



МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

**ПОДМОСКОВНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И  
ПРОЕКТИНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (ВНИИУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор - главный инженер п.о. "Новомосковскийуголь"

*Н.И. Губин*  
Н.И. Губин

" 8 " *август* 1979 г.



Технический директор-главный инженер п.о. "Тулауголь"

*Д.А. Немченков*  
Д.А. Немченков

" 10 " *август* 1979 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер Управления Тульского  
округ. Госгортехнадзора СССР

*С.С. Зайчиков*  
С.С. Зайчиков

" 10 " *сентябрь* 1979 г.



**ВРЕМЕННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕОБХОДИМОЙ СТЕПЕНИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ  
ВОДНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ НА ШАХТАХ ПОДМОСКОВНОГО  
УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА**



Методическое руководство разработано на основании результатов работы, входящей в главную тему по осушению шахт, под научным руководством к.т.н. Момчилова В.С.

Руководитель работы - к.т.н. Лабакидзе П.Г., ответственный исполнитель - к.т.н. Харчев В.В., исполнители - инженеры Колесников И.П., Дорофеева Л.Г., Гудина Т.В., Нестеров А.П.

В руководстве учтены замечания и предложения руководителей и специалистов по осушению шахт Ладискинского бассейна: инженеры Воскресенского М.П., Минова М.А., Рогова В.В., к.т.н. Нерезиштейна Д.Г.

Методическое руководство составлено к.т.н. Лабакидзе П.Г.

## О г л а в л е н и е

	Стр.
1. Введение .....	4
2. Деформации пород при проведении горных выработок и их влияние на защитные свойства водоупоров .....	6
3. Общие положения к обоснованию допустимых напоров воды в водоносных горизонтах выщелоченных пород .....	II
4. Допустимые напоры воды на водоупор в почве горных выработок.....	I4
5. Допустимые напоры воды в надугольных горизонтах .....	I7

# 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Вмещающие породы большей части угольных месторождений Подмосковского бассейна обводнены. Водосодержащими породами являются пески и известняки, разделенные пластами глина на самостоятельные водоносные горизонты.

1.2. Проходка подготовительных выработок начинается после снижения уровней воды в надугольном и подугольном водонесных горизонтах до безопасных напоров с помощью скважин, сооружаемых с дневной поверхности.

1.3. В процессе проходки подготовительных выработок продолжается осушение надугольного горизонта забивными фильтрами и опережающими наклонными скважинами, а после окончания проходки приступают к осушению вышележащих водоносных горизонтов, используя для этого восстанавливающие скважины.

1.4. Согласно предписанию № II Тульского округа Госгортехнадзора СССР все водоносные горизонты надугольной толщи пород должны осушаться. Остаточная обводненная мощность в них не должна превышать 0,5 м. Напоры в подугольных горизонтах должны быть снижены - не менее одного метра ниже почвы угольного пласта.

В отношении подугольных и первого надугольного горизонтов указанные требования на действующих шахтах в основном выполняются.

В вышележащих горизонтах и особенно в самом верхнем осушаемом горизонте - гартусско-бксской - такого снижения уровней воды достичь не удается.

1.5. Исход ведения очистных работ под напорами воды, превышающими нормативы, различен.

В одних условиях прорывов воды не происходит, в других - они случаются. Иногда это приводит к длительной приостановке горных работ на участке прорыва.

Безаварийная выемка угля под обводненными породами в одних условиях служит основанием для оставления повышенных напоров в других, кажущихся аналогичными первыми. Однако критерием оценки защитных свойств водоупоров служит, как правило, только мощность глина, но это не всегда оказывается достаточным.

Случай прорыва приводит к другой крайности - к стремлению мал-

симального отбора воды, не считаясь с условиями скопления подземных вод и вероятностью их участия в обводнении горных выработок.

1.6. Причиной неоднозначной, субъективной оценки заданных свойств водоупоров является отсутствие соответствующей методики.

Для ее разработки в 1975 г. Подмосковский НИИГ проводит комплексные геомеханические и гидрогеологические исследования при разработке водоносных горных выработок.

Результаты этих исследований положены в основу данного методического руководства.

