

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ТИМОЩУК Василий Ипполитович

ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОДОЗАЩИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ГОРНОГО МАССИВА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

05.15.11 - "Физические процессы
горного производства"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск - 1993

Работа выполнена в Днепропетровском горном институте

Научные руководители: доктор технических наук, профессор,
академик АИН Украины О. В. Колоколов,
кандидат технических наук, доцент
И. А. Садовенко

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
П. И. Пономаренко,
кандидат технических наук
И. Е. Головчанский

Ведущая организация: Государственный проектный институт
"Днепрогипрошахт"

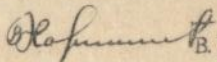
Защита диссертации состоится: "27" мая 1993 г.
в 14 час. на заседании специализированного совета К 068.08.01
при Днепропетровском горном институте.

Адрес: 320027, г. Днепропетровск - 27, пр. К. Маркса, 19,
горный институт.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "27" апреля 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук,
доцент


В. В. Харченко

ЛННБ України ім. В. Стефаника



00803160 (1)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Интенсивное освоение угольных месторождений Западного Донбасса сопровождается рядом негативных последствий, среди которых основными являются нарушение гидродинамического и гидрохимического режимов подземных и поверхностных вод, их истощение и загрязнение.

Развитие негативных процессов в подземной гидросфере связано с вовлечением в зону дренирующего влияния действующих шахт нескольких водоносных горизонтов и комплексов, что способствует формированию в них депрессионных воронок до 40 м глубиной и 45 км² по площади. Размеры потерь пресного подземного стока достигают при этом величин порядка 22...23 млн. м³ в год.

Участие водообильных мезокайнозойских отложений в формировании шахтных водопритоков приводит к осложнениям горных работ, связанным с обводнением пород кровли и почвы обрабатываемых пластов. Ситуация усугубляется при разработке угольных пластов в непосредственной близости от бучакского водоносного горизонта, когда возникает опасность прорыва водонасыщенного песка в выработанное пространство лав.

Существующий в настоящее время критерий безопасного ведения горных работ под водоносными песками основан на сохранении защитной толщи пород, установленной для Западного Донбасса равной 20 вынимаемым мощностям угольного пласта, но не менее 25 м. Однако, применение этого критерия часто приводит к необоснованным потерям полезного ископаемого в защитных пачках и целиках, размеры которых достигают порядка 30...100 тыс. т на одну лаву.

Практикуемый подход в выборе критерия безопасности горных работ под водоносными песками не учитывает различия в прорывоопасности водонасыщенного песка и воды, а также влияния на формирование техногенной проницаемости в подрабатываемом массиве горно-геологических и горнотехнических факторов.

Актуальность выполненных исследований, их цель и основные задачи определяются необходимостью учета гидрогеомеханического взаимодействия горных выработок и водоносных горизонтов при оценке водозащитных функций горного массива.

Цель диссертационной работы состоит в установлении гидрогеомеханических закономерностей формирования проницаемости горных пород в окрестности очистных выработок для обоснования гор-

нотехнических мероприятий, обеспечивающих полноту извлечения полезного ископаемого и снижение техногенной нагрузки на подземную гидросферу.

Идея работы заключается в использовании закономерностей формирования водозащитных свойств подрабатываемого горного массива для обоснования параметров безопасной отработки угольных пластов под водоносными песками.

Научные положения, защищаемые автором диссертационной работы:

- относительные деформации и вертикальная проницаемость слоистого разупрочняющегося массива пород в безразмерных соотношениях конгруентны относительно кратности их подработки, что позволяет комплексно оценивать защитные свойства подрабатываемой толщи;

- предварительная подработка горного массива с вовлечением его в зону расслоения повышает водозащитные свойства горных пород при их повторной подработке на 25...50% ; на этой основе выбираются технологические параметры горных работ;

- минимально допустимая мощность защитной предварительно подработанной толщи пород под бучакскими водоносными песками составляет 9 кратностей от вынимаемой мощности угольного пласта; это позволяет смещать границу безопасного ведения горных работ и дополнительно извлекать запасы угля;

- увеличение вынимаемой мощности пластов на 30%, изменение направления их отработки по падению и совмещение взаимодействия в системе "водозабор-шахта" позволяет до 50% снижать формирующиеся в очистные выработки водопритоки и вести горные работы в экологически щадящем режиме.

