

УДК 622.1:622.834

В.О. Назаренко, д.т.н., доц.
С.В. Корякіна, асист.
Національний гірничий університет

ПРО ЗМІНУ ПАРАМЕТРІВ ЗРУШЕННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ ПОВТОРНІЙ ПІДРОБЦІ

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

Розглянуто питання зміни параметрів зрушення земної поверхні під час повторної підробки. На прикладі натурних спостережень за зрушенням земної поверхні у Західному Донбасі показано, що вони значно відрізняються від умов первинної підробки.

У даний час розвиток гірських робіт на вугільних родовищах України здійснюється в основному за рахунок освоєння нових горизонтів і залучення в розробку нових вугільних шарів діючих шахт. У зв'язку з цим усе більш актуальними стають питання охорони підроблюваних споруд і природних об'єктів в умовах повторної і наступних підробках земної поверхні.

Аналіз результатів вивчення зрушення земної поверхні на вугільних родовищах показує, що параметри її зрушення при повторній підробці відрізняються від таких при первинній підробці. Такий же висновок можна зробити і з загальних закономірностей формування зони впливу гірничих розробок на земну поверхню, установлених рядом дослідників. Зокрема в [1], [2], [3] наводяться залежності куткових параметрів від показників міцності гірських порід

$$\delta_0 = 90^\circ - \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{\mu}{1-\mu}};$$

$$\beta_0 = (90^\circ - \alpha) - \left(\cos^2 \alpha - \frac{\mu}{1-\mu} \sin^2 \alpha \right) (90^\circ - \delta_0);$$

$$\operatorname{ctg} \delta_0 = ak_0 H \gamma \sigma_0^{-1},$$

де β_0 , δ_0 – куткові параметри; μ – коефіцієнт Пуассона для гірських порід; σ_0 – міцність порід на одноосовий стиск; a , k_0 – коефіцієнти пропорційності.

Очевидно, що в наведених виразах показники міцнісних властивостей порід виступають у ролі узагальнюючих показників властивостей підроблюваного породного масиву. Якщо розглядати вже прироблений масив, то міцнісні властивості гірських порід "у куску" залишаються такими ж, як і до підробки, але масив у цілому перетерпить істотні зміни і, виходячи з наведених виразів, варто очікувати зміни куткових параметрів зрушення земної поверхні.

До такого ж висновку приводить аналіз залежностей, що характеризують загальні закономірності формування муьди зрушення [4], [5]:

$$\eta_{(x)} = -\frac{\eta_0}{2} \left[\Phi \left(\frac{D_p + x}{C_p H} \right) + \Phi \left(\frac{D_p - x}{C_p H} \right) \right];$$

$$\eta = \frac{k}{\pi c^2 z^2} \operatorname{exp} \left[-\frac{(X-x)^2 + (Y-y)^2}{c^2 z^2} \right],$$

де C_p і c – коефіцієнти, що залежать від фізико-механічних властивостей підроблюваної товщі.

Фізико-механічні властивості підробленого і непідробленого породного масиву різні, отже і коефіцієнти C_p і c , що їх характеризують, повинні відрізнятися. А це певиншче призведе до зміни закону розподілу зрушень і деформацій у муьді зрушення.

Цілеспрямовані натурні дослідження параметрів зрушення в умовах породного масиву, що порушений гірничими роботами, виконувалися на багатьох родовищах і, зокрема, на шахтах Донецького, Львівсько-Волинського, Кузнецького, Карагадинського й інших вугільних басейнів. В узагальненому вигляді результати цих досліджень віддзеркалені в "Правилах підробки..." [6] і щодо до основних показників зрушення земної поверхні зводяться до наступного.

Розподіл зрушень і деформацій земної поверхні в мульті зрушення. У [6] вказується на зміну характеру розподілу і величин зрушень і деформацій земної поверхні її товщі при повторних підробках у зв'язку з активізацією процесу зрушення в порівнянні зі зрушеннями і деформаціями від одиночної виробки при первинній підробці. У цілому ж, зміна характеру розподілу зрушень і деформацій поверхні при повторній підробці не спостерігається.

Кутові параметри зрушення земної поверхні. Правила [6] регламентують зміну граничного кута β_0 , що визначає границю впливу гірничих робіт на земну поверхню з боку надіння, при її повторній підробці. Ці зміни полягають у зменшенні величин граничних кутів на 5° і стосуються районів Донбасу (за винятком Зхідного Донбасу) з марками вугілля Д, ДГ, Г, ГЖ, ГЖО, Ж, ДО, КЖ, КС, ОС, Т, ТС. У районах заліжання вугілля марки А при повторній підробці всі граничні кути (β_0 , δ_0 , γ_0) у корінних породах приймаються крутіше на 5° .

