

УДК 622.1:622.834

В.А. Назаренко, д-р техн. наук, профессор,  
Л.Я. Парчевский, д-р техн. наук, профессор,  
Н.В. Йощенко – горный инженер-маркшейдер, соискатель  
Национальный горный университет

## **ВЛИЯНИЕ ОБВОДНЕННЫХ НАНОСОВ НА МАКСИМАЛЬНЫЕ ОСЕДАНИЯ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ**

Приведены результаты исследований начальной стадии формирования мульды сдвижения на шахтах Западного Донбасса. Установлена зависимость расположения точек с максимальными оседаниями.

**Проблема и ее связь с практическими задачами.** Одной из основных задач маркшейдерской службы горного предприятия является обеспечение безопасной подработки сооружений и природных объектов. Решение этой задачи зависит от объективности прогнозирования влияния горных разработок на подрабатываемые объекты, что, в свою очередь, определяется соответствием принятых исходных параметров условиям разработки месторождения. Значения максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности являются основными характеристиками процесса сдвижения земной поверхности над очистными работами угольных шахт, а расстояния точек с максимальными деформациями от границы очистной выработки принимаются в качестве исходных параметров во многих методиках расчета сдвижений и деформаций поверхности [1-3]. В совокупности значения максимальных деформаций и их положение в мульде дают наглядное представление о распределении сдвижений и деформаций земной поверхности над очистными выработками.

**Анализ исследований и публикаций.** Наибольший объем исследований сдвижения земной поверхности во времени относится к области синхронного сдвижения [2, 3]. Более того, эти исследования проводились в сечении мульды, совпадающем с направлением движения очистного забоя, что значительно ограничивает использование полученных данных для описания процесса деформирования земной поверхности над действующими очистными горными выработками. Наиболее полную информацию о развитии процесса сдвижения можно было бы получить по результатам исследований в области формирования мульды, но целенаправленно такие исследования практически не проводились. Отдельные публикации [4-6] по этому вопросу отражают только качественную сторону процесса сдвижения и не дают количественной оценки его параметров.

**Постановка задачи.** Область формирования мульды сдвижения охватывает период с момента начала процесса сдвижения земной поверхности до момента, когда максимальное оседание в мульде достигло предела (максимума) и крыло мульды сдвижения со стороны выработанного пространства перестает изменять свою геометрию и начинает совершать плоскопараллельное перемещение совместно с забоем очистной выработки. С этого момента развитие мульды сдвижения переходит в стадию синхронного сдвижения, которая характеризуется постоянством формы мульды и ее размеров. На стадии формирования мульды закономерности изменения величин сдвижений не установлены. Установление этих закономерностей является задачей исследований.

**Изложение результатов исследований.** Анализ результатов маркшейдерских инструментальных наблюдений за земной поверхностью над очистными горными выработками шахт Западного Донбасса показывает, что процесс сдвижения на стадии формирования мульды сдвижения имеет закономерности, проявляющиеся практически во всех наблюдаемых случаях. Одна из этих закономерностей выражается в зависимости положения точек, имеющих максимальное оседание на момент выполнения инструментальных наблюдений, от текущего размера очистной выработки.

Это положение отображено на рис. 1, где показан совмещенный план наблюдательной станции на земной поверхности и план горных работ в 530-й лаве шахты "Юбилейная" ВАТ "Павлоградуголь". Здесь также приведены кривые оседаний земной поверхности, полученные по результатам маркшейдерских инструментальных наблюдений, выполнявшихся по мере развития горных работ в лаве.

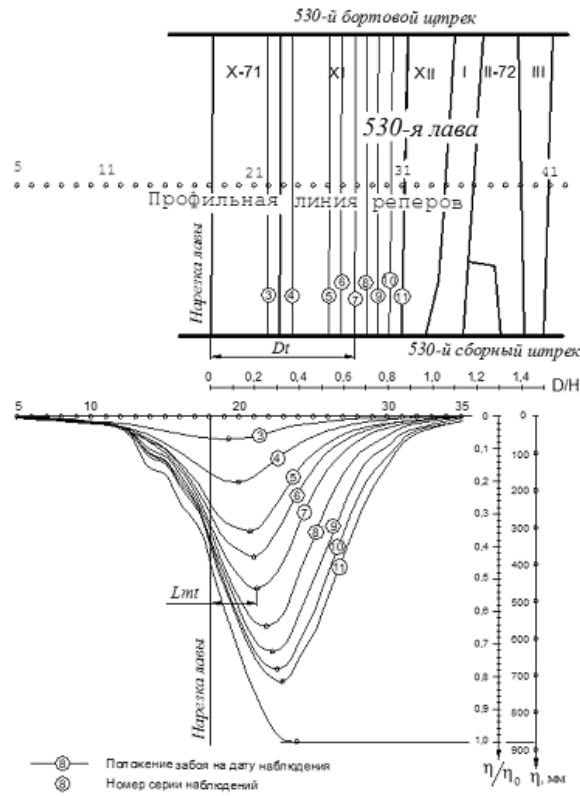


Рис. 1. План и графики оседания реперов наблюдательной станции №10

График зависимости горизонтальных расстояний  $L_{mt}$  от разрезной печи до точки с максимальным оседанием от величины подвигания  $D_t$  забоя лавы на дату наблюдения  $t$  построенный по результатам наблюдений на 9 наблюдательных станциях Западного Донбасса показан на рис 2.

