Министерство топлива и энергетики
Российской Федерации

Департамент угольной промышленности

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по оценке гидрогеологических условий ликвидации угольных шахт, обоснованию мероприятий по управлению режимом подземных вод и обеспечению экологической безопасности

Москва 1997

gost.e-ecolog.ru

СОГЛАСОВАНО

Первый вице-президент
компании "Росуголь"
Зайденварг В.Е.
5 августа 1997 г.

Заместитель начальника
Госгортехнадзора России
Субботин А.И.

28 августа 1997 г.

УТВЕРЖДЕНО

Первый заместитель
Министра топлива
и энергетики РФ
Евтушенко А.Е.

2 сентября 1997 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по оценке гидрогеологических условий ликвидации угольных шахт, обоснованию мероприятий по управлению режимом подземных вод и обеспечению экологической безопасности

Москва 1997

УДК 622.014.3

Методические указания по оценке гидрогеологических условий ликвидации угольных шахт, обоснованию мероприятий по управлению режимом подземных вод и обеспечению экологической безопасности - М.: ИПКОН РАН, 1997. - 24 с.

"Методические указания" предназначены для использования проектными, производственными и научно-исследовательскими организациями при обосновании инженерных мероприятий, обеспечивающих техническую и экологическую безопасность работ при ликвидации угольных шахт.

"Методические указания" составлены специалистами ИПКОН РАН, ВНИМИ и ИГД им. А.А. Скочинского под руководством Департамента угольной промышленности Минтопэнерго России и Управления маркшейдерско-геологических работ компании "Росуголь".

©ИПКОН РАН, 1997

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Консервация или ликвидация шахт должны сопровождаться техническими мероприятиями, обеспечивающими безопасность горных работ, охрану природных и инженерных объектов. Эти мероприятия, как правило, нацелены на управление геомеханическими и гидрогеологическими процессами.

При ликвидации шахт путем их частичного или полного затопления происходит активное развитие гидрогеологических процессов, прогноз которых необходим для обоснования инженерных решений.

1.2. Комплексная оценка гидрогеологических условий затопления отдельно расположенных шахт должна включать рассмотрение следующих основных задач:

1) определение скорости затопления горных выработок и подъема уровней подземных вод;

2) прогноз уровенного режима грунтовых вод, оценка возможности заболачивания земной поверхности;

3) оценка развития гидрогеомеханических процессов (изменение напряженного состояния подработанных массивов горных пород, прорывы рыхлых отложений в затапливаемые выработки, деформации земной поверхности);

4) оценка возможности загрязнения водоносных горизонтов водоемов и водотоков шахтными водами.

1.3. Оценка гидрогеологических условий затопления одной или нескольких из группы близко расположенных шахт является более сложной. В частности, в этом варианте, наряду с решением перечисленных выше задач, необходимо оценить:

- объем дополнительных водопритоков в горные выработки шахт, соседних с затапливаемой;
- возможность внезапных, катастрофических по последствиям, прорывов шахтных вод из затапливаемой шахты в соседние эксплуатируемые;
- максимально возможный уровень затопления ликвидируемой шахты (с учетом возможного перераспределения посту-

пающего в шахту водопритока на соседние эксплуатируемые шахты);

- оптимальный уровень воды в частично затапливаемой шахте с учетом необходимости предотвращения прорывов шахтных вод в соседние шахты или с учетом возможности приема водоотливами соседних шахт дополнительных водопритоков, соответствующих оптимальному уровню затопления.

Наряду с решением отмеченных основных и дополнительных задач при оценке гидрогеологических условий затопления конкретных шахт может возникать необходимость рассмотрения и других специфических вопросов.

1.4. Для достоверной оценки гидрогеологических условий затопления шахт необходима следующая основная информация:

1) сведения о геологическом строении месторождения (полей ликвидируемой шахты и соседних с ней шахт): геологические отчеты, пояснительные записки;

2) геологические карты, разрезы, колонки по скважинам;

3) сведения о технологии очистных горных работ, данные о высоте зон водопроводящих трещин над выработанным пространством, планы горных выработок по пластам;

4) сведения о гидрогеологическом строении месторождения (данные об основных водоносных горизонтах, их фильтрационных параметрах), об условиях питания подземных вод, их связи с поверхностными водоемами или водотоками;

