

В.А. НАЗАРЕНКО, д-р. техн. наук, проф.
А.С. КУЧИН, канд. техн. наук, доц.
И.Е. БАЛАФИН, инженер-маркшейдер
Государственный ВУЗ "Национальный горный университет"

ОБ УНИТАРНОМ ХАРАКТЕРЕ ГРАНИЧНЫХ УГЛОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Исследованы граничные углы 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. Установлены зависимости изменения граничных углов от глубины разработки и показано, что граничные углы имеют унитарный характер.

Проблема и ее связь с практическими задачами. При разработке угольных пластов подземным способом происходят необратимые изменения в массиве горных пород и на земной поверхности. Вследствие этого на каждом горном предприятии возникают задачи охраны различных объектов от вредного влияния подземных очистных работ. В Западном Донбассе запасы угля в зонах влияния горных работ под охраняемыми объектами (гражданские и промышленные здания и сооружения, железные дороги, трубопроводы и т.п.) составляют 412 млн. т. В зону подработки попадают населенные пункты: Благодатное, Вербки, Терновка, Богдановка, Богуслав, Самарское, Марьина роща, Катериновка, Солнцево, Тельмана, Малониколаевка, Николаевка, Першотравенск с населением около 15 тыс. человек. Извлечение запасов угля под перечисленными объектами неизбежно повлечет сдвигание горных пород и деформирование земной поверхности, что может отрицательно сказаться на состоянии поверхностных объектов в зоне влияния горных разработок. Обеспечение безопасной подработки зданий, сооружений и природных объектов – одна из приоритетных задач маркшейдерии.

Анализ исследований и публикаций. В настоящее время известны три методики определения граничных углов: методика А.В. Онищенко [2], методика В.А. Назаренко [3], нормативная методика "Правил подработки..." [1].

Методика [2] основана на решении уравнений с двумя неизвестными. Уравнения составляются попарно по результатам наблюдений на профильных линиях реперов. Полученные по этой методике углы равны: $\varphi_0 = 50,5^\circ$, $\delta_0 = 60^\circ$.

В основу методики [3] положен регрессионный анализ зависимости общих угловых параметров от мощностей наносов и карбона. Полученные автором угловые параметры для условий шахт Западного Донбасса составили: $\varphi_0 = 57^\circ$, $\delta_0 = 70^\circ$.

В названных источниках однозначно принято, что граничные углы в подрабатываемой толще имеют дифференциально-унифицированный характер, т.е. разделяются в наносах и карбоне и при этом являются постоянными, не зависящими от горно-геологических и горно-технологических условий. В тоже время, более исследования разных авторов показывают, что имеется различие в граничных углах над различными участками очистной выработки [5-7].

Постановка задачи. На основании изложенного была поставлена задача исследовать зависимость граничных углов в Западном Донбассе от основных факторов, влияющих на процесс сдвигания горных пород и земной поверхности.

Методика исследования. На шахтах Западного Донбасса кафедрой маркшейдерии Национального горного университета выполнен большой объем натурных маркшейдерских наблюдений за сдвижением земной поверхности. По результатам этих исследований определены границы зон влияния горных работ на 31 профильной линии реперов, заложенных над очистными выработками, и соответствующие им граничные углы ω_0 , общие для всей подрабатываемой толщи.

Нами выполнен анализ зависимости общих граничных углов ω_0 , определенных по критериям наклонов и горизонтальных деформаций, и средних углов ω_{0cp} от глубины разработки. Графики распределений ω_{0i} , ω_{0e} , ω_{0cp} от H представлены на рис. 1.

Полученные зависимости характеризуется следующими коэффициентами корреляции: по критерию наклонов – 0,88; по критерию горизонтальных деформаций – 0,72; средние – 0,79. Максимальное отклонение значений углов от линии аппроксимации составило – 7°.

