

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ

На правах рукописи

НАЗАРЕНКО Валентин Алексеевич

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

Специальность 05.15.01 - Маркшейдерия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск - 1994

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Государственной горной академии
Украины

Научный руководитель - доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Мякенький Валентин Иванович

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор Осецкий
Александр Игнатьевич,
кандидат технических наук,
доцент Гавриленко
Юрий Николаевич.

Ведущее предприятие - институт Днепрогипрошахт.

Защита диссертации состоится "29" декабря 1994 г.
в 12⁰⁰ час. на заседании специализированного ученого совета
Д 03.06.03 при Государственной горной академии Украины по
адресу: 320600, г. Днепропетровск-27, пр. К.Маркса, 19, ГГА
Украины.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан "24" ноября 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного ученого
совета, доктор технических
наук, профессор

И.А. Садовенко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00777300 (0)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. При подземной добыче угля происходят необратимые изменения в массиве горных пород, вмещающем разрабатываемый пласт. Эти изменения являются следствием обрушения и оседания горных пород над очистной выработкой, перераспределения напряжений вокруг нее. Изменения в массиве вызывают движение дневной поверхности над горными выработками и оказывают вредное влияние на сооружения и природные объекты, находящиеся в зоне влияния очистных работ.

Применяемые в настоящее время методы прогноза сдвижений и деформаций земной поверхности не всегда обеспечивают необходимую точность определения параметров процесса сдвижения и, следовательно, обоснованность выбора защитных мероприятий для подрабатываемых объектов.

В Западном Донбассе расхождения между фактическими и прогнозируемыми сдвигами земной поверхности достигают 30 и более процентов. Это обусловлено сложным горно-геологическим строением месторождения, возросшей глубиной разработки угольных пластов, наличием, наряду с карбоновыми отложениями, мощных обводненных наносов.

Таким образом, совершенствование методов определения параметров сдвижения земной поверхности и горного массива в условиях больших глубин разработки угольных пластов в Западном Донбассе является актуальной научной задачей.

Цель работы - совершенствование методики определения параметров сдвижения горного массива и земной поверхности для прогнозирования влияния очистных работ на подрабатываемые объекты и сооружения.

Научная задача заключается в установлении закономерностей сдвижения земной поверхности с учетом влияния опорного

давления и наличия в подрабатываемой толще мощных наносов.

Идея работы заключается в использовании закономерностей деформирования разрабатываемого угольного пласта в зоне опорного давления и распределения вертикальных сдвижений в районе точки перегиба кривой оседания при разработке методики определения параметров процесса сдвижения земной поверхности и массива горных пород.

Защищаемые научные положения и результаты. Их новизна.
Положения.

1. Исходные угловые параметры процесса сдвижения с достаточной точностью определяются по экспериментальным наблюдениям с использованием для этого точки перегиба кривой вертикальных сдвижений, величин оседания вблизи ее и максимального оседания земной поверхности.

2. Углы полных сдвижений в горном массиве изменяют свое значение на контакте слоев горных пород, резко отличающихся по своим физико-механическим свойствам.

3. Коэффициент подработанности земной поверхности зависит от физико-механических свойств подрабатываемого массива, общепринятым показателем которых является длина полумульды сдвижения горных пород.

4. Причиной асимметрии кривой вертикальных сдвижений при полной подработке и горизонтальном залегании пласта являются деформации краевой части угольного пласта в зоне опорного давления.

Результаты.

1. Разработана методика определения угловых параметров процесса сдвижения горного массива, представленного мощными отложениями наносов и карбона, отличающаяся применением теории корреляционного анализа численных массивов, отражающих строение

толщи и значения экспериментально измеренных параметров.

2. Получены типовые значения граничных углов и углов полных сдвижений в толще коренных пород и наносах для условий Западного Донбасса.

3. Установлено, что коэффициент подработанности земной поверхности в условиях изменяющихся соотношений мощностей пород наносов и карбона является функцией размеров очистной выработки и значений мощностей наносов и карбона.

4. Разработана схема расчета сдвижений и деформаций земной поверхности в краевой части мульды сдвижения с учетом деформирования разрабатываемого угольного пласта в зоне влияния опорного давления.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов подтверждается соответствием аналитических методов исследования поставленным в работе цели и задачам, представительностью натуральных наблюдений за процессом сдвижения в широком диапазоне горно-геологических условий шахт Западного Донбасса, соответствием полученных результатов фундаментальным положениям теории сдвижения горных пород и земной поверхности; применением методов математической статистики и теории вероятности при обработке экспериментальных наблюдений процесса сдвижения горных пород.