5) данные о среднегодовых водопритоках в затапливаемую шахту (начиная с периода ее строительства и до времени намеченной ликвидации);

6) данные о сезонных изменениях водопритоков в затапливаемую шахту (среднемесячные за последние 2 - 5 лет);

7) данные о среднегодовых водопритоках в шахты, соседние с затапливаемой (за последние 2 - 3 года);

8) сведения о производительности и расположении водоотливов на затапливаемой и соседних шахтах, о системе и объеме перепуска воды между шахтами и горизонтами на шахтах;

9) сведения об уровнях водоносных горизонтов, дренируемых затапливаемой шахтой (в период строительства и за последние 2 - 5 лет перед ликвидацией);

10) данные об уровнях грунтовых вод, поверхностных водотоков или водоемов до строительства шахты и на последний период перед ликвидацией (среднегодовое положение уровней и сезонные их колебания);

11) план поверхности шахтного поля с размещением зданий и инженерных сооружений;

12) данные о химическом составе шахтных и подземных вод, характеристики водозаборов технического и питьевого водоснабжения (для решения гидрогеоэкологических проблем);

13) сведения о специфических условиях рассматриваемого объекта.

1.5. Для решения гидрогеологических проблем в особо сложных условиях необходимы специальные исследования, включающие, наряду с анализом имеющейся информации об объекте, выполнение натурных экспериментов и наблюдений.

1.6. В состав инженерных мероприятий, предназначенных для управления гидрогеологическим режимом при затоплении шахт, следует включать и проводить натурные наблюдения для контроля за эффективностью реализуемых решений и обеспечения технической и экологической безопасности ликвидации шахт.

1.7. Оценка развития гидрогеомеханических и геомеханических процессов при затоплении шахт производится специализированными организациями.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ШАХТ ПО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ИХ ЛИКВИДАЦИИ ПУТЕМ ЗАТОПЛЕНИЯ

2.1. Классификация шахт по гидрогеологическим условиям их затопления может быть выполнена по трем основным критериям:

1. по сложности решаемых гидрогеологических задач;

2. по характеру формирования и сложности прогноза водопритоков в горные выработки и выработанное пространство;

3. по условиям гидравлической связи затапливаемой шахты с соседними эксплуатируемыми.

2.2. Согласно первому критерию можно выделить две категории затапливаемых шахт:

- одиночные, обособленно расположенные шахты;
- ликвидируемые шахты, соседствующие с эксплуатируемыми.

2.3. Независимо от категории ликвидируемых шахт, целесообразно выделить несколько типов условий их затопления в зависимости от характера формирования водопритоков подземных вод в горные выработки:

I тип - простые условия

Характеризуются малыми глубинами горных работ (до 100 м), отсутствием выдержанных водоносных горизонтов в угленосной толще и в покровных отложениях. Водопритоки в выработанное пространство формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков по площади очистных горных работ через зону водопроводящих трещин над выработанным пространством.

Величина водопритоков в шахту пропорциональна площади очистных работ, может изменяться в годовом цикле и не зависит от уровня затопления горных выработок.

II тип - условия средней сложности

Средние глубины горных работ (первые сотни метров). Наличие приповерхностного водоносного горизонта, приуроченного к зоне выветривания угленосных отложений или к аллювиальным отложениям. В основной кровле угольного пласта (свиты пластов) других водоносных горизонтов нет. Зона водопроводящих трещин не достигает приповерхностного водоносного горизонта. Водопритоки в выработанное пространство

формируются за счет перетекания через пачку слабопроницаемых отложений, залегающих над верхней границей зоны водопроводящих трещин. Водопритоки в шахту до ее затопления прямо пропорциональны площади очистных горных работ и практически не изменяются в годовом цикле.

Водопритоки в затапливаемую шахту нелинейно зависят от уровня затопления; оценка водопритоков возможна на основе простого гидродинамического расчета.

III тип - сложные условия затопления

Водопритоки в шахту формируются за счет водоносных горизонтов, пересекаемых зоной водопроводящих трещин. Величина водопритоков зависит от фильтрационных параметров и условий питания дренируемых водоносных горизонтов, от конфигурации площади очистных горных работ и ее положения относительно границ водоносных горизонтов.

