

УДК 622.1:622.834

А.С. КУЧИН, канд. техн. наук, докторант,

В.А. НАЗАРЕНКО, д-р техн. наук, проф.,

И.Е. БАЛАФИН, соискатель,

Национальный горный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ УГЛОВ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

Проанализированы значения граничных углов для условий шахт Западного Донбасса. Показано, что нормативные угловые параметры, которые используются для прогноза влияния горных разработок на земную поверхность, отличаются от фактических значений углов, которые определены по данным натуральных маркшейдерских наблюдений на наблюдательных станциях.

Проблема и ее связь с практическими задачами. Угловые параметры являются важнейшими характеристиками процесса сдвижения. От точности их определения во многом зависит правильность выбора мер охраны объектов и сооружений, находящихся на земной поверхности, от вредного влияния горных разработок.

Величины граничных углов и углов полных сдвижений определяют размеры полумульды, а, следовательно, величины и распределение расчетных деформаций в мульде. По углам сдвижения, определяющим границу зоны опасных деформаций, строятся предохранительные целики под сооружениями на земной поверхности [1]. Названные угловые параметры широко используются в качестве исходных во многих методиках, применяемых для оценки геомеханического состояния горных пород и горных выработок на угольных месторождениях [2, 3].

В соответствии с этим, погрешности определения названных углов могут привести либо к неоправданно завышенным потерям в предохранительных целиках, либо к недооценке вредного влияния горных разработок на охраняемые объекты, как на поверхности, так и в подрабатываемом массиве горных пород.

Анализ исследований и публикаций. Исследованию угловых параметров процесса сдвижения земной поверхности посвящены работы многих ученых. Этот факт является подтверждением актуальности поставленной задачи.

Наиболее известны исследования Казаковского Д.А., Муллера Р.А., Шалагинова Н.Ф., Гвирцмана Б.Я., Колбенкова С.П., Онищенко А.В., Медянцева А.Н., Назаренко В.А. и других авторов. В частности, Д.А. Казаковский [4] установил зависимость граничных углов от глубины горных работ, А.Н. Медянец и М.А. Иофис на основании анализа результатов наблюдений [5] на 60 наблюдательных станциях доказали зависимость углов сдвижения от вынимаемой мощности и глубины горных работ. А.Н. Мурашов указывает [6] на влияние кратности подработки. А.В. Онищенко и В.А. Назаренко установили значения угловых параметров для условий шахт Западного Донбасса [7, 8].

Постановка задачи. Общий анализ публикаций по вопросам определения границ мульды сдвижения указывает на отсутствие единого мнения среди исследователей о зависимости угловых параметров от горно-геологических условий разработки месторождений. В связи с этим нами поставлена задача уточнения угловых параметров для условий Западного Донбасса.

Изложения результатов исследований. Результаты натуральных маркшейдерских инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности на 33 наблюдательных станциях, заложенных над очистными выработками 8 шахт Западного Донбасса, проведенные кафедрой маркшейдерии НГУ дают возможность проведения исследований по установлению параметров процесса сдвижения и характера распределения сдвижений и деформаций для следующих условий:

- углы падения пластов $2-5^\circ$;
- мощность покрывающих пород (наносов) 50-200 м;
- соотношение мощности наносов и глубины разработки 0,26-0,62;
- глубина разработки 100-550 м;
- вынимаемая мощность обрабатываемых пластов 0,6-1,2 м;
- отработка лавами по восстанию и реже по простиранию пласта;
- управление кровлей в очистных забоях – полное обрушение.

В результате обработки фактических данных по профильным линиям наблюдательных

станций получены значения угловых параметров, численные значения которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Фактические значения граничных углов

Станция	Глубина на границе лавы, H , м	Мощность наносов, h , м	Отношение H/h	Граничные углы, δ_0 , град	Станция	Глубина на границе лавы, H , м	Мощность наносов, h , м	Отношение H/h	Граничные углы, δ_0 , град
8	200	75	0,38	58	12	105	50	0,48	54
9	260	85	0,33	59	10	154	71	0,46	59
10	160	65	0,41	53	11	173	76	0,44	61
12	115	50	0,43	49	14	230	83	0,36	68
13	125	50	0,40	51	25	400	170	0,43	79
14	220	83	0,38	58	24	320	130	0,41	73
22	475	172	0,36	64	3	103	64	0,62	60
23	540	180	0,33	67	5	167	100	0,60	66
5	167	100	0,60	61	9	170	80	0,47	67
6	227	85	0,37	68	14	205	85	0,41	70
7	192	85	0,44	60	16	180	112	0,62	69

Данные табл. 1 показывают, что значения угловых параметров изменяются от 49 до 79°. Это указывает на необходимость поиска зависимостей, которые позволят уточнить значения граничных углов, а, следовательно, повысить точность установления границ зоны влияния очистной выработки на земной поверхности.

В результате анализа данных по наблюдательным станциям установлено, что имеется явное различие граничных углов, наблюдаемых со стороны разрезной печи (отход лавы), над границей остановки очистной выработки (подход лавы) и со стороны выемочных штреков (проход лавы). В табл. 2 представлен диапазон изменения граничных углов по указанным направлениям.

