

О.С. Кучин, к.т.н., доц.
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

ПЛАНОВЕ ПОЛОЖЕННЯ ТОЧОК З МАКСИМАЛЬНИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Представлено результати аналізу положення точок з максимальними та нульовими значеннями горизонтальних деформацій в умовах процесу зрушення, що закінчився. Встановлено залежності положення цих точок від глибини розробки вугільного пласта.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її актуальність. Одним з першорядних завдань маркшейдерської служби гірничодобувних підприємств і науково-дослідних інститутів є прогнозування зрушень і деформацій земної поверхні з метою встановлення умов безпечної виїмки запасів під об'єктами, що підробляються. Іноді при вирішенні практичних завдань планування гірничих робіт або наземного будівництва необхідно встановити планове положення ділянок з максимальними і мінімальними деформаціями земної поверхні. Використання діючої методики прогнозування зрушень і деформацій [1] пов'язане з підвищеною трудомісткістю і в більшості випадків недоцільне. Окрім цього, методика [1] враховує зависання гірських порід тільки при розрахунку максимального осідання земної поверхні. Проте зависання гірських порід надає вплив не тільки на розрахункові розміри виробленого простору, але і на положення характерних точок зрушень і деформацій щодо меж виробленого простору.

Викладення основного матеріалу досліджень. Проаналізуємо розподіл характерних точок кривих горизонтальних деформацій земної поверхні в головних перетинах над розрізною піччю, над штреками і над лінією зупинки очисного вибою процесу зрушення, що закінчився. Найбільш характерними (стійкими) є планові положення точок з максимальними позитивними і негативними деформаціями, а також точка зміни їх знаку. Положення цих точок доцільно визначати щодо меж очисної виробки, як це показано на рисунку 1.

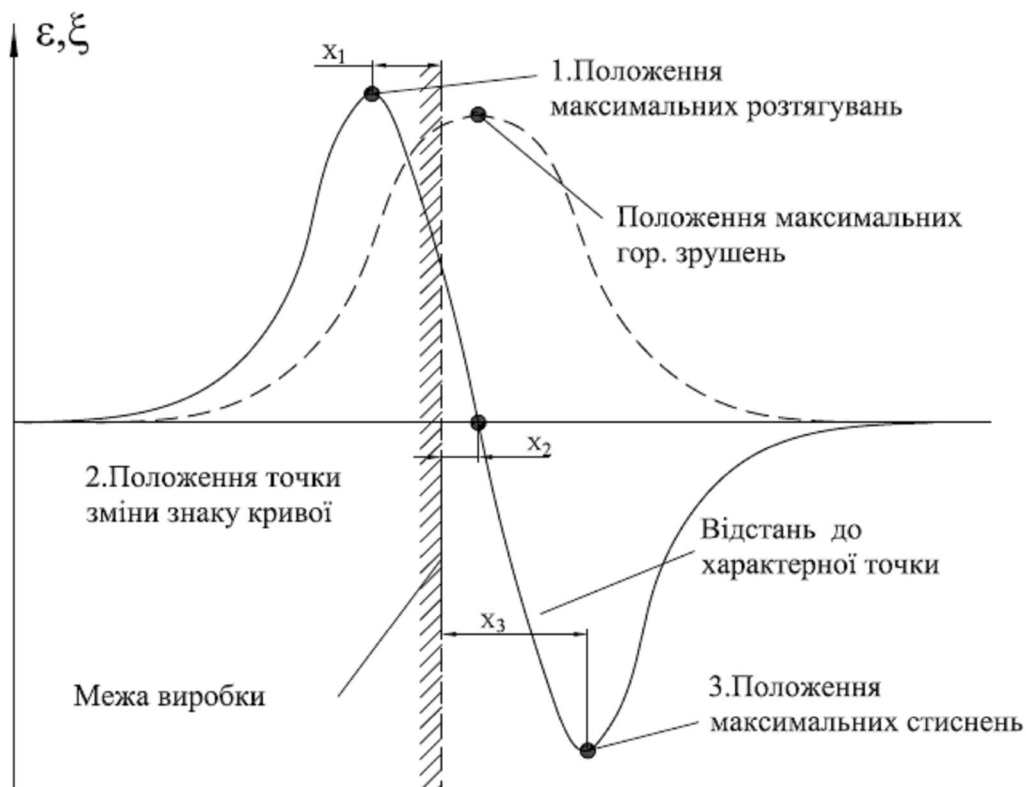


Рис. 1. Схема до визначення положення характерних точок

Крива горизонтальних зрушень має одну характерну точку з максимальним значенням, положення якої в плані співпадає з положенням точки зміни знаку кривої горизонтальних деформацій. Внаслідок цього досліджувати характерні точки кривої горизонтальних зрушень недоцільно.

