

**СДВИЖЕНИЕ ГОРНОГО МАССИВА И ГЕОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ
ПРОЦЕССЫ ПРИ ВЫЕМКЕ УГЛЯ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ**

Розглянуті головні причини великих водопритоків в шахти, а також їх шкідливий вплив на навколишнє середовище. Показано, що головною причиною великих водопритоків є зсунення геологічної товщі порід в процесі виймання вугілля. Зроблено висновок, що зменшення водопритоків в шахти, зниження обезводнення підземних водоносних горизонтів, зменшення деформаційних процесів земної поверхні можна досягти шляхом управління параметрами зсунення гірського масиву.

При разработке угольных пластов в Западном Донбассе происходят два негативных для экологии процесса: во-первых, обезвоживаются водоносные горизонты и происходят большие водопритоки в шахты, во-вторых, - заболачивается осевшая поверхность и заполняется водой.

Сложность гидрогеологической обстановки в Западном Донбассе определяет сброс большого объема стоков в реку Самара, из которых около половины - 25-30 млн. м³ минерализованных шахтных вод при их общем годовом объеме по шахтам Западного Донбасса 45 млн. м³. Так, если минерализация воды в реке до строительства шахт составляла 0,4-1,7 г/дм³, то в настоящее время 4,0-4,5 г/дм³. За счет выемки пластов в результате оседания земной поверхности, обезвоживания и уплотнения пород четвертичных отложений геологической толщи [1] происходит заболачивание поверхности. Так подработаны поймы рек общей площадью около 3 тыс. га. Для улучшения экологической ситуации в гидросфере возможны два направления: первое - разработка новых технических решений, позволяющих при добыче угля снизить водопритоки в горные выработки; второе - применение известных технических решений для уменьшения уже нанесенного вреда окружающей среде. В первом случае, на шахтах, где угольные пласты выходят под водоносные горизонты, оставляют экологические цели угля для уменьшения водопритоков в горные выработки [2]. Во втором - шахтные воды накапливаются в прудах накопителях, сооруженных в балках Свидовок, Таранова, Косминная, Микулина общей емкостью 12,5 млн. м³. Для поддержания среднего уровня минерализации воды в реке Самара осуществляют регулируемый сброс: апрель - сентябрь - накопление и осветление шахтных вод; октябрь - март - сброс в период весеннего паводка. Однако, поскольку емкость прудов не соответствует водопритокам шахт, то указанный режим не выполняется.

Установление главных источников обводнения шахт и проводников воды позволит выработать основные направления и технические мероприятия по решению данной проблемы.

В ранее проведенных исследованиях высказано мнение, что основным проводником воды до наиболее обводненных шахт, которые формируют техногенный режим гидросферы, являются угольные пласты, как наиболее проницаемые в сравнении с другими породами. Однако анализ и сравнение имеющихся мате-

риалов по газопроницаемости пород и углей в условиях Западного Донбасса показал, что в районе, вследствие незначительных катагенетических преобразований, основными путями движения пластовых флюидов являются не угольные пласты, а песчаники углевлещающей толщи. Поэтому только крупные тектонические нарушения, и главным образом, на участках, подверженных растягивающим усилиям, и трещиноватые угли наравне с песчаными слоями могут являться проводниками. Следовательно, трещиноватость и малоамплитудная дислоцированность могут влиять на интенсивность притока воды.

По другой точке зрения в обводнении многоводных шахт принимают участие поверхностные воды современных русел, а также затопленные мульды сдвигания [2].

Рассмотрим горно-геологические условия района. Угленосная толща Западного Донбасса, по сравнению с другими районами, характеризуется быстрой сменой литологических разностей по простиранию и в разрезе. Угольные пласты в районе являются более прочными и выдержанными чем песчаники, которые представлены, в основном, телами линзообразной формы.

Особенность гидрогеологических условий Западного Донбасса определяется тем, что все известные в районе литолого-стратиграфические образования, от докембрийских пород кристаллического фундамента и до современных отложений включительно, являются в различной степени обводненными. Наибольшей водообильностью отличается бучакский водоносный горизонт палеогена, который, в основном, и обуславливает сравнительно сложные горнотехнические условия вскрытия и эксплуатации шахт. Бучакские отложения залегают на размытой поверхности мезозойских пород (шх. Героев Космоса) или непосредственно на продуктивной толще визейского яруса. Распространены они практически повсеместно и представлены мелко- и тонкозернистыми, слабоглинистыми песками. Мощность бучакских песков в западной и центральной частях района составляет 18 – 20 м, на востоке постепенно уменьшается до полного выклинивания.

