

ВЛИЯНИЕ ЗОН РАСТЯЖЕНИЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ И СТАТИЧЕСКОЙ МУЛЬД СДВИЖЕНИЯ НА ВОДОПРИТОКИ В ШАХТЫ

Зона розтягнення динамічної мультди зсунення впливає на обводнення очисних вибоїв. Час її розташування над виробленим простором залежить від швидкості переміщення вибою і глибини розробки. Протяжність периметру зони розтягнення статичної мультди зсунення постійно збільшується і відповідно збільшується загально шахтний водопріток

INFLUENCE OF ZONES OF STRETCHINGS OF DYNAMIC AND STATIC MOVEMENT TROUGHS ON WATER PRODUCTION IN MINES

The zone of stretchings of dynamic movement trough renders influence on watering clearing of working faces. The time of her arrangement above the produced space depends on speed of moving of working faces and depth of development. The extent of perimeter of a zone of a stretching of static strata movement is constantly increased and is accordingly increased mine water production

Одной из проблем в Западном Донбассе являются большие водопритоки по шахтам и в горные выработки. Однако единого мнения об источнике водопоступления нет. Ранее считалось, что основным проводником воды для наиболее обводненных шахт, которые формируют техногенный режим гидросферы, являются угольные пласты и обводненные песчаники, как наиболее проницаемые в сравнении с другими породами. Особенно если они выходят под водоносные горизонты. По другой точке зрения в обводнении многоводных шахт принимают участие поверхностные воды современных русел, а также затопленные мультды сдвижения [1].

Впервые, в работах [2,3], показано, что основное влияние на интенсивность притока воды в шахты оказывают параметры сдвижения подработанной геологической толщи и горно-геологические условия шахт. При этом установлено:

- наибольшие водопритоки в тех шахтах, в которых разработку угольных пластов производят на меньшей глубине;
- водопритоки в шахтах увеличиваются с запада на восток (до изгиба реки Самара), достигают максимума на шх. им. Сташкова, Степная, а далее уменьшаются.

Наибольшие градиенты напора подземных вод в палеогеновых отложениях происходят через поля шахт им. Сташкова, Степная, Днепровская, т.е. в тех, обводненность которых наибольшая.

Показано, что обводнение шахт происходит за счет:

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

В обводнении шахт главную роль играет сдвижение подработанной геологической толщи горных пород. При этом поступление воды из водоносных горизонтов в горные выработки может происходить по зоне растяжений как динамической, так и статической мультды сдвижения.

При динамической мультде сдвижения в подработанном горном массиве в основной кровле возникает консоль защемления [4]. По мере подвигания забоя

и удлинения консоли защемления до значений близких протяженности зоны влияния опорного давления, напряжения возрастают до предельных. По линии максимальных напряжений развивается зона растяжений, сначала в виде трещин и расслоений. Активное развитие растягивающих деформаций наступает, когда трещины достигают горизонта центра тяжести отрывающегося блока. Происходит резкая разгрузка сконцентрированных сил, блок отрывается и оседает. При этой модели сдвижения зона растяжений достигает очистного забоя.

Время, в течении которого зона растяжений находится над выработанным пространством можно определить по формуле проф. Четверика М.С., приведенной в работе [5]

$$\Delta t_a = \frac{2L}{V_3} - \frac{H}{V_\partial \cdot \sin \gamma}, \text{ сутки} \quad (1)$$

где L - длина подработанного блока, м; V_3 - скорость подвигания очистного забоя, м/сутки; H - глубина разработки, м; V_∂ - средняя скорость развития вертикальных деформаций, м/сутки; γ - угол сдвижения геологической толщи, градус.

При дальнейшем подвигания очистного забоя оседает очередной подработанный блок и зона растяжений сменяется зоной сжатий. При этом величина сжатий в 1,5-1,6 раза больше растяжений [6]. Поэтому трещины смыкаются, породы уплотняются, коэффициент фильтрации снижается (например, с 0,02 до 0,008-0,0025 м/сутки и меньше [7]) практически до значений водоупоров.