Прийmemo систему координат, початок якої знаходиться в головному перетині мульди зрушення над межею виробки. Вісь ОХ направлена у бік виробленого простору. Точки, розташовані над виробленим простором матимуть позитивні координати Х, над ціликовою частиною – негативні. Для наведення результатів досліджень до загального вигляду використаємо відносні координати, виражені величиною Х/Н (Н – глибина розробки). Відповідно до встановленої відмінності в характері розподілу горизонтальних зрушень і деформацій [2] в напівмульдах над розрізною піччю, над підготовчими штреками і над лінією зупинки очисного вибою аналіз у них виконуватимемо роздільно. У таблиці 1 наведено результати визначення положення характерних точок кривої горизонтальних деформацій.

Таблиця 1

Положення точок характерних точок кривої горизонтальних деформацій

Станція	Напівмульда над розрізною піччю				Напівмульда над штреками				Напівмульда над лінією зупинки забою			
	Глибина	X1	X2	X3	Глибина	X1	X2	X3	Глибина	X1	X2	X3
13	125	0,04	-0,2	0,38								
12	125		-0,18		125	0,07		0,34				
10	160	0,056		0,335								
5					167	0,06	-0,12	0,32	167	0,065	-0,209	0,359
7	192				192	0,061	-0,125	0,31				
8	200	0,08	-0,152	0,34								
27	202		-0,17	0,315								
20	224				224		-0,115					
6	227				227			0,3				
4	230				230	0,086			230	0,139		
9	260	0,07	-0,15		225	0,069	-0,117	0,28	200	0,09	-0,23	0,302
24	290	0,091	-0,142	0,29	320	0,09	-0,11	0,243				
29	290				290	0,072	-0,113					
25	400				400	0,095	-0,1	0,23				
23	540	0,1	-0,12	0,283								
22	475	0,098	-0,117	0,27	450	0,097	-0,089	0,21				
3									103	0,155	-0,13	0,387
14									205	0,215	0	0,405

Результати, представлені в таблиці 1 свідчать про непостійність положення характерних точок. В умовах спостережних станцій, профільні лінії яких розташовані в різних перетинах (щодо руху очисного забою), точки зміни знака деформацій мають близькі по величині значення. Це свідчить про те, що їх положення не залежить від напрямку руху очисного забою.

Загальна тенденція зміни координат Х узгоджується із зміною глибини розробки вугільного пласта. Точка 2 з нульовими значеннями горизонтальних деформацій зі збільшенням Н переміщається у бік виробленого простору. Цей факт свідчить про збільшення величини зависання гірських порід з переходом гірничих робіт на нижчі горизонти. На рисунку 2 представлено результати аналізу величин Х/Н для різних глибин розробки вугільного пласта.

Залежності зміни положення характерних точок щодо виробленого простору мають лінійний характер. Коефіцієнти достовірності апроксимації лінійних функцій знаходяться в межах 0,80...0,93. Точка 2 змінює своє положення щодо меж вироблення в межах від Х/Н = 0,05...0,10. При цьому в напівмульдах над розрізною піччю, над підготовчими штреками і над лінією зупинки очисного вибою положення цієї точки змінюється з глибиною розробки по єдиній закономірності.