Для изучения особенностей водопритоков и их причин рассмотрены поля шахт расположенные двумя полосами по простиранию угольных пластов (рис.). Первая группа шахт - Благодатная, Павлоградская, Терновская, Самарская, им. Сташкова, Першотравнева - разрабатывает угольные пласты, которые находятся в зоне выветривания на небольшой глубине 165-260м. Породы карбона несогласно перекрыты палеоген - неогеновыми и четвертичными отложениями. На шахтах второй группы, расположенных севернее первой (им. Героев Космоса, Западно-Донбасская, Днепровская, Степная, Юбилейная), разработка пластов производится на большей глубине 230 – 480 м.

Тектонические условия шахт различны: поля шахт Благодатная, Павлоградская, Терновская и Самарская расположены висячем крыле крупноамплитудного крутопадающего на северо-восток Богданоского сброса, шахты им. Героев Космоса и Западно-Донбасская – в лежащем; шахты им. Сташкова, Степная, Юбилейная и Першотравнева между среднеамплитудными сбросами, падающими навстречу друг другу. Столь разные тектонические позиции шахт позволяют сделать вывод об отсутствии влияния крупноамплитудных нарушений

на водоприток в выработки. Проведенные исследования малоамплитудной нарушенности на шахтах Днепроvская, Самарская, им. Героев космоса и Павлоградская показали, что поле шахты Днепроvская является наиболее нарушенным, а Павлоградской - наименее. Что свидетельствует об отсутствии влияния степени нарушенности на обводнение шахт.

В таблице приведены водопритоки в шахты на 1.11.2000г., сгруппированные по направлению с запада на восток и по глубине разработки.

Таблица - Водопритоки по шахтам Западного Донбасса

Глубины отработки до 260м			Глубины отработки до 800м		
Номер шахты на рисунке	Наименование шахт (с запада на восток)	Водопритоки, м ³ /ч	Водопритоки, м ³ /ч	Наименование шахт (с запада на восток)	Номер шахты на рисунке
12	Благодатная	242	42	им. Героев Космоса	1
11	Павлоградская	239	44	Западно-Донбасская	3
10	Терновская	292	172	Днепроvская	4
9	Самарская	423	914	Степная	5
8	им. Сташкова	1424	851	Юбилейная	6
7	Першотравнева	545			

Из приведенных в таблице данных следуют такие выводы:

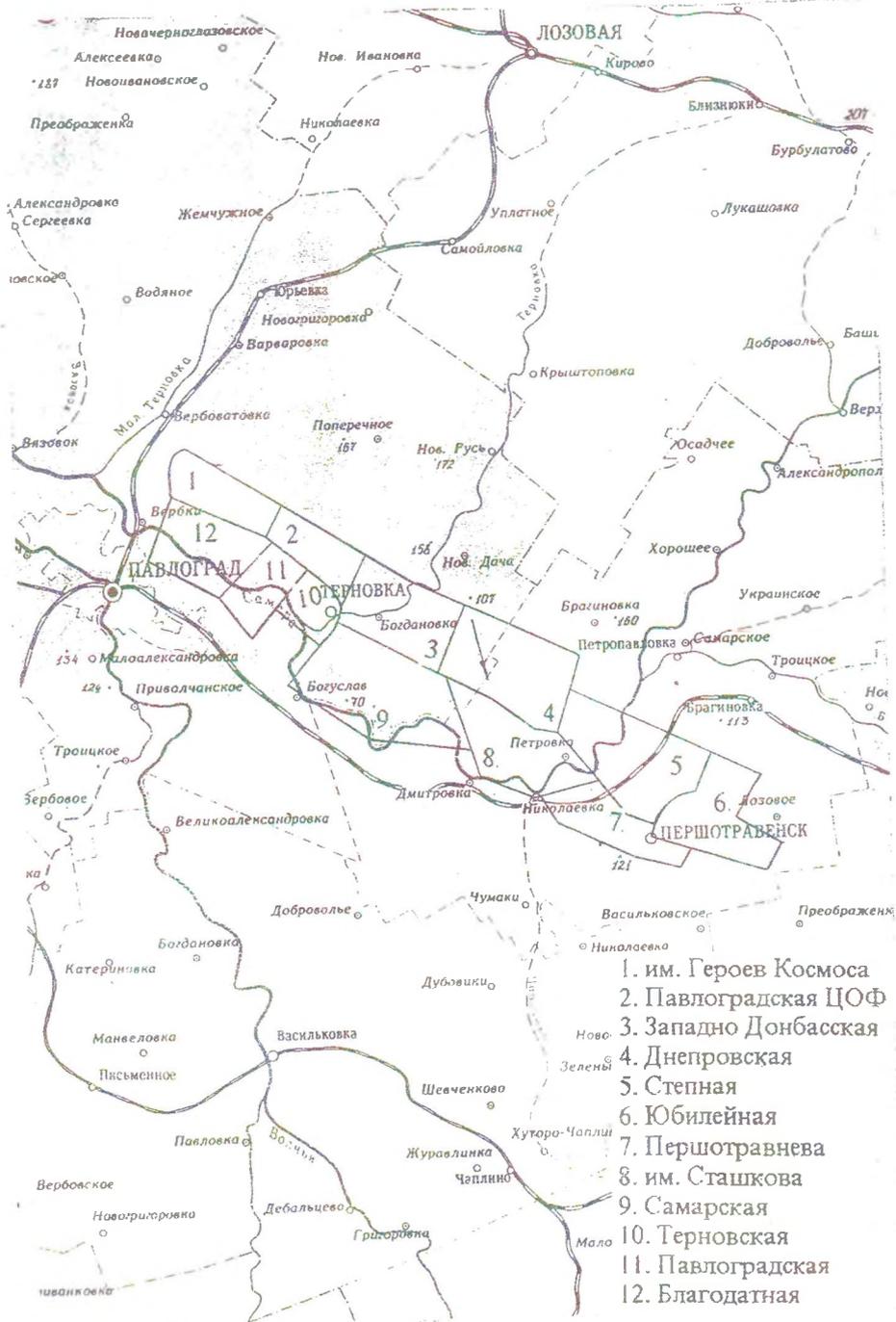
- наибольшие водопритоки в тех шахтах, в которых разработку угольных пластов производят на меньшей глубине;
- водопритоки в шахты увеличиваются с запада на восток (до изгиба реки Самара), достигают максимума на шах им. Сташкова и Степная, а дальше уменьшаются;
- три шахты: им. Сташкова, Степная, Юбилейная дают 70% шахтной воды всего бассейна (в эти же шахты потери из реки Самара составляют 1008 м³/ч [3]);

