

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

КОРРЕКТИРОВКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ И ВЕРОЯТНЫХ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЕЕ ПОДРАБОТКЕ

Приведены элементы корректировки методики расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности при добыче угля подземным способом.

Ключевые слова: методик расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности, подземная добыча угля.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Более 30 % оставшихся в Донбассе балансовых запасов угля залегают под застроенными территориями. Подземная добыча угля в таких случаях возможна только с принятием мер охраны подрабатываемых сооружений и коммуникаций, выбор которых зависит от величин ожидаемых или вероятных деформаций земной поверхности. При отсутствии натуральных наблюдений определить последние можно по действующим нормативным документам Украины [1] или Российской Федерации [2]. Но выполненные в ДонГТУ исследования [3–6] показывают, что методика нормативных документов адекватно может быть использована до глубины подработки $H \leq 600$ м. Очистные горные работы в Донбассе на ряде шахт уже проводят при $H = 1200$ м и более. Поэтому необходимой является корректировка действующей методики [1] расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций подработанной земной поверхности.

Постановка задачи. Задачей исследований является совершенствование методики расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности при подземной добыче угля.

Изложение материала и его результаты. Приказом министра Минтопэнерго ЛНР и Госгорпромнадзора ЛНР № 158/494 от 30.07.2018 г. создана рабочая группа по разработке проекта нормативного правового акта «Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях», руководителем рабочей группы назначен В. Г. Ларченко.

В соответствии с приказом и планом подготовки кадров высшей квалификации в ДонГТУ авторами статьи проведены исследования влияния основных факторов на параметры сдвижений и деформаций подработанной земной поверхности [3–8]. Исследованиями установлено, что методика «Правил подработки...» [1] не в полной мере учитывает зависимость параметров сдвижений и деформаций земной поверхности от H . Поэтому в новую редакцию «Правил охраны...» внесена корректировка формул расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды, коэффициентов подработанности N_1, N_2 [6], граничных углов $\beta_0, \gamma_0, \delta_0$, углов полных сдвижений Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 , угла максимального оседания θ , углов сдвижения β, γ, δ .

В формулах (А.16) и (А.17) определения N_1, N_2 [1] считаем возможным не учитывать поправки ΔD к относительным длинам лав за счет целика (таблица А.2 [1]), так как при наличии межлавного целика над ним происходит суммирование горизонтальных деформаций растяжений и, аналогично, кривизны выпуклости (рис. 1), которые в два раза больше максимальных значений над разрезной печью и почти в 5 раз больше деформаций над движущимся очистным забоем.

Кроме того, в таблице 1 при отношении размера целика l к H равном 0, то есть целика нет, а ΔD в районе залегания антрацитов изменяется от 0,04 до 0,14? В районах залегания других марок угля при $l/H = 0,4$ $\Delta D = 0$ при любой глубине, то есть, тогда при постоянных от-

ношениях размеров выработанного пространства D к H , одинаковой вынимаемой мощности пласта m и постоянном угле падения пласта α максимальное оседание земной поверхности η_m , вычисленное по методике [1], будет одинаковым (const) при H от 0 до 2000 м, что явно противоречит геомеханике и теории сдвижения горных пород.