Теория блочного сдвижения подтверждается наблюдениями, проведенными на шахте им. Героев Космоса Лишиным В.П., Хлопцевым В.М. и др. Для установления геомеханической модели подработанного массива были проведены комплексные геофизические исследования. За состоянием подрабатываемого горного массива наблюдали по двум скважинам, пробуренных впереди груди очистного забоя. По мере приближения очистных работ, массив горных пород от забоя до поверхности испытывал периодическое увеличение давления по отношению к статическому. Эти зоны повышенного горного давления через 20-36 метров подвигания забоя (равные шагу обрушения основной кровли) сменялись зонами разгрузки. Отмеченные периодические зоны в скважинах подтверждаются результатами измерения углов залегания пород, выполненных аппаратурой НИУС-1. Анализ построенного графика углов залегания пород показывает, что в зоне повышенного напряжения породы залегают под углами $0,3^\circ$ - $9,3^\circ$ (с каждой новой зоной угол постепенно увеличивается), а в зоне разгрузки – $1,0^\circ$ - $4,0^\circ$. Результаты этих работ подтверждают геомеханическую модель блочного сдвижения и это объясняется тем, что в ненарушенном горном массиве находит опору подработанная геологическая толща, представленная консолью защемления. Чем большей длины подрабатывается консоль, тем больше она своим защемленным концом давит на ненарушенный массив. Как только консоль обрывается (т.е. очередной блок), так в массиве наступает зона разгрузки и залегание пород восстанавливается ближе к первоначальному.

Активность развития зоны растяжений зависит главным образом от скорости подвигания очистного забоя. При больших скоростях подвигания очистного забоя зона растяжений не успевает развиться до выработанного пространства и попадает в зону сжатий. А при малых скоростях – некоторое время находится над забоем, что приводит к технологическим трудностям выемки угля. Так, из данных института Днепрогипрошахт проекта отработки угольных пластов шахты Терновская, основанных на опыте отработки пласта с^н₈, следует, что основной причиной эксплуатационных осложнений при ведении очистных работ является слабая устойчивость непосредственной кровли, породы которой быстро размокают при увлажнении. В очистное пространство по трещинам (из зоны растяжений) при посадке основной кровли поступает вода, способствуя размоканию, обрушению и пучению пород кровли. Используя выражение (1) величину часового притока из зоны растяжения можно определить по формуле

$$g_p = \frac{2L \cdot g \cdot V_{\partial}}{2L \cdot V_{\partial} - H \cdot V_3}, \text{ м}^3/\text{час} \quad (2)$$

где g – средний водоприток по очистному забою в течении месяца, м³/час.

Выше рассматривалось образование зоны растяжений только в динамической мульде сдвижения. Однако, в процессе выемки угля образуются и постоянные раскрытые зоны растяжений статической мульды сдвижения. Образуются эти постоянные зоны растяжения независимо от скорости подвигания очистного забоя и физической модели сдвижения геологической толщи и функционируют длительное время, т.е. влияют на общешахтную обводненность.

Постоянные раскрытые зоны растяжений образуются:

- по бокам выработанного выемочного столба, если он граничит с ненарушенным массивом;
- при остановке очистного забоя возле технической границы или целиков (или по другим причинам);
- по периметру выемочных работ по данному пласту на данный период времени.

Это явление подтверждается опытом эксплуатации и наблюдениями на шах. «Терновская». Так, при проведении очистных работ по угольному пласту с₆ из-за большой обводненности была остановлена лава 629 (рис. 1). При отработке нижележащего пласта с₅ лавой 529 выемка угля на протяжении первых 350 метров происходила с постоянным водопритокom 2 м³/час; кровля была устойчивой. Когда очистные работы приблизились к зоне опорного давления, образованной ранее оставленной лавой 629, то условия работы резко ухудшились: появились обширные вывалы горной породы, а водопритоки увеличились в 2 раза. Увеличение водопритокom объясняется тем, что после окончания выемочных работ лавой 629, образовалась постоянная зона растяжений, которая в комплексе с развивающейся зоной растяжений лавы 529 негативно повлияла на условия отработки пласта.

При эксплуатации шахты и отработке последующих выемочных столбов постепенно накапливаются на границе с ненарушенным массивом постоянные зоны растяжений. Их периметр с каждым годом увеличивается.