При затоплении шахты изменяется водоприток в горные выработки в зависимости от положения уровня затопления. Для оценки изменений водопритока в шахту требуется квалифицированная схематизация и выполнение сложных гидродинамических расчетов. Особые сложности возникают при гидрогеологическом анализе шахт второй категории.

IV тип - весьма сложные условия

Характеризуются сочетанием условий III типа и II или I типов. Водопритоки в горные выработки формируются за счет дренирования водоносных горизонтов, пересекаемых зоной (или несколькими зонами) водопроводящих трещин, а также за счет инфильтрации или перетекания из водообильных горизонтов по площади очистных горных работ. Водоприток в шахту зависит от уровня затопления горных выработок. Ситуация осложняется при анализе условий затопления шахт второй категории. Для прогноза уровней затопления шахты, водопритоков в соседние шахты, прогноза уровней грунтовых вод требуется де-

тальная гидрогеологическая схематизация и выполнение сложных гидродинамических расчетов или численного моделирования фильтрационных процессов с использованием компьютерных программ.

2.4. По третьему критерию классифицируются шахты только второй категории. Гидравлическая связь шахт определяется гидрогеологическими, геомеханическими и горнотехнологическими факторами. При этом следует учитывать взаимную зависимость гидравлической связи шахт с условиями формирования водопритоков в затапливаемую шахту.

При выполнении анализа и классификации вариантов гидравлической связи затапливаемой шахты с соседними необходимо различать следующие понятия:

- фильтрация через разделительные массивы над междушахтными целиками и на участках выемки свиты пластов смежными шахтами - процесс, управляемый уровнем затопления;
- свободное перетекание или организованный перепуск шахтных вод по выработкам и скважинам из затапливаемой шахты в соседние - прогнозируемый процесс с возможной оценкой расхода перетекания, зависящего от условий формирования водопритоков в затапливаемую шахту;
- прорыв шахтных вод из горных выработок затапливаемой шахты в эксплуатируемую; т.е. внезапное, непрогнозируемое по объемам, поступление воды в горные выработки при мгновенном нарушении устойчивости герметичных перемычек или тампонажа перепускных скважин – чрезвычайно опасный по последствиям и неуправляемый процесс.

2.5. С учетом указанных видов гидравлической связи можно классифицировать условия затопления шахты при эксплуатации соседних с ней шахт.

Вариант 1 - простейшие условия

Характеризуются наличием надежных междушахтных целиков по всем отрабатываемым угольным пластам, отсутствием

водоносных горизонтов, пересекаемых зонами водопроводящих трещин над выработанным пространством, ограниченными расходами фильтрации через междушахтные целики и разделительные массивы над ними. Ширина междушахтных целиков превышает или равна ширине барьерных целиков, определяемых п. 1.4 "Инструкции по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок" (1996 г). Междушахтные целики не пересечены горными выработками, скважинами, тектоническими нарушениями и не подработаны.

Анализ простейших условий может быть выполнен специалистами проектных организаций или работниками геолого-маркшейдерских служб на шахтах.

Вариант 2 - простые условия

Вариант характеризуется явной активной гидравлической связью горных выработок или выработанных пространств затапливаемой и соседней с ней шахт. Активная гидравлическая связь может быть реализована при затоплении шахты по непогашенным горным выработкам, прорезающим межшахтные целики, по незатампонированным скважинам, а также через целики, подработанные нижележащими пластами при выемке последних под целиками на глубинах, менее N_{σ}, определяемой п. 1.8 "Инструкции по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок" (1996 г).

Простые условия гидравлической связи могут быть определены специалистами проектных организаций и геолого-маркшейдерских служб шахт.

Вариант 3 - условия средней сложности

Гидравлическая связь затапливаемой и соседней с ней шахт проявляется в виде фильтрации через неподработанные разделительные массивы над междушахтными целиками. Прогноз дополнительного водопритока в эксплуатируемую шахту при различных уровнях затопления ликвидируемой шахты требует гидрогеологической схематизации, учитывающей условия фор-

мирования водопритоков в затапливаемую шахту, а также параметры разделительных массивов, их структуру, проницаемость, наличие и положение в них водоносных пластов. Анализ условий гидравлической связи средней сложности выполняется специалистами-гидрогеологами.