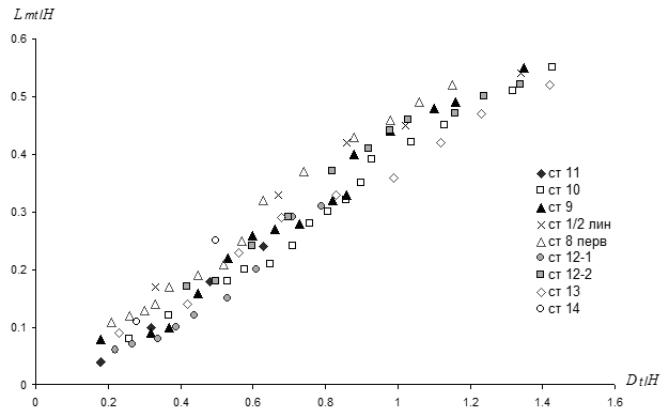


Рис. 2. Распределение  $L_{mt}/H$  от  $D_t/H$  по наблюдательным станциям ( $H$  – глубина ведения горных работ)

Анализируемая зависимость практически прямолинейна, и имеет вид [1]

$$L_{mt} = 0,47D_t - 0,04H.$$

Для Западного Донбасса характерно наличие мощных наносов, которые оказывают большое влияние на сдвигание земной поверхности. Этот факт установлен на основании исследований угловых параметров мульды сдвигания [5, 6]. В связи с этим

является вполне закономерным вопрос о влиянии наносов на положение максимальных оседаний в мульде. Проверка влияния соотношения наносов и коренных пород выполнена на основании схемы зависимости общего угла сдвига в толще от угловых параметров сдвига в наносах и породах карбона (рис. 3).

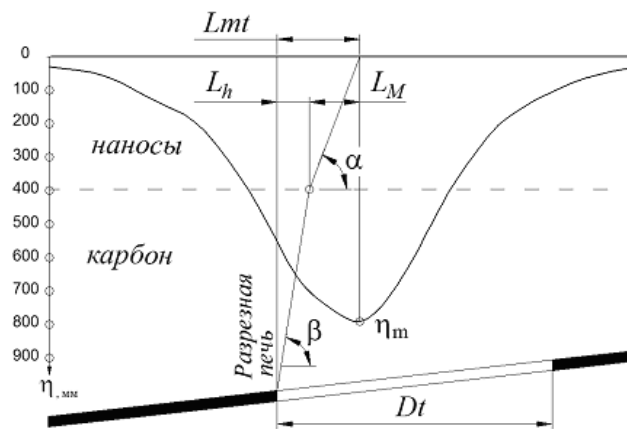


Рис. 3. Схема к определению зависимости угловых параметров от мощностей наносов и коренных пород

Предположим, что  $L_{mt}$  обобщенно учитывает влияние наносов и пород карбона и что каждому из этих слоев пород соответствует свой, характерный только для него, коэффициент: для наносов –  $k_h$ , для карбона –  $k_M$ . Тогда

$$L_{mt} = h \cdot k_h + M \cdot k_M, \quad (1)$$

где  $h$  – мощность наносов;  $M$  – мощность пород карбона.

Уравнение (1) приводится к линейному виду путем деления обеих его частей на  $M$

$$\frac{L_{mt}}{M} = k_h \frac{h}{M} + k_M. \quad (2)$$

Введем следующие обозначения:  $(L_{mt}/M) = y$ ;  $(h/M) = x$ ;  $k_M = b = \text{const}$ ;  $k_h = a = \text{const}$ . Тогда уравнение (2) примет вид

$$y = xa + b. \quad (3)$$

Экспериментальные данные (рис. 2) дают возможность составить 85 уравнений вида (3). Значения  $y_i$  и  $x_i$  этих уравнений являлись бы вариантами некоторых переменных величин  $Y$  и  $X$ , а параметры  $a$  и  $b$  – постоянными (согласно принятым обозначениям).