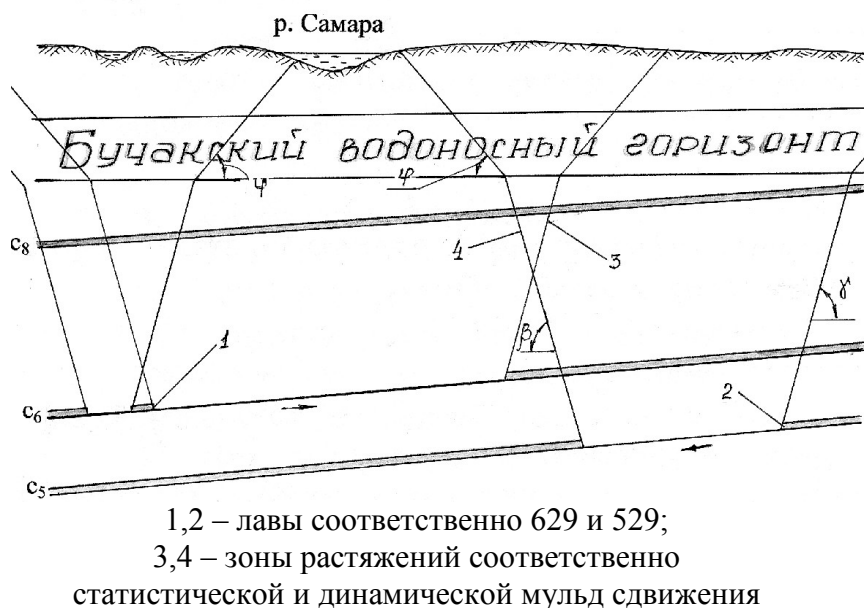


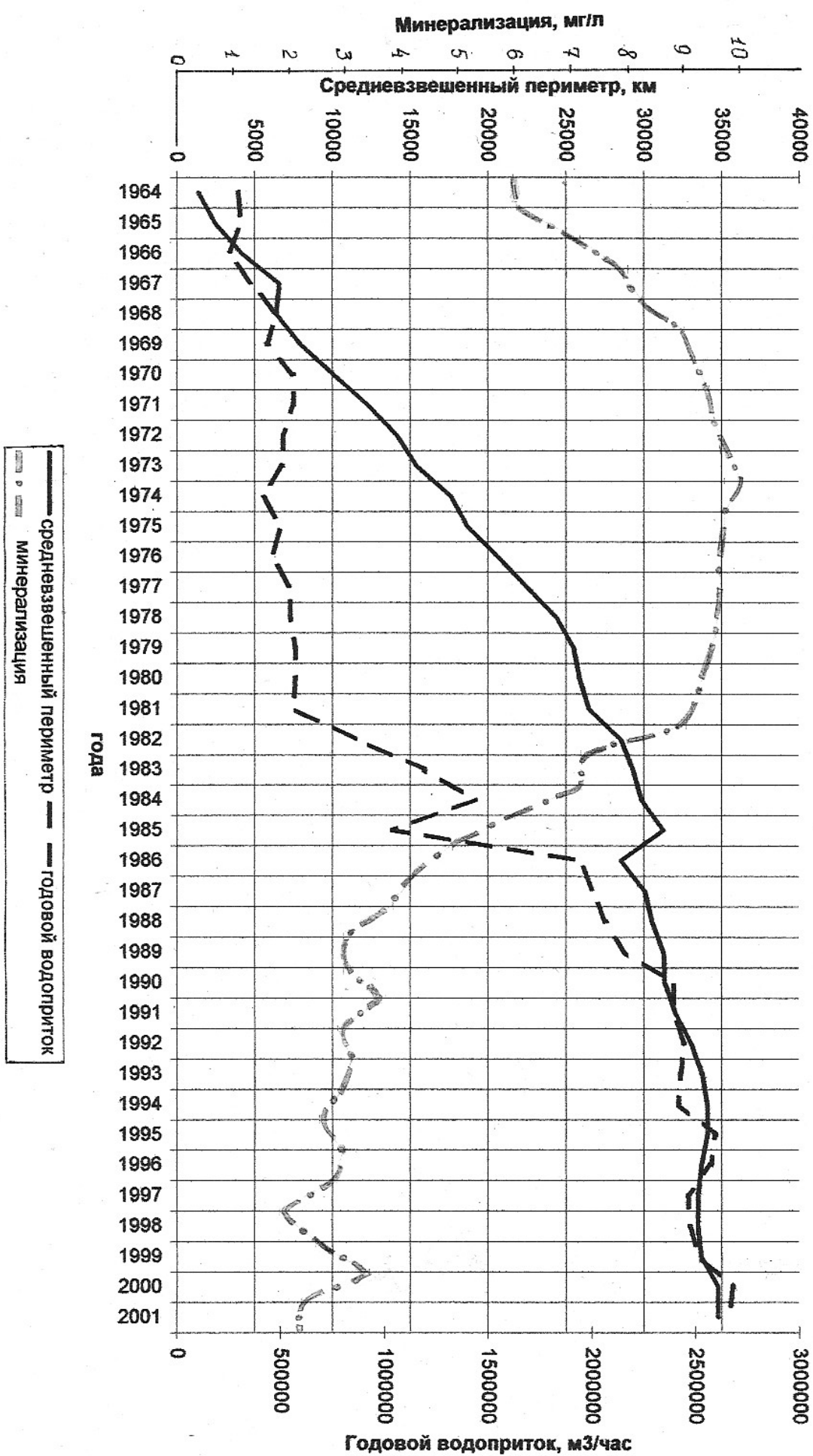
Рис. 1 – Схематический разрез по пластам шахты «Терновская»

