УДК 624.131

А.В. Яворський, к.т.н., доц.,
О.О. Яворська, к.т.н., доц.
(ДВНЗ «Національний гірничий університет»)

РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІТИЧНОГО РІШЕННЯ ПЛОСКОЇ ЗАДАЧІ ГЕОМЕХАНІКИ

Приведены результаты аналитического решения плоской задачи геомеханики в перемещениях для подрабатываемого массива. Использована модель двухслойной среды «наносы – карбон».

CALCULATING INDEXES OF THE SURFACE DEFORMATION USING ANALYTICAL SOLUTION OF PLANE PROBLEMS OF GEOMECHANICS

The results of the analytical solution of plane problems of geomechanics during displacements in undermined massif are given. The model of two-layer medium, "overburden - carbon" has been used.

Вступ. Пошук і реалізація оптимального варіанта технології підземної розробки вугільного родовища, при якому наноситься найменший збиток природі і охоронюваним об'єктам при забезпеченні необхідного рівня видобутку, повинні здійснюватися на основі аналізу напружено-деформованого стану всієї товщі порід підроблюваного масиву.

У разі відпрацювання вугільного пласта під охоронюваними об'єктами комплексно-механізованими лавами для планування гірничих робіт, вибору способу управління покрівлею в очисних вибоях і швидкості переміщення лав необхідно встановити межі областей підвищеного гірського тиску навколо очисної виробки, а для розробки способів захисту охоронюваних об'єктів потрібно знати зміщення та деформації земної поверхні.

Стан питання. Межі зон підвищеного гірничого тиску і параметри механізованого кріплення в даний час визначаються відповідно до «Рекомендацій з управління покрівлею і кріпленню очисних вибоїв» [6]. У них, однак, не розглядаються особливості формування зон підвищеного гірського тиску в конкретних гірничо-геологічних умовах, не враховуються характер розподілу і рівень концентрації напружень навколо очисного вибою, швидкість його переміщення, реологічні властивості вміщуючих порід, хоча всі ці фактори суттєво впливають на стан покрівлі. Крім того, не аналізуються зміщення і деформації земної поверхні.

При розрахунку ж показників деформації земної поверхні керуються галузевим стандартом [4], який встановлює правила раціональної виїмки вугілля під існуючими будівлями, спорудами і природними об'єктами поза зв'язку зі згаданими технологічними параметрами. До того ж у цьому нормативному документі слабо відображені фізико-механічні характеристики наносів і вміщуючих порід, не враховуються їх реологічні властивості.

При такому підході і заходи по захисту охоронюваних об'єктів і параметри системи розробки, які використовуються на практиці досить не досконалі.

Мета статті - на основі єдиної розрахункової схеми визначити напружено-деформований стан товщі порід і земної поверхні на будь-якій стадії розробки вугільного пласта, що дозволить розрахувати раціональні для розглянутих гірничо-геологічних умов швидкості переміщення очисного вибою.

Ці швидкості вважаються раціональними, якщо деформації земної поверхні в зоні впливу очисних робіт не перевищують допустимих значень, що регламентуються галузевими стандартами.

Короткий опис математичної моделі задачі досліджень і розрахункової схеми, що використовується

Розглянута плоска задача геомеханіки формулюється стосовно до гірничо-геологічних умов шахт Західного Донбасу з урахуванням існуючої математичної аналогії між зсувом гірських порід і теплопровідністю на основі двох положень:

1. Напружено-деформований стан масиву, що підроблюється адекватно описується моделлю двошарового лінійно-спадкового середовища «наноси - карбон» з ядром повзучості Абеля, жорсткість якого є кусково-лінійною функцією вертикальної координати y;

2. Опускання покрівлі в лаві внаслідок переміщення очисного вибою відбувається за експоненціальним законом в залежності від відношення максимальної швидкості осідання покрівлі U до швидкості посування лави V і від відстані очисного вибою до розрізної печі.

Розрахункова схема зображена на рис. 1.