Оно озаглавлено «временным» по следующим обстоятельствам:

- 1) подобная методика разработана впервые;
- 2) выявляющиеся особенности новых месторождений как в геологическом, так и в гидрогеологическом отношении учтены в данной работе лишь предварительно.

Освоение их может вызвать необходимость корректирования принятого подхода и обоснования допустимых напоров в обводненных вмещающих породах;

- 3) оценка надежности водоупоров по данным ограниченного количества скважин при резкой изменчивости геологического строения не позволила рекомендовать оставление любых естественных напоров воды в горных выработках, находящихся в благоприятных условиях. С развитием геодинамических методов прогноз условий ведения горных работ такая возможность может стать реальной.

## 2. ДЕФОРМАЦИИ ПОРОД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДОУПОРОВ

2.1. Отработка запасов угля в Подмосковном бассейне ведется длинными столбами с применением очистных механизированных комплексов. Способ управления горным давлением - полное обрушение.

Длина выемочных столбов достигает 1500 м, длина лав - 120 м. Средние их значения соответственно составляют 700 и 80 м.

Скорости подвигания лав изменяются в пределах 1,5-5,0 м/сут.

2.2. Защита подготовительных выработок от подземных вод обеспечивается в случае сохранения устойчивости водоупоров на участке максимального незакрепленного обнажения пород.

Очистные выработки предохраняются от поступления в них воды при сохранении сплошности водоупора в процессе его сдвигения.

2.3. Естественно, что защита штреков лучше обеспечивается при твердых и устойчивых глинах, а очистных выработок - при пластичных и неустойчивых их видах, при осадке которых образование водопроводящих трещин затруднено.

2.4. Характер деформирования глин над зоной обрушения зависит также от отношения их прочности к давлению масс пород над ними. При определенной величине этого отношения в зоне опорного давления развиваются незначительные деформации ползучести, которые препятствуют образованию водопроводящих трещин или являютя причиной их быстрого закрытия.

Это отношение может служить в качестве критерия характера деформирования пород. При его значении 0,5 и менее в пласте глин преобладают деформации ползучести. При величине этого отношения 1 и более разрушение глин носит преимущественно хрупкий характер. В пределах изменения это.о критерия от 0,5 до 1,0 деформирование глин имеет хрупко-пластичный характер.

2.5. Степень деформирования надугольного массива пород над зоной обрушения может характеризоваться параметрами мульды сдвигения земной поверхности - чем плавнее ее очертание, тем меньше деформация пород (в том числе и водоупоров).

Деформации пород возрастают с увеличением вынимаемой мощности ( $m_g$ ) и с уменьшением отхода лавы до посадки основной кровли ( $\alpha_0$ ).

Величина отхода лавы до ее посадки основной кровли выражается эмпирической зависимостью

$$L_0 = 8\sqrt{m_u} \quad (2.1)$$

где  $m_u$  - мощность пласта окских известняков, м.

При отсутствии четко выраженной основной кровли (мощность окских известняков менее 5 м) и преимущественном развитии глинистых отложений в надугольной толще отход лавы до посадки основной кровли зависит от глубины залегания угольного пласта, согласно выражению

$$L_0 = 0,38 H_y \quad (2.2)$$

где  $H_y$  - глубина залегания угольного пласта, м.

2.3. Величины деформаций пород в процессе подработки зависят от скорости подвигания лавы.

За показатель степени деформирования принято отношение скорости оседания земной поверхности к скорости подвигания лавы.

Вид взаимосвязи этих параметров неодинаков на различных этапах развития очистных работ в выемочном столбе.

При движении лавы до посадки основной кровли минимальному значению деформации соответствует определенная скорость подвигания лавы. Для большинства эксплуатируемых месторождений этот минимум достигается при скоростях подвигания 2,5-3,0 м/сут.

При отходе лавы на расстояние от  $L_0$  до  $2L_0$ , зависимость деформаций пород от скорости подвигания лавы имеет переходный вид от первого к установившемуся. Этот этап характеризуется окончанием активных сдвижений на границе отработки со стороны монтажной камеры.