Научная новизна работы состоит в:

- обосновании подхода в применении численных геомеханических моделей для исследования гидрогеомеханических изменений в подрабатываемом горном массиве;

- установлении зависимости техногенной проницаемости предварительно расслоенного массива от мощности подрабатываемой толщи и прочностных свойств слагающих ее пород;

- теоретическом и экспериментальном обосновании водозащитных параметров горного массива под водоносными песками в условиях Западного Донбасса;

- установлении зависимости водозащитных функций горного

массива от длины лавы и направления отработки угольных пластов.

Достоверность научных положений обоснована результатами анализа и обобщения имеющихся по теме диссертации научно-практических разработок, использованием фундаментальных положений механики горных пород и гидродинамики, научно обоснованных допущений, методов статистического анализа, использованием данных натуральных наблюдений, постановкой и проведением масштабного натурного эксперимента, патентной апробацией разработок и их применением на действующих шахтах.

Практическая ценность работы заключается в обосновании критериев безопасной отработки угольных пластов под водоносными песками в условиях Западного Донбасса на основе установленного резерва в водозащитных свойствах горных пород; обосновании горнотехнических мероприятий природоохранного направления, обеспечивающих эффективность горных работ при одновременном снижении удельных водопритоков.

Реализация работы. Применение новых критериев отработки угольных пластов под обводненными бучакскими песками позволило получить в условиях шахты "Терновская" ПО "Павлоградуголь" реальный экономический эффект 300 тыс. руб. на одну лаву (в ценах до 1992 г.).

Апробация работы. Материалы исследований по диссертации и основные ее положения докладывались и обсуждались на Всесоюзном совещании "Минерально-сырьевые ресурсы и комплексное их освоение" (г. Саратув, 1989г.), IV областной конференции "Комплексное и рациональное освоение железорудных месторождений" (г. Губкин, 1990г.), а также Всесоюзной научно-технической конференции "Совершенствование технологии горного производства для снижения негативного воздействия на окружающую природную среду" (г. Кривой Рог, 1991г.).

Публикации. Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 8 печатных работах (в том числе 2 авторских свидетельства на изобретение).

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения объемом 136 страниц машинописного текста, 43 рисунков и 9 таблиц. Библиографический список содержит 106 наименований. В приложении приведены акты внедрения и геологические паспорта экспериментальных скважин.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Исследованию условий формирования шахтных водопритоков в Западном Донбассе, гидрогеомеханики породного массива в окрестности горных выработок и безопасности горных работ, развитию научных концепций учета технологических факторов при оценке гидрогеомеханических изменений в подрабатываемом горном массиве, посвящены работы А. И. Безазяна, Е. В. Бошнятова, Г. Т. Василенко, М. С. Газизова, Б. Я. Гвирицмана, И. Е. Головчанского, Э. Я. Кишко, О. В. Колоколова, И. Г. Лисицы, В. А. Мироненко, Ю. А. Норватова, Ф. П. Стрельского, И. А. Садовенко, И. В. Холлова, Е. А. Эквлева и др.

Анализ научно-практических разработок в исследуемом направлении показал, что существующий подход в оценке защитных функций горного массива, основанный на установлении единого критерия безопасности для всего комплекса условий Западного Донбасса, оказывается не всегда оправданным.

Завышение безопасной глубины ведения горных работ под водоносными горизонтами обусловлено тем, что она установлена в наиболее неблагоприятных условиях, и при ее обосновании не учитывалось влияние на гидрогеомеханические процессы в подрабатываемом горном массиве конкретных горно-геологических условий месторождения и горнотехнических факторов.

Анализ факторов, определяющих гидрогеомеханическое взаимодействие горных выработок и водоносных пород в условиях шахт Западного Донбасса, позволил выделить их в группы по трем основным признакам: 1) структурно-геологическому (в том числе гидрогеологическому); 2) технологическому; 3) конструктивному.