Степень надежности прогнозирования параметров сдвижения составляет 90-95 %.

● Научное значение работы заключается:

- в установлении взаимосвязи между распределением вертикальных сдвижений земной поверхности в районе точки перегиба кривой оседания и размерами зонч влияния очистной выработки;
- в установлении зависимости углов полных сдвижений от физико-механических свойств подработываемых горных пород.

Практическое значение работы состоит в разработке методики определения параметров сдвижения горных пород и земной поверхности при подработке горного массива, состоящего из двух резкоотличающихся слоев горных пород, а также схемы расчета сдвижений в краевой части мульды, учитывающей деформирование разрабатываемого угольного пласта в зоне влияния опорного давления.

Полученные результаты повышают точность прогнозирования параметров сдвижения и деформирования горных пород и земной поверхности в условиях Западного Донбасса, что обеспечивает безопасность подработки объектов и сооружений, улучшение охраны окружающей среды и рациональное использование недр.

Реализация результатов работы.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований работы были использованы ИГТМ АН Украины при разработке "Метода прогноза параметров процесса сдвижения горных пород для условий шахт Западного Донбасса". Указанный метод принят П/О "Павлоградуголь" для прогнозирования параметров сдвижения подрабатываемой земной поверхности.

Апробация работы. Отдельные положения и содержание работы были доложены на Научно-технической конференции "Проблемы ускорения научно-технического прогресса в горной промышленности" /г. Днепропетровск, 1986 г./; Заседании технического совета П/О "Павлоградуголь" /г. Павлоград, 1989 г./; объединенном заседании отдела газодинамики ИГТМ АН Украины /г. Днепропетровск, 1990 г./; научной конференции вузов Украины "Маркшейдерское обеспечение горных работ" /г. Донецк, 1992 г./; научно-технической конференции вузов Украины "Маркшейдерское обеспечение горных работ" /г. Донецк, 1993 г./.

Публикации. По результатам исследований изложенных в дис-

сертации опубликовано 10 статей.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 159 страницах машинописного текста, содержит 22 таблицы, 36 рисунков, библиографический список из 113 наименований и два приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Закономерности движений и горного давления в толще горного массива при отработке угольных пластов изучаются на протяжении многих десятилетий. К настоящему времени на основе натурных, лабораторных и теоретических исследований выявлены общие закономерности и установлены зависимости основных параметров процесса движения от горно-геологических факторов. Этим вопросам посвящены работы Авершима С.Г., Акимова А.Г., Збрыйца М.П., Земисева В.Н., Кузнецова Г.Н., Ларченко В.Г., Лисицы И.Г., Медянцева А.Н., Микенького В.И., Петухова И.М., Сабенин Т.Д., Черняева В.И. и др.

На достоверность прогноза движений и деформаций горных пород и земной поверхности основное влияние оказывает точность определения исходных параметров, к которым относятся граничные углы и углы полных движений, а также величина максимального оседания земной поверхности.

Исследования Акимова А.Г., Варлашкина В.М., Гаурмана Б.Я., Земисева В.Н., Иофиса М.А., Казаковского Д.А., Колбенкова С.П., Муллера Р.А., Микенького В.И., Озерова И.Ф., Шнищенко А.В., Петухова И.А., Псымьного М.В., Черняева В.И., показали зависимость угловых параметров от многих показателей и изменений их в соответствии с изменением условий ведения горных работ и свойств массива.

Существующие методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности рассматривают процесс сдвижения как результат влияния исключительно очистной выемки пласта и не учитывают процессов, происходящих в зонах повышенного горного давления. Влияние последних на процесс сдвижения установлено исследованиями Акимова А.Г., Зари Н.М., Зборячка М.П., Земисева В.Н., Линькова А.М., Медянцева А.Н., Петухова И.М., Фисенко Г.Л. и других ученых.

Лабораторными и натурными исследованиями выявлена зависимость оседания земной поверхности от оседания кровли разрабатываемого пласта в зоне опорного давления.

Совершенствование расчетной модели процесса сдвижения горных пород в сложных горно-геологических условиях вызвало необходимость решения следующих задач.

1. Установить особенности и закономерности формирования поверхности мульды сдвижения при отработке угольных пластов в Западном Донбассе.