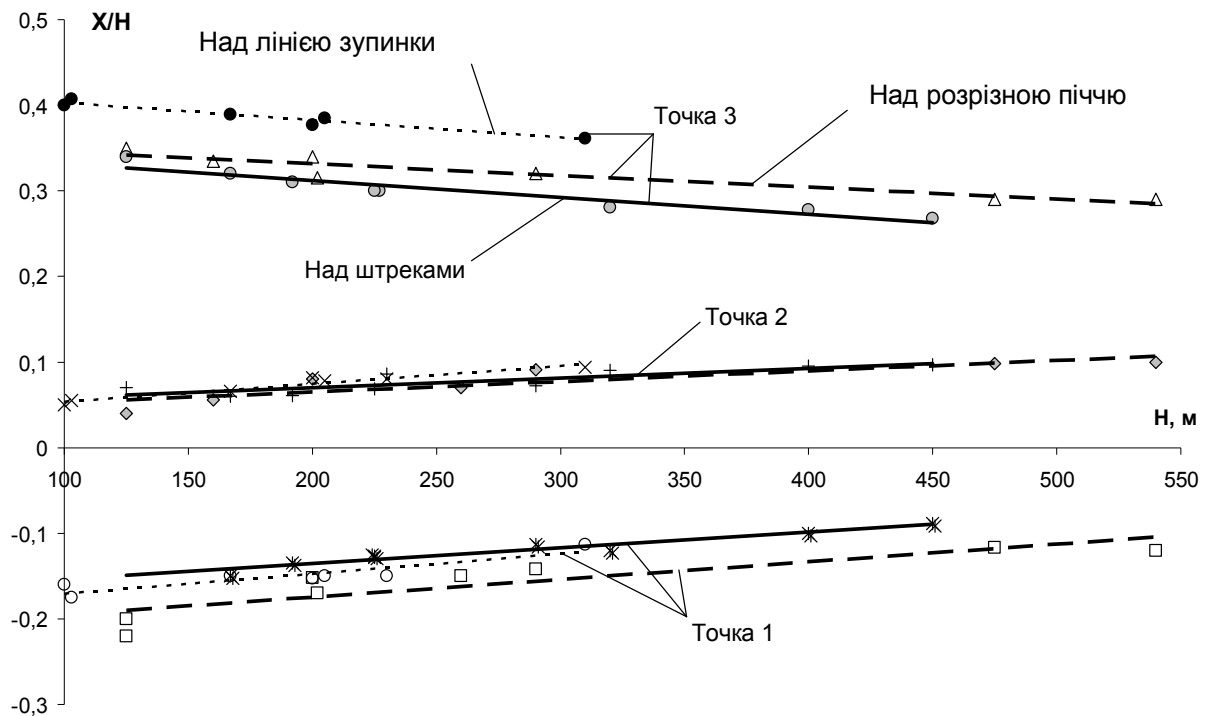


Рис. 2. Залежність положення характерних точок кривої горизонтальних деформацій від глибини розробки

При збільшенні глибини розробки точки з максимальними величинами горизонтальних деформацій наближаються до границі виробки, що побічно підтверджує зміну куткових параметрів процесу зрушення у велику сторону [3]. В умовах однакової глибини розробки точки 1 і 3 (рис. 1) в напівмульдї над розрізною піччю мають більш великі значення X/N , ніж над підготовчими штреками. Це ще раз підтверджує різний характер горизонтальної деформації масиву гірських порід у позначених напівмульдах.

Слід зазначити, що із збільшенням глибини розробки точки з максимальними стисненнями у всіх напівмульдах наближаються до границь виробленого простору, а, відповідно, і до точок з нульовими значеннями горизонтальних деформацій. При цьому положення точок 2 і 3 характеризується постійністю взаємного положення (лінійні залежності положення цих точок (рис. 2) паралельні).

Гірничо-геологічні умови розробки вугільних пластів в Західному Донбасі характеризуються малими величинами кутів падіння пластів ($2-5^\circ$). Відробка виїмкових стовпів у переважній більшості випадків здійснюється по повстанню пласта. Напівмульди над виїмковими штреками мають однакові розміри і характер розподілу. Іншими словами спостерігається повна симетрія мульди зрушення щодо осі стовпа. При подальшому викладі результатів аналізу інструментальних спостережень використовуємо поняття сектору мульди зрушення. Сектор мульди зрушення – область мульди зрушення, обмежена перпендикулярними лініями, що перетинаються в точці з максимальним осіданням земної поверхні. По відношенню до напрямку руху очисного вибою можна виділити в мульдї два сектори: сектор над розрізною піччю і сектор над лінією зупинки вибою. У разі повної підробки земної поверхні у напрямі руху очисного вибою між секторами утворюється область плоского дна.

Лінійні залежності, зображені на рисунку 2, не зовсім наочно відображають положення характерних точок в мульдї. Розглянемо сектор мульди зрушення з боку розрізної печі (рис. 3). Всі лінійні параметри мульди розділимо на глибину розробки.