В названной последовательности основными влияющими факторами являются: 1) интенсивность гидродинамической связи карбонатных отложений с водоносными горизонтами мезокайнозой, проявляющейся в изменении общешахтных водопритоков; литолого-прочностные соотношения слоев в кровле угольных пластов, определяющие интенсивность и периодичность водопроявлений в лавах соответственно шагу посадки кровли в пределах 15...35 м; 2) последовательность ведения горных работ в пределах шахтного поля и панели, выражающаяся в различной интенсивности водопритоков в бремсберговой и уклонной частях шахтного поля, а также смещении водопроявлений в отдельных лавах на границу с неотработанным массивом; 3) длина лавы (ее уменьшение снижает проницаемость кровли); буровзрывные

мируемого горячего массива, проницаемость отдельных зон которого изменяется на несколько порядков относительно природного залегания горных пород, наиболее логично использование численных геомеханических моделей. Критерием корректности применения таких моделей выбрано доказательство функциональной связи между проницаемостью K подрабатываемого очистной выемкой горного массива и его деформациями ε по горнотехническому параметру, которым является кратность подработки i :

$$\left. \begin{aligned} K &= f(i) \\ \varepsilon &= f(i) \\ i &= \frac{H}{m} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где H - расстояние по нормали от точки в толще пород до кровли вынимаемого угольного пласта; m - вынимаемая мощность пласта.

В основу численной геомеханической модели положена реализованная в программе "Геомеханика" деформационная упругопластическая модель среды с внутренним трением (А. В. Фадеев), построенная на базе метода конечных элементов. Алгоритм численного решения расширен введением разупрочнения пород в ходе их запредельного деформирования и возможности дискретизации моделируемой области по контактам литологических разностей.

Для исследования плоского напряженно-деформированного состояния подрабатываемого горного массива вдоль оси выемочного столба моделируемая область аппроксимировалась сетью треугольных элементов, структура которой по типам элементов соответствовала литологическому строению породной толщи, характерной для условий Западного Донбасса.

Переход элементов модели в область запредельного деформирования и трещинное разрыхление описаны предельными соотношениями, полученными из рассмотрения деформационного критерия прочности:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &\leq \varepsilon_1^y \\ \sigma_1 &= (2\lambda + 1)\sigma_3 + \sigma_{сж} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1^y &< \varepsilon_1 < \varepsilon_1^y + \frac{\sigma_{сж} - \sigma_{вет}}{E_c} \\ \sigma_1 &= (2\lambda + 1)\sigma_3 + \sigma_{сж} - E_c(\varepsilon_1 - \varepsilon_1^y) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_1 &\geq \epsilon_1^u + \frac{\sigma_{сж} - \sigma_{ост}}{E_c} \\ \sigma_1 &= (2\lambda + 1)\sigma_3 + \sigma_{ост} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{\sin \varphi}{1 - \sin \varphi}, \quad (5)$$

где ϵ_1^u и ϵ_1 - упругая и общая наибольшие деформации элементов под действием приложенных напряжений на границах; σ_1 и σ_3 - наибольшее и наименьшее главные напряжения в элементах; φ , $\sigma_{сж}$, $\sigma_{ост}$ - соответственно угол внутреннего трения, предел прочности при одноосном сжатии и остаточная прочность при одноосном сжатии слоя пород; E_c - модуль спада (характеризует угол наклона нисходящего участка полной диаграммы деформирования в координатах напряжение-деформация).

Наличие в породном массиве плоскостей ослабления, соответствующих контактам литологических разностей с пониженными прочностными свойствами, имитируется в конечно-элементной схеме модели линиями с присвоением узлам элементов, находящимся на этих линиях, двойных номеров. Такой подход позволяет в процессе численного решения рассматривать слой или пачку слоев как независимую подобласть в пределах моделируемой области. Условием дискретизации модели является достижение одним из компонентов напряжений в плоскости контакта предельных соотношений вида:

$$\sigma = T, \quad \tau = C + \operatorname{tg} \varphi \sigma. \quad (6)$$

где σ и τ - соответственно нормальные и касательные напряжения; T - прочность на разрыв нормально контакту слоев; C и φ - соответственно удельное сцепление и угол внутреннего трения в плоскости контакта.