2. Установить закономерности изменения вертикальных сдвижений в районе точки перегиба кривой оседания земной поверхности для определения угловых параметров сдвижения горного массива.

3. Определить исходные угловые параметры процесса сдвижения для условий больших глубин разработки угольных пластов в Западном Донбассе.

4. Установить зависимость максимальных оседаний земной поверхности от параметров сдвижения двухслойного (наносы и карбон) массива горных пород и размеров очистной выработки.

5. Разработать расчетную схему сдвижения в краевой части мульды сдвижения с деформацией пласта в зоне опорного давления.

Месторождение каменного угля в Западном Донбассе характеризуется наличием мощных обводненных наносов, влияющих на процесс сдвижения горных пород и земной поверхности. Увеличивающаяся за последние годы глубина разработки угольных пластов, варьирующее в широких пределах соотношение мощностей наносов и карбона привели к изменению характера процесса сдвижения подрабатываемого горного массива. Об этом свидетельствуют результаты маркшейдерских наблюдений за движением земной поверхности, значительно отличающиеся от рассчитанных по "Правилам охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях", 1981.

Для решения первой задачи, поставленной в настоящей работе, были исследованы результаты натурных маркшейдерских наблюдений за сдвижением земной поверхности на 14 профильных линиях реперов, заложенных в главных сечениях мульд сдвижения над горными работами пяти шахт Западного Донбасса, разрабатывающих угольные пласты в различных горно-геологических условиях.

Исследования результатов наблюдений проводились по следующей программе:

- определение угловых параметров процесса сдвижения и их анализ;
- анализ распределения сдвижений в мульдах;
- анализ и установление закономерностей расположения характерных точек в мульде сдвижения.

Исследование граничных углов и углов сдвижения, получаемых по нормативным критериям $\varepsilon = 0,5 \cdot 10^{-3}$ и $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ показали, что в зависимости от изменяющихся условий разработки угольных пластов они принимают значения в пределах от 47° до 62° и от 63° до 81° соответственно. Причем, их средние арифметические отклонения от рассчитанных по "Правилам охраны..." глав-

ны $\pm 5,1^\circ$ и $\pm 8,5^\circ$, а рассчитанные углы сдвигения носят явно выраженный систематический характер в сторону выполаживания.

Фактические углы полных движений изменяются от 49° до 64° . Среднеквадратическое отклонение их от принятого значения угла $\psi = 55^\circ$ составляет $\pm 4,8^\circ$.

Анализ распределения оседаний в мульде сдвигения построенной по "Правилам охраны, ..." показал значительные расхождения фактических и рассчитанных величин /до 30%/. Установлено, что максимальные расхождения приурочены к районам точек перегиба кривых оседания и соответствуют точке с ординатой $\bar{z} = 0,4$.

Исследования показали, что единичные кривые, полученные из натуральных наблюдений, имеют смещения относительно типовой кривой: в сторону центра мульды сдвигения, а величины отклонений типовой кривой и осредненной кривой оседания в одних и тех же точках мульды сдвигения принимают различные значения в зависимости от условий подработки и достигают максимума при малых и средних глубинах разработки.

Из всех характерных точек в мульде сдвигения с наибольшей надежностью определяется точка перегиба кривой оседания, совпадающая с максимумом наклона и нулевым значением кривизны земной поверхности. С погрешностью $\pm 1,6^\circ$ положение точки перегиба относительно границы горных работ определяется углом, равным по условиям Западного Дабасса 86° .

Известно, что исходные угловые параметры процесса сдвигения /граничные углы и углы полных движений/ определяют на земной поверхности положение и размеры полумульды. С другой стороны, по линейным параметрам полумульды могут быть определены значения названных углов в массиве.

Для решения второй задачи, поставленной в работе, принята математическая модель процесса сдвигения, предложенная Мя-

меньшим V, H , и описываемая функцией

$$\eta(x, y, t) = \frac{\eta_0}{2} \left\{ \Phi \left[\frac{5,013}{L} (\nu t - d_A - x) \right] - \Phi \left[\frac{5,013}{L} (d - x) \right] \right\} \times \\ \times \left\{ \Phi \left[\frac{5,013}{L} (S_2 + y) \right] + \Phi \left[\frac{5,013}{L} (S_2 - y) \right] \right\}, \quad /1/$$

где $\eta(x, y, t)$ - оседание точки; η_0 - величина максимального оседания земной поверхности при полной подработке; L - длина полумульды при полной подработке; x, y - координаты точки земной поверхности, в которой определяются параметры движения; ν - скорость подвигания очистного забоя лавы; t - момент времени относительно начала отработки лавы, в который определяются параметры движения; d_A - величина зависания пород основной кровли у границы очистной выработки над движущимся забоем; d - величина зависания пород над неподвижной границей выработки; S_2 - расчетный размер очистной выработки по оси y ; Φ - табличная интегральная функция Гаусса.

