Нормативные документы в сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору



Серия 07

Документы по вопросам охраны недр и геолого-маркшейдерского контроля

Выпуск 8

ОХРАНА НЕДР И ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ

Сборник документов

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ И ИХ ВЕДЕНИЯ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ

2010

gost.e-ecolog.ru

Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Серия 07
Документы по вопросам
охраны недр и геолого-
маркшейдерского контроля

Выпуск 8

ОХРАНА НЕДР И ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ

Сборник документов

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ И ИХ ВЕДЕНИЯ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ

Москва
ЗАО НТЦ ПБ
2010

ББК 33.12
О-92

Ответственные составители-разработчики:
**А.И. Субботин, В.В. Грицков,
М.Г. Козаченко, О.А. Коняхина**

Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль: Сборник докумен-
О-92 **тов. Серия 07. Выпуск 8** / Колл. авт. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 214 с.

ISBN 978-5-9687-0110-7.

Сборник содержит нормативные документы, регламентирующие порядок согласования и утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных работ, а также порядок ведения горных работ в опасных зонах. Сборник предназначен для инспекторского состава по охране недр Госгортехнадзора России и организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющих проектирование и разработку месторождений полезных ископаемых и использующих недра для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

ББК 33.12

ISBN 978-5-9687-0110-7



© Оформление. Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Инструкция о порядке согласования подработки железных дорог на угольных и сланцевых месторождениях России (РД 07-55–94) 4
Инструкция по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок 10
Положение о порядке и контроле безопасного ведения горных работ в опасных зонах 66
Инструкция по наблюдениям за сдвижениями земной поверхности и расположенными на ней объектами при строительстве в Москве подземных сооружений (РД 07-166–97) 102
Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок (РД 07-113–96) 177

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Согласована
с Министерством топлива
и энергетики
Российской Федерации
26.05.95 г.

Утверждена
протоколом Госгортехнадзора
России от 30.05.95 № 10

ИНСТРУКЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОМУ ВЕДЕНИЮ ГОРНЫХ РАБОТ У ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТОК

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗОН, ОПАСНЫХ ПО ПРОРЫВАМ ВОДЫ В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

1.1. Опасные по прорывам воды зоны устанавливают у затопленных выработок, пройденных по угольным пластам или по вмещающим породам, у затопленных шахтных стволов, шурфов и скважин, у разрывных тектонических нарушений, пересекающих затопленные выработки, а также в толщах, залегающих под и над затопленными выработками. Параметры междушахтных целиков также следует оценивать по условиям предотвращения прорыва через них шахтных вод. Горные и буровые работы в опасных по прорывам воды зонах можно вести только с выполнением инженерных мероприятий, которые обеспечивают их безопасность.

1.2. Контуры затопленных выработок могут быть достоверными и недостоверными. Контур можно считать достоверным, если он зафиксирован в горной графической документации по результатам маркшейдерских съемок, выполненных после остановки забоев выработок с соблюдением требований инструкции по производству маркшейдерских работ; правильность нанесения кон-

тура выработок может быть проверена по материалам этих съемок. Если эти условия не соблюдаются, то контур затопленных выработок следует считать недостоверным.

1.3. Целики угольных пластов в границах опасных зон называют барьерными, если они оставлены у затопленных выработок с достоверным контуром, у скважин и разрывных нарушений, пересекающих затопленные выработки. Угольные целики в границах опасных зон по пластам, залегающим под и над затопленными выработками, называют предохранительными.

1.4. Ширину опасных по прорыву воды зон (барьерных целиков) у затопленных выработок с достоверным контуром, пройденных в одиночных пластах мощностью до 3,5 м при углах падения $\alpha \le 30°$, следует определять по формуле

$$d = 0{,}05H + 5m + \Delta l, \qquad (1)$$

где d — ширина опасной зоны (барьерного целика) по пласту при отсутствии в ней тектонических нарушений, м;

H — расстояние по вертикали от земной поверхности до пласта в опасной зоне, м;

m — вынимаемая мощность пласта, м;

Δl — погрешность положения затопленной выработки (определяется маркшейдером шахты). Для выработок, пройденных до 1950 г., значение Δl должно быть не менее 5 м.

Ширину опасной зоны принимают равной 20 м, если по формуле (1) она получилась менее 20 м. При давлении воды в затопленной выработке менее 0,1 МПа (1 кгс/см^2) ширину барьерного целика принимают равной 20 м.

При слоевой выемке мощных пластов, а также при разработке сближенных пластов с углами падения менее 30°, когда расстояния по нормали между ближайшими рассматриваемыми пластами менее $5m$, ширину опасных зон (барьерных целиков) определяют по формуле

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

$$d = 0{,}05H_н + 5(m_1 + m_2 + ... + m_n) + \Delta l, \quad (2)$$

где $H_н$ — расстояние по вертикали от земной поверхности до нижнего пласта свиты;

m_1 — вынимаемая мощность наиболее мощного пласта свиты;

m_2, m_n — вынимаемые мощности остальных пластов свиты.

В тех случаях, когда мощности междупластий в свите пластов больше $5m_1$ или расстояние между проекциями границ затопленных (или проектируемых) выработок на плоскость напластования более $5m_1$, ширину опасных зон (барьерных целиков) определяют по формуле (1) для каждого пласта в отдельности. При этом положение границ опасных зон (барьерных целиков) корректируют в отдельных пластах таким образом, чтобы выработки у барьерных целиков в нижележащих пластах не подрабатывали опасные зоны (барьерные целики) в вышележащих пластах. Корректировку размеров опасных зон выполняют по углам разрывов, построенным от границы опасной зоны (барьерного целика) в вышележащем пласте. Значение углов разрывов определяют по Правилам охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. Допускается подработка барьерных целиков очистными выработками в нижележащих пластах, если расстояние по нормали между кровлей разрабатываемого пласта и почвой барьерного целика равно или более $60m$ (m — мощность разрабатываемого пласта). Если это расстояние меньше $60m$, то подработка барьерного целика возможна по особому проекту, согласованному с Госгортехнадзором России.

Формулы (1), (2) применимы при $H \leq 500$ м. При глубине залегания угольных пластов $H > 500$ м ширина опасной зоны определяется также по формулам (1), (2), но может быть уменьшена на основании заключения Государственного предприятия ВНИМИ по согласованию с Госгортехнадзором России.

1.5. В пластах мощностью более 3,5 м, разрабатываемых одним

слоем, а также в пластах с углами падения $\alpha > 30°$ очистные работы допускаются, как правило, после спуска воды из затопленных выработок. Опасные зоны у затопленных выработок устанавливают в этом случае для проходки подготовительных выработок (в целях спуска воды). Ширину опасных зон в пластах с углами падения $\alpha > 30°$ можно определять по формулам (1), (2). Если высота подготовительной выработки менее мощности пласта, то при расчете по формуле (1) m следует принимать равной высоте выработки. При углах падения $70° > \alpha > 30°$ ширину опасной зоны, ориентированной по простиранию пласта, следует увеличивать на 20 м по сравнению с рассчитанной по формуле (1). При $\alpha > 70°$ барьерные целики не оставляют.

1.6. При недостоверном контуре затопленных выработок положение внешней границы опасной зоны (границы безопасного ведения горных работ) устанавливают путем увеличения ширины барьерного целика, определяемой расчетом согласно пп. 1.4 и 1.5, на расстояние, которое соответствует возможной погрешности определения положения недостоверного контура затопленной выработки.

1.7. Ширина барьерных и предохранительных целиков должна удовлетворять требованиям Инструкции по безопасному ведению работ на шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к горным ударам.

1.8. При проведении очистных работ по пласту, залегающему под затопленными выработками, устанавливают опасную зону, если расстояние по нормали от кровли вынимаемого пласта до затопленной выработки менее $N_б$, определяемого по формулам:

$$N_б = 40m \text{ при } m \le 2 \text{ м}; \qquad (3)$$

$$N_б = 35m, \text{ но не менее 80 м при } m > 2 \text{ м и } C/20m \le 0{,}4; \qquad (4)$$

$$N_б = 25m, \text{ но не менее 80 м при } m > 2 \text{ м и } C/20m > 0{,}4, \qquad (5)$$

где C — суммарная мощность аргиллитов, алевролитов и глинистых сланцев в толще пород мощностью $20m$ (считая от нижней границы затопленной выработки).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Определение опасных зон при вынимаемой мощности пластов свыше 5 м выполняют с привлечением Государственного предприятия ВНИМИ.

При проведении подготовительных выработок под затопленными выработками устанавливают опасную зону, если расстояние по нормали между подготовительной и затопленной выработками не превышает $10h_в$, где $h_в$ — высота подготовительной выработки (вчерне), м; при $h_в$ менее 2,5 м принимается $h_в = 2{,}5$ м.

1.9. Повторная подработка затопленной выработки разрешается не ранее чем через 6 месяцев после предыдущей подработки.

При многократной подработке затопленных выработок свитой пластов или слоями мощного пласта, когда происходит сложение однозначных горизонтальных деформаций под водным объектом, определение $N_б$ выполняется специализированными организациями.

В качестве наиболее влияющих пластов свиты принимаются пласты, у которых отношения вынимаемой мощности к расстоянию по нормали от кровли до затопленной выработки являются максимальными.