Установившийся характер сдвижения наступает при отходе лавы на расстояние более  $2L_0$ . Наибольшие скорости оседания земной поверхности на этом этапе отмечаются в 8-12 м позади лавы. С увеличением скорости подвигания деформирование пород уменьшается. Однако на большинстве месторождений бассейна при скоростях подвигания более 2,5 м/сут существенного снижения деформаций не отмечается до тех пор, пока не наступает стабилизация скоростей оседания (0,25 м/сут), которая достигается при скоростях подвигания 4,0-5,0 м/сут. Превышение этих значений скоростей подвигания

вызывает резкое снижение деформаций пород.

2.7. Развитие процесса сдвижения пород, согласно проведенным наблюдениям, схематично можно представить в следующем виде.

2.7.1. Обрушение непосредственной кровли происходит одновременно с выходом очистного комплекса из монтажной камеры, т.е. при отходе лавы на 6-8 м (с учетом ширины камер - 4 м).

2.7.2. Развитие зоны обрушения по высоте продолжается до момента заполнения свода обрушенными породами.

Поскольку различные виды пород имеют различную степень разрыхления, то высота зоны обрушения зависит от состава и мощности пород, составляющих непосредственную кровлю. В Подмосковном бассейне она представлена глинами, песками и известняками. Пески при обрушении разрыхляются незначительно, а пространство между обрушенными блоками маломощных тульских известняков заполняется окружающими глинами и песками. Поэтому для упрощения решения задачи и повышения надежности результата принято, что пески и тульские известняки в зоне обрушения не увеличивают своего объема. В этом случае высота зоны обрушения будет зависеть только от разрыхления глинистых отложений. Результаты проведенных исследований показали, что обрушение прекращается после вовлечения в эту зону суммарной мощности глинистых пород, равной трем вынимаемым мощностям.

2.7.3. Осадка пластов тульских известняков приурочивается к отходу лавы на II-III м. К этому периоду относится и начало сдвижения земной поверхности.

Оседание основной кровли отмечалось при отходах лав на 16-33 м. Сдвижение земной поверхности к этому моменту составляет не менее 0,4 м, а при скорости подвигания менее 1 м/сут оно может достигать 1,0 м и более.

2.7.4. В ~~планах~~ четче выраженной основной кровли при установившейся сдвижении земной поверхности (отход лавы более 2  $L_0$ ) оседание каждой точки ее по оси столба начиналось, когда расстояние до забоя лавы равнялось  $L_0$ . К подходу забоя лавы под точку ее оседание достигало (0,15-0,20)  $m_g$ . При удалении от нее на такое же расстояние оседание составляло (0,65-0,70)  $m_g$  и в дальнейшем мало зависело от расстояния до лавы и протекало во времени, достигая предельной величины (0,85-0,90)  $m_g$  через 10-15 суток.

При отсутствии четко выраженной основной кровли и преимущественном развитии глинистых отложений оседание точки начиналось до подхода к ней лавы на расстоянии  $(1,5-2,0) \mathcal{L}_0$ . Период активного оседания происходит также на участке  $\mathcal{L}_0$  позади лавы. Уплотнение во времени было более длительным. (На Сафоновском месторождении оно продолжалось около 2 мес.). Предельная величина оседания достигала  $0,95 \text{ м}$ .

2.7.5. Горизонтальный сдвиг земной поверхности по оси столба со стороны монтажной камеры и впереди лавы составляет  $0,37 \text{ м}$ , а по ширине столба  $(0,20-0,25) \text{ м}$ . Максимальный сдвиг имеет точки, расположенные над выработанным пространством в нескольких метрах от его границ.

2.7.6. При установившемся сдвигении интервалы земной поверхности испытывают последовательно деформации растяжения-сжатия-растяжения. Каждая точка при этом совершает как бы колебательные движения на период продвижения лавы на расстояние около  $3 \mathcal{L}_0$ . Максимальные величины деформаций интервала в  $10 \text{ м}$  по оси столба составили  $0,15 \text{ м}$ .

2.7.7. Описанный характер и величины деформаций пород относятся к условию полной обработки земной поверхности, признаком которой является наличие плоского участка в средней части мульды сдвигения. В условиях неполной обработки оседание земной поверхности не достигает максимальной величины. Можно также предполагать более развитое зоны обрушения по высоте за счет свообразности ее по ширине столба.

2.8. С точки зрения водопровялений в лаве в процессе развития сдвижений пород можно выделить следующие моменты.