Приведенная функция достаточно точно описывает движение земной поверхности, следовательно, изменение функции на каком-либо интервале соответствует изменению оседания на соответствующем участке полумульды.

На основе графо-аналитического метода разработана методика определения длины полумульды, а также значений граничных углов и углов полных движений, основанная на соответствии изменения измеренных оседаний земной поверхности и изменения значений функции на интервале, которому соответствует точка перегиба.

Суть методики заключается в наложении на фактических графиках оседания земной поверхности точек с оседаниями равными $0,5 \eta_m$ /точка перегиба/ и $0,692 \eta_m$, где η_m - максимальное измеренное оседание в мульде. Согласно принятой тематической модели, расстояние между этими точками равняется $0,1$ длины полумульды.

Середина расчетной полумульды совпадает с наиболее характерной и надежно определяемой точкой мульды сдвижения - точкой перегиба кривой оседания, что обеспечивает высокую точность определения положения полумульды относительно границ очистной выработки.

Положение точек начала и конца полумульды на разрезах по главным сечениям мульды может быть определено угловыми величинами ψ и ω_0 , аналогичными углам полных сдвижений и граничным углам.

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} \omega_0 &= (L/2 - d)/H; & 1/2/ \\ \operatorname{ctg} \psi &= (L/2 + d)/H, & 1/3/ \end{aligned}$$

где d - расстояние в плане между границей очистной выработки и точкой перегиба кривой оседания.

Условия залегания угольных пластов в Западном Донбассе делают практически невозможным применение обычных методов определения исходных параметров сдвижения горных пород по результатам инструментальных наблюдений.

В определенном виде толщу горных пород Западного Донбасса можно представить как двухслойную, состоящую из пород наносов и карбона, резко отличающихся друг от друга своими физико-механическими свойствами.

На основе исследований, приведенных в работе, разработана методика определения угловых параметров в названных слоях. При этом применены методы теорий вероятности и математической статистики, посредством которых обработаны массивы числовых данных, отражающих строение толщ горных пород и значения эксперимента по полученным параметрам ω_0 и ψ по 14 профильным линиям реперов.

В результате получены уравнения регрессии, характеризующие с высокой степенью достоверности /коэффициент корреляции

более 0,9/ величины граничных углов и углов полных движений в породах наносов и карбона.

Автором показано, что углы полных движений не являются постоянными для всей подрабатываемой толщи, а изменяют свое значение на контакте пород наносов и карбона /рис. 1/.

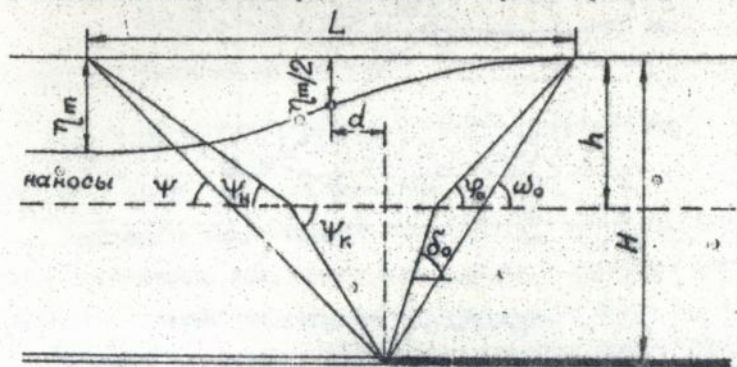


Рис. 1. Схема к определению угловых параметров в наносах и карбоне.

По разработанной методике получены следующие значения граничных углов и углов полных движений для условий Западного Донбасса:

- в наносах $\psi_0 = 57^\circ$; $\psi_n = 44^\circ$;
- в карбоне $\delta_0 = 70^\circ$; $\psi_k = 70^\circ$.