При последовательной разработке свиты пластов (мощного пласта слоями) без оставления целиков под затопленными выработками при расстояниях в плоскости напластования между проекциями границ выработок в пластах, больших или равных $0{,}5N_{б.с}$, значение безопасной глубины следует определять по формулам:

$$N_б = 40[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_{1,2,3} \le 2 \text{ м}; \quad (6)$$

$$N_б = 35[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_{1,2,3} > 2 \text{ м и } C/20m \le 0{,}4; \quad (7)$$

$$N_б = 25[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_{1,2,3} > 2 \text{ м и } C/20m > 0{,}4, \quad (8)$$

где m_1, m_2, m_3 — вынимаемые мощности первого, второго, третьего наиболее влияющих пластов свиты; в качестве первого принимается пласт с максимальным отношением вынимаемой мощности к расстоянию по нормали от кровли до затопленной выработки.

Примечания: 1. Если значение $N_б$, рассчитанное по формулам (7), (8), при разработках двух пластов получилось меньше 110 м, а при разработках трех пластов — меньше 145 м, то оно принимается 110 и 145 м соответственно.

2. Если в группе наиболее влияющих пластов мощности одних из них больше, а других меньше 2 м, а также при оставлении целиков в выработанном пространстве, при восходящем порядке разработки свиты пластов, а также при выемке в нисходящем порядке четвертого и последующих пластов свиты значения $N_б$ определяют с привлечением Государственного предприятия ВНИМИ.

3. Пласты, залегающие под затопленными выработками на расстояниях более 80-кратной их мощности, в расчет не принимаются.

1.10. В угольных пластах и вмещающих породах, залегающих над затопленными очистными выработками, устанавливаются опасные зоны ниже пьезометрического уровня* воды в затопленных выработках, если расстояние между планируемыми к проходке и затопленными выработками менее величины безопасной глубины $N_б$, которую определяют согласно пп. 1.8, 1.9 при величинах m, соответствующих вынутым мощностям пластов угля в затопленных выработках.

Над затопленными подготовительными и капитальными выработками устанавливается опасная зона ниже пьезометрического уровня воды в затопленных выработках, если расстояния по нормали от затопленных до планируемых к проходке выработок менее $10h_в$, где $h_в$ — высота (вчерне) затопленной выработки, м.

1.11. Границы предохранительных целиков по угольным пластам в пределах опасных зон под затопленными очистными выработками и над ними устанавливают по углам разрывов согласно методике, изложенной в Правилах охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. При выполнении графических построений по этой методике за охраняемую площадь условно при-

* Уровень пьезометрический — уровень воды, устанавливающийся в скважинах, шурфах, колодцах при вскрытии напорных вод. Выражается в абсолютных или относительных отметках.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

нимается площадь затопленных выработок и опасных зон (барьерных целиков) вокруг них. Если при графических построениях верхняя граница опасной зоны над затопленными выработками окажется выше пьезометрического уровня воды в последних, то за верхнюю границу опасной зоны следует принимать изогипсу пласта с отметкой, равной отметке пьезометрического уровня.

1.12. Ширина опасной зоны у затопленной выработки, пройденной по породе, определяется по формуле

$$d_{\text{п}} = 0{,}05H + K_{\text{п}}h_{\text{в}} + \Delta l, \qquad (9)$$

где H и Δl — то же, что и в формуле (1);

$K_{\text{п}}$ — коэффициент, зависящий от крепости пород, в которых пройдена выработка; при крепости пород по Протодьяконову $f \geq 1{,}5K_{\text{п}} = 0$ при $f < 1{,}5K_{\text{п}} = 5$.

Ширина опасных зон, вытянутых по простиранию пластов, при углах их падения 45–90° увеличивается на 10 м по сравнению с рассчитанной по формуле (9). Ширина опасных зон у затопленных выработок, пройденных по породе, должна быть не менее 20 м.

1.13. У затопленных вертикальных стволов, шурфов, необсаженных технических скважин радиус круговой опасной зоны рассчитывают по формуле (1) с увеличением полученного значения на 5 м. При этом значение Δl принимается равным погрешности определения положения скважины, шурфа, ствола, оцениваемой главным маркшейдером шахты.

Радиус опасных зон вокруг вертикальных стволов, шурфов, необсаженных технических скважин должен быть не менее 20 м по всем направлениям в плане.

1.14. У затопленных вертикальных технических скважин, обсаженных с цементацией затрубного пространства, радиус опасной зоны должен быть не менее 15 м. Под затопленными вертикальными выработками опасные зоны определяют так же, как под выработками, пройденными по угольным пластам (пп. 1.8, 1.9).

1.15. При установленной повышенной обводненности смести-

телей нарушений (зон перемятых пород), пересекающих затопленные выработки, а также при отсутствии данных об обводненности сместителей нарушений (зон перемятых пород) их следует рассматривать как водные объекты. В этих случаях опасные зоны у нарушения строят в обоих крыльях разрабатываемых пластов. Ширину опасных зон определяют по формулам (1), (2), в которых значения Δl принимают равными погрешности определения положения сместителя нарушения (границ зоны перемятых пород). Опасные зоны в пластах в висячем и лежачем боку сместителя строят от ближайших к проектируемым выработкам границ зон перемятых пород. Во всех случаях ширина барьерного целика должна быть не меньше 20 м.

Проходка подготовительных выработок вблизи обводненных тектонических нарушений без бурения опережающих скважин допускается на расстояние не менее 30 м от ближайшего контура зоны перемятых пород. При слабой обводненности зоны сместителя нарушения (капеж) ширину опасной зоны в пластах в висячем и лежачем крыльях сместителя принимают равной $d = 20$ м.

1.16. Ширину междушахтного барьерного целика по верхнему разрабатываемому пласту, а также в пластах, удаленных от вышележащих на расстояние не менее N_6, определяемое по формулам (3)–(8), рассчитывают по формулам (1) и (2). Если расстояние по нормали между вышележащим и нижележащим разрабатываемыми пластами менее N_6, то построение междушахтного целика в нижележащем пласте производят дополнительно так же, как предохранительных целиков под затопленными очистными выработками (п. 1.11). За ширину междушахтного барьерного целика принимают ее наибольшее значение, полученное указанными способами.

1.17. У погашенных вертикальных шахтных стволов, шурфов и технических скважин на земной поверхности устанавливают зоны, опасные по проникновению поверхностных вод в горные выработки. Зоны должны иметь форму окружности с центром по оси выработки и радиусом $h + r_п$, где h — мощность наносов (рыхлых отло-

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

жений); $r_п$ — радиус погашенной выработки; при $h + r_п < 20$ м радиус опасной зоны принимают равным 20 м, при $h > 40$ м — принимают $h = 40$ м.

Над погашенными наклонными стволами границы опасных зон на земной поверхности определяют на расстоянии 20 м от проекции контура наклонного ствола на земную поверхность, если мощность наносов $h \leq 20$ м, а при мощности наносов более 20 м — на расстоянии в плане, равном мощности наносов, но не более 40 м. Если глубина наклонного ствола более 80 м, то за границу опасной зоны на поверхности со стороны падения принимают проекцию изогипсы, проходящую через ось ствола на глубине 80 м.

1.18. Погашенные, а также необследуемые непогашенные выработки следует рассматривать как затопленные до установления отсутствия в них воды.

Ширину опасных зон (барьерных целиков) у погашенных и необследуемых выработок, пройденных с уклоном на забой, с давлением воды более 0,1 МПа (1 кгс/см^2) определяют по формулам (1), (2), а при давлении воды менее 0,1 МПа (1 кгс/см^2) принимают равной 20 м. У выработок, пройденных с переменным уклоном, при установленном стоке воды из них ширину барьерного целика принимают равной 20 м. У выработок, пройденных с подъемом, при установленном стоке воды из них на минимальных отметках опасную зону не устанавливают.

Определение условий ведения горных работ под погашенными и необследуемыми непогашенными выработками, у которых оставлены барьерные целики, выполняют по методике, применяемой для оценки возможности подработки затопленных выработок (пп. 1.8–1.11).

1.19. Определение опасных по прорывам воды зон у разведочных скважин выполняют с учетом качества тампонажа этих скважин. Затампонированной следует считать скважину, бурение и ликвидация (тампонаж) которой выполнены с гарантией гидроизоляции ее ствола. Основанием для этого является акт ликвида-

ционного тампонажа, составленный организацией, бурившей скважину. При отсутствии акта ликвидационного тампонажа или при сомнительном его качестве, а также при несоответствии оценок качества тампонажа практическому опыту вскрытия аналогичных скважин конкретная скважина должна быть отнесена к категории незатампонированных. Классификацию разведочных скважин выполняет главный геолог и утверждает технический руководитель шахты.

У затампонированных скважин и под ними опасные зоны не устанавливают, однако в пределах круговой зоны радиусом 20 м от точки пересечения скважины с пластом горные выработки ведут с мерами предосторожности, установленными техническим руководителем шахты.

У незатампонированных скважин, пересекающих затопленные выработки или водообильные водоносные горизонты*, опасные зоны устанавливают в плоскости пласта в форме круга с центром в точке пересечения скважины с пластом. Радиус круга определяют по формуле (1), но не менее 20 м. Если на вертикальном разрезе вкрест простирания пласта расстояние по нормали к пласту от границы опасной зоны до ствола скважины менее $20m$ (m — вынимаемая мощность пласта), опасную зону в пласте следует увеличить в соответствующую сторону настолько, чтобы это расстояние равнялось $20m$.