Вариант 4 - сложные условия

Гидравлическая связь шахт реализуется на участках подработки затапливаемой шахтой выработанного пространства, горных выработок соседней шахты или междушахтных целиков. Аналогичный характер гидравлической связи проявляется на участках надработки затапливаемой шахтой выработанного пространства соседней шахты. Оценка конкретного характера гидравлической связи подобного рода требует комплексного геомеханического и гидрогеологического анализа, выполняемого специалистами определенного профиля. Гидродинамические расчеты должны выполняться с учетом условий формирования водопритоков в затапливаемую шахту и фильтрационных характеристик массива, подработанного при выемке пласта или свиты пластов.

Вариант 5 - очень сложные (опасные) условия

Характер проявления гидравлической связи между затапливаемой и эксплуатируемой шахтами не может быть надежно оценен. Неопределенность прогноза обусловлена возможностью внезапного нарушения изолирующих перемычек в выработках, пройденных в междушахтных целиках, нарушения герметичности затампонированных водоперепускных скважин, вероятностью прорыва шахтных вод на участках подработки или надработки выработанного пространства эксплуатируемой шахты при междупластьях малой мощности. Ситуация требует комплексного геомеханического, гидрогеологического и технического анализа с выбором обоснованного решения, обеспечивающего безопасность горных работ, исключающего возможность прорыва шахтных вод в эксплуатируемую шахту.

3. ПРОГНОЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЗАТОПЛЕНИЯ ШАХТ

3.1. Прогнозная оценка режима затопления шахт выполняется в рамках определенных гидродинамических схем, учитывающих конкретные условия формирования водопритоков в затапливаемую шахту и характер гидравлической связи этой шахты с соседними.

3.2. Условия формирования водопритоков в горные выработки при затоплении шахты любой категории определяются в результате гидрогеологического анализа информации об изменении водопритоков в эту шахту при ее строительстве и эксплуатации, а также других сведений о геологических и горнотехнологических особенностях шахты (см. раздел 1).

В результате выполненного анализа должен быть определен один из типов условий формирования водопритоков в затапливаемую шахту, согласно классификации, изложенной в разделе 2 (п. 2.3).

3.3. Скорость подъема уровней в горных выработках определяется величиной водопритока в шахту и зависит от объема затапливаемых капитальных или подготовительных выработок, а также от степени трещиноватости (недостатка насыщения) массивов, подработанных при выемке угольных пластов.

3.4. Максимальную отметку затопления шахты и скорость подъема уровней в затапливаемых выработках следует определять, заранее намечая несколько расчетных положений (отметок) уровней, интервалы между которыми должны быть охарактеризованы определенным водопритоком в шахту и объемом капитальных и других горных выработок, а также суммарной пустотностью осушенной зоны повышенной трещиноватости над выработанным пространством.

3.5. Для I типа условий формирования водопритоков в шахту величина водопритока не зависит от расчетного положения (отметок) уровней воды в затапливаемых выработках.

Для II - IV типов условий формирования водопритоков в шахту следует оценивать величину водопритока, соответствующую каждому расчетному положению (отметке) уровней.

3.6. Для шахт второй категории (п. 2.2) отметка максимально возможного уровня затопления шахты определяется исходя из баланса водопритоков в затапливаемую шахту и возможного оттока воды в соседние шахты с учетом характера гидравлической связи между рассматриваемыми шахтами (п. 2.5).

3.7. При отсутствии свободного перетока шахтных вод из затапливаемой шахты в соседние по непогашенным выработкам предельная (максимально возможная) отметка затопления ликвидируемой шахты должна определяться равенством водопритока в затапливаемую шахту и суммы фильтрационных расходов через разделительные массивы над целиками между соседними шахтами, а также на участках подработки (надработки) очистных выработок смежными шахтами. Баланс расходов оценивается для каждого расчетного положения уровня затопления ликвидируемой шахты.

3.8. Фильтрационный расход Q ($м^3$/сутки) через разделительный массив над междушахтным целиком, соответствующий расчетному положению уровней в выработках затапливаемой шахты, может быть определен по формуле:

$$Q = \frac{k \cdot M \cdot (H_1 - H_2) \cdot L}{d}, \qquad (3.1)$$

где k - коэффициент фильтрации пород разделительного массива (м/сутки);

M - высота зоны водопроводящих трещин над выработанным пространством рассматриваемого пласта (м);

H_1 - пьезометрический напор, соответствующий расчетной отметке уровня в затапливаемой шахте;

H_2 - пьезометрический напор, соответствующий отметке рассматриваемого угольного пласта в средней части целика со стороны эксплуатируемой шахты (м);

L - длина расчетного участка междушахтного целика (м);

d - средняя ширина междушахтного целика на расчетном участке (м).