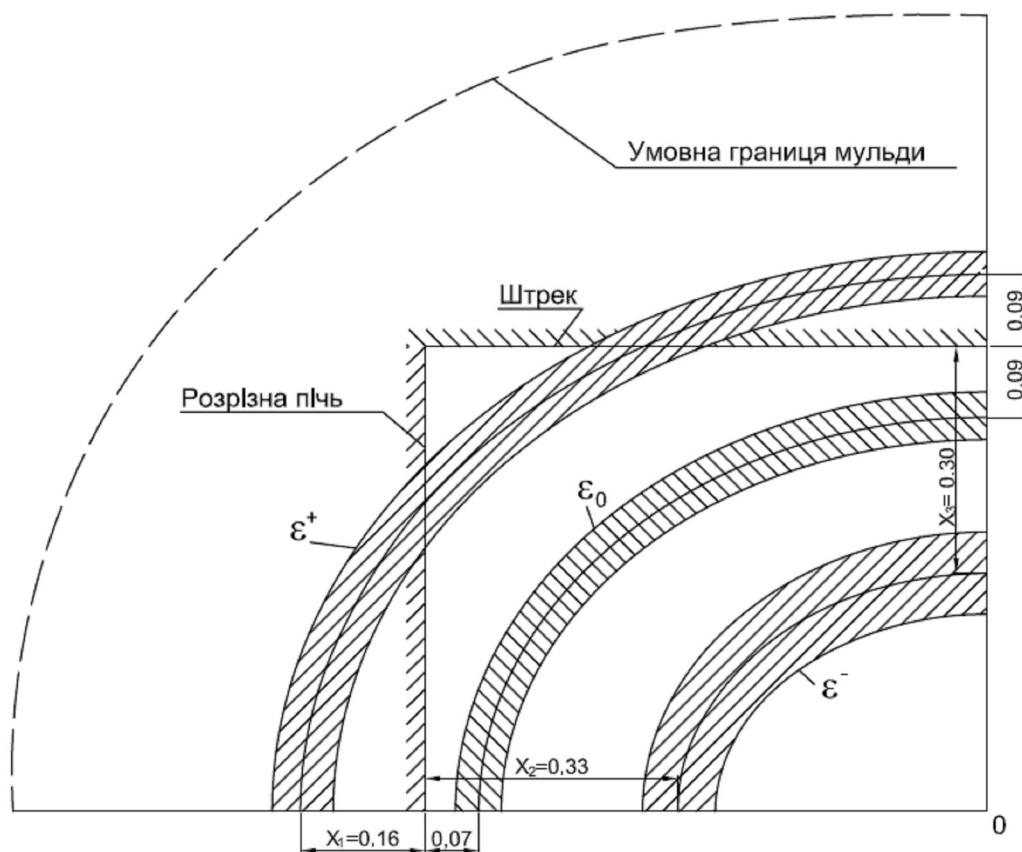


Рис. 3. Области нулевых и максимальных деформаций

У результаті нанесення відносин X/H (табл. 1) щодо розрізної печі й підготовчих штреків отримаємо три зони: нульових деформацій, максимальних негативних і позитивних горизонтальних деформацій. Використовуючи результати спостережень на площовій станції № 5 [4] і досліджень [5], з'єднаємо межі зон у головних перетинах мульди за допомогою еліптичної кривої. В результаті отримаємо просторові межі зміни положення максимальних і нульових значень горизонтальних деформацій.

У кожній зоні можна провести осьову лінію, що відповідає середньому значенню глибини розробки $H = 240\text{--}260$ м. Середнє відхилення координат характерних точок від осьової лінії при різних глибинах складає $0,03 H$. При глибині розробки 550 м абсолютна величина відхилення складе $16,5$ м.

Висновки. Таким чином, для вирішення практичних завдань із достатнім ступенем надійності для встановлення положення максимальних значень горизонтальних зрушень і деформацій при процесі зрушення, що закінчився, можна використовувати осьові лінії (рис. 3). Залежності, зображені на рисунку 2, можуть використовуватися для позиціонування кривих зрушень і деформацій земної поверхні відносно виробленого простору.

У представлених дослідженнях відсутній аналіз характерних точок нахилів. Це пов'язано з тим, що в результаті дослідження взаємного положення точок з максимальними значеннями горизонтальних зрушень і нахилів по всіх використаних спостережних станціях виявлено їх майже повний збіг. При виявлених відмінностях у максимальних значеннях вертикальних і горизонтальних зрушень планове положення точок з їх максимальними значеннями співпадає.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Правила підробки будівель, споруд та природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: ГСТУ 101.00159226.001-2003. – Чинний від 2003–11–22. К. : Мінпалівенерго України, 2003. – 126 с.– табл. – (Національні стандарти України). – Текст: рис., укр.
2. Кучин А.С. Влияние направления отработки очистной выработки на характер распределения деформаций земной поверхности / А.С. Кучин, Г.С. Пиньковский // труды Междунар. науч.-техн. конф. «Геоинформатика, геодезия, маркшейдерия». – Донецк : ДНТУ, 2003. – С. 90–96.
3. Кучин А.С. Анализ угловых параметров процесса сдвига в зоне от хода лавы от разрезной печи / А.С. Кучин, Г.С. Пиньковский // Научный вестник НГА Украины. – 2003. – № 7. – С. 33–36.

4. *Кучин А.С.* Пространственное сдвижение точек земной поверхности при подработке / *А.С. Кучин* // *праці Міжнар. науч.-техн. конф. «Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості».* – Кривий Ріг, 2011. – С. 134–137.
5. *Медянцев А.Н.* Распределение сдвижений и деформаций земной поверхности по площади мульды сдвижения вне ее главных сечений / *А.Н. Медянцев, Л.П. Чепенко* // *Горное давление, сдвижение горных пород и методика маркшейдерских работ.* – ВНИМИ, 1965. – Сб. 55. – С. 54–66.

КУЧИН Олександр Сергійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Наукові інтереси:

- маркшейдерія;
- технологія видобування корисних копалин підземним способом.

Подано 26.09.2011