При отсутствии замеров искривления скважины местоположение центра и величину радиуса опасной зоны определяют по результатам статистической обработки данных отклонений скважин от вертикали в аналогичных условиях. Методика определения зон вероятной встречи скважины в пласте при отсутствии замеров ее искривления приведена в приложении. Полученная величина ра-

* Водообильными водоносными горизонтами в рассматриваемом случае следует считать горизонты, которые отвечают критерию kmH_0 100 м^3/сут, где k — коэффициент фильтрации пласта, м/сут; m — его мощность, м; H_0 — величина гидростатического напора, м.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

диуса круга вероятной встречи скважины при углах падения пластов $\alpha \leq 45°$ подлежит сравнению с рассчитанной по формуле

$$r = K_r H, \qquad (10)$$

где K_r — коэффициент, принимаемый при $H \leq 500$ м равным 0,1 и при $H > 500$ м равным 0,15;

H — расстояние по скважине от устья до пласта.

При отсутствии достаточного количества замеров искривлений для их статистической обработки радиус круга вероятной встречи скважины определяют по формуле (10). За центр круга принимают проекцию устья скважины на пласт.

В пластах с углами падения более 45° границы опасных зон у незатампонированных скважин при отсутствии замеров их искривления определяют по заключению специализированной организации.

В пластах, залегающих ниже забоя незатампонированной скважины на расстоянии менее $N_б$, определяемом в соответствии с пп. 1.8 и 1.9, радиус круга опасной зоны (предохранительного целика) определяют по тем же формулам, как в пластах, перебуренных скважинами. За центр круга принимают точку пересечения пласта нормалью к пласту, проведенной из забоя скважины.

Проведение подготовительных выработок под опасными зонами, построенными вокруг незатампонированных скважин, возможно на расстояниях от забоя скважины не менее $10h_в$ (где $h_в$ — высота выработки вчерне) с применением мероприятий, обеспечивающих безопасность работ на случай непредвиденного прорыва воды.

После вскрытия выработкой незатампонированных скважин возможно внезапное поступление воды или пульпы из ствола скважины. Работы вблизи таких скважин допускают только при соблюдении мер безопасности, установленных техническим руководителем шахты.

2. ПОРЯДОК УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ОПАСНЫХ ЗОН И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТАМ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ЭТИХ ЗОНАХ

2.1. При проектировании новых или реконструкции действующих шахт установление границ опасных зон у затопленных выработок и проекты мероприятий по предотвращению прорывов воды в горные выработки при ведении работ в этих зонах выполняет проектирующая организация. Проекты подлежат согласованию с техническим руководителем шахты и с техническим руководителем вышестоящей организации.

2.2. При строительстве (реконструкции) шахты проекты границ опасных зон у образовавшихся затопленных выработок, у разрывных нарушений, пересекающих затопленные выработки, незатампонированных разведочных скважин составляют маркшейдерская и геологическая службы шахтостроительных организаций, а проекты мероприятий по обеспечению безопасных горных работ в этих зонах — технические службы этих организаций. Проекты утверждает технический руководитель шахтостроительной организации.

2.3. На действующих шахтах проекты границ опасных по прорывам воды зон, а также проекты ведения горных и буровых работ в этих зонах составляют маркшейдерская, геологическая и техническая службы шахты. При давлении воды в затопленных выработках более 2 МПа (20 кгс/см^2) проекты ведения горных работ в опасных зонах должны быть составлены специализированной проектной организацией и согласованы с техническим руководителем шахты и техническим руководителем вышестоящей организации. В процессе ведения горных работ возможна корректировка проектов, составленных проектирующими организациями.

Проекты ведения горных работ в пределах междушахтных целиков подлежат утверждению техническим руководителем вышестоящей организации.

2.4. Ответственным за организацию составления проекта гра-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

ниц опасных зон у затопленных выработок на действующих шахтах является главный маркшейдер шахты, а у разрывных нарушений и незатампонированных разведочных скважин — главный геолог шахты. Если при планировании горных работ под и над затопленными выработками опасные зоны не устанавливаются, то об этом должен быть составлен акт, подписанный техническим руководителем, главным маркшейдером и главным геологом шахты.

2.5. Проект границы опасной зоны у затопленной выработки должен содержать пояснительную записку и графические материалы. В пояснительной записке приводят сведения о достоверности определения положения, контура выработки, исходные данные, принятые при построении предохранительных целиков, данные о методике маркшейдерских работ по определению в натуре границы опасной зоны. В пояснительной записке к проекту опасной зоны у разрывного нарушения, пересекающего затопленные выработки, указывают элементы залегания сместителя, амплитуду смещения, мощность зоны разрывного нарушения, характеристику ее проницаемости, приводят методику определения этих характеристик, сведения о затопленных выработках, обоснование принимаемой границы опасной зоны.

В пояснительной записке к проекту зоны, опасной по прорыву воды из незатампонированной скважины, приводят технические характеристики этой скважины (глубина, диаметры, обсадка), характеристику проницаемости вскрытых скважиной пород, сведения о местоположении скважины в пласте, о тампонаже скважины, расчеты опасной зоны вокруг нее (п. 2.21).

Графические материалы к проектам включают:

а) выкопировки из планов горных выработок с нанесением проектируемых границ опасных зон, пунктов съемочной сети, положения геологических разрезов;

б) геологические разрезы с указанием затопленных выработок, разведочных скважин, разрывных нарушений, литологичес-

кого состава угленосной толщи, уровня воды в затопленных выработках;

в) чертежи по построению границ опасных зон (барьерных и предохранительных целиков).

2.6. Проекты границ опасных зон у затопленных выработок с давлением воды более 0,1 МПа (1 кгс/см^2), а также около незатампонированных разведочных скважин, пересекающих затопленные выработки, подписывают главный маркшейдер, главный геолог и технический руководитель шахты и утверждает технический руководитель вышестоящей организации. Проекты границ опасных зон у затопленных выработок с достоверным контуром и давлением воды до 0,1 МПа (1 кгс/см^2), также у разрывных нарушений, пересекающих затопленные выработки, у незатампонированных скважин подписывают главный маркшейдер, главный геолог шахты и утверждает технический руководитель шахты. Проекты границ опасных зон должны быть выполнены до утверждения проектов горных работ на очередной год. Для вновь затопленных выработок проекты границ опасных зон должны быть утверждены не позднее двух месяцев после затопления независимо от сроков проведения горных работ вблизи этих выработок.

Утвержденные границы опасных зон должны быть нанесены на чертежи горной графической документации.

2.7. Главный или участковый маркшейдер шахты обязан выдать начальнику соответствующего участка эскиз выработок, приближающихся к опасной зоне, с указанием положений забоев выработок на дату выдачи эскиза и границами опасной зоны.

2.8. Проекты горных и буровых работ в опасных зонах, содержащие мероприятия по предотвращению прорывов воды из затопленных выработок, выполняет техническая служба шахты. Ответственным за составление проекта ведения горных работ в опасной зоне является технический руководитель шахты

Проекты ведения горных и буровых работ в опасных зонах утверждают должностные лица, утвердившие проекты границ опас-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

ных зон. Проекты, утверждаемые техническим руководителем шахты, должны быть подписаны им не менее чем за месяц до подхода горных выработок к границам опасной зоны.

Проекты, утвержденные техническим руководителем вышестоящей организации, должны быть подписаны им не менее чем за два месяца до подхода горных выработок к границам опасной зоны.

2.9. Проекты ведения горных работ в опасных зонах должны содержать пояснительную записку, графические материалы и приложения.

В пояснительной записке приводят:

сведения о границах опасной зоны и запасах угля в ней;

геологическую и гидрогеологическую характеристики участка (мощности и углы падения пластов, трещиноватость, прочностные свойства угля и вмещающих пород, водоносные горизонты и фильтрационные свойства пород, тектоническое строение, агрессивность подземных вод);

сведения о затопленных выработках (их размеры, объем и напор воды, ее химический и бактериологический состав, агрессивность, наличие вредных газов), о незатампонированных скважинах (их глубина, диаметр, обсадка, геологический разрез по скважине, вскрытые ею водоносные горизонты, ожидаемый приток воды из скважины), о разрывных тектонических нарушениях (элементы залегания, амплитуда, мощность зоны влияния, проницаемость пород в ней);

сведения о горных выработках, которые могут быть затоплены при прорыве воды;

обоснование целесообразности проведения горных работ в опасной зоне;

данные о планируемых горных работах и мероприятиях по обеспечению их безопасности (спуске воды из затопленных выработок, бурении опережающих скважин, особенностях технологии ведения горных работ у незатампонированных скважин и разрывных нарушений);

характеристику водоотливного хозяйства, размещение насосного оборудования, его производительность, резерв производительности, мероприятия по усилению водоотливного комплекса и совершенствованию системы водоотвода;

проектируемые выработки для укрытия людей, выполняющих буровые работы, мероприятия по обеспечению безопасности этих работ;

общешахтные требования к безопасности горных работ при угрозе прорыва воды в выработки;

календарный график выполнения работ и мероприятий с указанием ответственных исполнителей.