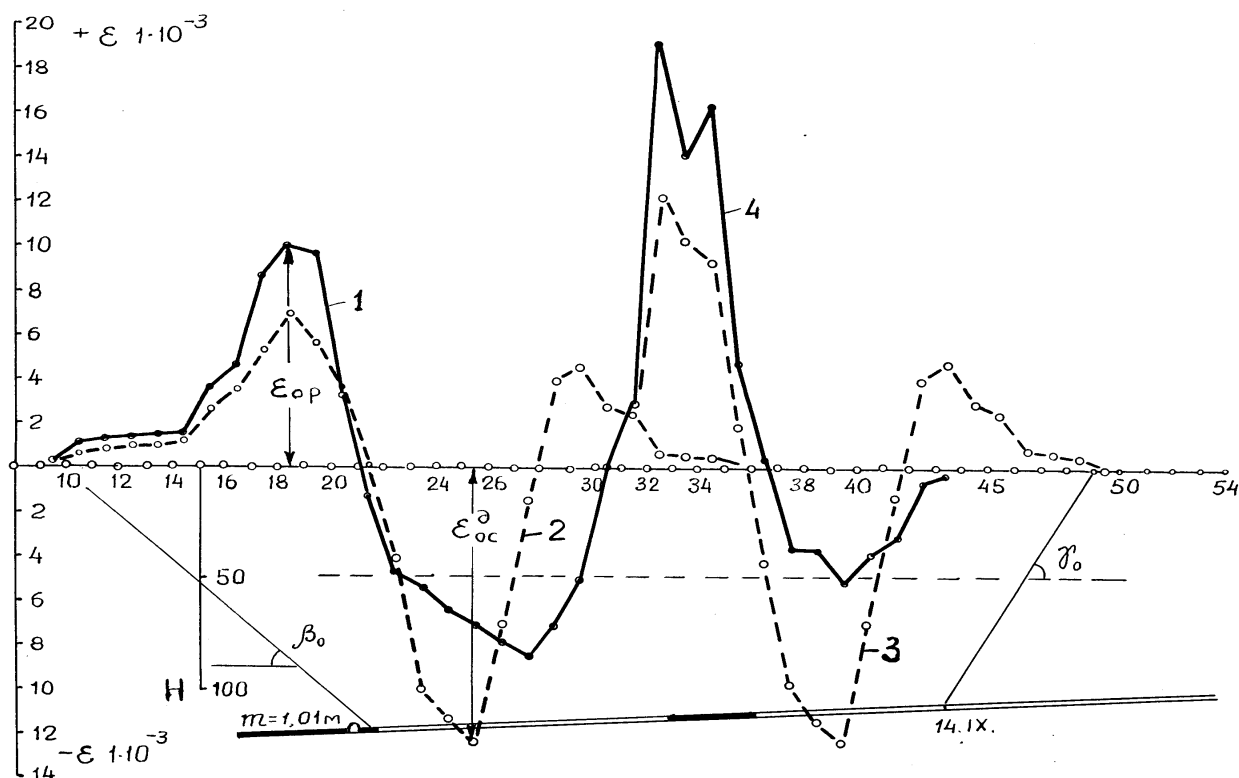


Рисунок 1 — Горизонтальные деформации по станции № 12 ш. Степная ПО «Павлоградуголь»

Таблица 1 — Значение поправок ΔD для Донбасса

L/H	H, м					
	100 и менее	200	400	600	800	1000 и более
Районы залегания антрацитов						
0	0,14	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04
0,1	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02
0,2	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,3	-0,04	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01
0,4	-0,10	-0,08	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03
0,5	-0,16	-0,13	-0,07	-0,07	-0,07	-0,05
0,6 и более	-0,22	-0,18	-0,10	-0,09	-0,10	-0,07
Другие районы						
0	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
0,1	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,2	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
0,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0
0,4	0	0	0	0	0	0
0,5	-0,04	-0,04	-0,02	-0,02	-0,01	0
0,6	-0,07	-0,07	-0,05	-0,04	-0,03	-0,01
0,7	-0,10	-0,10	-0,08	-0,06	-0,04	-0,02
0,8 и более	-0,12	-0,12	-0,10	-0,08	-0,06	-0,04

На рисунках А.4 и в таблице А.4 [1] нуль принят в точке максимального оседания. Целесообразно нумерацию точек типовой кривой развернуть на 180° , тогда нуль (начало мульды сдвижения) определяется граничными критериями ($\eta = 10\text{мм}$, $i = \varepsilon = 0,5 \cdot 10^{-3}$) и граничными углами, а в точке максимального оседания $Z = 1$, $N = 1$, что соответствует логике и значениям.

В формулах расчета сдвижений и деформаций в точках мульды (таблица А.3 [1]) второе $S(Z)$ при неполной подработке искажает параметры деформаций земной поверхности, в результате до 30 % длины полумульды они близки нулю, что противоречит определению граничных углов и теории. Целесообразно второе $S(Z)$ в таблице А.3 [1] убрать.

Коэффициенты остаточных межслоевых расслоений (разуплотнений) K_p подработанной толщи пород и увеличения угловых параметров K_y при $H > 600$ м требуют дополнительного подтверждения по результатам достоверных натуральных наблюдений.