2.8.1. Прорывы из надугольных песков наиболее вероятны в период выхода очистного комплекса из монтажной камеры и развития зоны обрушения по высоте, т.е. при отходе лавы на 6-8 м.

2.8.2. Из тульского и окского водоносных горизонтов прорывы могут быть приурочены к моментам посадки соответствующих пластов известняков. При отсутствии тульских известняков прорыв из одноименных песков может быть вызван и осадкой окских известняков.

2.8.3. При установившемся сдвигении местоположение прорыва из окского горизонта наиболее вероятно в 8-12 м позади забоя лавы.

2.8.4. Уменьшение вероятности возникновения прорывов способствует относительно быстрое и непрерывное подвигание лавы.

До появления основной лавы отмечаются скорости подвигания составляющие по этому фактору 2,5-3,0 м/сут.

При установившемся движении пород благоприятными являются скорости более 2,5 м/сут. Однако до скоростей подвигания 4-5 м/сут. при которых скорость оседания становится постоянной (0,25 м/сут), существенного улучшения условий на большинстве эксплуатационных месторождений не отмечается.

Опасность возникновения прорывов в значительной степени возрастает при скоростях подвигания менее 1,5 м/сут.

### 3. ОШИБКИ ПОЛОЖЕНИЯ К ОБЕСИЧЕНИЮ ДОПУСТИМЫХ НАПОРОВ ВОДЫ В ВОДОНЕСНЫХ ГОРИЗОНТАХ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

3.1. Оценка устойчивости водоупора в почве подготавливаемой или очистной выработки производится по максимальной ширине его обнажения. При применении в штоке взаимосвязанных видов крепи она разна ширине выработки понизу, а при креплении штока по всему периметру — размеру шага крепления. В лаве ширина обнажения равна расстоянию от основания механизированной крепи до забоя.

Первоначально рассчитывается предельный пролет водоупора без учета напора воды так же, как если бы он залегал в кровле, и сравнивается с фактической шириной обнажения.

Если окажется, что предельный пролет больше фактической ширины обнажения, то допустимый напор определяется с учетом значенных их отношения, согласно установленной зависимости.

При превышении фактической ширины обнажения над предельным пролетом допустимый напор не должен превышать давления воды водоупора. В противном случае он будет выдавливаться в выработку.

При проходке дренажной канавы и перемычек колодцев в их дне должна остаться часть водоупора, сохраняющая свою устойчивость под действием отрывающегося гидростатического напора.

3.2. В кровле, исходя из соображений безопасности и ограничения объема песка, выносимого в случае прорыва, напор в надугольных песках не должен превышать 10 м. По сравнению с давлением пород влияние такого напора на устойчивость кровли незначительно.

Поэтому устойчивость ее обеспечивается выбором соответствующего шага крепления, как и при отсутствии воды. Но при этом необходимо исключить поступление воды в затрубное пространство забойных фильтров, встаревших и наклонных скважин, так как в противном случае вода, проникая по трещинам напластования, будет передавать гидростатическое давление на отдельные слои и крепь.

При отсутствии водоупора в кровле штока оставляется часть мощности угольного пласта, которая не устраняет притоков воды, но может предохранить выработку от прорывов ее с песком. Поскольку из-за изменчивости мощности и прочности угольного пласта, вынос-

успехе его выполнения, при ступенчатых наклонных методах прогнозирования этих параметров, надежность оценки может быть возмущена, необходимо учитывать в математическому моделированию напора воды над забоем скважины с помощью опережающих наклонных скважин. Допустимый напор в рамках утвержденных правил равен 2 м, при котором надежность выполняемых работ еще позволяет вести работы по подготовке выработок.

**3.3. Оценка надежности защиты очистных горных выработок от воды производится по данным бурения скважины. Однако замечательное геологическое условие в Водоканальном бассейне гласит, что практически забой их неучетности не может считаться вычерпывающей. Кроме того, возможно изменение условий и по технологическим причинам. Все это приводит к тому, что полностью исключить худшие условия, чем те, на которых устанавливается надежность водопользователя, пока не представляется возможным.**

Редкость этих случаев в промышленных условиях служит основанием для ведения очистных работ над абсолютными породами, а отсутствие гарантий их исключения вынуждает ограничивать допустимые напоры водонапора, при которых предотвращаемые прорывы не будут угрожать безопасности людей и потерю ценного оборудования.