Графические материалы содержат:

выкопировки из планов горных выработок с нанесенными границами опасной зоны и положением проектируемых горных выработок, водоспускных и опережающих скважин, шпуров, участков горных выработок, которые могут быть затоплены при прорыве воды, пути движения воды от опасной зоны до главного водоотлива, места установки перемычек и других предохранительных сооружений;

характерные геологические разрезы с нанесенными границами опасной зоны, положением существующих и проектируемых выработок и скважин, уровня воды в затопленных выработках;

схему расположения выработок для укрытия людей в случае прорыва воды;

схему расположения опережающих скважин, шпуров и продвижения забоя выработок в опасной зоне;

схему расположения контрольных скважин, шпуров, вскрывающих осушаемые выработки, и пьезометров;

схему расположения водоотливных средств по пути движения воды по выработкам, профили выработок с указанием их уклонов.

В приложении приводят:

заключения и рекомендации специализированных организаций по принятым проектным решениям;

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

сведения о мероприятиях по безопасности буровых работ, назначенных организацией, выполняющей бурение;

другие материалы по обоснованию проектных решений.

2.10. При составлении проектов ведения горных работ в опасных зонах технологическая служба шахты разрабатывает паспорта крепления горных выработок, технологию и очередность ведения горных работ в опасной зоне и вблизи ее, меры безопасности работ и (совместно с маркшейдерской службой) меры по предотвращению накопления воды в осушаемых выработках или изоляции последних при их последующем затоплении, составляет график выполнения мероприятий, предусматриваемых проектом, с указанием исполнителей, рассчитывает (при необходимости) водоупорные перемычки и другие сооружения, решает совместно с геологической службой шахты вопросы ликвидации скважин.

Служба вентиляции и техники безопасности (ВТБ) разрабатывает условия соблюдения газового режима в процессе выполнения всех видов работ в опасной зоне и контроля за возможным поступлением газа из затопленных или осушенных выработок, предусматривает внесение необходимых дополнений в план ликвидации аварий. Энергомеханическая служба определяет фактическую производительность водоотливных средств и резерв водоотлива, предусматривает необходимые мероприятия по приему дополнительного притока воды.

Маркшейдерская служба представляет в необходимом объеме графическую маркшейдерскую документацию с нанесенными границами опасных зон, профили выработок по пути движения воды на участках с обратным уклоном, совместно с геологической службой определяет местоположение, частоту, направление, длину водоспускных и опережающих скважин.

Геологическая служба составляет геологическую и гидрогеологическую характеристики участка, разрезы по скважинам, определяет объем и напор воды в затопленных выработках, диаметры водоспускных и контрольных скважин, рассчитывает их дебит.

Совместно с энергомеханической службой определяет количество одновременно действующих водоспускных скважин и время, необходимое для полного спуска воды.

2.11. Ведение очистных работ в барьерных целиках, а также в предохранительных целиках под и над затопленными выработками осуществляют после спуска воды из них. При наличии заключения ВНИМИ по согласованию с органами Госгортехнадзора России частичная или полная выемка угля в целиках допускается без спуска воды из затопленных выработок. В проектах, предусматривающих спуск воды из затопленных выработок, планируют выработки, проводимые до границ опасных зон, камеры для бурения водоспускных и контрольных скважин, длину, диаметр скважин, оценивают ожидаемый приток по скважинам, время спуска воды, назначают меры по предотвращению дополнительного поступления воды в осушаемые выработки. Количество скважин должно быть не менее двух (водоспускная и контрольная). При большой протяженности затопленных выработок должны быть запланированы дополнительные скважины или меры контроля отсутствия локальных скоплений воды в осушаемых выработках. В проекте указывают способы герметизации устьев скважин, технологию их бурения, оборудования их манометрами для замера давления воды.

2.12. Водоспускные скважины следует направлять в более устойчивые горные выработки. Длину и угол наклона скважины определяют с учетом координат ее устья и точки выхода в затопленную выработку. Конструкции водоспускных скважин назначают с учетом рекомендаций раздела 4.

2.13. При недостоверном контуре затопленных выработок в проектах ведения подготовительных и очистных горных работ в опасных зонах должно быть предусмотрено бурение опережающих скважин. Очистные работы в опасной зоне допускаются после предварительного оконтуривания выработками с бурением опережающих скважин, позволяющих контролировать отсутствие за-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

топленной выработки на расстоянии от проходимой, не меньшем ширины барьерного целика. Проектом определяют количество и диаметр опережающих скважин, очередность их бурения, шаг подвигания забоя горной выработки после каждого цикла буровых работ. Требования к конструкциям опережающих скважин приведены в разделе 3, а рекомендации по их расположению — в разделе 4.

2.14. В проектах ведения горных работ у разрывного тектонического нарушения должно быть предусмотрено бурение опережающих скважин для оценки обводненности нарушенных пород. Поверхность сместителя должна быть пересечена не менее чем двумя скважинами.

2.15. В проектах ведения горных работ в опасных зонах у разведочных и необсаженных технических скважин должно быть предусмотрено бурение опережающих шпуров и назначены мероприятия по обеспечению безопасности горных и буровых работ (изменения в технологии поддержания кровли, креплении выработок, расположении механизмов, буровых агрегатов и другие).

2.16. Уровень воды в затопленных выработках определяют по специально пробуренным скважинам с поверхности или из горных выработок, по замерам уровней в горных выработках, гидравлически связанных с затопленными. При отсутствии замеров уровень следует принимать равным статическому уровню подземных вод, определенному в период разведки месторождения.

2.17. Объем воды в затопленных выработках оценивают по объему трещин и пор в породах, заполняющих выработанное пространство, и в зоне водопроводящих трещин над ним. Коэффициент заполнения (отношение объема трещин и пор к объему вынутого угля и вмещающих пород) зависит от устойчивости пород в кровле и боках выработок. Коэффициент заполнения следует принимать по фактическим данным для аналогичных горно-геологических условий. При отсутствии фактических данных для очистных выработок при управлении кровлей полным обрушением коэффициент заполнения можно принимать равным 0,1–0,4.

Для подготовительных и капитальных выработок коэффициент заполнения изменяется от 0,3 до 1,0.

2.18. Расчет ожидаемого притока по скважине при спуске воды по ней из затопленных выработок выполняют по формуле

$$Q = 4 \cdot 10^3 b^2 \sqrt{H_0 g (0{,}3L/b + 1)}, \qquad (11)$$

где Q — приток (расход) воды по скважине, м^3/ч;

b — диаметр скважины, м;

H_0 — напор над устьем скважины, м;

$g = 9{,}8$ м/с^2;

L — длина скважины от кондуктора до затопленной выработки, м.

2.19. Расчет времени, необходимого для спуска воды из затопленной выработки, проводят с учетом постепенного снижения дебита скважин при уменьшении напора на их устья — формула (11), а также притока подземных вод к осушаемым выработкам. Водоприток к выработке может быть оценен по формулам динамики подземных вод или с использованием принципов гидрогеологической аналогии.

2.20. Проекты ведения горных работ в опасных зонах у погашенных выработок и в необследуемых непогашенных зонах (п. 1.18) составляют так же, как у затопленных выработок. При ведении горных работ у выработок, пройденных с подъемом, при наличии стока воды из них, у которых опасная зона не устанавливается, должно быть предусмотрено бурение опережающих шпуров длиной не менее 3 м для контроля отсутствия затопленных участков между возможными завалами пород в этих выработках.

Вскрытие осушенных выработок следует проводить при соблюдении условий пп. 3.17 и 3.20. Проведение вертикальных стволов, пересекающих погашенные, необследуемые непогашенные выработки или опасные зоны у этих выработок, допускается только до высотной отметки уровня (напора) воды в выработках. За 10 м до подхода забоя ствола к выработкам или опасным зонам следует

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

предусматривать бурение опережающих скважин (шпуров) для контроля контура выработок и уровня воды в них.

2.21. В проектах ведения горных работ в опасных зонах у незатампонированных скважин, пересекающих затопленные выработки или водообильные горизонты, а также у скважин, характеризующихся высотой столба воды более 100 м, должны быть указаны диаметр и глубина скважины, характеристика затопленных выработок или водоносных горизонтов, ожидаемый приток по скважине, глубина залегания и угол падения угольного пласта, в котором скважина будет вскрыта, достоверность нанесения скважины на планы горных выработок, мероприятия по безопасности при вскрытии скважины, особенности в технологии горных работ в опасной зоне, мероприятия по безопасности бурения опережающих шпуров и общешахтные мероприятия по безопасности (п. 2.23). В проектах ведения горных работ должны быть также предусмотрены меры безопасности при возможном неоднократном поступлении воды и пульпы из вскрытой незатампонированной скважины. В проекте ведения горных работ вблизи затампонированных скважин должны быть предусмотрены общешахтные мероприятия по безопасности согласно пп. 1.19 и 2.23. В проектах работ у незатампонированных скважин следует предусматривать тампонирование этих вскрытых скважин в почве пласта на глубину не менее 5 м. Следует предусматривать также тампонаж вскрытой скважины в кровле пласта в случае поступления воды из скважины в горную выработку. Места подсечения всех разведочных скважин подлежат обязательному нанесению на планы горных выработок маркшейдерской службой шахты (участка).

2.22. В проектах вскрытия технических скважин следует предусматривать разделку окна в обсадной трубе выше уровня воды в скважине без применения ВВ. Проект ведения горных работ и вскрытия технических скважин утверждает технический руководитель шахты. Мероприятия по обеспечению безопасности горных работ при сооружении технических скважин утверждают тех-

нический руководитель шахты и технический руководитель организации, выполняющей буровые работы.