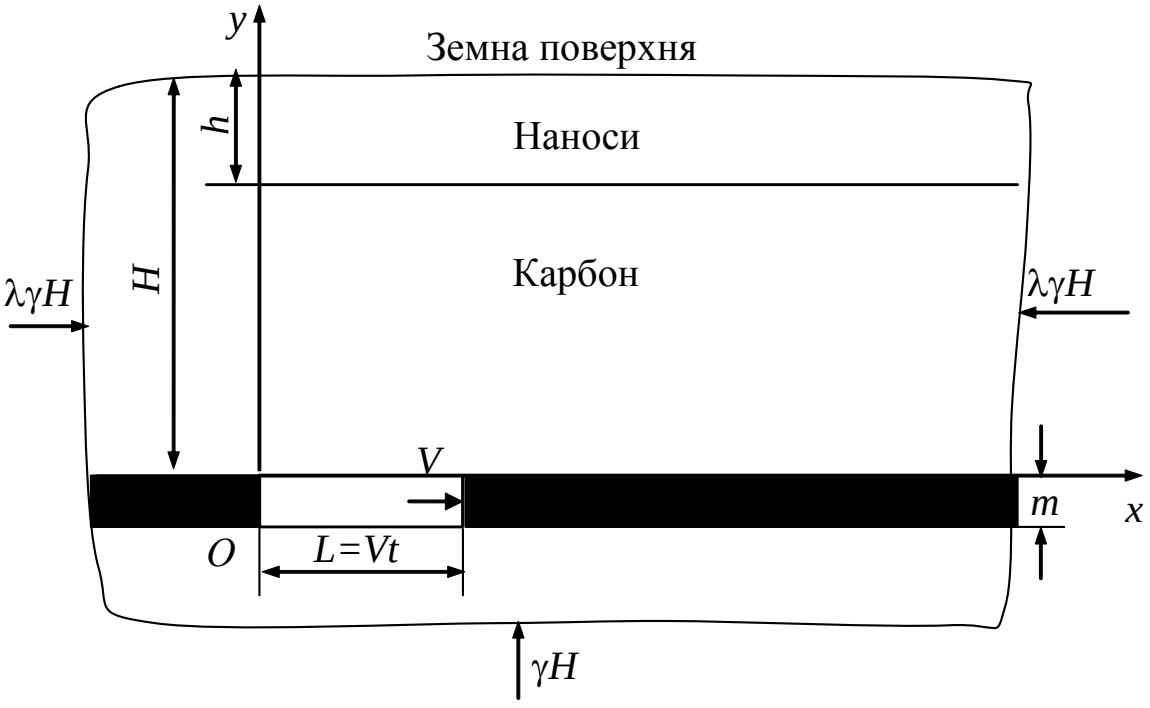

Рис. 1 - Розрахункова схема підроблюваного масиву

З урахуванням сформульованих наукових положень вихідне диференціальне рівняння задачі (умова рівноваги у вигляді суми проекцій на вертикальну вісь *Oy* сил, що діють на елементарну комірку досліджуваної області, виражене через переміщення) записується у вигляді

$$\frac{\partial \eta}{\partial y} = K(y)\frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2}. \tag{1}$$

де $\eta(x,y,L)$ – функція осідань.

Граничні (початкові) умови:

$$\eta(x,y,L)\big|_{y=0} = f(x,L) = \begin{cases} 0, & x<0, \quad x>L, \\ \eta_0(1-exp(-aL)), & 0<x<L, \end{cases} \tag{2}$$

$$\eta(x,y,L)\big|_{L=0} = 0,$$

де $\eta_0 = m$ – максимальний прогин покрівлі в лаві; m – потужність вугільного пласта; $a = a(U/V)$ – визначається за даними шахтних спостережень; U – швидкість опускання покрівлі в середньому перерізі лави; V – швидкість переміщення очисного вибою; $L = V\,t$ – розмір виробки; t – час.