Для ориентировочных расчетов коэффициенты фильтрации слабопроницаемых литифицированных угленосных отложений на участке разделительного массива могут быть приняты в пределах ($10^{-2} \div 10^{-3}$) м/сутки.

Высота зоны водопроводящих трещин над выработанным пространством определяется по фактическим данным, а при их отсутствии может быть принята равной величине $N_в$, регламентируемой п. 1.8 "Инструкции по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок " (1996 г.), или определена геомеханическим расчетом.

3.9. При наличии в разделительном массиве водоносных пластов, пересекаемых зоной водопроводящих трещин при выемке рассматриваемого угольного пласта, фильтрационный расход в эксплуатируемую шахту через разделительный массив по каждому пласту определяется формулой:

$$Q = \frac{T \cdot \left(H_1 - H'_2\right) \cdot L}{d}, \qquad (3.2)$$

где T - проводимость водоносного пласта ($м^2$/сутки),

H'_2 - пьезометрический напор, соответствующий отметке пересечения подошвы водоносного пласта зоной водопроводящих трещин в средней части расчетного участка целика со стороны эксплуатируемой шахты (м).

Другие обозначения те же, что и в формуле (3.1).

3.10. Фильтрационный расход Q_F ($м^3$/сутки) перетекания между выработанными пространствами затапливаемой и соседней с ней шахт может быть определен по формуле:

$$Q_F = \frac{k_o \cdot \left(H_1 - H_3\right) \cdot F}{m_o}, \qquad (3.3)$$

где H_1 - пьезометрический напор, соответствующий расчетной отметке уровня в затапливаемой шахте (м);

Нз – пьезометрический напор, соответствующий либо отметке подошвы угольного пласта, вынутого эксплуатируемой шахтой, в средней точке участка его подработки затапливаемой шахтой, либо средней отметке верхней границы зоны водопроводящих трещин над выработанным пространством эксплуатируемой шахты в случае его надработки затапливаемой шахтой (м);

F – площадь участка подработки или надработки выработанного пространства эксплуатируемой шахты ($м^2$);

$m_o=M_o-M$ - мощность пачки слабопроницаемых пород над верхней границей зоны водопроводящих трещин высотой М при мощности M_o междупластия, разделяющего выработанные пространства затапливаемой и эксплуатируемой шахт (м);

k_o – коэффициент фильтрации слабопроницаемых пород вкрест их напластования (м/сутки), который для ориентировочных расчетов может быть принят равным $k_o=10^{-3}$ м/сутки.

3.11. Прогнозная оценка фильтрационных расходов на участках подработки (надработки) смежных пластов свиты затапливаемой и эксплуатируемой шахт может быть выполнена по результатам анализа фактических водопритоков в эти шахты с выявлением расходов перетекания между выработанными пространствами. Прогнозируемый фильтрационный расход перетекания в эксплуатируемую шахту $Q_{F,П}$ на участке подработки может быть выполнен с учетом соотношения:

$$Q_{F,П} = Q_{F,Ф} \cdot \frac{\Delta H_П}{\Delta H_Ф}, \qquad (3.4)$$

где $Q_{F,ф}$ - фактический расход перетекания на участке подработки или надработки ($м^3$/сутки);

$\Delta H_ф$ и $\Delta H_П$ – разность напоров на кровле и подошве пачки слабопроницаемых пород мощностью m_o соответственно при фактических и прогнозируемых (расчетных) напорах в выработанном пространстве ликвидируемой шахты.

3.12. Оценка водопритоков, поступающих в шахту и зависящих от уровня затопления горных выработок (III и IV типы условий формирования водопритоков), выполняется специали-

стами - гидрогеологами на основе гидродинамических расчетов или с использованием численных моделей геофильтрации.

3.13. При наличии активной гидравлической связи затапливаемой шахты с соседней эксплуатируемой через непогашенную выработку или скважину, пересекающие междушахтные целики, предельный уровень затопления ликвидируемой шахты определяется максимальной отметкой горной выработки (скважины) у границ целика, (если она окажется ниже, чем предельная отметка затопления, рассчитанная исходя из равенства водопритока в затапливаемую шахту) и фильтрационных потерь в соседние шахты через разделительные массивы и на участках выемки свиты пластов смежными шахтами.