В период проектирования и бурения технических скважин не допускать проведение горных работ в пределах опасных зон (барьерных и предохранительных целиков у этих скважин), которые будут возникать при заполнении скважин водой (пульпой). Вскрытие технических скважин диаметром более 0,5 м выполняют со следующими мероприятиями:

а) скважина при сдаче заказчику должна быть очищена от ила до забоя и вода из скважины откачана; выполнение этих работ, а также уточненные координаты устья скважины должны быть отражены в акте приемки скважины;

б) подводящие выработки должны быть, как правило, горизонтальными; если забой скважины остановлен выше горизонта выработки, с которой скважина будет сбиваться, или если скважина полностью не очищена от массы (ила), то подводящая выработка может быть наклонной, но при этом должна заканчиваться горизонтальной площадкой длиной не менее 7 м на отметке забоя скважины или поверхности столба ила в ней;

в) при подходе подводящей выработки к границе опасной зоны (п. 1.13) производится контрольный замер уровня воды в скважине; в период ведения горных и буровых работ в опасной зоне должна обеспечиваться откачка воды из скважины;

г) подводящие выработки следует проходить с таким расчетом во времени, чтобы вскрытие скважины осуществить не позднее двух месяцев после приемки ее заказчиком;

д) для приема притока воды в техническую скважину из подводящей выработки на расстоянии не менее 5 м от ожидаемого положения технической скважины производится бурение скважины с перебуриванием обсадной трубы;

е) дальнейшее прохождение подводящей выработки осуществляется с бурением опережающих шпуров (два шпура по ходу выработки и два боковых) для уточнения расположения технической скважины относительно выработки.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

2.23. Наряду со специальными мероприятиями, предусмотренными проектом ведения горных работ по шахте, должны быть выполнены следующие требования:

а) лица горного надзора участков должны быть под расписку ознакомлены с утвержденным проектом;

б) все работающие в опасной зоне, а также по пути возможного движения воды (газа) и в примыкающих тупиковых выработках должны быть под расписку ознакомлены с мерами, подлежащими выполнению в случае прорыва или резкого увеличения притока воды;

в) по пути возможного движения воды выработки не должны загромождаться материалами и оборудованием, проходы для людей должны быть освещены на всем протяжении и оборудованы средствами связи и сигнализацией, электроаппаратура должна быть приподнята и ограждена от подтопления;

г) к моменту вскрытия затопленных выработок водосборники должны быть очищены от пульпы и шлама, а водоотливные средства должны быть в рабочем состоянии;

д) участковый водоотлив должен иметь резервный трубопровод, закольцованный с действующим и оборудованный задвижками;

е) плановые и текущие ремонты электроаппаратуры и водоотливных средств должны быть увязаны с графиком работ в опасной зоне;

ж) электрооборудование должно быть во взрывобезопасном исполнении;

з) при бурении последних 20 м водоспускной скважины следует вывести людей (кроме занятых на бурении скважины) с участков, которые могут быть затоплены в случае прорыва воды;

и) немедленное оповещение горного диспетчера о нарушении работы водоотлива или недостаточной его производительности при повышении водопритока.

2.24. Если в процессе выполнения мероприятий по утвержденному проекту выявлены факторы, снижающие безопасность работ, то все горные и буровые работы в опасной зоне должны быть остановлены до составления и утверждения скорректированного проекта.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН В ОПАСНЫХ ЗОНАХ И СПУСКЕ ВОДЫ ИЗ ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТОК

3.1. Работы по спуску воды из затопленных выработок, а также бурение водоспускных и опережающих скважин (шпуров) следует производить в соответствии с утвержденным проектом. Бурение водоспускных скважин при давлении воды в затопленных выработках более 0,1 МПа (1 кгс/см^2) следует выполнять, как правило, силами специализированной организации. При необходимости в этом случае вопрос о возможности бурения водоспускных скважин шахтными службами решает технический руководитель вышестоящей организации. Ответственным за выполнение всех работ в зоне, опасной по прорывам воды, и по обеспечению их безопасности является технический руководитель шахты. Ответственным за безопасность работ у затопленных выработок при строительстве или реконструкции шахты является технический руководитель шахтостроительной организации.

3.2. До начала бурения водоспускных и опережающих скважин должны быть подготовлены пути движения воды по горным выработкам, водосборники, трубопроводы и водоотливные средства для откачки ожидаемых объемов воды из скважин, а также выполнены все другие мероприятия, предусмотренные проектом ведения работ в опасной зоне.

3.3. Состояние готовности к ведению работ в опасной зоне определяет соответствующим актом комиссия в составе заместителей технического руководителя по ТБ и по производству горных работ, главного механика, главного маркшейдера, главного геолога и начальника участка. Акт утверждает технический руководитель шахты.

3.4. Водоспускные и опережающие скважины без герметизации их устьев могут быть пробурены в опасной зоне на глубину не более 5 м. Герметизация устья и задвижек должна быть рассчитана на давление, в 1,5 раза превышающее давление на устье скважины

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

при вскрытии ею затопленной выработки с определенным уровнем (напором) воды.

3.5. Соответствие фактического заложения скважины проектному, герметичность устья и задвижек (для регулирования расхода воды) проверяет комиссия в составе главного геолога, главного или участкового маркшейдера и бурового мастера. Результаты проверки оформляют актом.

3.6. При бурении скважин на шахтах, опасных по газу, должны выполняться следующие мероприятия по газовому режиму:

а) все люди, работающие в камере для бурения, должны иметь изолирующие самоспасатели;

б) буровая установка должна обеспечиваться прибором непрерывного контроля содержания метана в атмосфере, прибором периодического замера углекислого газа и иметь двустороннюю телефонную связь с горным диспетчером шахты;

в) горный мастер ВТБ должен посещать камеры для бурения не реже одного раза в смену.

3.7. Буровой мастер должен проверять исправность задвижек ежесменно, а при подходе забоя скважины к затопленным выработкам — перед каждым спуском и подъемом бурильных труб. При расстоянии от забоя скважины до затопленной выработки 20 м буровой мастер в присутствии главного геолога должен проверить герметичность устья скважины и исправность запорной аппаратуры. Дальнейшее бурение скважины следует выполнять по разрешению технического руководителя шахты.

3.8. В процессе бурения водоспускных и опережающих скважин ежесменно необходимо фиксировать расход воды из скважин с регистрацией его в буровом журнале.

При бурении скважин следует выполнять систематические наблюдения за появлением признаков близости затопленной выработки (потеря промывочной жидкости, повышение притока воды или поступление газа из скважины). При таких признаках необходимо прекратить бурение, закрыть задвижку и поставить в из-

вестность об этом главного геолога шахты. Дальнейшие работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя шахты.

3.9. Начальник участка буровых работ должен проработать с персоналом буровой бригады мероприятия по обеспечению безопасности при возникновении аварийных ситуаций во время вскрытия скважиной затопленной выработки (бурение с обратным клапаном, монтаж резервной водоотводной трубы с задвижкой на случай аварии с основной задвижкой и др.).

3.10. Окончание работ по бурению водоспускной или опережающей скважины производят в присутствии главного (или участкового) геолога шахты и оформляют актом, утверждаемым техническим руководителем шахты.

3.11. Бурение опережающих скважин производят циклами. Под циклом буровых работ понимается проходка серии скважин, по окончании которой возможно обоснованное перемещение границы опасной зоны и продвижение до нее охраняемой горной выработки. Новую границу опасной зоны устанавливают исходя из ее ширины, рассчитанной по формуле (1) при $\Delta l = 0$, отложенной от контура, проверенного опережающими скважинами. При подходе горных выработок до установленной на предыдущем цикле границы опасной зоны цикл буровых работ повторяют.

3.12. Опережающая скважина, заданная по угольному пласту в опасной зоне у затопленной выработки и вышедшая во вмещающие породы, является дефектной и должна быть перебурена. Опережающая скважина, заданная по оси выработки и вышедшая за пределы сечения выработки, также должна быть перебурена.

3.13. После выполнения очередного цикла буровых работ главный геолог шахты составляет заключение об их результатах. В заключении указывают количество, диаметр и длину скважин (проектные и фактические), расхождения между проектными и фактическими положениями забоев скважин, результаты наблюдений за водопроявлением и газовым режимом скважин, ширину зоны,

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

проверенной скважинами у проходимой выработки. По результатам выполненных работ обосновывают либо необходимость в бурении дополнительных скважин в рассматриваемом цикле, либо расстояние, на которое безопасно продвинуть выработку. Кроме того, предлагаются мероприятия по ликвидации пробуренных скважин. Заключение утверждает технический руководитель шахты, который дает разрешение на проведение горной выработки.

3.14. При встрече опережающей скважиной затопленной выработки скважину можно использовать как водоспускную.

3.15. После определения давления воды в затопленных выработках и ревизии водоотливных средств шахты водоспускная скважина может быть расширена по согласованию с инстанцией, утвердившей проект ведения горных работ в опасной зоне.

3.16. Спуск воды из затопленной выработки производят по графику, утвержденному техническим руководителем шахты. В процессе спуска воды необходим контроль за расходом скважины, состоянием шахтной атмосферы, производительностью водоотливных средств, давлением воды в затопленной выработке. Периодичность наблюдений и лица, ответственные за них, определяются техническим руководителем шахты. Журнал наблюдений за спуском воды ведет главный геолог шахты. Давление воды в затопленных выработках фиксируют по манометрам, установленным на водоспускных скважинах, или по специально оборудованным пьезометрам (раздел 4).