Сравнение распределений на рис. 1 указывает, что в зависимости граничных углов ω_0 от глубины H наблюдается гораздо более тесная связь, чем в варианте зависимостей: $\delta_{0\epsilon}$ от H (при фиксированном нормативном значении угла $\varphi_0 = 45^\circ$) [4]. Такой результат приводит к выводу о закономерном изменении общих граничных углов с увеличением глубины разработки.

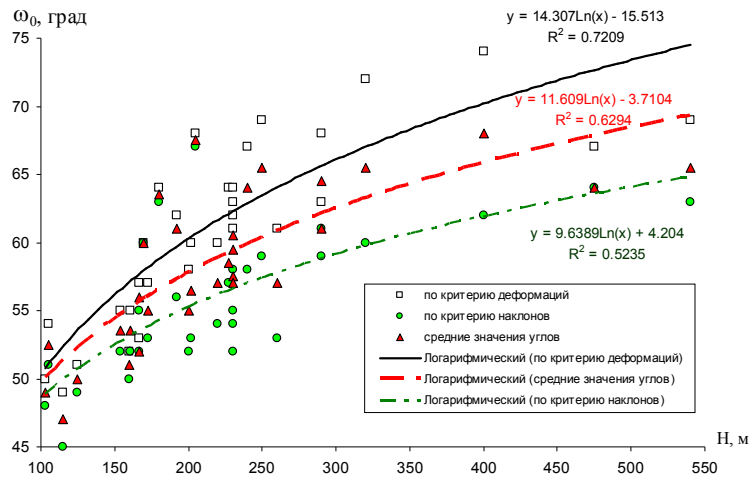


Рис. 1. Зависимость общих граничных углов ω_0 , определенных по критериям наклонов, горизонтальных деформаций, и средних углов от глубины H

Как было показано в работах [5-7], значения угловых параметров сдвижения земной поверхности в определенной мере зависят от того, в каком сечении мульды сдвижения они определяются. В частности показано, что над разрезной печью, со стороны выемочных штреков и в районе остановки очистных работ одни и те же угловые параметры принимают различные значения. Это положение положено в основу дальнейших исследований граничных углов в Западном Донбассе.

Результаты исследования. Анализируемые угловые параметры систематизированы в зависимости от расположения профильных линий реперов относительно границ очистной выработки: над выемочными штреками, над разрезной печью, над линией остановки очистного забоя. В соответствии с этой классификацией построен график зависимости общих граничных углов ω_{0i} в названных зонах от глубины H (рис. 2).

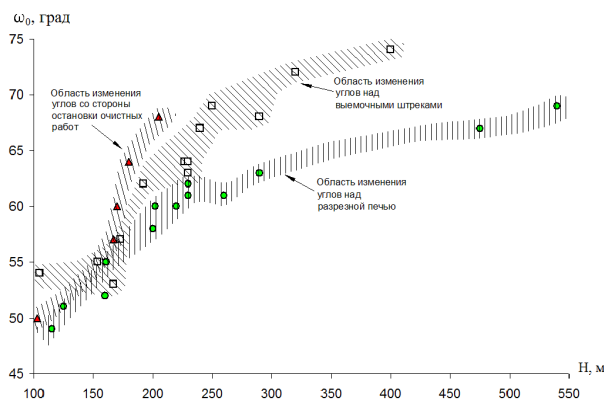


Рис. 2. Зависимость общих граничных углов ω_{0i} над штреками, разрезной печью и линией остановки очистного забоя от глубины H

Из приведенного графика видно, что в общей совокупности углов ω_{0i} выделяются три отдельные зоны, соответствующие названным выше направлениям. По этой причине был выполнен анализ углов в каждой из зон. Графики распределения значений углов ω_0 от глубины H приведены на рис. 3-4.

