поверхности при отработке угольных пластов / М.В.Филатьев, Н.И.Антощенко, С.Л.Сятковский // Материалы IV международной научно – практической конференции 12 – 18 сент. 2010 г. «Школа подземной разработки – 2010» - Днепропетровск НГУ. – 2010. – С. 39 – 45.
 16. Филатьев М.В. Оценка длительности восстановления природного состояния земной поверхности после отработки угольных пластов / М.В. Филатьев, Н.И. Антощенко, А.Н. Пасишниченко // Материалы научно-практической конференции 23 марта 2011г. «Шляхи підвищення якості викладання нормативних навчальних дисциплін «безпека життєдіяльності» і «цивільний захист» у вищих навчальних закладах 1-4 рівнів акредитації Луганської області» - Луганск – 2011 – С. 70 – 77.
 17. Филатьев М.В. Период восстановления природного состояния земной поверхности и пород после их подработки очистными работами/ М.В.Филатьев// Материалы V международной научно – практической конференции 02 – 08 окт. 2011 г. «Школа подземной разработки – 2011» - Днепропетровск НГУ. – 2011. – С. 203 – 207.
 18. Филатьев М.В. Длительность оседания земной поверхности после отработки антрацитового пласта /Н.И. Антощенко, О.В. Князьков, М.В. Филатьев, Е.В. Душенко // Материалы научно-практической конференции «Шляхи вдосконалення рівня викладання дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Цивільний захист», «Основи біобезпеки та біоетики» у вищих навчальних закладах Луганської області»-Луганск-2012-с.12-15.
 19. Филатьев М.В. Математическое описание максимального оседания земной поверхности при развитии очистных работ / Н.И. Антощенко, М.В. Филатьев, Л.А. Чепурная // Материалы международной конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности - 2012». Август 2012г. Восточно – украинское отделение международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Донбасский государственный технический университет. – Алчевск – Скадовск – 2012 – с. 125 – 133.
 20. Филатьев М.В. Совместное влияние двух размеров очистной выработки на максимальное оседание земной поверхности / Н.И. Антощенко, М.В. Филатьев, Л.А. Чепурная // Форум гірників – 2012. Матеріали міжнародної конференції 3-6 жовтня 2012р. ТОМ 2. – Дніпропетровськ НГУ – 2012 – с. 246-250.
 21. Філат'єв М.В. Спосіб визначення джерел метановиділення з підробленого масиву [М.І. Антощенко, В.М. Окаєлов, С.І. Кулакова, Ю.В. Бубунець, М.В. Філат'єв]. – Патент України на корисну модель № 71926. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.07.2012.
 22. Філат'єв М.В. Спосіб визначення параметрів процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні [М.І. Антощенко, Л.О. Чепурна, М.В. Філат'єв] – Патент України на корисну модель №78765. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.03.2013.

Особистий внесок автора в роботах, опублікованих в співавторстві, полягає у формуванні мети і завдань [1, 2, 3, 13], проведенні теоретичних і експериментальних досліджень [4, 6-8, 11-15, 17-21], отриманні наукових положень і висновків [8, 15], обґрунтуванні моделі зрушення підроблених порід і земної поверхні [7, 8, 21, 22], розробці методик розрахунку максимального осідання земної поверхні [12, 17] і визначення тривалості процесів зрушення порід після припинення очисних робіт [17, 18].

АНОТАЦІЯ

Філат'єв М. В. Прогнозування параметрів процесів зрушення підроблених породного масиву та земної поверхні після відпрацювання антрацитових пластів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.01 - Маркшейдерія. Державний вищий навчальний заклад "Національний гірничий університет", Дніпропетровськ, 2013.

Дисертація присвячена дослідженню і прогнозуванню тривалості процесів зрушення підроблених вугільними пластами порід і земної поверхні після припинення очисних робіт.

Розроблена якісна модель спільного зрушення підроблених порід і земної поверхні починаючи з обвалу безпосередньої і основної покривель в очисній виробці і закінчуючи процесами ущільнення порід всієї підробленої товщі, яка дозволила розробити методику прогнозування тривалості цих процесів. Виведена теоретична залежність для визначення гранично можливого осідання земної поверхні при неповній її підробці. Запропоновано емпіричні залежності середньої швидкості осідання порід і земної поверхні, і загальної тривалості процесів зрушення від відстані до підроблюваних об'єктів. Отримані емпіричні залежності визначення максимального осідання земної поверхні в мульді зрушення на стадії ведення очисних робіт відповідно для антрацитових пластів, умов Західного Донбасу і пластів з вугіллям середнього ступеню метаморфізму. Вони враховують ступінь розвитку очисних робіт, глибину їх ведення, потужність відпрацьованих пластів і міцнісні властивості вміщуючих порід. Запропонована методика прогнозування тривалості процесів зрушення підроблених порід і земної поверхні після відпрацювання вугільних пластів. Результати досліджень на підставі десятирічних спостережень за осіданням земної поверхні пройшли перевірку шляхом оцінки загальної тривалості зрушення і ущільнення порід в реальних умовах.