Выполненная оценка точности показала, что полученные значения угловых параметров определены с погрешностями:

- для граничных углов $M_{\omega_0} = \pm 1,7^\circ$;
- для углов полных движений $M_{\psi} = \pm 1,9^\circ$.

По уравнению движения / I / были вычислены с применением новых угловых параметров значения оседаний земной поверхности по каждой из анализируемых линий реперов. Сравнение полученных результатов с фактическими оседаниями и рассчитанными по методике "Правил охраны..." указывает на высокую надежность разра-

ботанной методики и полученных параметров процесса сдвижения.

Как видно из рис. 2, погрешности определения оседаний по предлагаемой методике /линия 2/ почти в 4 раза меньше погрешностей метода типовых кривых, изложенного в "Правилах охраны" /линия 1/. σ

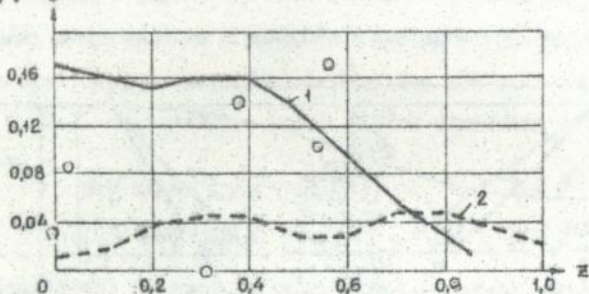


Рис. 2. Распределение погрешностей расчетных оседаний: 1 — по методике "Правил охраны..."; 2 — по предлагаемой методике.

Исследования процесса сдвижения земной поверхности в Западном Донбассе показали, что фактические величины максимальных оседаний в мульде значительно отличаются от рассчитанных по Правилам.

Аналитическими исследованиями установлено, что в существующей трактовке коэффициент подработанности, определяемый как отношение фактического размера выработанного пространства к минимальному его размеру, при котором наступает условие полной подработки земной поверхности, не является универсальным показателем процесса сдвижения для всех условий подработки.

В работе получена зависимость для определения коэффициента, характеризующего подработанность земной поверхности

$$N = \sigma \left(\frac{D_p}{c} \sqrt{2\pi} \right), \quad / 4 /$$

где D_p — расчетный размер явн.

Установлено, что коэффициент N , определяемый согласно "Правилам охраны..." в зависимости от отношения Σ_r/H является частным случаем полученной зависимости / 4 /.

Для условий Западного Донбасса, с учетом полученных значений угловых параметров коэффициент N может быть определен по формуле

$$N = \varphi \left[\sqrt{2\pi} \left(\frac{D - 0,4h}{0,74H + 0,94h} \right) \right], \quad / 5 /$$

а величина максимального оседания в мульдe сдвижения равна

$$\eta_m = q_{0m} \left\{ \varphi \left[\sqrt{2\pi} \left(\frac{D - 0,4h}{0,74H + 0,94h} \right) \right] \right\}, \quad / 6 /$$

где D - размер очистной выработки.

Полученная закономерность изменения N не противоречит методике Правил и при наличии мощных наносов позволяет полнее учитывать особенности строения подрабатываемой толщи пород.

В работе определены максимальные оседания земной поверхности для условий подработки анализируемых наблюдательных станций по "Правилам охраны..." и по формуле / 6 / с использованием приведенных выше исходных параметров.

Сравнительный анализ величин максимальных оседаний земной поверхности, полученных по данным натурных наблюдений η_m^{Φ} с рассчитанными по Правилам - η_m^{no} и по формуле / 6 / - η_m^p показал, что отклонения величин η_m^{no} от η_m^{Φ} изменяются от 0% до 31%. Максимальные значения отклонений соответствуют условиям подработки земной поверхности, когда коэффициенты N , вычисленные по "Правилам охраны..." меньше единицы, т.е. когда отсутствует полная подработка земной поверхности. Максимальные оседания η_m^p отличаются от η_m^{Φ} на 0...6%.

Следует отметить, что величины η_m^{no} во всех анализируемых случаях оказались ниже фактических.

(Усадка пласта, а также уплотнение слоев горных пород

под действием опорного давления и выжимание их в сторону зоны трещин образующейся при очистной выемке пласта, являются фактором установленным и довольно хорошо изученным.

Смещение кровли пласта вниз должно сопровождаться соответствующим и аналогичным смещением покрывающих слоев горных пород, пригруженных весом всей покрывающей толщи и опорным давлением, и при определенных условиях, достигнуть земной поверхности.