Нами были проведены исследования развития статической мульды сдвижения по планам горных работ по рабочим пластам шахты «Терновская» (В работе принимала участие Бубнова Е.А.). Были измерены по годам периметры постоянных зон растяжений статической мульды сдвижения и найдены средневзвешенные величины с учетом глубины расположения пластов. Графики их изменения, водопритокков и минерализации за весь период существования шахты Терновская приведены на рисунке 2. Если провести анализ в комплексе с общешахтными годовыми водопритокками, то на графике рисунка 2 можно увидеть взаимосвязь этих величин. При увеличении периметра протяженности постоянных зон растяжений увеличиваются водопритокки, хотя в среднем количество одновременно отработываемых лав одинаковое. Резкие скачки в кривой общешахтных водопритокков соответствуют введению в эксплуатацию новых пластов. При этом с увеличением объема воды резко падает минерализация шахтных вод, что говорит о том, что добавляются пресные воды.

Таким образом, из изложенного следует:

- обводнение очистных забоев при их малых скоростях перемещения и небольшой глубине расположения происходит из зон растяжений динамической мульды сдвижения;
- увеличение ежегодных общешахтных водопритокков обусловлено наличием и увеличением периметра постоянных зон растяжений статической мульды сдвижения на данный период времени.

Рис. 2 – Изменение протяженности периметра зон растяжений статистической мульды сдвижения, общешахтных годовых водоприток, минерализации по годам эксплуатации шахты



Для исключения водопритоків из зон растяжений динамической мульды сдвижения необходимо увеличивать скорости подвигания очистных забоев, которые могут быть установлены для конкретных условий. Тогда как протяженность периметра постоянной зоны растяжений статической мульды сдвижения должна учитываться при прогнозировании общешахтных водопритоків.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пасічний В.Г. Геотехногенні основи управління гідросферою при підземному видобутку вугілля. Автореферат дис. докт. техн. наук. Дніпропетровськ, НГАУ, 1997.
2. Четверик М.С. Сдвижение земной поверхности и подработанного массива и их взаимосвязь с геофильтрационными процессами. // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов, вып. 10. - 1998. – С. 183 – 187.
3. Четверик М.С., Анциферов А.В., Пимоненко Л.И., Андрощук Е.В. Сдвижение горного массива и геофильтрационные процессы при выемке угля в Западном Донбассе. // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов вып.26.-2001.- С. 38- 43.
4. Четверик М.С., Озеров И.Ф. Сдвижение земной поверхности и геомеханические процессы в подработанном массиве при разработке пологих пластов угля. //Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов, №9.- 1998. – С. 64-70.
5. Четверик М.С., Андрощук Е.В. Влияние сдвижения геологической толщи на газовыделение. // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов, вып. 33.- 2001.
6. Методические указания по расчету деформаций земной поверхности во времени и горно-геометрическому прогнозированию охраны пойм рек при подземной разработке угольных пластов в Западном Донбассе: Утв. Минуглепромом УССР /Донецк, 1986.-54 с.
7. Руднев Е.Н. Подтопление территорий на шахтных полях // Уголь Украины. – 2000.-№2.- С. 65-67.

УДК 622. 834:622.244

Е.А. Бубнова

ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА ПАРАМЕТРЫ СДВИЖЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Розглянуто вплив процесу зсунення на стійкість гірничих виробок. Установлено місця і величини основних деформацій підготовчих виробок.

THE INFLUENCE DIRECTION DEVELOPMENT OF CLEANING WORKS TO PARAMETERS OF DRAWING TOGETHER AND STABILITY OF MINING OBJECTS

The influence process of displacement for the stability of mining objects was considered. The places and sizes of main deformations of preparatory objects was determined.

В настоящее время около 90% горных выработок крепится металлической крепью. С одной стороны состояние горных выработок ухудшается по причине увеличения глубины ведения горных работ и усложнения горно-геологических условий, а с другой - увеличивается металлоемкость, что приводит к увеличению затрат на их проведение и поддержание.

Таким образом, вопрос поддержания выработок в эксплуатационном состоянии в настоящее время представляет важную проблему.

Традиционный подход к обеспечению устойчивости выработок направлен, в первую очередь, на выбор крепи соответствующей формы, несущей способности и податливости. При этом не учитываются параметры сдвижения массива