Зміни кутів зрушення β , δ , γ при повторній підробці спостерігаються в антрацитових районах Донбасу і у Львівсько-Волинському басейні, причому в останньому на 5° зменщується кут зрушення й у мезозойських відкладеннях δ_0 .

Відносна величина максимального осідання q_0 при повторній підробці земної поверхні для умов Львівсько-Волинського басейну регламентується на 10 % більше, ніж при первинній підробці. При повторній підробці і кутах надіння від 0° до 25° у Донбасі відносна величина максимального осідання q'_0 обчислюється за формулою:

$$q'_0 = q_0 \left[1 + (1 - q_0) \frac{H_1}{H} \right].$$

де q_0 – відносна величина максимального осідання при первинній підробці.

На інших вугільних родовищах України зміни відносної величини максимального осідання при повторних підробках не спостерігається.

Аналіз даних, наведених у Правилах [6] вказує на неоднозначне вивітлення залежності параметрів зрушення земної поверхні від умов її підробки. Очевидно, що в наведених даних відсутній загальний логічний зв'язок. Це виражається в тому, що ті самі параметри на різних родовищах по-різному змінюються при повторній підробці. На наш погляд, причина полягає не стільки в геологічних і геомеханічних розходженнях родовин, скільки у відсутності відповідної інформації про закономірності зрушення земної поверхні в умовах повторної підробки. А це, у свою чергу, є наслідком відсутності системних досліджень на родовищах, на яких у даний час не встановлені параметри зрушення в умовах породного масиву, що порушений гірничими роботами.

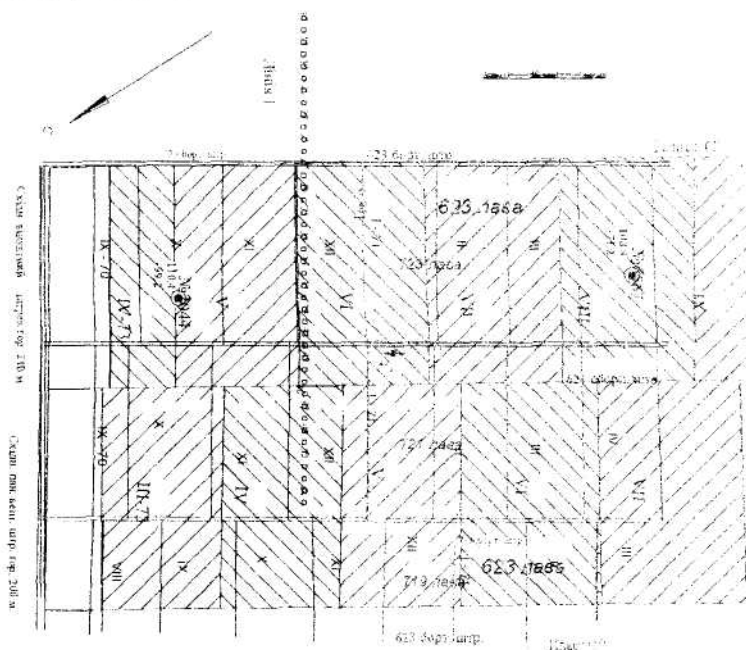


Рис. 1. Суміщений план гірничих робіт і свердловної стисції № 7

Як приклад розглянемо результати натурних спостережень за зрушенням земної поверхні в Західному Донбасі на шахті "Степова", де спостережна станція № 7 була підроблена лавами № 721, № 723 пласту c_6 і лавами № 621, № 623 пласту c_8 . Габітита гірничих робіт під спостережною станцією по пласту c_6 складає 190 м, а по пласту c_8 – 202 м. Граніці гірничих робіт в обох пластах (623-й і 723-й бортові штреки) у плані збігаються і знаходяться під 27-м репером профільної лінії № 1 (рис. 1). Розрив у часі між підробками склав 2,5 роки.

На рис. 2 наведені графіки осідань, нахилів і горизонтальних деформацій земної поверхні, отримані за спостереженнями переміщень реперів спостережної станції № 7 на момент закінчення процесу зрушення після первинної підробки гірничими роботами по пласту c_6 і після повторної підробки пластом c_8 . Аналіз графіків показує, що величини зрушень і деформацій земної поверхні після первинної і повторної підробок значно відрізняються. При майже однаковій потужності пластів (для c_8 $m = 0,90$ м, для c_6 $m = 0,94$ м) осідання при повторній підробці на 50 % більші, нахили і розтягання поверхні – у двічі більші, ніж при первинній підробці.

Граніці впливу очисних робіт від обох пластів на земній поверхні збігаються. Це спостерігається як за критерієм розтягання земної поверхні $\epsilon = 0,5 \cdot 10^{-3}$ (точка 1 на рис. 2), так і за критерієм нахилу $i = 0,5 \cdot 10^{-3}$ (т. 2), але при цьому точки 1 і 2 знаходяться на відстані 40 м одна від одної. Граніці небезпечного впливу за критеріями $\epsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ (точки 3 і 4) та $i = 2 \cdot 10^{-3}$ (точки 5 і 6) рознесені вздовж профільної лінії, що свідчить про відмінність кутів зрушення ψ при первинній і повторній підробках.