Загальне рішення диференціального рівняння (1), отримане методом Фур'є, являє собою функцію

$$\eta(x,y,L) = \frac{1}{2\sqrt{\pi\varphi(y)}} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi,L)exp\left(-\frac{(\xi-x)^2}{4\varphi(y)}\right)d\xi, \tag{3}$$

де

$$\begin{aligned} &\varphi(y) = \int_0^y c_1^2\, y\, dy = \frac{c_1^2 y^2}{2}, \quad y < y_1 = H - h, \\ &\varphi(y) = \int_0^{y_1} c_1^2\, y\, dy + \int_{y_1}^{y} \left[c_2^2 y + \left(c_1^2 - c_2^2\right)y_1\right]dy = \frac{c_2^2 y^2}{2} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} y_1(2y - y_1), \quad y > y_1. \end{aligned} \tag{4}$$

c_1^2 та c_2^2 – параметри, які залежать від відношення жорсткостей породи на зсув та стиск; індекс 1 відноситься до карбону, індекс 2 – до наносів. Частинний розв'язок диференціального рівняння (1), який відповідає граничним умовам (2), має вигляд

$$\eta(x,y,L) = -\frac{\eta_0}{2}(1-exp(-aL))\left[\Phi\left(\frac{L-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right) + \Phi\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right], \tag{5}$$

де

$$\Phi(z)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^z exp\left(-t^2\right)dt. \qquad (6)$$

Через функцію осідань (5) за допомогою відомих диференціальних співвідношень виражаються всі показники деформації в будь-якій точці досліджуваної області масиву, а саме:

нахили

$$i(x,y,L)=\frac{\partial\eta}{\partial x}=-\frac{\eta_0(1-exp(-aL))}{4\sqrt{\varphi(y)}}\left[\Phi'\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)-\Phi'\left(\frac{L-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right], \qquad (7)$$

кривизна

$$k(x,y,L)=\frac{\partial^2\eta}{\partial x^2}=-\frac{\eta_0(1-exp(-aL))}{8\varphi(y)}\left[\Phi''\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)+\Phi''\left(\frac{L-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right], \qquad (8)$$

горизонтальні зміщення

$$\xi(x,y,L)=-K(y)\frac{\partial\eta}{\partial x}=\frac{\eta_0K(y)(1-exp(-aL))}{4\sqrt{\varphi(y)}}\left[\Phi'\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)-\Phi'\left(\frac{L-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right], \qquad (9)$$

горизонтальні деформації

$$\varepsilon_x(x,y,L)=-K(y)\frac{\partial^2\eta}{\partial x^2}=\frac{\eta_0K(y)(1-exp(-aL))}{8\varphi(y)}\left[\Phi''\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)+\Phi''\left(\frac{L-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right], \qquad (10)$$

$$\varepsilon_y=-\varepsilon_x,$$

швидкість осідань

$$U(x,y,L)=\frac{\partial\eta}{\partial t}=\frac{\eta_0}{2}aV\,exp(-aVt)\left[\Phi\left(\frac{Vt-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)+\Phi\left(\frac{x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right)\right]-$$

$$-\frac{\eta_0V}{4\sqrt{\varphi(y)}}(1-exp(-aVt))\Phi'\left(\frac{Vt-x}{2\sqrt{\varphi(y)}}\right). \qquad (11)$$

Формули для визначення максимальних показників деформації земної поверхні

Максимальні значення показників деформації земної поверхні отримуються із співвідношень (7) - (11) і визначаються за формулами:

$$\eta_{max} = \eta(x,y,L)\big|_{\substack{x=L/2\\y=H}} = -\eta_0(1-exp(-aL))\Phi\left(\frac{L}{4\sqrt{\varphi(H)}}\right), \quad (12)$$

$$i_{max} = i(x,y,L)\big|_{\substack{x\approx L\\y=H}} = -\frac{\eta_0(1-exp(-aL))}{4\sqrt{\varphi(H)}}\left[\Phi'\left(\frac{L}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi'(0)\right], \quad (13)$$

$$k_{max} = k(x,y,L)\big|_{\substack{x\approx 0,8L\\y=H}} = -\frac{\eta_0(1-exp(-aL))}{8\varphi(H)}\left[\Phi''\left(\frac{0,4L}{\sqrt{\varphi(H)}}\right) + \Phi''\left(\frac{0,1L}{\sqrt{\varphi(H)}}\right)\right], \quad (14)$$

