

Ларченко В. Г.
к.т.н., доц.,
Коваленко Е. В.
ДонГТУ, г.Алчевск, ЛНР

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНЫХ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Приведен расчет вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности при отсутствии календарного плана развития горных работ.

Ключевые слова: *максимальные оседания, горизонтальные и вертикальные деформации земной поверхности.*

При разработке угольных месторождений подземным способом зачастую возникает задача по охране сооружений, попавших в зону влияния горных работ. Выбор способа охраны сооружений основывается на прогнозировании вероятных или ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности, которые при отсутствии натурных наблюдений определяют по нормативным документам [1, 2], подготовленным по результатам математической обработки инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности.

При прогнозировании влияния горных разработок на земную поверхность иногда достаточно знать только максимальные значения сдвижений и деформаций, чаще необходимо определять значения деформаций в точках главных или произвольных сечений мульды сдвижения.

Расчет вероятных величин сдвижений и деформаций используют в случае отсутствия календарного плана развития горных работ. При этом невозможно рассчитать сдвижения и деформации в отдельных точках мульды, так как отсутствуют проектные или существующие границы очистной выработки. Особенно актуален этот способ в нынешней ситуации, когда добыча на угольных предприятиях снизилась и сложно спрогнозировать подвигание очистного забоя на ближайшие пять лет.

Согласно «Правил подработки сооружений...» [1], (А.3.2), вероятные оседания земной поверхности вычисляются по следующей формуле:

$$\eta = 0,9(m_1 + m_2 + \dots + m_n) \cos \alpha, \text{ м}, \quad (1)$$

где m_1, m_2, \dots, m_n — мощности пластов, м;

n — число пластов, принятых к расчету.

Однако, вышеприведенная формула не учитывает влияние глубины подработки H , прочности и количества слоев подработанной толщи горных пород на больших глубинах. Поэтому на данном этапе исследований рекомендуем применять усовершенствованную формулу расчета вероятных оседаний земной поверхности:

$$\eta_m = 0,9(m_1 - k_p H_1^2 + m_2 - k_p H_2^2 + \dots + m_n - k_p H_n^2) \cos \alpha, \text{ м}, \quad (2)$$

где m_1, m_2, m_3 — мощности пластов, м

α — средний угол падения пластов, град.;

H_1, H_2, \dots, H_n — глубины залегания пластов, м;

k_p — коэффициент остаточных межслоевых расслоений (разуплотнений) подработанного массива пород, зависящий от литологии массива, мощности, прочности и количества слоев толщи горных пород, предварительно установленный натурными наблюдениями, теоретическими исследованиями, моделированием и рекомендуемый в антрацитовых районах Донбасса при первичной подработке $k_p = 3 \cdot 10^{-7} \text{ 1/м}^2$, в остальных районах Восточного Донбасса $k_p = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ 1/м}^2$. k_p требует дальнейшего уточнения по результатам натурных наблюдений при подработке на больших глубинах.

Так как остальные параметры сдвижений и деформаций земной поверхности зависят от оседания, то их рекомендуем вычислять по формулам:

– горизонтальные сдвигения вкрест простирания пластов

$$\xi_B = \pm \eta_m (0,25 \cos \alpha + \sin \alpha), \text{ м}, \quad (3)$$

где η_m — максимальное оседание, м;

– горизонтальное сдвижение по простиранию пластов

$$\xi_{II} = \pm 0,25 \cos \alpha \cdot \eta_m, \text{ м}; \quad (4)$$

– наклоны вкрест простирания пластов

$$i_B = \pm 1,4 \cos^2 \alpha \cdot \frac{\eta_m}{H_{cp}}, 1 \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где H_{cp} — средняя глубина залегания пластов;

– наклоны по простиранию

$$i_{II} = \pm 1,4 \cos^2 \alpha \cdot \frac{\eta_m}{H_{cp}}, 1 \cdot 10^{-3}; \quad (6)$$

– горизонтальные деформации вкрест простирания пластов

$$\varepsilon_B = \pm 0,6(\cos^2 \alpha + \sin 2\alpha) \frac{\eta_m}{H_{cp}}, 1 \cdot 10^{-3}; \quad (7)$$

– горизонтальные деформации по простиранию пластов

$$\varepsilon_{II} = \pm 0,6 \cos^2 \alpha \frac{\eta_m}{H_{cp}}, 1 \cdot 10^{-3}; \quad (8)$$

– радиус кривизны вкрест простирания пластов в километрах

$$R_B = \frac{0,3}{K'_{cp} \frac{\eta_m}{H_{cp}^2} \cos \alpha}, \text{ км}; \quad (9)$$

– радиус кривизны по простиранию пластов в километрах

$$R_{II} = \frac{0,4}{K'_{cp} \frac{\eta_m}{H_{cp}^2} \cos \alpha}, \text{ км}, \quad (10)$$

где K'_{cp} — коэффициент, который определяется по таблице 1 [1] в зависимости от соответствующих глубин H_i .

Таблица 1 — Значения коэффициентов K'

$H, \text{ м}$	До 300	400	600	800	Более 1000
K'	1,0	1,5	2,8	3,9	4,3

Результаты расчета вероятных сдвижений и деформаций по рекомендуемым формулам более адекватны результатам натурных наблюдений [3].

Список литературы

1. Правила подработки зданий и сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом : НПАОН 10.0-1.01-03 : [утв. Минтопэнерго Украины 28.11.2003 г. № 703]. — Введ. 2004-01-01. — К., 2004. — 128 с. — (Отраслевой стандарт Украины).

2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях : ПБ 07-269-98 : [утв. Госгортехнадзором России 16.03.1998 г. № 13]. — СПб., 1998. — 291 с.

9. Посыльный Ю. В. Максимальные оседания земной поверхности в антрацитовых районах Донбасса / Ю. В. Посыльный, А. А. Джулай, Е. А. Тетерин // Перспективы развития Восточного Донбасса : сб. науч. трудов ШИЮРГТУ (НПИ). — Новочеркасск : Набла, 2007. — № 4.2. — С. 282–294.

© Ларченко В. Г.

© Коваленко Е. В.

PhD, Assoc. Larchenko V. G., Kovalenko E. V. (DonSTU, Alchevsk, LPR)

CALCULATION OF PROBABLE SHIFTS AND DEFORMATIONS OF THE EARTH'S SURFACE DURING THE UNDERGROUND DEVELOPMENT OF COAL DEPOSITS

The formulas of the probable shifts and deformations of the earth's surface in the absence of a calendar plan for the development of mining are given.

Key words: *maximum subsidence, horizontal and vertical deformations of the earth's surface.*