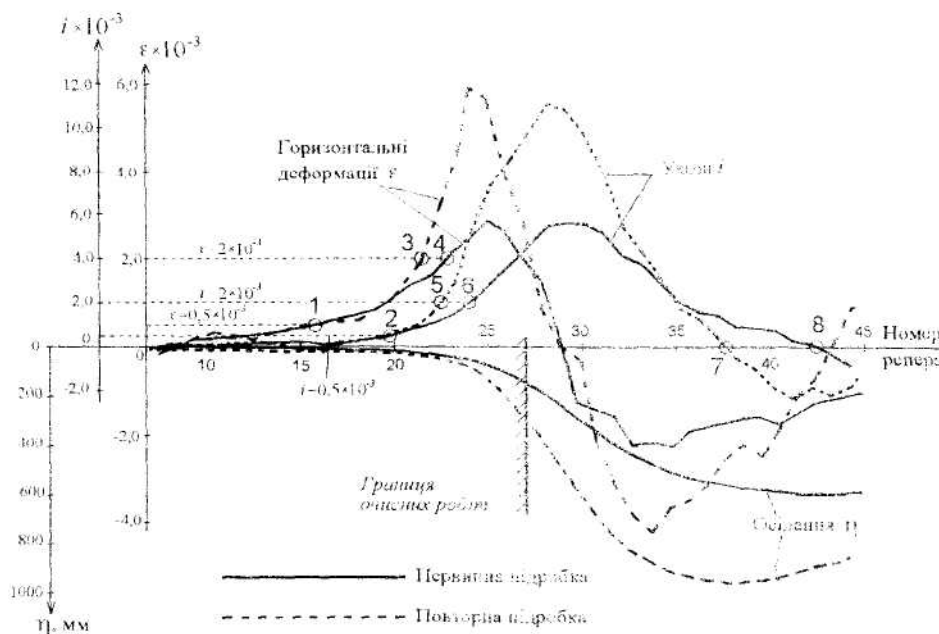


Рис. 2. Графіки зрушень і деформацій земної поверхні по профільній лінії спостережної станції № 7 після первинної і повторної підробок

Важливою особливістю, що не знайшла відображення в [6], є факт розбіжності точок початку плоского дна при первинній і повторній підробках (точка 7 і 8). Положення цих точок визначає значення кутів повних зрушень ψ і свідчить про те, що при повторній підробці кут повних зрушень крутіше, ніж при первинній підробці.

Зазначені відмінності параметрів зрушення земної поверхні при первинній і повторній підробках властиві умовам підробки спостережної станції № 7. Але вони дозволяють зробити висновок, що подібні відмінності мають місце і воли на стільки істотні, що докорізно змінюють уявлення про закономірності зрушення земної поверхні при веденні очисних робіт в умовах порушеного гірничими роботами породного масиву. Це, у свою чергу, вказує на необхідність проведення системних досліджень процесу зрушення земної поверхні в Західному Донбасі з метою встановлення параметрів зрушення при повторній і наступних підробках.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Акимов А.Г., Земисев В.Н., Кацнельсон Н.Н. и др. Сдвигание горных пород при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений. – М.: Недра, 1970. – 224 с.
2. Акимов А.Г., Хакимов Х.Х. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности, вызываемых подземными разработками // Технологія добычи угля подземним способом. – М.: Недра, 1969. – Вып. 2. – С. 9–14.
3. Костерин М.А. Влияние крепости горных пород на исходные угловые параметры сдвижения земной поверхности // Изв. вузов. Горный журнал. – 1984. – № 8. – С. 44–49.
4. Еришов Н.М. Аналитическое исследование поверхности мурьды сдвижения // Сборник статей по вопросам исследования горного давления и сдвижения горных пород – ВНИМИ. – 1958. – Сб. 32. – С. 18–31.
5. Муллер Р.А. Расчет сдвижения горных пород под влиянием подземных разработок при горизонтальном и пологом залегании пород // Исследования по вопросам горного и маркшейдерского дела / ВНИМИ. – 1957. – Сб. 31. – С. 31–57.
6. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. Галузевий стандарт. – Київ: Міністерство енергетики України, 2004. – 127 с.

НАЗАРЕНКО Валентин Олександрович – доктор технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

- зрушення гірських порід і земної поверхні при розробці вугільних родовищ;
- механіка гірських порід.

Тел.: (0562) 34-55-79.

E-mail: nazarc54@yandex.ru

КОРЯКІНА Світлана Вікторівна – асистент кафедри маркшейдерії Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

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

Тел.: (0562) 45-85-01.