Трение в плоскости контакта учитывается добавлением компонентов сил трения $F_{тр}^i$ на участке сдвига к общему вектору сил исходя из направления действия приконтурных напряжений:

$$F_{тр}^i = \operatorname{Sign}(F_{тр}^i, F_{\tau}^0), \quad (7)$$

где F_{τ}^0 - касательная сила в плоскости контакта на предыдущем шаге итерационного решения.

Особенности граничных условий численной модели состоят в

том, что верхняя граница выделяемых массивов совпадает с подшовой буцакского водоносного горизонта (тонкозернистый песок), поэтому задается с постоянным геостатическим давлением, соответствующим давлению вышележащей толщ мезокайнозойских отложений. Отпор механизированной крепи сконцентрирован в виде узловых сил, имитирующих передний и посадочный ряды гидравлических стоек.

Значения прочностных и деформационных характеристик, установленные по данным геологической разведки, представлены следующим диапазоном значений: прочность пород на одноосное сжатие - 22.3...37.9 МПа, модуль деформации - $3.5 \cdot 10^3 \dots 2.0 \cdot 10^4$ МПа, коэффициент Пуассона - 0.10...0.25, угол внутреннего трения - 27.0...57.0°. Плотность пород изменяется в пределах 1.35...2.30 г/см³. Прочность горных пород на одноосное растяжение по межслоевым контактам определена по их геологическим признакам и составила 0.012...1.2 МПа. Характеристики запредельного деформирования горных пород - модуль спада и остаточная прочность, изменяются соответственно в пределах $1.2 \cdot 10^3 \dots 7.0 \cdot 10^3$ МПа и 2.2...3.8 МПа.

Условием достоверности результатов решения являлась сопоставительная оценка вертикальных смещений породных слоев в кровле каменнугольных отложений, полученных по данным расчетов и установленных измерениями по скважинам-реперам в натуральных условиях. Отклонение расчетных перемещений в пределах контуров активных сдвижений не превышало 10...25%, что свидетельствует об удовлетворительной сходимости численных решений. Это также подтверждается сопоставительной оценкой отношений горизонтальных и вертикальных сдвижений породных слоев на контуре карбона и в толще пород.

По данным численных решений установлена нелинейность зависимости относительных деформаций в направлении вектора максимального разрыхления над очистной выработкой. О реальном отражении полей деформаций изменений гидрогеомеханического состояния горного массива свидетельствует конгруэнтность сопоставляемых параметров проницаемости подрабатываемого массива, установленных по экспериментальным и натурным измерениям, и величины трещинного разрыхления, полученного по результатам моделирования. Эти данные, приведенные к безразмерным соотношениям, иллюстрируются рис. 1.

Практическое значение установленных закономерностей заклю-

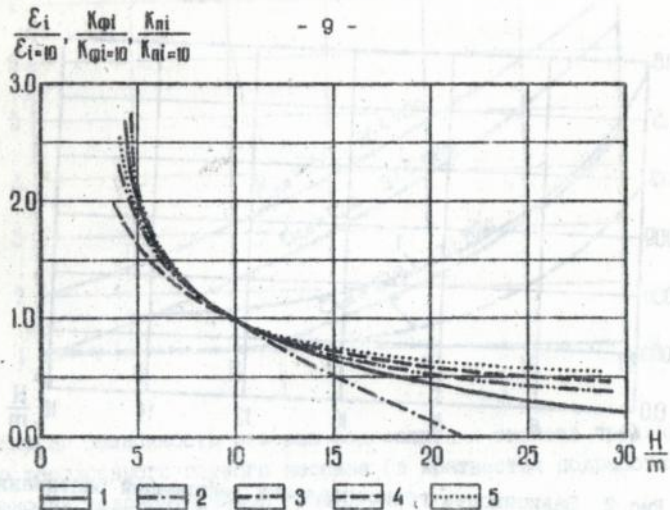


Рис. 1. Зависимость соотношений $\frac{\epsilon_i}{\epsilon_{i=10}} \cdot \frac{K_{\phi i}}{K_{\phi i=10}} \cdot \frac{K_{\pi i}}{K_{\pi i=10}}$ по параметрам, контролирующим вертикальную проницаемость, от кратности подработки i : 1 - коэффициента фильтрации K_{ϕ} по данным натуральных исследований; 2,3 - проницаемости K_{π} по данным физического моделирования (ВНИМИ); 4,5 - относительных суммарных и горизонтальных деформаций по результатам численного решения.