3.17. Спуск воды из затопленных выработок с достоверным контуром можно считать законченным при выполнении следующих условий:

а) давление на устье скважины равно нулю или равно давлению столба воды высотой, соответствующей вертикальной проекции скважины;

б) стабилизация расхода скважины (минимальный расход практически не изменяется в течение нескольких суток и соответствует нормальному водопритоку в выработки до их затопления);

в) объем спущенной по скважинам воды соответствует принятому коэффициенту заполнения выработок и притоку в осушаемые выработки.

Окончание отпуска воды из затопленной выработки оформляется актом, утверждаемым техническим руководителем шахты.

3.18. Вскрытие осушенных выработок подготовительными выработками, пройденными по пласту или по породе, допустимо только при наличии в забое выработки или на расстоянии не более 5 м от него водоспускной скважины и наличии признаков осушенности вскрываемой выработки (п. 3.17). Подготовительные выработки следует проводить узкими забоями с бурением опережающих скважин для контроля отсутствия затопленных выработок или локальных водоемов в них впереди и в боках проводимых выработок на расстоянии от них, не меньшем ширины барьерного целика. На наклонных и крутых угольных или породных пластах выработки по восстанию следует проходить парными опережающими друг друга забоями, со сбойками не реже чем через 10 м. Диаметр опережающих скважин — не более 76 мм. При поступлении воды из опережающих скважин проходку выработок следует прекратить и возобновить работы только по разрешению технического руководителя шахты.

3.19. При проведении горных и буровых работ в опасной по прорывам воды зоне замеры водопритоков в проводимые выработки необходимо выполнять ежедневно. При резком увеличении водопритока (прорыве) замеры его в первые сутки следует выполнять через каждый час, а затем ежедневно до полной стабилизации притока во времени.

3.20. Вскрытие выработок, из которых спущена вода, может производиться по распоряжению технического руководителя шахты только после установления опережающими шпурами отсутствия воды или пульпы выше почвы вскрывающей выработки. При вскрытии должны присутствовать начальник участка ТБ и работники ВГСЧ, которые первыми должны осматривать осушенные выработки.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

3.21. В тех случаях, когда осушенные выработки не вскрывают выработкой, водоспускные скважины не тампонируют, а оставляют в действующем состоянии для пропуска установившегося притока воды.

3.22. После спуска воды из затопленных выработок составляют акт о ликвидации опасной зоны или о возможности последующего накопления воды и мерах по его предотвращению. Заключение комиссии в составе, указанном в п. 3.3, подписывает технический руководитель шахты.

3.23. Геологическая служба шахты должна ежемесячно замерять расходы воды по горным выработкам и скважинам, пройденным для спуска воды из затопленных выработок. При увеличении расхода более чем на 20 % главный геолог должен поставить в известность об этом технического руководителя для принятия мер по предотвращению возможного накопления воды в осушенных выработках.

3.24. Для обеспечения безопасности буровых работ в опасных зонах у незатампонированных скважин буровые рабочие должны находиться сбоку от сверла, а рабочие, занятые на горных работах, — впереди бурового агрегата.

При поступлении из шпуров влажного угля, воды или при высачивании воды на обуриваемом забое, а также при других признаках близости незатампонированной скважины горные и буровые работы должны быть остановлены, рабочие выведены в безопасное место, о чем горный диспетчер и технический руководитель шахты должны быть немедленно поставлены в известность.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ И КОНСТРУКЦИИ ОПЕРЕЖАЮЩИХ И ВОДОСПУСКНЫХ СКВАЖИН, ПРОВЕДЕНИЮ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДАВЛЕНИЕМ ВОДЫ В ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТКАХ

4.1. Планируемое расположение опережающих скважин должно обеспечивать надежное определение контура затопленных выработок на проверяемом участке опасной по прорывам воды зоны. Ориентацию скважин и их количество на проверяемом участке опасной зоны назначают с таким расчетом, чтобы заданное максимальное расстояние между опережающими скважинами не превышало удвоенной ширины зоны, в которой можно обнаружить признаки затопленной выработки.

4.2. При оценке положения контура очистной выработки расстояние от него до ближайшей скважины не должно превышать размеров зоны нарушенных пород в краевой части целика, ширина которой может быть принята равной 5 м. В этом варианте при проходке подготовительных или других одиночных выработок в опасной зоне максимальное расстояние между опережающими скважинами, расположенными в пласте с затопленными выработками, не должно превышать 10 м.

4.3. При оценке возможного положения затопленной одиночной выработки или незатампонированной скважины расстояние между опережающими скважинами (шпурами) не должно превышать 4 м.

В очистных выработках, проходимых в опасных зонах у незатампонированных скважин, опережающие шпуры задают через 3–4 м по длине лавы. Опережение забоя лавы шпурами должно быть не менее 3 м. При последующем цикле бурения шпуры располагают примерно посредине между шпурами, пробуренными в предыдущем цикле.

4.4. При проходке одиночной выработки к разрывному тектоническому нарушению, пересекающему затопленную выработку, следует пробурить, как минимум, две опережающие скважины:

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

одна из них должна быть ориентирована по нормали к поверхности сместителя, другая — по намеченной трассе выработки.

4.5. При проходке подготовительной выработки на сбойку с ранее затопленной и осушенной выработкой контрольные шпуры длиной 5 м следует проходить циклами из забоя выработки веером (по 3–4 шпура).

4.6. Проходка, крепление и проветривание камер и ниш для бурения опережающих и водоспускных скважин должны отвечать требованиям Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах.

4.7. Конечный диаметр опережающих и водоспускных скважин при ожидаемом давлении воды в затопленных выработках менее 0,5 МПа (менее 5 кгс/см^2) может быть 76 мм, а при давлении воды более 0,5 МПа (более 5 кгс/см^2) должен быть не более 46 мм. Переход на конечный диаметр следует принимать при расстоянии от забоя скважины до затопленной выработки не менее 15 м. Начальный диаметр бурения следует принимать больше наружного диаметра направляющей трубы на 20–40 мм.

4.8. При давлении воды в затопленных выработках более 1 МПа (более 10 кгс/см^2) должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность горных работ, при возможном разрушении направляющих труб и задвижек опережающих и водоспускных скважин.

4.9. Выбор бетонов, конструкции скважин, запорной и измерительной аппаратуры, выполнение специальных мероприятий по обеспечению безопасности буровых и горных работ следует планировать с учетом агрессивности подземных и шахтных вод к бетонам и металлам. Воды считают агрессивными к обычным бетонам при следующем их химическом составе: гидрокарбонатов — менее 1,4 мг/л; магния — более 1000 мг/л; сульфатов — более 300 мг/л; при pH — менее 6,5.

Агрессивность вод к металлам проявляется при pH от 3 до 11 при содержании сульфатов и хлоридов более 5000 мг/л, при pH менее 3 — при любой концентрации сульфатов и хлоридов.

4.10. При бурении вертикальных, наклонных и восстающих водоспускных и опережающих скважин следует выполнять замер их искривления существующими техническими средствами. Частота замеров искривления должна быть обоснована в проекте буровых работ.

4.11. Размещение бурового оборудования, технологическая последовательность буровых работ должны соответствовать требованиям Правил безопасности при геологоразведочных работах.

4.12. К средствам, герметизирующим устья скважин, относятся направляющая труба с отводным патрубком, задвижки и герметизатор с приемной трубой.

4.13. Направляющая труба должна быть надежно укреплена в угольном пласте или породе для предотвращения размыва устья скважины при поступлении воды. Направляющая труба с отводным патрубком предназначена для укрепления устья скважины, навески задвижек, измерительной аппаратуры, герметизатора с приемной трубой, ориентации бурового инструмента по заданному маркшейдером направлению и подсоединению к водоотводной трубе. Ее длина принимается от 4 до 15 м в зависимости от ожидаемого давления воды, крепости и устойчивости горных пород.

После закрепления направляющей трубы маркшейдером производится проверка ее фактического направления.

4.14. Бурение водоспускных скважин в сильнотрещиноватых и мягких породах при давлении воды в затопленных выработках более 1 МПа (10 кгс/см^2) производят, как правило, под прикрытием бетонных водонепроницаемых перемычек. В этих случаях направляющая труба заделывается в перемычки при их сооружении.

4.15. Заделку направляющей трубы в горные породы производят цементным раствором, приготовленным на тампонажном цементе марки 400–500. Закачку цементного раствора в затрубное пространство производят через обратный клапан.

В устойчивых породах при коротком сроке службы скважины

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

допускается заделывать направляющую трубу с помощью секционного пакера (набором резиновых колец с затяжкой упорной гайки).

Для установки направляющей трубы в мягких углях и трещиноватых породах вырубается уголь (порода) и сооружается бетонная подушка, в которой укрепляется труба.

При недостаточной устойчивости целика угля или породы (высыпание угля, обрушение породы и т. д.) в камере бурения целесообразно возвести упорную стенку (из бетонитов или кирпича) для предотвращения возможности разрушения угольного целика, а также более жесткого крепления направляющей трубы и предупреждения возможности ее выдавливания при закрытии задвижки и большом давлении воды на устье скважины.

При давлении воды в устье скважины более 2 МПа (20 кгс/см^2) крепление направляющей трубы необходимо усилить двумя—четырьмя швеллерами, заведенными в почву, кровлю и стенки камеры бурения.

4.16. Для обеспечения большей связи цемента с направляющей трубой на нее равномерно по всей длине наваривают полукольца.