$$\xi_{max} = \xi(x,y,L)\big|_{\substack{x\approx L\\y=H}} = \frac{K(H)\eta_0(1-exp(-aL))}{4\sqrt{\varphi(H)}}\left[\Phi'\left(\frac{L}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi'(0)\right], \quad (15)$$

$$(\varepsilon_x)_{max} = -(\varepsilon_y)_{max} = \varepsilon_x\big|_{\substack{x\approx 1,2L\\y=H}} = \varepsilon_x\big|_{\substack{x\approx 0,8L\\y=H}} =$$

$$= \frac{\eta_0 K(H)(1-exp(-aL))}{8\varphi(H)}\left[\Phi''\left(\frac{0,6L}{\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi''\left(\frac{0,1L}{\sqrt{\varphi(H)}}\right)\right], \quad (16)$$

$$U_{max} = U(x,y,L)\big|_{\substack{x\approx L\\y=H}} = \frac{\eta_0}{2} aV\,exp(-aVt)\Phi\left(\frac{L}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) -$$

$$-\frac{\eta_0 V}{4\sqrt{\varphi(H)}}(1-exp(-aVt))\Phi'(0). \quad (17)$$

У заданих гірничо-геологічних умовах повна підробка відбувається при відношенні L/H, рівному одиниці. При цьому максимальне осідання досягає значення, рівного потужності m розроблюваного пласта. Тому для умов повної підробки ($L = H$) формули для максимальних значень показників деформації земної поверхні (12) - (17) приймають вид:

$$\eta_{max} = -m(1-exp(-aH))\Phi\left(\frac{H}{4\sqrt{\varphi(H)}}\right), \quad (18)$$

$$i_{max} = -\frac{m(1-exp(-aH))}{4\sqrt{\varphi(H)}}\left[\Phi'\left(\frac{H}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi'(0)\right], \quad (19)$$

$$k_{max} = -\frac{m(1-exp(-aH))}{8\varphi(H)}\left[\Phi''\left(\frac{0{,}4H}{\sqrt{\varphi(H)}}\right) + \Phi''\left(\frac{0{,}1H}{\sqrt{\varphi(H)}}\right)\right], \quad (20)$$

$$\xi_{max} = \frac{K(H)m(1-exp(-aH))}{4\sqrt{\varphi(H)}}\left[\Phi'\left(\frac{H}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi'(0)\right], \quad (21)$$

$$(\varepsilon_x)_{max} = -(\varepsilon_y)_{max} = \frac{mK(H)(1-exp(-aH))}{8\varphi(H)}\left[\Phi''\left(\frac{0{,}6H}{\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \Phi''\left(\frac{0{,}1H}{\sqrt{\varphi(H)}}\right)\right], \quad (22)$$

$$U_{max} = \frac{m}{2}aV\,exp(-aH)\Phi\left(\frac{H}{2\sqrt{\varphi(H)}}\right) - \frac{mV}{4\sqrt{\varphi(H)}}(1-exp(-aH))\Phi'(0). \quad (23)$$

Параметр $\varphi(H)$ отримується з другого рівняння (4) після підстановки в нього $y = H$, $y_1 = H - h$ і заміни c_1^2 та c_2^2 на відповідні параметри c_{tk}^2 та $c_{tн}^2$, обчислені з урахуванням фактору часу [8]. Відповідна формула має вигляд:

$$\varphi(H) = \frac{c_{tн}^2 H^2}{2} + \frac{c_{tk}^2 - c_{tн}^2}{2}\left(H^2 - h^2\right). \quad (24)$$

Параметр $K(H)$ визначається за формулою

$$K(H) = c_{tн}^2 H + \left(c_{tk}^2 - c_{tн}^2\right)(H - h). \quad (25)$$

Безрозмірні жорсткісні параметри c_{tk}^2 і $c_{tн}^2$ карбону і наносів, згідно прийнятої фізичної моделі середовища, визначаються із співвідношень

$$c_{tk}^2 = \frac{c_k^2 E_{tk}}{E_k}, \qquad c_{tн}^2 = \frac{c_н^2 E_н}{E_н}, \quad (26)$$

де $c_k^2 = 0{,}075$ – визначено за методикою, яка описана в роботі [5], як середнє відповідних значень c_i^2 вміщуючих порід (аргілітів, алевролітів і пісковика); $c_н^2 = 0{,}0011$ – визначено за тією ж методикою;

$$E_{tk} = \frac{E_k}{1 + \Phi(t)}\ ,\ E_{tн} = \frac{E_н}{1 + \Phi(t)} \qquad (27)$$

модулі пружності карбону і наносів, знайдені з урахуванням фактору часу;

$$\Phi(t) = \frac{\delta}{1-\alpha} t^{1-\alpha} \quad \text{– функція повзучості;} \qquad (28)$$

α і δ – параметри повзучості породи.