Таблица 2

Значения угловых параметров над границами очистной выработки

Параметр	Направление движения лавы		
	Отход	Проход	Подход
Граничные углы δ_0 , град	48-67	54-79	60-70
Среднее значение, град	57	65	66

При анализе угловых параметров по профильным линиям прослеживается зависимость граничных углов от глубины ведения горных работ в зонах отхода, прохода и остановки лавы. Результаты исследования этой зависимости представлены на рис. 1 и 2.

Для дальнейшего анализа угловых параметров рассмотрим обобщенный график зависимости от глубины (рис. 3). Это позволит выявить различие углов δ_0 в исследуемых зонах отхода и прохода лавы.

Из рис. 3 видно, что наибольшие значения граничных углов наблюдаются в зоне подхода лавы. Наименьшими углами со стороны массива характеризуется зона отхода.

Можно условно выделить в каждой полумульде часть, расположенную над массивом перед забоем, и часть, расположенную над выработанным пространством. В результате анализа фактических угловых параметров в зоне отхода установлено, что в большей степени развивается часть полумульды, находящаяся над массивом позади забоя. Аналогичная картина наблюдается в зоне подхода – большая часть полумульды находится позади забоя со стороны выработанного пространства.

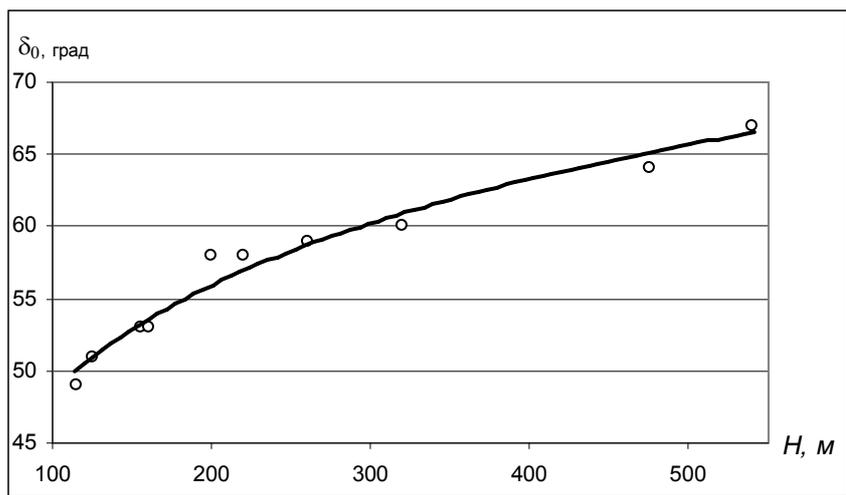


Рис 1. Зависимость граничных углов от глубины ведения горных работ в зоне отхода лавы

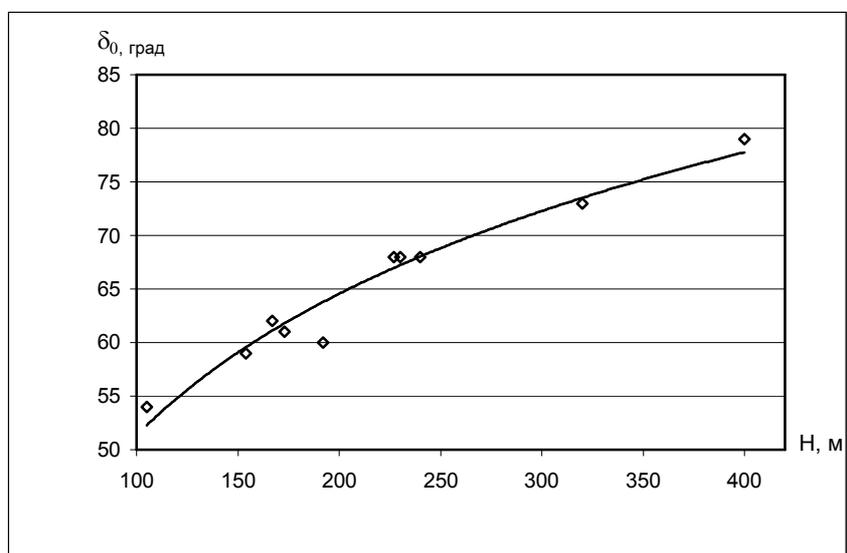


Рис 2. Зависимость граничных углов от глубины ведения горных работ в зоне прохода лавы