4.17. Проверка на прочность и герметичность заделки направляющей трубы после схватывания цемента и разбуривания цементной пробки производится путем закачки воды в скважину под давлением, превышающим в 1,5 раза давление воды в затопленных выработках. Такое давление поддерживается в течение 2–3 ч путем периодической подкачки воды в скважину.

4.18. Подбор задвижек производится по ГОСТ 3706–67 в зависимости от давления воды в затопленных горных выработках и проходного отверстия направляющей трубы.

4.19. При бурении водоспускных скважин применяется уплотнение бурового инструмента в устье скважины с помощью герметизаторов различных конструкций в зависимости от давления воды в затопленных выработках. Герметизатор следует применять с приемной трубой, длина которой должна соответствовать длине колонкового набора (1,6–2 м).

4.20. При значительной трещиноватости угля и пород, перебуренных скважиной, и ожидаемом давлении воды более 2 МПа (20 кгс/см^2) следует рассмотреть вопрос о цементации всего ствола скважины за 10 м от выхода скважины в затопленные выработки. Решение по вопросу цементации ствола скважины принимает главный геолог шахты.

4.21. Наблюдения за давлением воды в затопленных, затопляемых и осушаемых выработках выполняют следующими способами:

измерением уровня воды в скважинах, пробуренных на затопленные выработки с поверхности или из выше расположенных горных выработок;

измерением давления воды манометрами, установленными на устьях скважин, пробуренных на затопленные выработки из действующих выработок, расположенных ниже уровня воды в затопленных;

измерением давления воды манометрами, установленными на трубах, проложенных в изоляционных перемычках;

измерением уровней воды в горных выработках, имеющих гидравлическую связь с затопленными;

измерением давления воды непосредственно в затопленных выработках дистанционными манометрами (датчиками гидростатического давления).

4.22. Для оценки скорости и полноты спуска воды из затопленной выработки при изменчивой гипсометрии ее почвы следует оборудовать не менее двух пьезометров на минимальные отметки почвы затопленной выработки.

4.23. Бурение наблюдательных скважин из горных выработок в опасных зонах следует выполнять с мерами безопасности, предусматриваемыми при бурении опережающих и водоспускных скважин. Конструкция и технология проходки наблюдательных скважин в этом случае также должны быть аналогичны конструкциям опережающих и водоспускных скважин. Проходка наблюдательных скважин в опасных зонах рекомендуется только при невозможности их проходки с поверхности.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

4.24. Минимальный диаметр наблюдательной скважины, пройденной с поверхности, должен быть не менее 50 мм для пропуска уровнемера или желонки, предназначенной для отбора проб воды или чистки скважины. Нижняя часть колонны в интервале отметок почвы и кровли затопленной выработки перфорируется отверстиями или щелями. При пересечении скважиной водоносных горизонтов необходимо обеспечить их изоляцию.

4.25. При сооружении непроницаемых перемычек в целях изоляции затапливаемых выработок в нижней части перемычки (на высоте не более 1 м от почвы выработки) следует прокладывать трубы с арматурой для замера давления воды манометрами. Внутренний диаметр трубы должен быть не более 30 мм. Прочность закрепления трубы должна соответствовать давлению, на которое рассчитана перемычка. Конец трубы, размещенный в затапливаемой выработке, перфорируется отверстиями или щелями.

4.26. Уровнемеры должны обеспечивать замеры уровня воды с погрешностью, не превышающей 0,1 м. Манометры и датчики гидростатического давления выбирают с расчетом на его максимальную величину, в 1,5 раза превышающую ожидаемое давление воды в затопленной выработке.

4.27. Работоспособность наблюдательной скважины контролируется наливом в нее воды с последующим восстановлением уровня. В случае засорения скважины она подлежит прочистке или перебуриванию.

4.28. Одновременно с замерами уровней в затопленных выработках выполняют следующие работы:

замеры расходов воды, поступающей из затопленных выработок в действующие через барьерные целики, перемычки и по водоспускным скважинам;

замеры уровней водоносных горизонтов в подработанной толще;

оценку состояния поверхности над затопленными выработками (наличие трещин, провалов, скоплений воды в мульдах сдвижения, положение уровней грунтовых вод).

4.29. Техническое исполнение пьезометров должно быть оформлено актами, отражающими проектные и фактические конструкции наблюдательных скважин или трубопроводов в изолирующих перемычках, результаты контрольного опробования пьезометров. Акт подписывают ответственный исполнитель работ, главный геолог, главный маркшейдер и утверждает технический руководитель шахты. Акты хранит главный геолог шахты.

4.30. Замеры уровней воды в затопленных выработках и сопутствующие наблюдения выполняют маркшейдерская и геологическая службы шахты по регламенту, установленному техническим руководителем шахты и увязанному с графиком работ по затоплению выработок или по спуску воды из них. Наблюдения за уровнями воды в затопленных выработках при наличии пьезометров следует выполнять ежемесячно, а в период спуска воды или затопления частота наблюдений может быть увеличена до 1–2 раз в сутки. Замеры уровней в затопленных выработках должны быть увязаны с замерами уровней дренируемых водоносных горизонтов в пределах области влияния шахтного водоотлива.

5. ПРИМЕРЫ

5.1. Построение границ опасных зон в пласте с затопленными выработками и в нижележащих пластах (рис. 1)

Горные выработки вышележащего пласта в контуре АБВГ затоплены. Вынутая мощность пласта на затопленном участке $m = 1{,}2$ м, угол падения 22°. Расстояние от земной поверхности до затопленной выработки $H = 160–240$ м.

Под затопленными выработками залегают три пласта. Их мощности и расстояния до затопленных выработок по нормали приведены в табл. 1.

Суммарная мощность аргиллитов и алевролитов в толще пород между затопленными выработками и пластом 2 — 20 м. Пласты не опасны по горным ударам.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

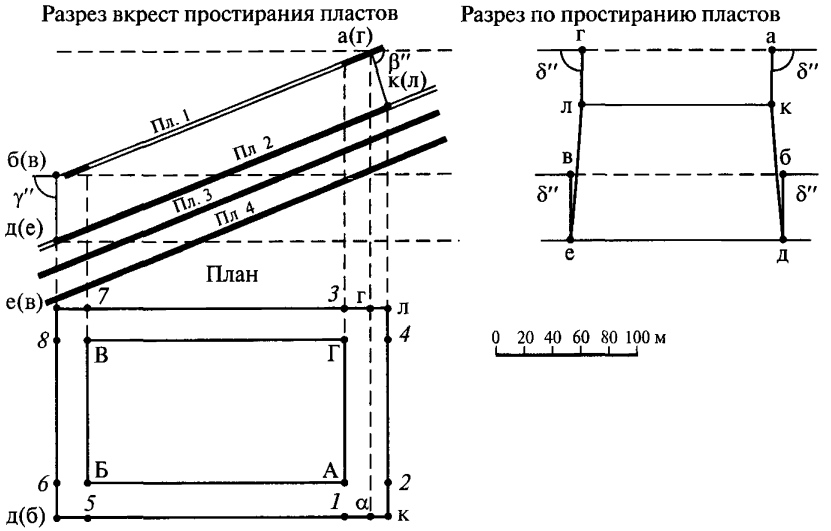

Рис. 1. Построение границ опасных зон у затопленных выработок (барьерных и предохранительных целиков) в свите пластов

Таблица 1

Пласт	Мощность пласта, м	Расстояние до затопленных выработок, м
2	1,9	37
3	1,3	56
4	2,1	76

Расчет и построение опасной зоны (барьерного целика) у затопленных выработок в пласте 1

В соответствии с п. 1.4 настоящей Инструкции ширину опасной зоны (барьерного целика) в пласте 1 рассчитываем по формуле (1):

$$d = 0{,}05H + 5m + \Delta l.$$

У верхней границы затопленных выработок при $H = 160$ м, $m = 1{,}2$ м и $\Delta l = 5$ м получим $d = 0{,}05 \times 160 + 5 \times 1{,}2 + 5 = 19$ м.

Поскольку d оказалось меньше 20 м, то согласно п. 1.4 ширину опасной зоны принимаем равной 20 м.

У нижней границы затопленных выработок ширина опасной зоны, рассчитанная по формуле (1), составит:

$$d = 0{,}05 \times 240 + 5 \times 1{,}2 + 5 = 23 \text{ м}.$$

Отложив на плане горных выработок пласта 1 от угловых точек А и Г контура затопленных выработок в направлении простирания принятую ширину опасной зоны 20 м и в направлении восстания пласта ее горизонтальную проекцию — 18,5 м, получим точки *1*, *2*, *3*, *4*.

Аналогичным образом откладываем от точек Б и В ширину опасной зоны 23 м в направлении по простиранию и ее горизонтальную проекцию в направлении падения пласта. Получаем точки *5*, *6*, *7*, *8*.

Соединяем точки *1* и *5*, а также точки *3* и *7* прямыми линиями и продолжаем их до пересечения с прямыми, соединяющими точки *2* и *4*, а также точки *6* и *8*. Полученные точки пересечения линий а, б, в, г будут являться угловыми точками контура опасной зоны (барьерного целика) в пласте 1.