чается в возможности комплексной оценки гидрогеомеханических изменений в горном массиве по уровню относительных деформаций в пределах моделируемой области.

Разработанный подход в использовании численных геомеханических моделей реализован при оценке водозащитных свойств предварительно подработанного массива. Вариантными расчетами на конечно-элементной модели установлено, что предварительное расслоение горного массива на 25...50% повышает водозащитные свойства породной толщи при ее последующей подработке за счет снижения техногенной проницаемости геомеханически нарушенных зон (рис. 2). Это позволяет при отработке угольных пластов под водонесными горизонтами снижать границу безопасного ведения горных работ на величину, кратную 5.5...6.5 вынимаемым мощностям.

Механизм, определяющий снижение горизонтальных деформаций растяжения в предварительно расслоенной толще прослежен на моделях и обусловлен сглаживанием пиковых значений деформаций в

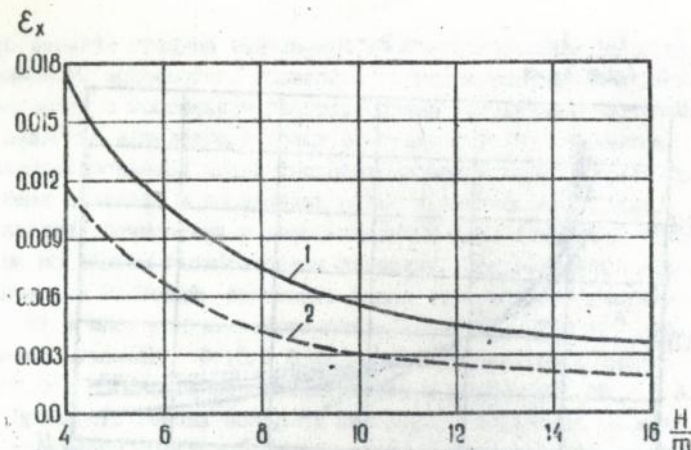


Рис. 2. Зависимость горизонтальных деформаций растяжения от кратности подработки: 1 - в нерасслоенном массиве; 2 - в предварительно подработанной толще пород.

результате перераспределения относительных смещений точек породных слоев в зоне контактов и смещения их максимума в сторону выработанного пространства.

Количественная оценка водозащитных свойств подрабатываемой толщи пород базируется на рассмотрении резерва водозащитных свойств Δi , выраженного в кратностях подработки. Из графиков, приведенных на рис. 3, видно, что его величина нелинейно зависит от мощности подрабатываемой толщи и имеет тенденцию к снижению по мере приближения к кровле отрабатываемого угольного пласта. Эффект влияния предварительного расслоения наиболее выражен в породах с пониженными прочностными свойствами, что обусловлено соотношением значений прочности в пределах породных слоев и по контактам литологических равностей. Для диапазона прочности пород на относное сжатие 16.7...47.4 МПа изменение резерва водозащитных свойств в кратностях подработки составляет 2...3м.

Дополнительный резерв водозащитных свойств горных пород при подработке бучакского водоносного горизонта прослеживается из анализа проникающей способности водопесчаной смеси и механики взаимодействия открытой трещины и бучакского песка. Для ана-

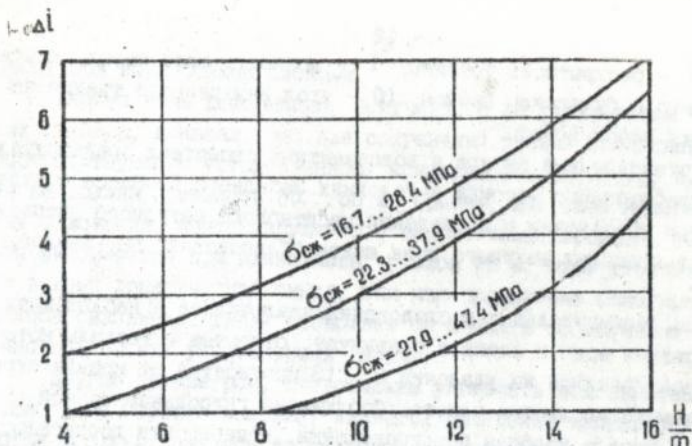


Рис. 3. Зависимость резерва водонасыщенных свойств предварительно расслоенного горного массива (в кратностях подработки Δl) от мощности подрабатываемой толщи.

