УДК 622.1:622.834

О.С. Кучин, асист.
Національний гірничий університет

ВПЛИВ НАПРЯМКУ РУХУ ОЧИСНОГО ВИБОЮ НА ПРОЦЕС ЗРУШЕННЯ У ЗАХІДНОМУ ДОНБАСІ

(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т.)

Розглядається вплив напрямку руху очисного вибою на вихідні параметри процесу зрушення: відносні величини максимальних вертикальних та горизонтальних зрушень.

Постановка проблеми. Прояв процесу зрушення на земній поверхні є наслідком багатьох факторів, що у сукупності відображають вплив гірничо-геологічних (глибина, кут падіння пласту, потужність покривних порід, фізико-механічні властивості масиву), технологічних (керування гірським тиском, закладка виробленого простору, швидкість просування очисного вибою) і геометричних (контур і розміри очисної виробки) умов підробки. Однією з основних задач при розгляданні питань безпечної підробки об'єктів на земній поверхні є визначення прогнозних величин зрушень і деформацій з метою доцільного вибору мір охорони споруджень, що знаходяться в зоні впливу очисних робіт. Ця задача може бути вирішена з досить високою точністю лише в тому випадку, якщо будуть враховані всі впливаючі фактори, а також їх спільна дія.

На даному етапі розвитку науки про проходження процесу зрушення гірських порід і земної поверхні встановити залежності усіх факторів не є можливим. У зв'язку з цим для розрахунку очікуваних величин зрушень і деформацій та вирішення інших задач гірничодобувні райони були об'єднані в групи з подібними гірничо-геологічними умовами, а вихідні параметри процесу зрушення, отримані за результатами натурних спостережень, в них усереднені.

Одними з основних вихідних параметрів процесу зрушення земної поверхні, що відображають гірничо-геологічні характеристики району, є відносні величини максимальних осідань q_0 і горизонтальних зрушень a_0. Похибки цих величин прямо пропорційно впливають на точність остаточних розрахункових величин прогнозованих зрушень і деформацій. Відповідно до діючої нормативної інструкції [1] величини q_0 і a_0 в умовах конкретного району залежать тільки від співвідношення потужності покриваючих порід і глибини розробки та є постійними по всій площі мульди зрушення.

Аналіз досліджень. При прогнозуванні зрушень і деформацій земної поверхні в мульді зрушення виділяють головні перетини за повстанням, падінням і простяганням, тим самим підкреслюючи вплив кута падіння пласта на характер проходження процесу зрушення в цих зонах. Отже, при горизонтальному чи майже горизонтальному заляганні вугільних пластів, яким характеризується район Західного Донбасу, проявлення впливу очисних робіт на земній поверхні повинен бути однаковим у всіх головних перетинах. Однак результати спостереження на спостережних станціях (близько 30), закладених на шахтах Західного Донбасу, кафедрою маркшейдерії ДГІ (нині НГУ) вказують на розбіжності у характері зрушення по контуру очисної виробки. Ґрунтуючись на дослідженнях [2, 3], можна стверджувати, що процес зрушення земної поверхні в головних перетинах залежить не тільки від кута падіння пластів, але й від напрямку руху очисного вибою. Попередніми дослідженнями у Західному Донбасі [4, 5] також було виявлено особливості розподілу горизонтальних зрушень в зонах відходу та підходу лави.

Метою досліджень є визначення чисельної залежності параметрів зрушення земної поверхні від напряму руху очисного вибою.

Викладення матеріалу дослідження. Розглянемо передбачувану залежність для умов Західного Донбасу проаналізувавши величини відносних максимальних осідань q_0 і горизонтальних зрушень a_0. Умовно виділимо в мульді зрушення три зони: відходу лави від розрізної печі, проходу очисного вибою повз штреки, що її оконтурюють, і зону зупинки вибою. Фактично під поняттям „зони" слід розуміти напівмульду у відповідному напрямку. Така термінологія введена для полегшення подальшого розглядання матеріалу досліджень, щоб підкреслити незалежність „зони" від кута падіння пласта. Наприклад, напівмульда за падінням може бути в зоні відходу, проходу чи зупинки (підходу) очисного вибою.