3.14. Скорость повышения уровней воды в выработках затапливаемой шахты определяется для каждого интервала между заранее намеченными расчетными положениями уровней затопления. Для расчетного интервала определяется средняя величина водопритока в шахту и объем заполняемых водой пустот (горных выработок и осушенных трещин над выработанным пространством).

3.15. Расчетная величина водопритока в затапливаемые выработки для каждого намеченного положения уровней затопления равна фактическому водопритоку в шахту, определенному согласно п. 3.5, уменьшенному на величину расхода фильтрации в соседние шахты (п. 3.8 - 3.11).

3.16. Объем Wi незатопленных капитальных, подготовительных и очистных выработок (выработанного пространства и пустотности зоны водопроводящих трещин над ним) следует оценивать в пределах расчетного интервала отметок затопления шахты по следующей общей зависимости:

$$Wi = K\Pi \cdot Vi \qquad (3.5)$$

где V_i - объем ($м^3$) горной массы (угля и вмещающих пород), извлеченной при проходке горной выработки в пределах расчетного интервала отметок затопления шахты;

$K_П$ - коэффициент пустотности массива (отношение объема пустот, заполняемых водой, к объему вынутой при проходке

выработки горной массы), определяемый по опыту затопления горных выработок методом аналогии.

При отсутствии фактических данных коэффициенты пустотности массива, сложенного литифицированными терригенными отложениями (песчаниками, аргиллитами, алевролитами, глинистыми сланцами) рекомендуется принимать равными:

- для всех капитальных выработок, а также для других непогашенных выработок, пройденных по углю или песчаникам - 1,0
- для выработок, пройденных по углю и песчаникам и погашенных с извлечением крепи - 0,6-0,8
- для выработок, пройденных по аргиллитам (алевролитам) и погашенных с извлечением крепи - 0,3-0,6
- для очистных выработок (выработанного пространства и зоны водопроводящих трещин над ним), пройденных на глубинах более 100 м от поверхности угленосной толщи, представленной преимущественно (более 50%) аргиллитами и алевролитами в пределах зоны водопроводящих трещин - 0,05-0,1
- для очистных выработок, пройденных на глубинах более 100 м от поверхности угленосной толщи, представленной преимущественно (более 50%) песчаниками в пределах зоны водопроводящих трещин - 0,1-0,2
- для очистных выработок, пройденных в зоне выветривания угленосной толщи (на глубинах менее 100 м от ее поверхности), представленной преимущественно (более 50%) аргиллитами и алевролитами - 0,2-0,4
- для очистных выработок, пройденных в зоне выветривания угленосной толщи, представленной преимущественно песчаниками - 0,4-1,0
- для очистных выработок, пройденных в усло-

виях возможного зависания пород кровли, определяются на основании опыта или геомеханическим расчетом - 0,8-1,0

3.17. Продолжительность периода затопления горных выработок между расчетными уровнями (отметками) определяется по формуле:

$$t_i = \frac{W_i}{Q_i} \qquad (3.6)$$

где Q_i - средний (расчетный) водоприток ($м^3$/сутки) в затапливаемые выработки, определенный с учетом его возможного изменения в пределах расчетного интервала уровней и фильтрационных потерь в соседние шахты.

4. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПОДТОПЛЕНИЯ И ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ПОЛЕЙ ЗАТАПЛИВАЕМЫХ ШАХТ

4.1. Условия развития процессов подтопления и заболачивания полей затапливаемых шахт принципиально отличаются от условий, формирующихся при оседании земной поверхности в процессе ведения очистных работ. Изменение сформировавшегося к моменту затопления шахты уровенного режима грунтового водоносного горизонта зависит только от характера его гидродинамической связи с водоносными горизонтами, дренируемыми шахтой, или с затапливаемыми горными выработками.

4.2. Если предельно возможная (максимальная) отметка уровня затопления горных выработок ликвидируемой шахты второй категории, определенная в соответствии с рекомендациями раздела 3, не превышает минимальную отметку уровней грунтовых вод на поле ликвидируемой шахты, то изменений сформировавшегося уровенного режима грунтового водоносного горизонта ожидать не следует.