лизи сопоставлены натурные и экспериментальные данные о проницаемости подработанной толщи с зависимостями, связывающими проницаемость и раскрытость трещин в контуре, ограниченном условием образования обратных фильтровых зон для бучакских песков.

При известной из практики величине раскрытости трещин на верхнем контуре водопроводящих трещин в пределах 0.03...0.05 мм, интенсивности их раскрытия, и принятии квадратичной зависимости между шириной трещин и их проницаемостью установлено, что допустимое приближение проницаемого контура к выработанному пространству за счет формирования обратных фильтровых зон кратно трем вынимаемым мощностям угольного пласта.

Предпосылка о поглощении деформаций в слое пород, контактирующем с подошвой бучакского водоносного горизонта, основана на допущении о защемлении песчаного материала в смыкающейся нормальносекущей трещине. Это следует из доказательства равновесного состояния смыкающейся трещины, заполненной бучакским песком. Итоговое соотношение равновесия выражается формулой:

$$a \approx 2l \operatorname{tg} \varphi, \quad (8)$$

где α - раскрытость трещины; l - мощность слоя пород, контактирующего с бучакским песком; φ - угол внутреннего трения по контакту песок-порода.

Установленный резерв в водозащитных свойствах предварительно подработанного массива в условиях Западного Донбасса подтвержден при постановке и проведении масштабного натурного эксперимента в пределах шахтного поля шахты "Терновская" ПО "Павлоград-уголь".

Экспериментальные исследования заключались в наблюдениях за уровнями воды и песка в скважинах, открытые интервалы которых располагались на удалении 8...13 кратностей от кровли отрабатываемого угольного пласта. Соблюдение гидродинамической аналогии в кровле карбона при проведении эксперимента достигалось заполнением скважин водой и бучакским песком в соотношении, измеренном в природных условиях.

По результатам наблюдений установлено, что контур зоны водопроводящих трещин, удаленный от кровли очистного забоя более 9 вынимаемых мощностей пласта, непроницаем для водопесчаной смеси в условиях предварительно расслоенного массива.

Выявленный резерв положен в основу выделения границы безопасного ведения горных работ под водоносными песками с оставлением водозащитной толщи, равной $15 \text{ м} + 3 \text{ м}$. Эта величина содержит запас, определяемый требуемой полнотой извлечения полевого ископаемого, а также необходимостью сохранения мощности защитного междупластья не менее 25 м.

Применение разработанного критерия в Западном Донбассе позволило обоснованно повысить вынимаемую мощность угольного пласта S_8 , применить более производительный очистной комплекс и снизить удельный водопиток на единицу объема добываемой горной массы. Это подтверждено экспериментально-промышленной отработкой 832 и 834 лав ш. "Терновская".

Установленная адекватность отражения изменений проницаемости подработанной толщи полем деформаций использована при обосновании рациональной длины лавы, обеспечивающей сохранение водозащитных свойств массива пород при снижении глубины ведения очистных работ под водоносными горизонтами для пластов мощностью менее 1,5 м. Критерием в определении предельно допустимого уровня деформаций и, следовательно, проницаемости, являлась апробированная промышленной отработкой безопасная глубина ведения горных

работ под водоносными песками.

Анализ поля деформаций, полученного по результатам численных решений, показал, что для сохранения уровня проницаемости, соответствующего установленному критерию безопасности, длина лавы не должна превышать 60...65 м. Причем, для слоя каменноугольных отложений, контактирующего с водоносными породами, это условие выполняется при длине лавы, равной 75 м. Этот результат имеет важный практический смысл, так как применение очистных комплексов (например, 1МКМ) позволяет не снижать эффективности очистной выемки укороченными лавами.