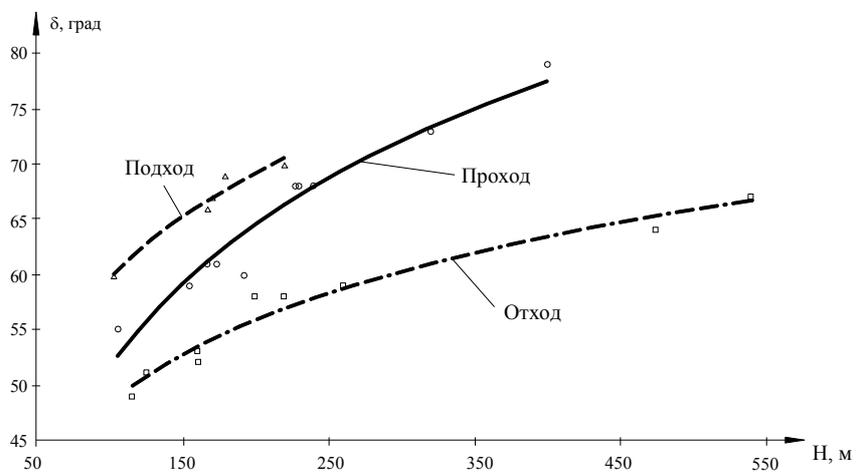


Рис. 3. Зависимости граничных углов δ_0 от глубины H в зонах отхода, прохода и подхода лавы

Представленные на рис. 1-3 зависимости граничных углов можно выразить с помощью метода наименьших квадратов функционально:

- в зоне отхода $\delta_0 = 10,643Ln(H) - 0,465 \leq 90^\circ (R^2 = 0,968)$;
- в зоне прохода $\delta_0 = 19,057Ln(H) - 36,419 \leq 90^\circ (R^2 = 0,954)$;
- в зоне подхода $\delta_0 = 14,698Ln(H) - 8,279 \leq 90^\circ (R^2 = 0,969)$.

Выводы и направление дальнейших исследований. Выполненный анализ граничных угловых параметров указывает на их различие в зонах отхода лавы от разрезной печи, прохода лавы и остановки лавы. Следовательно, длины полумульд в этих направлениях имеют существенные различия по длине, а это приводит к неоднозначной оценке влияния горных разработок на земную поверхность и находящиеся на ней объекты.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение углов сдвижения, которые используются для построения предохранительных целиков, и разработку усовершенствованной методики расчета ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности для условий Западного Донбасса.

Результаты выполненных исследования могут быть использованы для оценки влияния горных работ на подрабатываемые объекты на месторождениях с горизонтальным и пологим залеганием угольных пластов и значительными четвертичными отложениями в подрабатываемой толще.

Список литературы

1. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом: Отраслевой стандарт. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.
2. Защитные пласты / И.М.Петухов, А.М.Линьков, И.А.Фельдман, В.П.Кузнецов, В.В.Тетеревенков. – Л.: Недра, 1972. – 424 с.
3. Построение зон защиты и ПГД для условий больших глубин: Методика КД 12.07.301-96 – УкрНИМИ, 1997. – 44 с.
4. Лисица И.Г., Онищенко А.В., Василенко Г.Т. Расчет углов сдвижения в наносах и каменноугольных породах Западного Донбасса // Технология добычи угля подземным способом. – М.: Недра, 1967. – С. 26-30.
5. Назаренко В.А., Мякенький В.И., Онищенко А.В. Методика определения угловых параметров сдвижения горных пород на месторождениях с большой мощностью наносов // Разработка месторождений полезных ископаемых. – К., 1992. – Вып. 91. – С. 88-91.
6. Казаковский Д.А. Сдвигение земной поверхности под влиянием горных разработок. – М.: Углетехиздат, 1953. – 288 с.
7. Медянцева А.Н., Иофис М.А. Углы сдвижения горных пород в Донецком и Карагандинском угольных бассейнах // Сборник статей по вопросам исследования горного давления и сдвижения горных пород / ВНИМИ. – 1959. – Сб. 36. – С. 87-93
8. Мурашов А.Н. Анализ параметров процесса сдвижения земной поверхности в Карагандинском бассейне // Труды по вопросам горного давления, сдвижения горных пород и методики маркшейдерских работ / ВНИМИ. – 1963. – Сб. 50. – С. 160-174

УДК 622.1:622.834

Кучин О.С., Назаренко В.О., Балафін І.Є.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ КУТІВ У ЗАХІДНОМУ ДОНБАСІ

Проаналізовані значення граничних кутів і кутів зрушення земної поверхні для умов шахт Західного Донбасу. Показано, що нормативні кутові параметри, які використовуються для прогнозу впливу гірничих розробок на земну поверхню, відрізняються від фактичних значень кутів, що визначені за даними натурних маркшейдерських спостережень на спостережливих станціях.

УДК 622.1:622.834

Кучин А.С., Назаренко В.А., Балафин И.Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ УГЛОВ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

Проанализированы значения граничных углов для условий шахт Западного Донбасса. Показано, что нормативные угловые параметры, которые используются для прогноза влияния горных разработок на земную поверхность, отличаются от фактических значений углов, которые определены по данным натурных маркшейдерских наблюдений на наблюдательных станциях.

UDK 622.1:622.834

Kuchin A., Nazarenko V., Balafin I.

THE BOUNDARY ANGULAR PARAMETERS RESEARCH ON THE WESTERN DONBASS MINES

The analysis of rocks movement angles is executed. It is shown, that these angles does not correspond to actual angles, which from the results of measurements are received. This discrepancy is the reason of insufficiently proved constructions protection for buildings, which are located over mining.