**3.3.1. Величины допустимых напоров в обводненных песках определяются с учетом коэффициентов фильтрации их при постоянном условном дебите воды предполагаемого прорыва.**

Условный дебит предполагаемого прорыва подсчитан по формуле Дацина для безнапорных условий при коэффициенте фильтрации 3 м/сут и напоре 3,5 м, которым они в основном равнялись при проводившихся наблюдениях на исходном педрабстве обводненных песков. При этом было также принято, что радиус прорыва равен 1 м, а радиус его влияния равен напору.

В результате получено соотношение

$$\frac{h_{g_0}^2}{2gh_{g_0}} = \frac{70}{k}, \quad (3.1)$$

где  $h_{g_0}$  - допустимый напор при равенстве фактической и расчетной защитной мощностей глин между угольным пластом и обводненными песками;

$k$  - коэффициент фильтрации песков.

Максимальная величина допустимого напора, получаемая по формуле (3.1), ограничена 10 м с целью исключения возможности, которая может быть вынесена в случае аварии. Максимальное значение допустимого напора ограничено 2 м, исходя из возможности его достижения с помощью восстановки скважины.

При условии получения по формуле (3.1) напора менее 7 м такое требование распространяется только на наиболее безопасный участок длиной 100 м от монтажной камеры. На остальной площади скважина допустимый напор может быть увеличен до 7 м, чтобы достичь его только скважинами, оборудованными с днивной поверхностью, без применения подвешенного осушения с помощью восстановки скважины, до момента, когда необходимо их тампонирующие. Неудовлетворительное его выполнение может привести к прорывам или скоплению воды в выработанном пространстве и поступлению ее в лагу.

3.3.2. Для водоносных горизонтов, приуроченных к известнякам, максимальный допустимый напор на всей площади выемочного столба принимается 7 м с той же целью - достижения его только водопонижающими скважинами и в исключении нарушения водоупора восстановками и обсаживающими скважинами в пределах подрабатываемой площади.

3.3.3. Если фактическая суммарная мощность глины между угольным пластом и водоносным горизонтом ( $M_{г.ф}$ ) больше рассчитанной по предельной методике ( $M_{г.р}$ ), то вероятность ухудшения условий дообработки будет мала. (Как показала анализ условий подработки объединенных пород, случаев прорывов воды в лагу не происходило при суммарной мощности глины под ними больше  $9M_{г.р}$ ).

На основании этого величина допустимых напоров в таких условиях могут быть увеличены согласно зависимости

$$h_d = h_{г.р} \frac{M_{г.ф}}{M_{г.р}} \quad (3.2)$$

Для объединенных пород  $h_{г.р}$  рассчитывается по формуле (3.1) а для известняков принимается равной постоянной величине ( $h_{г.р} = 7$  м).

#### 4. ДОПУСТИМЫЕ НАПОРЫ ВОДЫ НА ВОДОУПОР В ПОЧВЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

4.1. Снижение уровня воды в подугольном горизонте может не производиться, если он отделяет от угольного пласта комбинированным порядком, содержащим отложения глины, суммарная мощность которых более 10 м.

4.2. При отсутствии водоупора в почве угольного пласта напор в подугольном горизонте снижается на 1 м ниже точки выработки с наименьшей отметкой.

4.3. При мощности глины в почве выработки менее 10 м допустимый напор воды на почву шурфа, монтажной камеры или лавы рассчитывается по формуле

$$h_g = m_{г2} \gamma_g \frac{L_n^2}{l^2} \sqrt{\frac{L_n}{l}} + 1, \quad (4.1)$$

где  $L_n$  - предельная устойчивая ширина обнажения водоупора, м;  
 $l$  - фактическая ширина обнажения, м;  
 $m_{г2}$  - мощность пласта глины или его части в почве выработки, м;  
 $\gamma_g$  - объемный вес глины, тс/м<sup>3</sup>.

Предельная устойчивая ширина обнажения водоупора в почве выработки находится по зависимости

$$L_n = 1,45 \sqrt{\frac{c^3 m_{г2}^3}{\gamma_g^3}}, \quad (4.2)$$

где  $c$  - сцепление глины, тс/м<sup>2</sup>.