Час t, для якого обчислюються модулі пружності E_t по формулам (27), залежить від швидкості V переміщення очисного вибою та розміру L виробки.

При повній підробці $L = H$ та $t = \frac{H}{V}$.

Розрахунок очікуваних максимальних показників деформації земної поверхні в умовах повної підробки

Вихідні дані.

Таблиця 1 - Властивості вугілля і вміщуючих порід

Порода	Об'ємна вага γ, т/м^3	Модуль пружності $E \cdot 10^{-3}$, МПа	Коефіцієнт Пуассона ν	Параметри повзучості		Межа міцності σ_c, МПа
				$\delta \cdot 10^3$, $c^{1-\alpha}$	α	
наноси	1,5	0,07	0,3	13,9	0,862	0,6
карбон	2,76	3,18	0,3	6,84	0,7	30
вугілля	1,47	20	0,35	2,32	0,7	35

Наведені в таблиці 1 дані для карбону визначені як середні значення відповідних характеристик вміщуючих порід (аргілітів, алевролітів і пісковика) [1,5, 7].

Таблиця 2 - Значення параметра $a = a(U/V)$

V, м/мік	40	80	120	150
a, 1/м	0,038	0,019	0,013	0,010

Значення параметра *a* визначені за даними шахтних спостережень [2].

Таблиця 3 - Жорсткісні параметри

H, м	h, м	$\varphi(H)$, м^2				$K(H)$			
		V, м/міс				V, м/міс			
		40	80	120	150	40	80	120	150
200	50	343,5	400,3	435,9	456,4	2,77	3,23	3,51	3,67
	70	322,3	375,4	408,8	427,9	2,42	2,81	3,06	3,20
300	80	697,9	817,1	892,6	935,9	3,71	4,34	4,73	4,96
	120	633,5	741,3	809,7	848,9	3,06	3,58	3,91	4,09
400	100	1169,9	1374,1	1504,2	1579,1	4,72	5,54	6,06	6,36
	140	1097,8	1289,0	1410,9	1481,0	4,12	4,83	5,28	5,55
500	120	1741,8	2050,7	2248,3	2362,2	5,67	6,67	7,31	7,68
	180	1613,7	1899,3	2081,9	2187,2	4,82	5,66	6,20	6,51
600	150	2388,0	2816,6	3091,7	3250,7	6,43	7,58	8,31	8,74
	240	2149,3	2533,9	2780,7	2923,2	5,21	6,13	6,72	7,06
700	150	3182,4	3760,9	4132,4	4347,5	7,55	8,92	9,79	10,30
	240	2953,8	3488,4	3832,4	4031,4	6,38	7,52	8,25	8,68

Параметри $\varphi(H)$ та $K(H)$ визначені за формулами (24) та (25) через безрозмірні величини c_{tk}^2 та $c_{tн}^2$ з використанням співвідношень (26), (27) та (28). При цьому час для умов повної підробки $t = H/V$.

Розрахунок очікуваних максимальних показників деформації земної поверхні в умовах повної підробки, виходячи з вищенаведених вихідних даних, проводиться за формулами (18) - (23).

Результати розрахунків, що відповідають наведеним вихідним даним, представлені в таблицях 4 та 5.