 © О.С. Кучин, 2003

Нами досліджені результати натурних інструментальних спостережень за зрушенням земної поверхні на 25 спостережних станціях, закладених над очисними роботами шахт Західного Донбасу в період з 1960 р. по 1987 р. Спостережні станції підроблені очисними роботами по пластам потужністю від 0,75 до 1,1 м. Глибина розробки пластів на станціях змінюється від 100 до 550 м, потужність наносів – 50–200 м, кут падіння пластів – 2–5°. Керування гірським тиском – повне обвалення. Характеристика спостережних станцій, які повністю чи частково були використані у дослідженні подана в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика спостережних станцій

№ спостережної станції	Найменування шахти	Кількість профільних ліній	Глибина підробки, м	Потужність пласта, м	Потужність наносів, м
1	Першотравнева	7	110–170	0,6–0,8	70–100
2	Терновская	3	130–200	0,7–0,9	70–90
3	Степная	9	100–160	0,8–0,9	60–70
4	Першотравнева	2	210–230	0,65–0,8	85
5	Першотравнева	5	140–190	0,8	75–100
6	Терновська	1	120–180	0,7–0,9	70–90
7	Степна	2	180–250	0,8–1	70–80
8	Степна	1	180–220	0,9–1	70
9	Ювілейна	2	170–300	0,7	70–80
10	Ювілейна	2	100–190	0,9–1,1	80–90
11	Першотравнева	2	140–165	0,65	80–90
12	Степна	3	100–125	1–1,1	60–70
13	Степна	1	125–160	0,9–0,95	50–65
14	Степна	3	180–230	0,9–1	90
15	Самарська	2	205–275	0,8–1	70
16	Дніпровська	5	170–250	0,7–1,2	110–115
17	Степна	1	120–190	0,6–0,9	55–65
19	Степна	2	220–250	0,95	70–80
20	Степна	2	120–180	0,6–0,7	70–80
21	Степна	3	220–250	0,9	80
22	ім. Героїв Космосу	2	400–480	0,8	150–200
23	Західно-Донбаська	2	450–545	0,6–0,8	145–200
24	ім. Героїв Космосу	3	270–350	0,7–1	150–200
25	ім. Героїв Космосу	2	380–450	0,7–1	150–200
26	Західно-Донбаська	4	415–550	0,8–1	140–200

Дані табл. 1 свідчать про те, що діапазон гірничо-геололгічних умов досить різноманітний.

Результати досліджень в характерних зонах з точки зору напрямку руху вибою наведені в табл. 2 у вигляді середніх величин відносних максимальних осідань і горизонтальних зрушень, а також їхніх діапазонів зміни. Слід зазначити, що у випадках підходу і відходу лави не спостерігався вплив підробленості земної поверхні в перпендикулярному перетині на величини a_0. При визначенні максимальних горизонтальних зрушень для обчислення a_0 напрямок позитивних зрушень у напівмульдах зони відходу і підходу приймався убік виробленого простору.

Таблиця 2

Значення відносних максимальних зрушень і деформацій у зонах, що досліджуються

Показник	Відхід	Прохід	Підхід
Середнє відносне максимальне осідання q_0	0,88 (0,81–0,93)	0,88 (0,83–0,92)	0,88 (0,86–0,89)
Середнє відносне максимальне зрушення a_0	0,56 (0,52–0,6)	0,39 (0,37–0,42)	0,3 (0,29–0,3)
Середньоквадратична похибка визначення q_0	0,04	0,04	0,05
Середньоквадратична похибка визначення a_0	0,03	0,03	0,03