Другим параметром, позволяющим управлять водозащитными свойствами горного массива, является изменение направления отработки угольных пластов по падению. Численными расчетами установлено, что уровень относительных деформаций параллельно напластованию, определяющий трещинное разрыхление порочной толщи, возрастает при ведении отработки по восстанию, причем, в исследованном интервале углов залегания $\beta = 0...15^\circ$ деформации изменяются по зависимости, близкой к квадратичной.

При величине углов залегания слоев породной толщи Западного Донбасса, равных 3...5°, учет гравитационной составляющей в формировании водозащитных свойств подрабатываемого массива позволяет снизить до 50% уровень проницаемости трещинной зоны над лавой при переходе отработки угольных пластов с восстания по падению. Это возможно для случаев, когда в водозащитной толще отсутствуют обводненные прослойки.

Задачи научного обоснования способов снижения техногенной нагрузки на подземную гидросферу решаются при рассмотрении общегидродинамических факторов формирования шахтных водопритоков. В частности, для перспективного варианта дифференцированного водоотлива с бремсберговых и уклонных частей шахтного поля важна оценка динамики формирования пресного водопритока. Установлено, что их наибольшие значения совпадают с максимумом развития горных работ вдоль верхней границы шахтного поля. Корреляционный анализ показал, что затухание водопритока Q в бремсберговое поле тесно подчиняется зависимости:

$$Q = 2196 \frac{b}{T} + C, \quad (9)$$

где T - оцениваемый период времени после достижения максималь-

ного притока: b и C - параметры регрессии. Последние, различаясь для рассмотренных шахтопластов, устойчиво реагируют на величину максимального водопритока и по физическому смыслу отражают интегральную сумму снижения притока за счет коагуляции, уплотнения горных пород и развития депрессии в мезокайновоейских отложениях.

С учетом этих особенностей изобретен способ шахтного водоотлива, состоящий в совмещении водоотбора для хозяйственного назначения с максимальным положением депрессии в продуктивном водоносном горизонте, воды которого деградируют после контакта с шахтной средой. Численными гидродинамическими расчетами для предлагаемой схемы "выемочный столб шахтного поля - водозабор" установлено, что, при обеспечении технически оптимальных условий эксплуатации водозаборных сооружений в гидродинамическом взаимодействии с горной выработкой, величина снижения притоков к очистному забою составит 20...30%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная задача обоснования водозащитных параметров подрабатываемого горного массива в условиях шахт Западного Донбасса. Научное и прикладное значение выполненных исследований заключается в повышении эффективности горных работ за счет увеличения полноты извлечения полезного ископаемого и снижения техногенной нагрузки на подземную гидросферу.

Основные научные и практические результаты диссертационной работы состоят в следующем.

1. Численная геомеханическая модель адаптирована для оценки гидрогеомеханического состояния подрабатываемого горного массива на основе установленной конгруэнтности зависимостей относительных деформаций и вертикальной проницаемости слоистого разупрочняющегося массива пород от кратности их подработки.

2. Установлены зависимости, отражающие техногенную проницаемость расслоенного подработкой массива. Изменение горизонтальных деформаций, определяющих образование нормальносекущих водопроводящих трещин, нелинейно относительно расстояния до кровли отрабатываемого пласта, а их относительные значения в диапазоне прочности пород при одноосном сжатии 16.7...47.4 МПа снижаются

в менее прочных породах.

3. Снижение уровня горизонтальных деформаций в пределах породных слоев расслоенного подработкой массива составляет 25... 50%, что обеспечивает уменьшение нормируемой мощности защитной толщи пород на величину, равную 5.5...6.5 вынимаемым мощностям.

4. Экспериментально установленная для условий Западного Донбасса высота развития зоны водопродводящего трещинообразования в расслоенном подработкой массиве составляет $9m$, где m - мощность отрабатываемого пласта. По отношению к граничной высоте развития зоны водопродводящих трещин запас в защитных свойствах породной толщи, установленный по условию проникающей способности бучакского песка, в аналогичном выражении равен $3m$.