Если рассматривать процесс сдвижения земной поверхности в целом то смещение горных пород в зоне влияния опорного давления является некоторой его составляющей, формирующей мульдугу сдвижения в краевой части.

Таким образом, процесс сдвижения земной поверхности может быть представлен, как результат совместного влияния на подрабатываемую толщу двух выработок: непосредственно очистной выработки и "условной", образующейся над выработанным пластом под влиянием опорного давления. Тогда расчет сдвижений деформаций может производиться путем суммирования последних, определенных для каждой из названных выработок.

На основе аналитических исследований получена формула для расчета оседаний земной поверхности под влиянием следования пласта в зоне опорного давления:

$$\eta_{(\infty)} = \frac{q_0}{2} \{ M_1 \Phi[A(S + \infty)] + M_2 \Phi[A(\infty - S)] \}, \quad / 8 /$$

где $A = \frac{2\sqrt{2}\pi}{L}$; $S = L_0/2$; L_0 - длин. зоны опорного давления, определяемая по формуле

$$L_0 = H \operatorname{ctg} \delta_0, \quad / 8 /$$

M_1 и M_2 - величины, характеризующие опускание кровли пласта и зависящие от положения расчетной точки земной поверхности относительно начала координат.

Если обозначить составляющую оседания земной поверхности,

вызванную деформированием пласта в зоне опорного давления через $\eta_{ог}$, а непосредственно очистной выработкой $\eta_{в}$, то влияние отработки угольного пласта на земную поверхность может быть охарактеризовано соотношением функций

$$\eta(x) = \eta_{ог} + \eta_{в} \quad / 9 /$$

Составляющие этого уравнения описываются выражениями / 7 / и / 1 / . Если начало координат на земной поверхности совместить с проекцией границы очистной выработки, то для плоской задачи мульда сдвижения образовавшаяся от очистной выемки пласта опишется уравнением сдвижения

$$\eta(x) = \frac{q_0}{2} \{ m_1 \Phi[A(L_0 + x)] - m_2 \Phi[Ax] \} + \frac{q_0 m}{2} \{ \Phi[A(D-d-x)] - \Phi[A(d-x)] \} \quad / 10 /$$

По полученной формуле рассчитываются оседания земной поверхности в любой точке главного сечения мульды сдвижения с учетом влияния как самой очистной выработки, так и деформирования угольного пласта в зоне опорного давления.

Уравнение / 10 / позволяет по известным зависимостям перейти к определению величины наклонов i , кривизны K , горизонтальных сдвижений ξ и деформаций земной поверхности ϵ

$$i(x) = \frac{\partial \eta}{\partial x} = q_0 \frac{\sqrt{2\pi}}{L} \{ m_1 \Phi'[A(L_0 + x)] - m_2 \Phi'[Ax] \} - \frac{q_0 m \sqrt{2\pi}}{L} \{ \Phi'[A(D-d-x)] + \Phi'[A(d-x)] \} ; \quad / 11 /$$

$$K(x) = \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} = \frac{4\pi}{L^2} q_0 \{ m_1 \Phi''[A(L_0 + x)] - m_2 \Phi''[Ax] \} + \frac{4\pi q_0 m}{L^2} \{ \Phi''[A(D-d-x)] - \Phi''[A(d-x)] \} ; \quad / 12 /$$

$$\xi(x) = 0,5 a_0 L i(x) \quad ; \quad / 13 /$$

$$\epsilon(x) = 0,5 a_0 L K(x) \quad ; \quad / 14 /$$

По уравнению / 10 / были рассчитаны оседания земной поверхности на наблюдательных станциях Западного Донбасса и оп-

ределены отклонения их от фактических.

Анализ погрешностей распределения рассчитанных по предлагаемой методике оседаний показывает, что максимальные погрешности прогнозируемых движений достигают $\pm 0,064 \text{ м}$ в точке с абсциссой $x = 0,4$, что составляет 5% от оседания в этой точке или 5% от максимального. В краевой части мульды оседания в пределах $x = 0,8 \dots 1,0$ отклонение расчетных оседаний от фактических не превышает $\pm 2,5\%$ от максимального. При расчетах без учета влияния опорного давления та же погрешность приближается к 4%.

Сравнение погрешностей расчетных оседаний показывает, что применение уравнения /10/ и полученных из него условий параметров процесса движения позволяет в 4 раза в сравнении с методикой "Правил охраны..." повысить точность прогнозирования влияния подземных разработок на земную поверхность, а учет влияния опорного давления - повышает точность расчетов в краевой части мульды оседания.