Таблиця 4 - Максимальні значення нахилів і кривизни в мульді на земній поверхні при повній підробці

H, м	h, м	i_{max}, мм/м				$k_{max} \cdot 10^3$ 1/м			
		V, м/міс				V, м/міс			
		40	80	120	150	40	80	120	150
200	50	15,59	14,24	13,11	12,23	0,368	0,306	0,245	0,241
	70	16,09	14,70	13,54	12,63	0,393	0,328	0,285	0,259
300	80	10,93	10,05	9,55	9,12	0,182	0,152	0,137	0,127
	120	11,47	10,55	10,02	9,57	0,200	0,169	0,153	0,141
400	100	8,43	7,79	7,39	7,19	0,108	0,0920	0,0821	0,0778
	140	8,70	8,04	7,63	7,42	0,115	0,0983	0,0880	0,0835
500	120	6,90	6,36	6,08	5,89	0,0722	0,0615	0,0558	0,0522
	180	7,16	6,61	6,32	6,12	0,0776	0,0665	0,0605	0,0568
600	150	5,91	5,44	5,20	5,04	0,0529	0,0450	0,0409	0,0383
	240	6,23	5,74	5,48	5,31	0,0581	0,0500	0,0456	0,0429
700	150	5,11	4,70	4,48	4,35	0,0395	0,0336	0,0305	0,0286
	240	5,31	4,88	4,66	4,52	0,0422	0,0362	0,0329	0,0309

Таблиця 5 - Максимальні значення деформацій ε_x та швидкостей осідань у мульді на земній поверхні при повній підробці

H, м	h, м	$(\varepsilon_x)_{max}$, мм/м				U_{max} мм/доб			
		V, м/міс				V, м/міс			
		40	80	120	150	40	80	120	150
200	50	0,973	0,945	0,903	0,853	20,78	38,24	53,61	63,43
	70	0,908	0,888	0,847	0,801	21,46	39,47	55,31	65,42
300	80	0,644	0,637	0,625	0,609	14,58	26,82	38,43	46,28
	120	0,580	0,583	0,575	0,561	15,30	28,15	40,33	48,55
400	100	0,489	0,487	0,481	0,476	11,24	20,78	29,60	36,14
	140	0,454	0,454	0,450	0,446	11,60	21,46	30,56	37,30
500	120	0,394	0,393	0,391	0,388	9,20	16,97	24,33	29,52
	180	0,360	0,361	0,360	0,358	9,55	17,63	25,27	30,67
600	150	0,325	0,326	0,324	0,323	7,88	14,51	20,78	25,22
	240	0,290	0,293	0,293	0,292	8,30	15,30	21,91	26,58
700	150	0,286	0,287	0,286	0,285	6,82	12,54	17,94	21,75
	240	0,258	0,261	0,261	0,260	7,07	13,01	18,62	22,59

Аналіз отриманих результатів. Як видно з табл. 4, при збільшенні потужності наносів h у 1,4…1,6 рази i_{max} зростає у 1,04…1,1 рази, а k_{max} – у 1,13…1,2 рази.

З табл. 5 зрозуміло, що при такому збільшенні h максимальна швидкість осідання U_{max} зростає у 1,07…1,1 рази, а максимальна деформація розтягу (стиску) $(\varepsilon_x)_{max}$ зменшується в 1,07…1,12 рази.

Це говорить про те, що при визначенні показників деформування земної поверхні не можна нехтувати наявністю наносів.

Істотним чином на показники деформації впливає також глибина розробки. Так, при збільшенні H у 3,5 рази (з 200 до 700 м) максимальні нахили i_{max}, в залежності від швидкості переміщення очисного вибою V, зменшуються у 2,8…3 рази, максимальна кривизна k_{max} – у 8,4…9,3 рази, деформації розтягу (стиску) $(\varepsilon_x)_{max}$ – у 3,2…3,4 рази, а максимальна швидкість осідання U_{max} при цьому зменшується у 2,9…3,0 рази.

При збільшенні швидкості переміщення очисного вибою V у 3,75 рази (з 40 м/міс до 150 м/міс) i_{max} зменшується, в залежності від глибини розробки H, у 1,2…1,27 рази, k_{max} – у 1,4…1,53 рази, $(\varepsilon_x)_{max}$ – у 1,02…1,14 рази, а максимальна швидкість осідання U_{max} при такому збільшенні швидкості переміщення очисного забою зростає у 3,0…3,2 рази.