Наибольшие градиенты напора подземных вод в палеогеновых отложениях (см. рисунок) проходят через поля шахт им. Сташкова, Степная, Юбилейная, Днепроvская. И наибольшие водопритоки отмечены в шахтах, на поверхности которых протекает река Самара;

Таким образом, обводнение шахт происходит, ориентировочно за счет:

- поступления подземных вод палеоген-неогеновых отложений - 55 %;
- потери вод реки Самара - 30 %;
- воды карбона и других отложений - 15 %.

Известно, что физико-геологические условия массива определяют особенности разработки угольных пластов. Если исходить из того, что в других района (Центральный, Донецко-Макеевский и др.) мощные пласты прочных песчаников, крепость их в 6 – 8 раз больше чем угля, являются каркасом угле вмещающей толщи, то в Западном Донбассе таким каркасом являются угольные пласты. Выемка угольных пластов, особенно на небольшой глубине, изменяя напряженно-деформированное состояние массива, усиливает роль процессов сдвижения, которые и оказывают, на наш взгляд, основное влияние на интенсивность притока воды в шахты.



1. им. Героев Космоса
2. Павлоградская ЦОФ
3. Западно Донбасская
4. Днепроовская
5. Степная
6. Юбилейная
7. Першотравнева
8. им. Сташкова
9. Самарская
10. Терновская
11. Павлоградская
12. Благодатная

Основное обводнение шахт происходит при сдвигении геологической толщи и земной поверхности в результате работы очистных забоев и прохождения динамической мульды сдвигения [4]. Сдвигение геологической толщи происходит циклично, блоками [5]. При перемещении очистного забоя, динамическая мульда сдвигения геологической толщи и земной поверхности состоит из двух зон: зоны растяжения (в период отрыва блока) и зоны сжатий (в момент оседания и опрокидывания блока на ранее осевший). В этой связи в динамической мульде сдвигения происходят разные процессы по отношению к фильтрации воды. В зоне деформаций растяжения от забоя до поверхности образуются разрывы и происходит разуплотнение пород. В результате повышения проницаемости пород в шахту поступают воды палеоген - неогеновых, четвертичных отложений, а также поверхностные воды. При дальнейшем перемещении очистного забоя зона растяжений сменяется зоной сжатий. При этом величина сжатий в 1,5-1,6 раза больше растяжений [6]. Поэтому трещины смыкаются, породы уплотняются, коэффициенты фильтрации снижаются (например, с 0,02 до 0,008 - 0,0025 м/сутки и меньше [3]) практически до значения водоупоров. Так, на многих скважинах, согласно каротажным диаграммам, коэффициенты фильтрации четвертичных отложений уменьшаются в нижней части толщи в 2,4-7,8 раза: возникает относительный водоупор. Поэтому, если происходит уменьшение пористости, то оно сопровождается обезвоживанием. При появлении водоупоров воды четвертичных отложений заполняют мульду сдвигения в пониженных местах.