Посредством корреляционного анализа установлена зависимость

$$L'_{mt} = 0,0099h + 0,0016M. \quad (4)$$

Согласно принятым выше обозначениям  $k_h = 0,0099$  и  $k_M = 0,0016$ .

Если перейти от коэффициентов  $k_h$  и  $k_M$  к угловым величинам, то угловой параметр в наносах (рис. 3) будет соответствовать  $\text{arcsctg}(k_h) = 89,4^\circ$ , а в коренных породах –  $\text{arcsctg}(k_M) = 89,9^\circ$ . С учетом этого выражение (4) примет вид

$$L'_{mt} = h \cdot \text{ctg}89,4^\circ + M \cdot \text{ctg}89,9^\circ \approx \text{ctg}90^\circ (h + M) = \text{ctg}90^\circ H = 0.$$

Из этого следует вывод, что в формирующейся мульде положение точек с максимальными оседаниями не зависит от соотношения мощностей наносов и коренных пород в подрабатываемой толще. С учетом установленного факта зависимость на рис. 2 можно представить в виде

$$\frac{\frac{L_{mt}}{H} + 0,04}{\frac{D_t}{H}} = 0,47 = const . \quad (5)$$

Обозначим выражение, стоящее в левой части тождества (5) через  $B$ . Среднее значение коэффициента  $B$  для всех анализируемых станций при всех отношениях  $D_t/H$  составило 0,444. Среднеквадратическое отклонение этой величины от экспериментальных данных составляет  $\pm 0,043$  или 10% от среднего значения.

С учетом полученных закономерностей можно утверждать, что для условий Западного Донбасса положение точек максимального оседания в мульде сдвижения на стадии ее формирования не зависит от мощности обводненных наносов в подрабатываемой толще и однозначно определяется выражением

$$\frac{L_{mt} + 0,04H}{D_t} = 0,44 .$$

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Установленная закономерность процесса сдвижения земной поверхности над движущимся забоем очистной выработки позволяет уточнить параметры влияния очистных работ на поверхность в условиях, когда в подрабатываемой толще имеются мощные обводненные наносы.

Дальнейшие исследования процесса сдвижения земной поверхности в Западном Донбассе следует выполнять с целью установления распределения сдвижений и деформаций в мульде с учетом положения наиболее характерной точки – точки максимального оседания поверхности.

#### *Список литературы*

1. Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом // Отраслевой стандарт. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.
2. **Авершин С.Г.** Сдвижение горных пород при подземных разработках. – М.: Углетехиздат, 1947. – 245 с.
3. **Кратч Г.** Сдвижение горных пород и защита подрабатываемых сооружений; Пер. с нем. под ред. Р.А. Муллера и И.А. Петухова. – М.: Недра, 1978. – 494 с.
4. **Кулибаба С.Б., Рожко М.Д., Хохлов Б.В.** Определение точек максимальных наклонов в мульде сдвижения // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна.– 2009.– Вип. 9(143).– Донецьк: ДонНТУ.– С. 158-167.
5. **Назаренко В.О., Кучин А.С., Кашина Н.С.** Общие закономерности изменения максимальных оседаний земной поверхности при формировании мульды сдвижения / Форум гірників-2006. – Дніпропетровськ: НГУ, 2006. – С. 68-75.
6. **Мякенький В.И., Онищенко А.В., Назаренко В.А.** Методика определения угловых параметров сдвижения горных пород на месторождениях с большой мощностью наносов / Республ. межвед. научн–техн. Сб. "Разработка месторождений полезных ископаемых", вып. 91, Киев, 1992.– С. 28-30.

УДК 622.1:622.834

**В.О. Назаренко, Л.Я. Парчевський, Н.В. Йошенко**

**ВПЛИВ ОБВОДНЕНИХ НАНОСІВ НА МАКСИМАЛЬНІ ЗРУШЕННЯ У ЗАХІДНОМУ ДОНБАСІ**

Приведені результати досліджень початкової стадії формування мульди зрушення на шахтах Західного Донбасу. Встановлена залежність розташування точок з максимальними осіданнями.

УДК 622.1:622.834

**В.А. Назаренко, Л.Я. Парчевский, Н.В. Йошенко**

**ВЛИЯНИЕ ОБВОДНЕННЫХ НАНОСОВ НА МАКСИМАЛЬНЫЕ ОСЕДАНИЯ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ**

Приведены результаты исследований начальной стадии формирования мульды сдвижения на шахтах Западного Донбасса. Установлена зависимость расположения точек с максимальными оседаниями.

UDK 622.1:622.834

**V. Nazarenko, L. Parchevsky, N. Yoshenko**

**DEPOSITS INFLUENCE ON MAXIMUM SUBSIDENCE IN THE WESTERN DONBASS**

The findings of investigation of a subsidence trough at a formation stage are explained. Dependences of maximum subsidence position is determined.