Результати, наведені у табл. 2, свідчать про те, що відносне максимальне осідання в умовах процесу зрушення, що закінчився, по контуру очисної виробки залишається незмінним, чого не можна сказати про відносну величину максимального горизонтального зрушення, що істотно розрізняється в зонах відходу, проходу і підходу лави. На підставі цього можна зробити висновок про те, що в мульді зрушення не спостерігається сталість співвідношення вертикальних і горизонтальних складових зрушення, що відрізняється від існуючого уявлення відповідно до нормативної інструкції [1]. Попередня оцінка середньоквадратичної похибки (табл. 2) величин осереднених відносних максимальних осідань та зрушень надає досить невеликі значення незважаючи на значну різноманітність гірничо-геологічних умов. При цьому похибка визначення відносного максимального зрушення не тільки не перевищує похибку визначення відносного максимального осідання, а й в усіх випадках менше її.

Слід також визначити, що при досить значному діапазоні співвідношення потужності наносів та глибини підробки спостережних станцій h/H (від 0,26 до 0,60) його вплив на величини відносних максимальний осідань та зрушень зафіксований не був. В місцях закладення спостережних станцій в Західному Донбасі збільшення величин h/H спостерігається зі зменшенням глибини розробки.

При проведенні досліджень встановлено, що в плоскому дні мульди зрушення в напрямку руху очисного вибою присутні постійні за величиною позитивні горизонтальні зрушення. Це підтверджується дослідженнями, проведеними кандидатом технічних наук Ларченко В.Г. [5]. Таким чином, при наближенні очисного вибою до зони його зупинки за ним спостерігаються зрушення спрямовані убік масиву, а перед ним утворюються зрушення, які спрямовані в протилежну сторону. Їх компенсація (перерозподіл) призводить до зменшення величини відносного максимального горизонтального зрушення в цій зоні. Схематично це показано на рис. 1.