Аналитические зависимости общих граничных углов от глубины подработки имеют в следующий вид:

– над выемочными штреками

$$\omega_{0i} = 18,50\text{Ln}(H) - 36,3; \quad (1)$$

$$\omega_{0\varepsilon} = 9,9\text{Ln}(H) + 3,22; \quad (2)$$

– над разрезной печью

$$\omega_{0i} = 12,72\text{Ln}(H) - 9,68; \quad (3)$$

$$\omega_{0\varepsilon} = 11,29\text{Ln}(H) - 7,19; \quad (4)$$

– над линией остановки очистных работ

$$\omega_{0i} = 24,53\text{Ln}(H) - 64,8; \quad (5)$$

$$\omega_{0\varepsilon} = 26,22\text{Ln}(H) - 74,6. \quad (6)$$

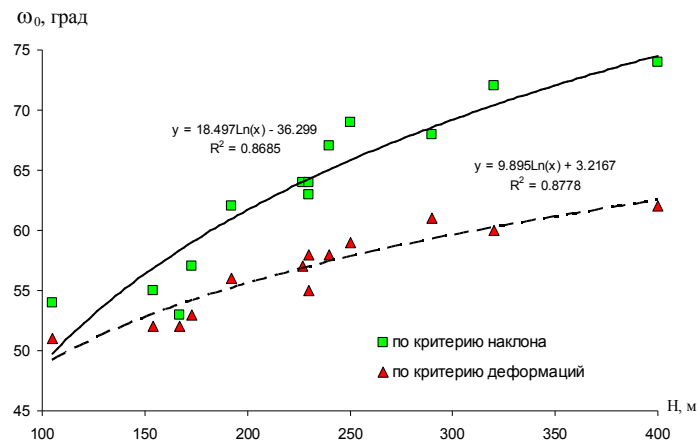


Рис. 3. Зависимость общих граничных углов ω_{0i} , $\omega_{0\varepsilon}$ от глубины разработки над выемочными штреками

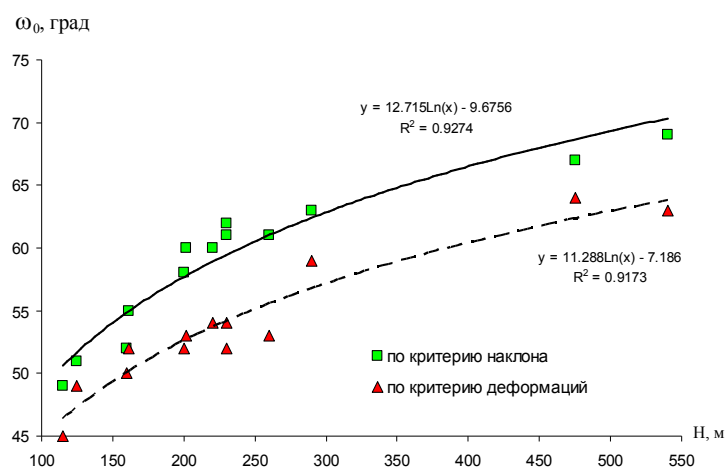


Рис. 4. Зависимость общих граничных углов ω_{0i} , $\omega_{0\varepsilon}$ от глубины разработки над разрезной печью

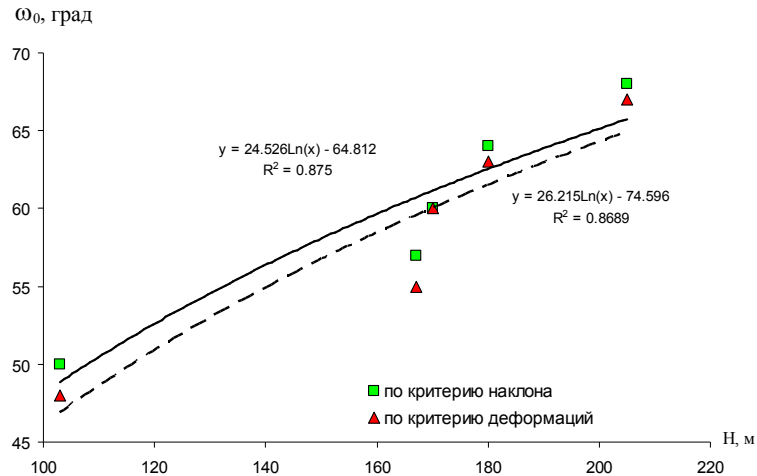


Рис. 5. Зависимость общих граничных углов ω_{0i} , ω_{0e} от глубины разработки над линией остановки очистного забоя