При проведении дренажной канавы мощность оставшейся части водоупора должна быть не менее 1 м, а под дном перекачного колодца - не менее его ширины.

При ширине выработки пониже  $l > L_n$ , а также при отсутствии данных о прочности глины, допустимый напор принимается равным давлению веса пород, отделяющих выработку от водоносного горизонта:

$$h_g = m \gamma, \quad (4.3)$$

где  $m$  - мощность пород в почве выработки до водоносного горизонта;

$\gamma$  - средний объемный вес пород.

Для ускорения расчета допустимого напора приведены графики на рис.1, полученные по формуле (4.2), а на рис.2 - по формуле (4.1). При их построении объемный вес пород принят равным  $2 \text{ тс/м}^3$ .

Пример. Ширина штрека, закрепленного неполным дверным окладом, в черне коньку  $l = 3 \text{ м}$ . Мощность пласта глины в почве угольного пласта  $4 \text{ м}$ . Высота подрезки почвам  $1 \text{ м}$ . Сцепление глины  $C = 5 \text{ тс/м}^2$ . Требуется определить допустимый напор воды на оставшуюся часть водоупора в почве выработки  $m_2 = 4 - 1 = 3 \text{ м}$ .

По графику 4.1 находим, что при сцеплении  $5 \text{ тс/м}^2$  и мощности водоупора  $3 \text{ м}$  предельная ширина его обозначена равна  $3,9 \text{ м}$ . Отношение ее к фактической ширине  $3,9 : 3 = 1,3$ .

По соответствующему графику на рис.4.2 находим величину до-

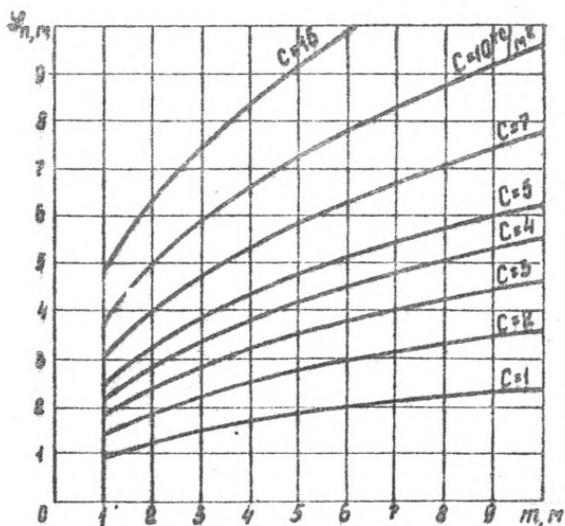


Рис. 1. Графики предельных обозначений водоупора в почве штрека

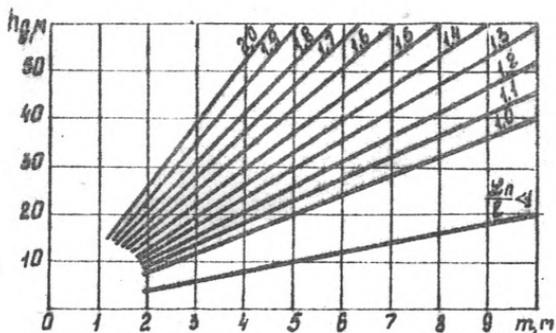


Рис. 2. Графики допустимых напоров воды на водоупор в почве штрека

## 5. ДОПУСТИМЫЕ НАПОРЫ ВОДЫ В НАДУГОЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАХ

5.1. При проходке подготовительных выработок.

5.1.1. Проходка подготовительных выработок может быть начата при остаточных напорах воды в первом надугольном горизонте не более 10 м.

5.1.2. При отсутствии водоупора или его мощности менее 1 м проходка штрека ведется с оставлением защитной панели угля и применением опережающих наклонных скважин. Расстояние между фильтрами и время работы скважин подбирается таким образом, чтобы над забоем штрека остаточная обводненная мощность не превышала 2 м.

5.1.3. При мощности водоупора более 1 м возможность проходки штрека под обводненными породами обеспечивается за счет выбора шага возведения крепи, при котором не происходит обрушения кровли. Влияние гидростатического напора на ее устойчивость сводится к минимуму при исключении поступления воды в затрубное пространство забивных фильтров, наклонных и восстающих скважин.