Приведенные в таблицах 5.1, 5.2 угловые параметры [1] приведены без учета H и прочности слоистого массива, поэтому рекомендуем скорректировать их в новой редакции «Правил охраны...» ЛНР.

Скорректированная и апробированная в РАНИМИ (ДНР) методика расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций подработанной земной поверхности применима в условиях:

- отсутствие тектонических нарушений в зоне сдвижения горных пород;
- угол падения разрабатываемых пластов не более 45° ;
- отсутствие в подработанной толще крепких песчаников мощностью слоя более 25 м;
- исключение условий суммирования однозначных деформаций [9], (рис. 1).

В сложных горно-геологических условиях прогноз ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности может выполнить специализированная научно-исследовательская лаборатория при кафедре МГиГ ДонГТУ, которую планируется создать.

Выводы и направление дальнейших исследований:

1. Обоснована корректировка методики расчета ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности при добыче угля подземным способом, результаты которой не противоречат основным положениям геомеханики и сдвижения подработанного массива горных пород;

2. Дальнейшие исследования авторов будут направлены на уточнения коэффициентов K_p и K_y по результатам натуральных инструментальных наблюдений, физического и математического моделирования.

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.
3. Ларченко В. Г. Максимальные оседания и деформации земной поверхности при подработке на больших глубинах / В. Г. Ларченко, Е. В. Коваленко, Ю. А. Маталкина. // Сборник научных трудов ДонГТУ. — 2018. — Вып. 11 (54). — С. 33–40.
4. Ларченко В. Г. Исследование влияния глубины подработки на параметры процесса сдвижения земной поверхности [/ В. Г. Ларченко, Ю. А. Маталкина // Сборник научных трудов ДонГТУ. — 2017. — Вып. 7 (50). — С. 53–57.
5. Ларченко В. Г. Влияние глубины разработки угольных пластов на окружающую среду / В. Г. Ларченко, Е. В. Коваленко, Ю. А. Маталкина. // Сборник трудов научной конференции, 21 сентября 2018 г.). — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — С. 57–66.
6. Ларченко В. Г. Зависимость сдвижений деформаций земной поверхности от глубины подработки / В. Г. Ларченко, Е. В. Коваленко, Ю. А. Маталкина. // Сборник научных трудов РАНИМИ.

Горная геология, геомеханика и маркшейдерия : VI международная научно-техническая конференция, 26–27 сентября 2019 г.) — № 8 (23). Ч. I. — Донецк : РАНИМИ МО и Н ДНР, 2019 г. — С. 129–134.

7. Ларченко В. Г. Зависимость максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности от ширины выработанного пространства / В. Г. Ларченко, Е. В. Коваленко, Ю. А. Маталкина // Сборник научных трудов ДонГТУ. — 2016.— Вып. 3 (46). — С. 30–35.

8. Ларченко В. Г. Зависимость максимальных оседаний земной поверхности от основных определяющих факторов / В. Г. Ларченко, Ю. А. Маталкина // Сборник научных трудов ДонГТУ. — 2016.— Вып. 4 (47). — С. 45–51.

9. Ларченко В. Г. Практические результаты исследований деформаций земной поверхности при отработке свиты пологих угольных пластов [Текст] / В. Г. Ларченко // Форум гірників – 2009 : матеріали міжнародної конференції. — Днепропетровск : НГУ, 2009. — С. 222–230.

© Ларченко В. Г.

© Коваленко Е. В.

© Маталкина Ю. А.

PhD, Assoc. Larchenko V. G., Kovalenko E. V., Matalkina Yu. A. (DonSTU, Alchevsk, LPR)
CORRECTION OF THE METHOD OF CALCULATION OF EXPECTED AND PROBABLE
MOVEMENTS AND DEFORMATIONS OF THE EARTH'S SURFACE AT ITS WORK

Elements of adjustment of the methodology for calculating the expected and probable displacements and deformations of the earth's surface during underground coal mining are presented.

Key words: *methods for calculating the expected and probable displacements and deformations of the earth's surface, underground coal mining.*