На основании исследования зависимости общих для всей толщи пород граничных углов можно сделать следующие **обобщающие выводы**:

- использование общих (унитарных) граничных углов в условиях Западного Донбасса позволяет определять границы зоны влияния на земной поверхности с большей точностью и однозначностью в сравнении с отдельными фиксированными граничными углами в породах наносов и карбона;

- общие граничные углы имеют выраженную тенденцию к увеличению с возрастанием глубины разработки угольных пластов; зависимость величин углов от глубины с высокой степенью вероятности описывается логарифмическими уравнениями;

- граничные углы, установленные по критерию наклонов больше углов, определенных по критерию горизонтальных деформаций, а, следовательно, и размеры зоны влияния, построенные по критериям наклонов меньше размеров зоны, построенной по критериям деформаций;

- граничные углы в мульде сдвижения следует разделять на углы над выемочными штреками, над разрезной печью и над линией остановки очистного забоя.

Список литературы

1. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом / Отраслевой стандарт. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.
2. **Онищенко А.В.** Расчет углов сдвижения в разных слоях горных пород по результатам наблюдений за сдвижением земной поверхности / **Онищенко А.В.** // Изв. вузов. Горный журнал. – 1968. – № 1. – С. 35-38.
3. **Назаренко В.А.** Графо-аналитический метод определения угловых параметров мульды сдвижения / **Назаренко В.А., Мякенький В.И.** // Разработка месторождений полезных ископаемых / Сб. тр. – Киев: Техника, 1994. – вып. 91. – С. 23-26.
4. **Балафин И.Е.** Анализ угловых параметров сдвижения земной поверхности на шахтах западного донбасса / **И.Е. Балафин** // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 5. – С. 18-20.
5. **Акимов А.Г.** Определение размеров краевой части мульды сдвижения / **Акимов А.Г.** // Сдвижение горных пород / ВНИМИ – 1975. – Сб. 96. – С. 28-36.
6. **Кучин А.С., Пиньковский Г.С.** Анализ угловых параметров процесса сдвижений в зоне отхода лавы от разрезной печи / **Кучин А.С., Пиньковский Г.С.** // Науковий вісник НГА України. – №7. – 2003. – С.33-36.
7. **Кучин А.С.** Анализ параметров процесса сдвижения в зонах отхода и остановки очистного забоя на шахтах Западного Донбасса / **Кучин А.С.** // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва. – 2003. – №2. – С.105-107.

Рукопись поступила в редакцию 28.02.11

УДК 622.1:622.834

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

ПРО УНІТАРНИЙ ХАРАКТЕР ГРАНИЧНИХ КУТІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Виконані дослідження граничних кутів 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. Встановлені залежності граничних кутів від глибини розробки і показано, що граничні кути мають унітарний характер.

УДК 622.1:622.834

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

ОБ УНИТАРНОМ ХАРАКТЕРЕ ГРАНИЧНЫХ УГЛОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Исследованы граничные углы 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. Установлены зависимости граничных углов от глубины разработки и показано, что граничные углы имеют унитарный характер.

UDK 622.1:622.834

Nazarenko V., Kuchin A., Balafin I.

ABOUT UNITARY CHARACTER OF BOUNDARY ANGLES IN THE WESTERN DONBASS MINES

The analysis of rocks movement angles (boundary angle) 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. Dependence of boundary angles on depth of mining is correlated. It is shown, that boundary angles have unitary character.