Продолжительность отрыва сдвигающегося блока, его параметры, а также время действия деформаций растяжения динамической мульды зависят от глубины расположения очистной выработки, скорости перемещения забоя, прочности пород, показателя степени подработанности массива. При большой скорости перемещения очистного забоя зона деформаций растяжений, не успев развиваться по глубине разработки (от поверхности до забоя), попадает в зону деформаций сжатий. Поэтому скорость фильтрации и время действия фильтрационных потоков меньше. Это же происходит и при малой скорости перемещения забоя, но при большой глубине разработки.

Этим и объясняется то, что в шахты им. Героев Космоса, Западно-Донбасская, которые разрабатывают уклонную часть угольных пластов на большей глубине, притоки воды меньше. Уменьшению водопритока также способствует отсутствие на их шахтных полях водоемов, они находятся в стороне от наиболее мощного погока подземных вод.

Таким образом геологическое строение региона, расположение шахтных полей по отношению к разрабатываемым угольным пластам и реке Самаре а также к направлению движения и мощности потока подземных вод, особенности динамического сдвигения геологической толщи и земной поверхности влияют на интенсивность водопритоков в шахты.. Уменьшение водопритоков в шахты, снижение обезвоживания подземных водоносных горизонтов, уменьшение деформационных процессов земной поверхности можно достичь путем

управления параметрами сдвижения геологической толщи при разработке угольных пластов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Четверик М.С., Гавлюк Г.Ф., Назаренко А.В., Третьяк А.В. Влияние дегазации и обезвоживания массива предохранительных целиков промплощадок шахт на устойчивость капитальных выработок / Геотехническая механика. Межведомств. Сб. научн. трудов, вып. 21, 2000, С.39-41.
2. Пасічний В.Г. Геотехногенні основи управління гідросферою при підземному видобутку вугілля. Автореферат дис.... Докт. техн. наук. Дніпропетровськ, НГАУ, 1997.
3. Руднев Е.Н. Подтопление территорий на шахтных полях // Уголь Украины. — 2000. — № 2-3. С.65-67.
4. Четверик М. С. Сдвижение земной поверхности и подработанного массива и их взаимосвязь с геофильтрационными процессами. Геотехническая механика. Межведомств. сб. научн. трудов, вып. 10. - 1998. - С. 183-187.
5. Четверик М. С., Озеров И. Ф. Сдвижение земной поверхности и геомеханические процессы в подработанном массиве при разработке пологих пластов угля. Геотехническая механика. Межведомств. сб. научн. трудов, вып. 9. - 1998. - С. 64-70.
6. Методические указания по расчету деформаций земной поверхности во времени и горногеологическому прогнозированию охраны пойм рек при подземной разработке угольных пластов в Западном Донбассе: Утв. Минуглепромом УССР/ Донецк, 1986. -54 с.

УДК 662.612.322

И.Ф. Чемерис, Ю.Н. Головки

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ПОТОКА ГАЗОВЗВЕСИ НА ГОРЕНИЕ УГОЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ В ТОПКЕ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Розроблено математичну модель горіння вугільної частинки в пульсуючому потоку газозвеси. Досліджувано вплив основних параметрів пульсуючого потоку, частоти пульсацій і скважності, а також температури і розмірів частинки на тривалість горіння. Визначено раціональні значення параметрів пульсуючого потоку.

Одной из прогрессивных технологий сжигания низкосортных углей, рекомендованной к применению в шахтных энергокомплексах, является технология циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) [1]. Одним из эффективных путей интенсификации процесса горения угля в топках ЦКС является применение пульсирующей подачи воздуха. Рядом исследований установлен факт увеличения горения топлив в пульсирующем потоке [2,3]. Однако в этих работах рассматривается лишь синусоидальное изменение скорости газа, т.е. скважность потока принимается равной 0,5, в то время как наиболее характерным и рациональным, как показывают экспериментальные исследования [4], является значение скважности, близкой к 0,33. Кроме того, зависимости, приведенные в [2], получены из предположения постоянства массы горения угольной частицы, что в какой то степени приемлемо для частиц массой от 0,05 г до 0,2 г, использованных в эксперименте. Однако, такое допущение неприемлемо для частиц диаметром от 1 до 10 мм, характерных для топки ЦКС. Принципиальным обстоятельством при рассмотрении горения частицы в топках ЦКС, помимо переменной скважности, является необходимость учёта силы тяжести и стеснённости потока, что существенно ограничивает применимость результатов исследований пульсационного горения, приведенных в работах [2,3].

Горение частиц в топке ЦКС состоит из двух процессов: химической реакции, протекающей на поверхности и близко к поверхности частицы, и диффу-