Результаты исследований, изложенных в диссертации, использованы при разработке "Метода прогноза параметров процесса сдвижения горных пород для условий шахт Западного Донбасса". Работа выполнена ДГ и ИГТМ АН Украины и передана П/О "Павлоградуголь" для практического использования при прогнозировании сдвижений и деформаций подрабатываемой земной поверхности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано новое решение актуальной научно-технической задачи - разработка методики определения параметров процесса сдвижения при подземной выемке угольных пластов в условиях наличия мощных наносов, обеспечивающей повышение точности прогнозирования влияния горных разработок на земную по-

верхности и выбор рациональных мер охраны подрабатываемых объектов.

В результате проведенных исследований процесса сдвижения горных пород и земной поверхности в условиях месторождения каменного угля в Западном Донбассе установлено:

1. Параметры процесса сдвижения земной поверхности являются функциями изгибающихся соотношений мощностей наносов и карбона.

2. На основе обобщения экспериментальных кривых вертикальных сдвижений и соответствия их характеру изменения интегральной функции Гаусса установлено, что принцип влияния очистной выработки на земную поверхность определяется по измеренным оседаниям реперов над границей очистной выработки. Это повышает точность определения граничных условий параметров процесса сдвижения за счет исключения из анализа зон со значительными относительными погрешностями измерений в отдельных частях мульды сдвижения.

3. Длина полумульды и ее положение на земной поверхности определяются на экспериментальной кривой вертикальных сдвижений по расстоянию от точки перегиба до точки с оседанием, отличающимся от оседания в точке перегиба на величину градиента интегральной функции Гаусса на соответствующем интервале.

4. Разработана методика определения угловых параметров процесса сдвижения в наносах и карбоне, отличающаяся использованием теории корреляционного анализа числовых массивов, отражающих строение двухслойной толщи горных пород, соотношение мощностей наносов и карбона, значения экспериментально измеренных угловых параметров.

5. Углы полных сдвижений зависят от свойств и мощности

наносов и карбона. На контакте этих пород происходит изменение величины угла полных сдвижений, что обусловлено различными физико-механическими свойствами этих слоев.

6. Получены новые значения угловых параметров процесса сдвижения в Западном Донбассе. Предложены новые параметры углы полных сдвижений в наносах ψ_n и в карбоне ψ_k взамен угла ψ , общего для всей остокрывающей толщи.

Значения углов равны:

- граничный в наносах $\psi_0 = 57^\circ$;
- граничный в карбоне $\delta_0 = 70^\circ$;
- полных сдвижений в наносах $\psi_n = 44^\circ$;
- полных сдвижений в карбоне $\psi_k = 70^\circ$;

и отличаются от нормативных соответственно на +12, +5, -11, +15 градусов.

7. Коэффициент подработанности земной поверхности в условиях изменяющихся мощностей наносов и карбона является функцией размеров выработки, глубины разработки, мощности наносов и карбона, а также граничных углов и углов полных сдвижений.

Обобщенным показателем, характеризующим величину коэффициента подработанности, является отношение размера очистной выработки к длине полумульды при полной подработке.

Практическое использование этой зависимости повышает точность прогнозирования максимальных оседаний при неполной подработке.

8. Опускание кровли разрабатываемого пласта в зоне влияния опорного давления является причиной возникновения асимметрии кривой оседания в полумульде при полной подработке.

9. Предложена расчетная схема вертикальных сдвижений от влияния деформаций горных пород в зоне опорного давления, что

повышает точность прогноза параметров процесса сдвижения в краевой части мульды.

На основе выполненных исследований разработаны рекомендации по расчету сдвижений и деформаций земной поверхности в условиях Западного Донбасса, применение которых повышает точность прогнозирования вертикальных сдвижений на 20...30%, что обеспечивает более эффективную охрану объектов на поверхности от вредного влияния подземных горных разработок и рациональную разработку угольных пластов.

Основные положения и содержание диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Мякенький В.И., Назаренко В.А. Графо-аналитический метод определения угловых параметров мульды сдвижения. // Разраб. месторождений полезн. ископаемых: Респ. межвед. научн.-техн. сб. - 1992. - Вып. 91. - с. 23-26.