5.2. При ведении очистных работ.

5.2.1. Водоносный горизонт в надугольной толще пород может осушаться не полностью, если между ним и угольным пластом имеются отложения глин, мощность и распределение которых удовлетворяют условию:

$$M_0 \geq \sum m_{г.г.} + m_{г.н.}, \quad (5.1)$$

где  $\sum m_{г.г.}$  - суммарная мощность пластов глин, вовлеченных в зону обрушения;

$m_{г.н.}$  - мощность пласта глин, залегающего над зоной обрушения, при которой не образуется водопроводящих трещин на всю мощность (надежная мощность).

Развитие зоны обрушения по высоте прекращается, когда в нее вовлекаются пласты глин, суммарная мощность которых

$$\sum m_{г.г.} = 3 m_0, \quad (5.2)$$

где  $m_1$  - вынимаемая мощность.

Вопроводящие трещины в пласте глины над зоной обрушения не пересекают всю его мощность, если она окажется равной или больше рассчитанной по формуле

$$m_{з.н.} = 40 \frac{m_0}{L_0} \frac{\sigma_{сж}}{\gamma_0 H_0}, \quad (5.3)$$

где  $L_0$  - отход лавы в момент посадки основной кровли;

$\sigma_{сж}$  - предел прочности глины на сжатие;

$\gamma_0$  - объемный вес пород над водоупором;

$H_0$  - глубина залегания водоупора.

Формула (5.3) применяется в пределах изменчивого отношения

$$\frac{\sigma_{сж}}{\gamma_0 H_0} = (0,5 - 1).$$

При отношении  $\frac{\sigma_{сж}}{\gamma_0 H_0} \leq 0,5$  надежная мощность пласта глины рассчитывается по формуле

$$m_{з.н.} = 20 \frac{m_0}{L_0}. \quad (5.4)$$

При отношении  $\frac{\sigma_{сж}}{\gamma_0 H_0} \geq 1$ , а также при отсутствии данных о прочности глины, надежная мощность определяется по зависимости

$$m_{з.н.} = 40 \frac{m_0}{L_0}. \quad (5.5)$$

Приближенное значение отхода лавы до посадки окских известняков определяется по формуле (2.1)

$$L_0 = 8 \sqrt{m_u},$$

где  $m_u$  - мощность окских известняков.

При отсутствии окских известняков или их мощности менее 5 м и преобладающем развитии глинистых отложений отход лавы до посадки основной кровли рассчитывается по формуле (2.2)

$$\mathcal{L}_0 = 0,38 H_y,$$

где  $H_y$  - глубина залегания угольного пласта.

Пример построения границ зоны обрушения и расчетной надежной мощности пласта глины над ней дан на рис.3 (шахта "Бельковская", лава 5 нижняя).

5.2.2. Допустимый напор на почву водоносного горизонта, заключенного в песках, при равенстве фактической суммарной мощности пластов глины между угольным пластом и водоносным горизонтом и необходимой по расчету ( $M_{\text{д.ф.}} = M_3$ ) определяется из соотношения (3.1), результаты расчетов по которому приведены в таблице:

Коэффициент фильтрации - $K$ , м/сут	0,7	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	более 5,0
Допустимый напор - $h_{\text{д.п.}}$ , м	10	8,0	5,0	3,5	2,8	2,2	2,0

Допустимые напоры менее 7 м относятся к отсеченному участку выемочного столба от монтажной камеры. На остальной площади столба остаточный напор может быть увеличен до 7 м.

5.2.3. Допустимый напор на почву водоносного горизонта, заключенного в известняках, при  $M_{\text{д.ф.}} = M_3$  принимается равным 7 м на всей площади выемочного столба.

5.2.4. При фактической мощности отложений глины между угольным пластом и водоносным горизонтом больше расчетной ( $M_{\text{д.ф.}} > M_3$ ) остаточная обводненная мощность может быть увеличена согласно уравнению (3.2)

$$h_g = h_{g_0} \frac{M_{\text{д.ф.}}}{M_3}$$

Для обводненных песков  $h_{g_0}$  рассчитывается по формуле (3.1), а для известняков  $h_{g_0} = 7$  м.