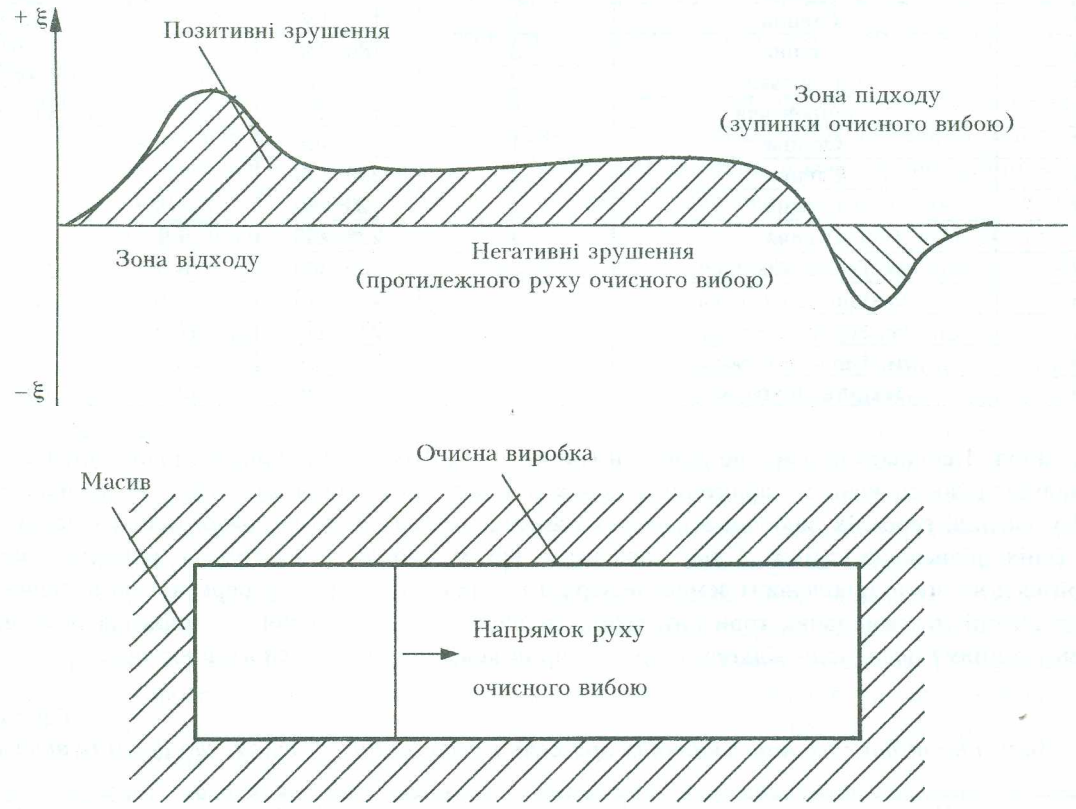

Рис. 1. Схематичний розподіл зрушень у перетині, паралельному руху очисного вибою

Таким чином, характер розподілу горизонтальних зрушень в зонах відходу та зупинки очисного вибою значно розрізняється. В напівмульді зі сторни підходу вибою присутні горизонтальні зрушення обох знаків (направленні в різні сторони). Відповідно до того, що горизонтальні зрушення та деформації залежать одне від одного, величини та характер розподілу останніх теж будуть розрізнятись в зонах відходу, проходу та підходу очисного вибою.

Наведені залежності та чисельні результати надають можливість ставити нову мету досліджень: визначення типових функцій розподілу горизонтальних зрушень та деформацій залежно від напрямку руху очисного вибою. Вирішення цієї задачі надасть можливість більш об'єктивно і з меншими похибками прогнозувати розрахункові зрушення та деформації земної поверхні, а тим самим більш ефективно приймати рішення з охорони об'єктів.

Висновки

1. Відносна величина максимальних горизонтальних зрушень a_0 залежить від напряму руху очисного вибою. Іншими словами, a_0 розрізняється у зонах відходу, проходу та зупинки очисного вибою.
2. У перетині вхрест руху очисного вибою навіть за наявності плоского дна в напівмульдах над підготовчими виробками величини максимальних позитивних та негативних горизонтальних зрушень мають однакові значення. В наслідок цього можна стверджувати, що розходження відносних максимальних горизонтальних зрушень у зонах відходу і зупинки є наслідком руху очисного вибою.
3. Проведені дослідження у Західному Донбасі не зафіксували впливу напрямку відробки лави на величини вертикальних зрушень.

За результатами аналізу фактичних даних величина q_0 дорівнює 0,88, a_0 – від 0,3 до 0,56 залежно від напрямку руху очисного вибою.

Результати проведених досліджень і представлені залежності вказують на необхідність уточнення методики розрахунку очікуваних горизонтальних величин зрушень і деформацій залежно від напрямку відробки очисної виробки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. – М.: Недра, 1981. – 288 с.
2. *Казаковский Д.А.* Сдвижение земной поверхности под влиянием горных разработок. – М.: Углетехиздат, 1953. – 288 с.
3. *Акимов А.Г., Бошенятов Е.В.* Влияние направления подвигания забоя при оконтуривании предохранительных целиков на сдвижения и деформации земной поверхности // Методы изучения и управления деформациями массива горных пород при разработке пластов под застроенными территориями и обеспечение устойчивости бортов разрезов. – Л.: Изд. ВНИМИ, 1981. – С. 4–10.
4. *Ларченко В.Г.* Факты, подтверждающие теорию механизма сдвижения толщи горных пород // Вестник МАНЭБ. – 2002. – № 7. – С. 70–73.
5. *Ларченко В.Г.* Влияние направления очистного забоя на деформации объектов, расположенных над границей целика // Сб. науч. трудов. – Вып. 12. – Алчевск: ДГМИ, 2000. – С. 74–81.

КУЧИН Олександр Сергійович – асистент кафедри маркшейдерії Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

– зрушення гірських порід і земної поверхні при розробці вугільних родовищ.

Тел.: р. (0562) 45-85-01;

д. (056) 774-38-12.

E-mail: MCSD@NMU.ORG.UA

Подано 06.11.2003