5. Практическое применение установленных параметров заключается в возможности снижения мощности защитной толщи пород под водоносными песками и дополнительном извлечении разведенных запасов полезного ископаемого за счет увеличения вынимаемой мощности угольных пластов. В этих условиях увеличение вынимаемой мощности на 30% способствует снижению на 15...20% удельных водопритоков в выработанное пространство лав.

6. Разработаны технологические мероприятия природоохранного направления, которые заключаются в уменьшении длины лавы до 60...65 м в пределах контуров, ограниченных установленным уровнем безопасного ведения горных работ под водоносными песками.

В пределах углов залегания угольных пластов $3...5^\circ$, изменение направления отработки обеспечивает снижение абсолютных величин водопритоков до 50% за счет влияния гравитационной составляющей в формировании зон трещинного разрыхления.

7. Обоснован способ шахтного водоотлива, который состоит в совмещении водостбора для хозяйственного назначения с максимальным положением депрессии в пресном водоносном горизонте. При стабильной работе водозаборных устройств обеспечивается снижение шахтных водопритоков по подработанным породам и водопродводящим слоям на 20...30%.

8. Внедрение выполненных разработок в условиях ш. "Терновская" Ю "Павлоградуголь" за счет увеличения вынимаемой мощности пласта C_8^H и применения более производительного оборудования позволило получить реальный экономический эффект 300 тыс. руб. на одну лаву (в ценах до 1992 г.).

Основное содержание диссертации освещено в следующих опубликованных работах:

1. Опыт оценки и использования дренажно-разгрузочных функций выработок // Уголь Украины. - 1991. - № 5. - С. 11-13 (соавторы П. А. Немцов, А. П. Марченко, И. А. Садовенко).

2. Природоохранные и гидрогеомеханические аспекты оценки и использования водозащитных свойств горных пород // Известия Днепропетровского горного института: Сб. науч. тр. - М.: Недра, 1990. - С. 119-126 (соавторы И. А. Садовенко, А. М. Антропцев, Ю. И. Антонов).

3. Исследование геофильтрационного состояния подрабатываемого горного массива на геомеханических моделях // Известия вузов. Геология и разведка. - 1991. - № 2. - С. 92-97 (соавтор И. А. Садовенко).

4. Исследование возможности технологического применения гидроразрыва горных пород для водозащиты горных выработок // Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф., г. Кривой Рог, 26-28 марта 1991г. - Кривой Рог, 1991. - С. 85-86 (соавторы И. А. Садовенко, А. А. Матвиенко).

5. Управление геофильтрационным состоянием горного массива при ведении горных работ // Тез. докл. IV област. науч.-практ. конф. - Губкин, 1990. - С. 29-31 (соавторы И. А. Садовенко, А. А. Матвиенко).

6. Экспериментальные исследования защитных свойств подрабатываемых горных пород в Западном Донбассе // Известия вузов. Горный журнал. - 1990. - № 2. - С. 3-6 (соавторы И. А. Садовенко, А. А. Матвиенко).

7. А.С. 1645520 (СССР). Способ водоотлива из шахты. - Оpubл. в Б.И., 1991. - № 16 (соавтор И. А. Садовенко).

8. А.С. 1717840 (СССР). Способ управления геофильтрационным состоянием горного массива. - Оpubл. в Б.И., 1992. - № 9 (соавторы И. А. Садовенко, А. А. Матвиенко).

Личный вклад автора в работах, напечатанных в соавторстве, заключается в адаптации численных моделей и разработке программного обеспечения /3, 5/; подготовке и проведении натурного эксперимента /6/; проведении численных исследований и анализе их результатов /2, 4, 7/; обосновании параметров ведения горных работ в различных горнотехнических условиях /1, 8/.

Тимошук Василий Ипполитович

ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОДОСАЦИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ГОРНОГО МАССИВА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Автореферат

Подписано к печати 22.04.93г.

Формат 60x84/16. Бум. тип. № 1. Фс. печ. Усл. печ. л. 1,0.

Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 148. Бесплатно.

Ротапринт ДГИ им. Артема.

320027, г. Днепропетровск, пр. К.Маркса, 19

AB 27.193