Ключові слова: вугільні пласти, підробка, порода, земна поверхня, мульда зрушення, процеси, тривалість.

АНОТАЦІЯ

Філат'єв М.В. Прогнозирование параметров процессов сдвижения подработанных породного массива и земной поверхности после отработки антрацитовых пластов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.01 – Маркшейдерия. Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепропетровск, 2013.

Диссертация посвящена исследованию и прогнозированию длительности процессов сдвижения подработанных угольными пластами пород и земной поверхности после прекращения очистных работ.

Определение закономерностей процесса сдвижения земной поверхности при её подработке очистными выработками является одной из основных задач при отработке угольных пластов. Достоверный прогноз параметров сдвижения земной поверхности способствует успешному решению других, не менее важных, задач горного производства. К ним, кроме защиты объектов на земной поверхности, относятся выбор места расположения горных выработок и рациональных способов их охраны от влияния горного давления, прогноз газовыделения из подрабатываемых источников, обоснование рациональных схем проветривания выемочных участков, расчет несущей способности крепи и многое другое. При решении указанных задач существенное значение имеет установление динамики процесса сдвижения и выделение его характерных стадий. Общая продолжительность сдвижения земной поверхности делится на три стадии: начальную, активную и затухания. Установление указанных стадий согласно нормативным документам производится достаточно условно и в современных условиях больших глубин разработки существующий подход к их определению нельзя признать полностью корректным.

Актуальность работы обусловлена тем, что до настоящего времени отсутствуют экспериментальные и теоретические исследования, согласно которым можно было бы оценить длительность процессов сдвижения подработанных пород и земной поверхности после отработки угольных пластов.

Выполнен анализ литературных источников и научных положений действующих нормативных документов, согласно которым определяется продолжительность сдвижения подработанных пород и земной поверхности на стадии ведения очистных работ.

Разработана качественная модель совместного сдвижения подработанных пород и земной поверхности начиная с осадки непосредственной и основной кровель в очистной выработке и заканчивая процессами уплотнения пород всей подработанной толщи, которая позволила разработать методику прогнозирования длительности этих процессов. Выведена теоретическая зависимость для определения предельно возможного оседания земной поверхности при неполной ее подработке. Предложены эмпирические зависимости средней скорости оседания пород и земной поверхности, и общей продолжительности процессов сдвижения от расстояния до подрабатываемых объектов. Получены эмпирические зависимости определения максимального оседания земной поверхности в мульде сдвижения на стадии ведения очистных работ соответственно для антрацитовых пластов, условий Западного Донбасса и пластов с углями средней степени метаморфизма. Они учитывают степень развития очистных работ, глубину их ведения, мощность разрабатываемых пластов и прочностные свойства вмещающих пород. В зависимости от полноты имеющихся исходных данных предложено несколько методик прогнозирования длительности процессов сдвижения подработанных пород и земной поверхности после отработки угольных пластов. Результаты исследований на основании десятилетних наблюдений за оседанием земной поверхности про-

шли проверку путем оценки общей продолжительности сдвижения и уплотнения пород в реальных условиях.

Ключевые слова: угольные пласты, подработка, порода, земная поверхность, мульда сдвижения, процессы, длительность.

ABSTRACT

Filatiev M.V. Prognostication of parameters of processes of moving earned additionally pedigree array and earthly surface after working off anthracitic layers. - Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.15.01 - Mine surveying. State higher education institution "National Mining University" Dnipropetrovsk, 2013.

A qualitative model developed by the joint displacement earth rocks and surface sediments from the immediate and main roofs in the development of wastewater treatment and finishing processes of the entire seal rock strata earth, which allowed to develop a methodology to predict how long these processes. We derive a theoretical relation to determine the maximum possible subsidence of the earth's surface in its incomplete underworking. Proposed an empirical dependence of the average sedimentation rate of rocks and earth surface processes and the total displacement on the distance to the undermining of objects. The empirical dependences for determination of maximum subsidence of the earth's surface in the trough displacement at the stage of sewage treatment works respectively for anthracite seams, and the conditions of the Western Donbass coal seams with an average grade of metamorphism. They take into account the development of clean - up operations, the depth of their authority, power and recovery of developed mechanical properties of host rocks. Depending on the completeness of the available raw data suggested several methods to predict how long displacement process earth the Earth's surface rocks, and after working coal seams. The results of studies based on decades of observations of the settling of the earth's surface have been tested by estimating the total length of displacement and compaction of rocks in the real world.

Key words: coal seams, part rock, the earth's surface, displacement trough, process, durability.

ФІЛАТЬЄВ МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ

ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ ЗРУШЕННЯ ПІДРОБЛЕНИХ
ПОРОДНОГО МАСИВУ ТА ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПІСЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ
АНТРАЦИТОВИХ ПЛАСТІВ

(Автореферат)

Підписано до друку .../.../2013. Формат 60x90/16
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9
Обл.-вид. арк.. Тираж 120 прим. Зам. №

Державний вищий навчальний заклад «НГУ»
49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19