2. Мякенький В.И., Назаренко В.А., Онищенко А.В. Методика определения угловых параметров процесса сдвижения горных пород на месторождениях с большой мощностью наносов. // Разраб. месторождений полезн. ископаемых: Респ. межвед. научн.-техн. сб. - 1992. - Вып. 91. - с. 26-29.

3. Мякенький В.И., Назаренко В.А., Головчанский И.Е. Результаты изучения процесса сдвижения горных пород в Западном Донбассе. - Днепропетровск, 1987. - 10 с. - Деп. в ВИНТИ 25.12.87, № 1044-88.

4. Мякенький В.И., Назаренко В.А. Особенности распределения оседаний в мульде сдвижения при разработке угольных пластов в Западном Донбассе. - Днепропетровск, 1987. - 8 с. - Деп. в ВИНТИ 25.12.87, № 1045-88.

5. Мякенький В.И., Назаренко В.А. Закономерности распо-

ложения характерных точек в мульде движения при отработке угольных пластов в Западном Донбассе. - Днепропетровск, 1987. - 12 с. - Деп. в ВИНИТИ 25.12.87, № 1046-88.

6. Назаренко В.А. Аналитико-экспериментальный способ определения исходных угловых параметров процесса движения. - Днепропетровск, 1989. - II с. - Деп. в УкрНИИТИ 09.06.89, № 1606.

7. Назаренко В.А. Расчет макоскальных осаданий земной поверхности при наличии мощных негосов в подрабатываемой толще. - Днепропетровск, 1989. - 10 с. - Деп. в УкрНИИТИ 12.06.89, № 1608.

8. Назаренко В.А. Влияние опорного давления на сдвиги земной поверхности в краевой части мульды движения. - Днепропетровск, 1989. - 8 с. - Деп. в УкрНИИТИ 12.06.89, № 1607.

9. Мяненький В.И., Назаренко В.А. Аналитический метод определения граничных углов и углов полных сдвигов в нагосах и коренных породах. - Днепропетровск, 1991. - 9 с. - Деп. в УкрНИИТИ 22.02.91, № 248-Ук91.

10. Мяненький В.И., Назаренко Р.А. Исходные угловые параметры для расчета движений и деформаций земной поверхности. - Днепропетровск, 1991. - 9 с. - Деп. в УкрНИИТИ 14.06.91, № 881-Ук91.

Личный вклад автора в работы, опубликованные в сборнике: обобщение и анализ результатов изучения процесса движения земной поверхности в Западном Донбассе, установление общих закономерностей /3,4,5/; разработка методики раздельного определения угловых параметров процесса движения в нагосах и карбоне /1,2,9,10/.

Mazarenko V. A. The Basis of Parameters of Rock Movement and Surface under the Seam Mining in Western Donbass. Dissertation for a candidate's degree of technical science, specialty 05.15.01 - mining surveying, State Mining Academy, Dnepropetrovsk, 1994.

The dissertation which contains the results of experimental and theoretical researches of rock movement process and surface under mine workings in Western Donbass is maintained. The definition technique of angular parameters of rock movement was worked out, new parameters were achieved. Industrial application of elaborating methods and new parameters of the movement process was carried out.

Назаренко В.А. Обоснование параметров сдвижения горных пород и земной поверхности при отработке угольных пластов в Западном Донбассе.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.01 - маркшейдерия, Государственная горная академия Украины, Днепропетровск, 1994.

Защищается работа, которая содержит результаты экспериментальных и теоретических исследований процесса сдвижения горных пород и земной поверхности над горными выработками шахт Западного Донбасса. Разработана методика определения угловых параметров сдвижения горных пород, получены новые параметры для Западного Донбасса. Осуществлено промышленное внедрение разработанной методики и новых параметров процесса сдвижения.

Зрушення гірничих порід, кутові параметри, коефіцієнт підробленості, прогноз зрушень земної поверхні.



Назаренко Валентин Алексеевич

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ЗЕМНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ЗАПАДНОМ
ДОНБАССЕ

/Автореферат/

Подписано в печать 26.09.94. Формат 60x84/16. Бум. тип. № 3.
Офс. печ. Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз.
Заказ № 268. Бесплатно.

Ротапринт ГТА Украины, 320027, Днепропетровск, пр. К.Маркса, 19.



Handwritten text at the top of the page, possibly a page number or title, which is mostly illegible due to fading and bleed-through.

145588

Бесплатно

HB 31.376
Ав 31.376