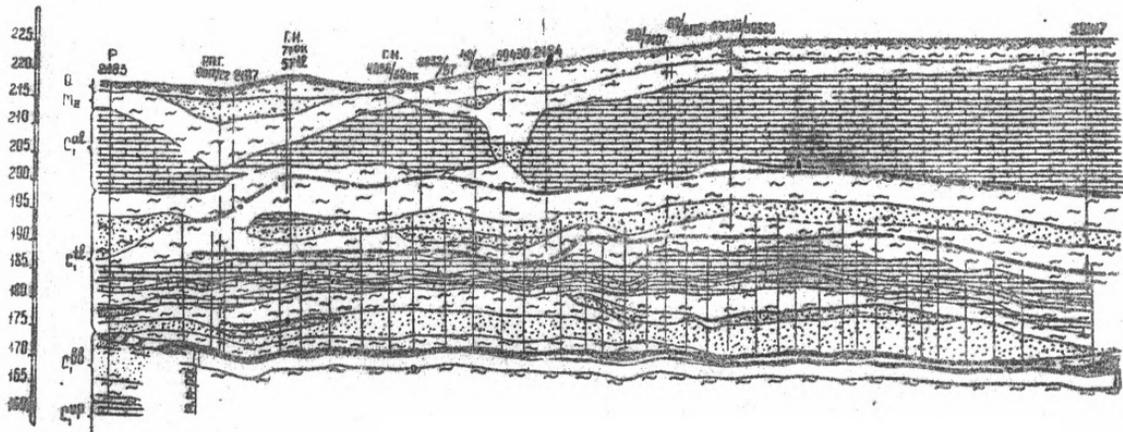


Рис. 3. Гидрогеологический разрез по линии 7 жилого втрака.

— граница зоны обрушения  $\Sigma m_{2.0} = 3 m_{\beta}$   
 — граница надежной мощности пласта глина  $m_{2.01} = 40 \frac{m_{\beta}}{2.0}$   
 Масштабы: горизонт.-1:2000 ; вертикал.-1:500.

5.3. Данные, необходимые для составления заключения о допустимых напорах воды в подрабатываемых горизонтах.

5.3.1. Для уточнения напоров воды и геологического строения на каждый, не полностью осушаемый, горизонт сооружается гидродиагностическая скважина. Скважины располагаются на выемочном столбе примерно по его оси в 40-50 м от оконтурировки.

5.3.2. Бурение разведочных скважин производится с отбором керна глин для определения их гранулометрического состава, естественной влажности, верхнего и нижнего пределов пластичности, объемного и удельного весов, предела прочности на сжатие, угла внутреннего трения и сцепления.

5.3.3. Графические материалы:

- выкопировка из плана горных работ с нанесением выработок выемочного столба и ближайших участков, мест прорывов воды с их характеристикой (даты возникновения и окончания, первоначальный дебит и объем вынесенного песка), скважин различного назначения, фактической гипсометрии почвы угольного пласта;

- геологический разрез по длине выемочного столба до вечной поверхности с указанием уровней воды в водоносных горизонтах на момент подготовки материалов.

5.3.4. По уточненным данным о геологическом строении и свойствах водоупоров в соответствии с методикой устанавливаются величины допустимых остаточных напоров воды в подрабатываемых водоносных горизонтах. На основании результатов сравнения их с фактическими напорами делается вывод о достаточности произведенного водопонижения или даются рекомендации по его продолжению.

5.3.5. Заключение о допустимых остаточных напорах воды в подрабатываемых водоносных горизонтах и фактической осушенности выемочного столба составляется главным геологом и главным маркшейдером шахты. Заключение является составной частью геолого-промышленного паспорта лавы.

5.3.6. На этапе проектирования подготовки выемочных столбов и строительства новых шахт степень необходимого водопонижения определяется по данным геологоразведочных работ.

По полученным при строительстве дополнительным данным в случае необходимости производится корректировка величин допустимых остаточных напоров воды в подрабатываемых водоносных горизонтах.

---

Заказ № 71      23.05.80      Тираж 200 экз.

---

Отпечатано на ротационной машине Подмосквовского НИИ