Висновки. Таким чином, отримані в статті аналітичні співвідношення дозволяють отримати кількісні оцінки і наочне уявлення про деформації, причому не тільки на земній поверхні, але і на будь-якому рівні підроблюваного породного масиву на будь-якій стадії підробки (при будь-якому значенні розміру виробленого простору), що дуже важливо як для обгрунтування параметрів технології розробки, так і для проектування заходів щодо захисту охоронюваних об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ержанов, Ж.С. Ползучесть осадочных горных пород (теория и эксперимент) / Ж. С. Ержанов, А.С.Сапрыгин , Г. Н.Гуменюк [и др.] – Алма-Ата: Наука, 1970. – 208 с.

2. Исследование влияния параметров напряженно-деформированного состояния горного массива на ведение очистных и подготовительных работ в условиях шахты «Степная» ГКХ «Павлоградуголь». Отчет о НИР / Национальный горный университет (НГУ); Руководитель А. Г. Кошка; №ГР 0102U004377. – Днепропетровск, 2003. – 132 с.

3. Новикова, Л. В. Оценка жесткости вмещающих пород слоистого массива / Л. В.Новикова, Л. И.Заславская, А. В. Яворский // Науковий вісник НГУ. – 2006. – №9. – С. 7 – 8.

4. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом / Отраслевой стандарт. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.

5. СНиП – 15 - 74 «Основания зданий и сооружений». – М.: Стройиздат, 1975. – 64 с.

6. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35^0.– К.: Минтопэнерго Украины, 2002. – 142 с.

7. Усаченко, Б. М. Свойства пород и устойчивость горных выработок / Б. М. Усаченко.– К.: Наукова думка, 1979. – 136 с.

8. Яворський, А. В. Напружено-деформований стан породного масиву при відпрацюванні пологого вугільного пласта під охоронюваними об'єктами: моногр./ А. В.Яворський, О. Г.Кошка , В. П.Сердюк, О.О. Яворська– Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 121 с.

УДК 622.1:622.831

А.С. Барышников, асп.
А.М. Винник, зав. лаб.
(ГВУЗ «Национальный горный университет»)

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

В статті розглянуто способи маркшейдерського моніторингу підготовчих гірських виробок при просуванні очисних виробок. Способи моніторингу оцінено за декількома показниками: простота, доступність, затрати часу, повнота відображення геомеханічних процесів, що дозволяє підібрати оптимальний спосіб для тих чи інших умов.

MARKSCHEIDERING MONITORING PREPARATORY MINE WORKINGS

The article deals with how markscheidering monitoring preparatory mine workings in promoting treatment workings. Methods of monitoring evaluated on several factors: simplicity, accessibility, time-consuming, completeness display geomechanical processes that allows to choose an optimum way for different conditions.

Горнодобывающая промышленность на Украине постоянно развивается: внедряются новые крепи, появляется высокопроизводительное оборудование, возрастают темпы проходки и добычи, а также увеличивается глубина ведения работ. За последние годы нагрузка на очистные забои угольных шахт значительно возросла. Обеспечение высоких темпов подвигания очистного забоя стало приоритетной задачей для руководителей добычных участков, да и предприятий в целом. Высокая производительность достигается решением большого комплекса производственных задач, среди которых поддержание выемочных выработок занимает далеко не последнее место. Именно поддержание выработок в удовлетворительном рабочем состоянии после прохода очистного забоя позволяет реализовать прямоточную схему проветривания и использовать выработку повторно. Анализ существующего опыта вместе с проводимыми исследованиями геомеханических процессов при движении очистного забоя, позволяет определить основные факторы, способствующие сохранению выработки и разработать соответствующие технические решения.

Общее состояние подготовительной выработки может быть оценено по трем составляющим:

- состояние вмещающих пород, а именно, наличие трещин, осыпания, вывалов и других видимых необратимых деформаций;
- состояние крепи выработки, которое может быть оценено визуально по степени деформирования крепи;
- геометрическим параметрам (высота, ширина, площадь поперечного сечения).

Контроль геометрических параметров выработки зачастую выполняется маркшейдерской службой предприятия. Однако методы контроля, используемые на разных предприятиях, могут существенно отличаться между собой.