4.3. Если зона водопроводящих трещин над выработанным пространством на шахтах первой категории достигает земной

поверхности, то при затоплении шахт возможно подтопление или заболачивание подработанной территории.

4.4. Если глубина залегания уровня грунтовых вод на полях шахт первой и второй категорий меньше осадок земной поверхности, реализованных при ведении очистных работ, то для изменений уровенного режима грунтовых вод необходим гидрогеологический анализ восстановления уровней подземных вод с учетом условий питания грунтового водоносного горизонта и характера его гидравлической связи с дренирующими комплексами угленосных отложений. Гидрогеологический анализ и прогноз режима грунтового водоносного горизонта должен быть выполнен специалистами-гидрогеологами.

4.5. Оценка влияния прогнозируемых изменений уровенного режима грунтовых водоносных горизонтов на экологическую обстановку района ликвидируемой шахты выполняется специалистами соответствующего профиля (сельскохозяйственного, биологического, медицинского).

5. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ШАХТ

5.1. Ликвидируемые путем затопления шахты можно классифицировать по опасности загрязнения подземных вод, поверхностных водоемов или водотоков, выделяя следующие типы:

I тип - шахты, не опасные по условиям загрязнения подземных и поверхностных вод

К этому типу можно относить шахты, характеризующиеся малой минерализацией шахтных вод (менее 1 г/литр), содержание вредных компонентов в которых не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК) - см. приложение.

II тип - шахты, потенциально опасные по условиям загрязнения подземных и поверхностных вод

Минерализация шахтных вод 1 - 5 г/литр или содержание вредных компонентов превышает ПДК. Эксплуатируемые и проектируемые водозаборы расположены в нескольких километрах от шахтного поля; горизонты питьевого водоснабжения изолированы, сброса шахтных вод в водоемы и водотоки не планируется.

III - шахты, опасные по условиям загрязнения подземных и поверхностных вод

Минерализация шахтных вод более 5 г/литр или содержание вредных компонентов превышает ПДК. Водозаборы подземных вод расположены на расстоянии, не превышающем 1 км от границ горных выработок. Планируется сброс шахтных вод в водоемы или водотоки.

5.2. Для ликвидируемых шахт I типа не требуется специальных прогнозных оценок условий загрязнения подземных или поверхностных вод.

5.3. Для ликвидируемых шахт II типа требуется оценка возможности загрязнения подземных или поверхностных вод; для шахт III типа необходим прогноз условий загрязнения подземных и поверхностных вод и разработка мероприятий по предотвращению загрязнения.

Прогноз загрязнения должен учитывать изменения гидродинамического режима подземных вод при ликвидации шахты и соответствующие закономерности миграционных и сорбционных процессов. Анализ и прогноз этих процессов должен выполняться специализированной организацией.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕЖИМОМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Управление режимом затопления шахт первой категории планируют для предотвращения заболачивания земной поверхности или загрязнения подземных вод, для обеспечения дополнительной выемки запасов угля.

6.2. Управление режимом затопления шахт второй категории планируют для обеспечения нормальных условий эксплуатации соседних с ликвидируемой шахт, предотвращения прорывов шахтных вод в эксплуатируемые шахты, регулирования уровня грунтовых вод.

6.3. Основными техническими мероприятиями, обеспечивающими управление режимом затопления шахт, являются:

- организованный перепуск вод из затапливаемой шахты в горные выработки соседних шахт с модернизацией водоотливных систем;
- откачка шахтных вод погруженными насосами, размещающимися на определенных отметках в стволах ликвидируемой шахты;
- сохранение или строительство водоотливных комплексов на определенных горизонтах затапливаемых шахт;
- сооружение изолирующих перемычек в горных выработках, прорезающих междушахтные целики;
- закладка породой горных выработок на эксплуатируемой шахте вблизи междушахтных целиков, прорезанных горными выработками, в которых установлены изолирующие перемычки сомнительного качества;
- бурение самоизливающих скважин с поверхности, проходка штолен или стволов для организации излива шахтных вод на определенных отметках.

6.4. Для регулирования уровенного режима грунтовых водоносных горизонтов могут быть запланированы дренажные мероприятия, реализуемые на земной поверхности (проходка дре-

нажных траншей или создание сети водопонижающих скважин).

7. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ШАХТ

7.1. В процессе затопления шахт первой и второй категорий следует проводить наблюдения за подъемом уровня в горных выработках по пьезометрам (наблюдательным скважинам или датчикам гидростатического давления), размещенным в шахтных стволах или в других выработках.

7.2. Затопление шахт второй категории должно сопровождаться наблюдениями за изменениями водопритоков в шахты, соседние с затапливаемой.

7.3. При доступности для наблюдений изолирующих перемычек в горных выработках, соединяющих затапливаемую шахту с эксплуатируемой, следует проводить систематическое обследование состояния перемычек и фиксацию возможных поступлений воды со стороны затапливаемой шахты.

7.4. В условиях потенциальной опасности заболачивания подработанных ликвидируемой шахтой территорий, определяемой геомеханическими расчетами, следует выполнять наблюдения за уровнями грунтовых вод по сети пьезометров.

7.5. При потенциальной опасности загрязнения подземных вод шахтными водами необходимо проведение систематических наблюдений за восстановлением уровней дренируемых шахтой водоносных горизонтов по сети пьезометров. Конструкция сети определяется в каждом конкретном случае специализированной организацией. В комплекс гидрогеологических наблюдений входит контроль изменения химического состава подземных вод.

7.6. Контроль режима затопления шахты должен сопровождаться наблюдениями за деформациями земной поверхности при наличии на ней охраняемых природных и инженерных объектов.

7.7. При самоизливе шахтных вод на земную поверхность в процессе затопления шахты следует фиксировать расходы излива из горных выработок, технических или разведочных скважин.

7.8. При эксплуатации на затапливаемой шахте системы водоотлива, переспуска воды на соседние шахты или скважин, оборудованных погружными насосами, необходимо систематически фиксировать производительность дренажных средств и их эксплуатационное состояние.

7.9. Контроль гидродинамического режима затопления шахты сопровождается наблюдениями за вытеснением газа по горным выработкам или трещинам в подработанном массиве.

7.10. По результатам гидрогеологических наблюдений следует проводить уточнение прогнозных оценок и оперативную корректировку проводимых мероприятий по охране природных и инженерных объектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ (ПДК) ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ВОДАХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И САНИТАРНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Загрязнитель	ПДК, мг/литр
Анилин	0.1
Барий	4.0
Бензин	0.1
Бензол	0.5
Бериллий	0.0002
Бром	0.2
Ванадий	0.1
Висмут	0.1
Вольфрам	0.1
Диэтилртуть	0.0001
Кадмий	0.1
Карбофос	0.05
Кобальт	1.0
Молибден	0.25
Мышьяк	0.05
Нитраты	45.0
Нефть	0.1
Свинец	0.03
Селен	0.001
Сурьма	0.05
Фенол	0.001
Хлорофос	0.05
Хром	0.1
Цианиды	0.1

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Классификация шахт по гидрогеологическим условиям путем затопления 5
3. Прогноз гидродинамического режима затопления шахт .. 11
4. Оценка условий подтопления и заболачивания полей затапливаемых шахт 17
5. Оценка условий загрязнения подземных вод, водоемов и водотоков при ликвидации шахт 18
6. Мероприятия по управлению режимом подземных вод и обеспечению экологической безопасности 20
7. Гидрогеологические наблюдения и контроль эффективности инженерных мероприятий при ликвидации шахт 21

Приложение 23

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

Редактор *М.В.Зайцева*
Техническое редактирование и компьютерная верстка *Н.А.Малышева*
Компьютерный набор *А.В.Гофман, Н.А.Шестопалова*
Художественное оформление *Е.З.Марунич*
Корректоры *Л.В.Стрельникова, М.В.Яковлева*

Лицензия ЛР N21037 от 08 февраля 1996 г.
Подписано в печать с оригинал-макета 24.09.97г.
Формат 60x84 1/16. Бумага "Kymlux". Печать офсетная.
Набор компьютерный. Гарнитура "Антик". Печ.л. 1.50
Тираж 100 экз. Заказ 30. Цена договорная.

[illegible] комплексного освоения недр РАН.
[illegible], Крюковский тупик, 4.

gost.e-ecolog.ru

Издание ИПКОН РАН, 111020, Москва, Крюковский тупик, 4.