Построение границ опасных зон (предохранительных целиков) в пластах под затопленными выработками

Безопасная глубина подработки затопленных выработок пластом 2 мощностью 1,9 м, рассчитанная по формуле (3), составляет $40 \times 1{,}9 = 76$ м, что значительно больше фактического расстояния по нормали (37 м) от этого пласта до затопленных выработок. Поэтому в пласте 2 под затопленными выработками устанавливается опасная зона. Границу опасной зоны (предохранительного целика) согласно п. 1.11 настоящей Инструкции определяют по уг-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

лам разрывов. Величины углов разрывов принимают согласно Правилам охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. На данном месторождении при угле падения пластов $\alpha = 22°$ получим $\delta'' = \gamma' = 90°$, $\beta'' = 70°$.

Строим вертикальный разрез вкрест простирания пластов (см. рис. 1) и проектируем на него с плана точки а, б, в, г. Получаем точки а (г) и б (в). Из точки а (г) проводим линию под углом $\beta = 70°$ до пересечения с пластом 2 и получаем точку к (л). Также из точки б (в) проводим линию под углом $\gamma = 90°$ до пересечения с пластом 2 и получаем точку д (е).

Строим вертикальный разрез по простиранию и переносим на него с плана и разреза вкрест простирания угловые точки опасной зоны в пласте 1. Из точек г и а проводим линии под углом $\delta'' = 90°$ до пересечения с горизонтальной линией, проходящей через точку к (л), и получаем точки л и к. Также из точек в и б проводим линии под углом $\delta'' = 90°$ до пересечения с горизонтальной линией, проходящей через точку д (е), и получаем точки е и д. Точки л, к, е и д являются угловыми точками контура опасной зоны в пласте 2 на разрезе по простиранию.

Проектируем на план с разреза вкрест простирания точки к (л) и д (е), а с разреза по простиранцю — точки л, к, е и д. Поскольку углы разрывов δ'' и γ' приняты равными 90°, угловые точки б и в контура барьерного целика в пласте 1 будут совпадать с угловыми точками д и е контура предохранительного целика в пласте 2. В результате на плане угловыми точками контура предохранительного целика в пласте 2 будут являться точки к, д (б), е (в), л.

Поскольку затопленные выработки не подрабатываются первым нижележащим пластом, то безопасную глубину подработки затопленных выработок пластом 3 рассчитываем по мощности только этого пласта, равной 1,3 м. По формуле (3) безопасная глубина разработки пласта 3 под затопленными выработками составит $N_б = 40 \times 1{,}3 = 52$ м, что меньше фактического расстояния (56 м)

от пласта до затопленных выработок. Поэтому подработка затопленных выработок пластом 3 является допустимой.

Для повторной подработки затопленных выработок пластом 4 безопасная глубина определяется в соответствии с п. 1.9 настоящей Инструкции с учетом мощности ранее вынутых пластов. При мощности пласта более 2 м и $C/20m_1 < 0{,}4$ безопасная глубина разработки пласта 4 — $N_б$, рассчитанная по формуле (7), составит $N_б = 35(m_1 + 0{,}4m_2) = 35(2{,}1 + 0{,}4\times1{,}3) = 92$ м, но не менее 110 м, что превышает фактическое расстояние (76 м) от пласта 4 до затопленных выработок. Поэтому в пласте 4 должна устанавливаться опасная зона. Построение ее производится так же, как и в пласте 2 от границ предохранительного целика в вышележащем ближайшем пласте.

Если оставить предохранительный целик в пласте 3, то $N_б$ для пласта 4 будет рассчитываться по формуле (4) и составит $N_б = 35\times2{,}1 = 74$ м, но не менее 80 м, что больше фактического расстояния от пласта 4 до затопленных выработок, поэтому в пласте 4 должна устанавливаться опасная зона.

5.2. Расположение опережающих скважин при ведении горных работ в опасной зоне с недостоверным контуром затопленных выработок (рис. 2)

Контур затопленных выработок, показанный на маркшейдерском плане, признан недостоверным. В соответствии с п. 2.13 настоящей Инструкции ведение горных работ в пределах опасной зоны допускается только бурением опережающих скважин, позволяющих контролировать отсутствие затопленных выработок на расстоянии от проходимых, не меньшем расчетной ширины барьерного целика.

Вынутая мощность пласта в затопленных выработках — 1,8 м, угол падения пласта — 7°, расстояние от земной поверхности до планируемого к проходке штрека в опасной зоне — 140 м. В этих условиях рассчитанную по формуле (1) ширину барьерного цели-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

ка, подлежащую проверке опережающими скважинами, принимаем равной 20 м. Необходимое для этого количество скважин и их направления определяем исходя из того, что согласно п. 4.2 максимальное расстояние между опережающими скважинами, расположенными в пласте с затопленными выработками, не должно превышать 10 м.

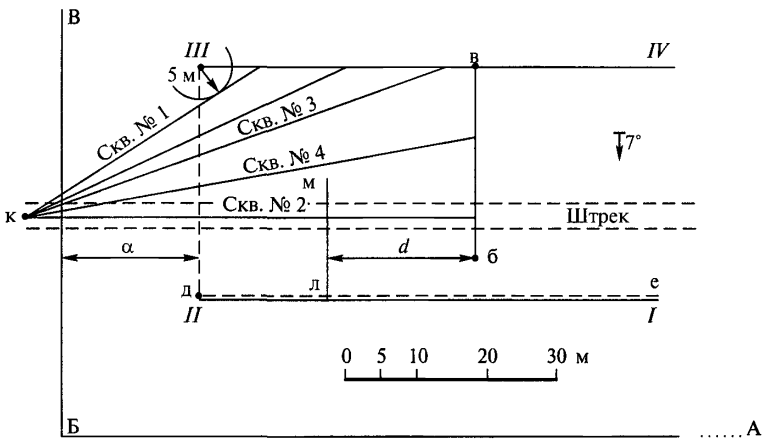

Рис. 2. Расположение опережающих скважин при проведении штрека в опасной зоне с недостоверным контуром затопленных выработок

Порядок действий по определению направлений и длин опережающих скважин принят следующий:

1. Наносим на план утвержденную границу безопасного ведения горных работ АБВ, проектируемый штрек и границу зоны вокруг него, подлежащей проверке опережающими скважинами, — *I–II–III–IV*. Линию *II–III* проводим на расстоянии от границы безопасного ведения горных работ, равном расчетной ширине барьерного целика, в пределах которого согласно п. 1.6 отсутствуют затопленные выработки.

2. Камеру для бурения опережающих скважин располагаем у

границы безопасного ведения горных работ. Первую скважину с устьем в точке к задаем по направлению касательной к дуге окружности, проведенной из точки *III* радиусом 5 м, и проводим ее до границы проверяемого целика. Скважину № 2 бурят по направлению проектируемого штрека. По расстоянию между забоем скважины № 1 и скважиной № 2 определяем количество и направления дополнительных скважин, исходя из того, что расстояние между ними не должно превышать 10 м. По данным, приведенным на рис. 2, дополнительно необходимо пробурить две скважины (№ 3 и 4).

3. Если опережающими скважинами будет установлено отсутствие затопленных выработок на контролируемом ими участке опасной зоны, то проходка штрека станет безопасной до линии л–м, проведенной на расстоянии α от границы б–в проверенного участка. Затем приступают к бурению второго и последующих циклов опережающих скважин. Местоположение камеры для бурения и направление опережающих скважин определяется так же, как в первом цикле.

Аналогичным образом контролируют опережающими скважинами опасную зону у штрека со стороны падения пласта. При этом следует учитывать, что бурение опережающих скважин в полосах опасной зоны шириной d у границ безопасного ведения горных работ не требуется. Подготовительные и очистные выработки в этих полосах можно проводить с мероприятиями по безопасности, как в опасных зонах (барьерных целиках) у затопленных выработок с достоверным контуром.

На рис. 2 граница, до которой опасная зона у штрека со стороны падения пласта должна контролироваться опережающими скважинами, показана пунктирной линией д–е, совпадающей в данном примере с линией *I–II*.

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

5.3. Определение зоны вероятной встречи скважины в разрабатываемом пласте при отсутствии замеров ее искривления (рис. 3)

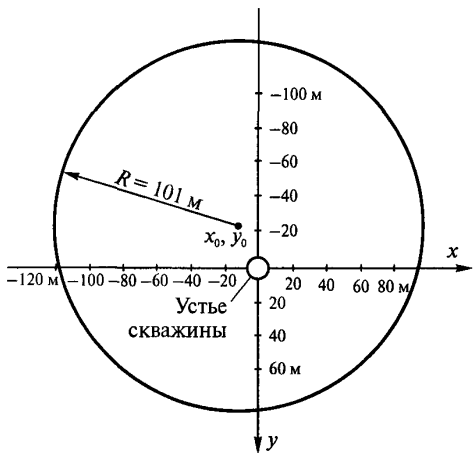

Рис. 3. Зона вероятной встречи скважины в пласте при отсутствии замеров ее искривления

На одной из угольных шахт Ростовской области запланированы горные работы на участке пласта, перебуренного скважиной. Замеры искривления скважины отсутствуют. Глубина скважины 640 м, угол падения перебуренного пласта 8°.

В соответствии с п. 1.19 при отсутствии замеров искривления скважины границу зоны, опасной по прорывам воды из нее, устанавливают относительно контура зоны вероятной встречи скважины в пласте, определяемого по результатам статистической обработки данных отклонений скважин от вертикали в аналогичных условиях. В связи с этим на шахтах Ростовской области были собраны сведения по скважинам, устья и точки пересечения которых с пластом зафиксированы на планах горных выработок. Точки пересечения скважин с угольными пластами рассчитаны по

данным инклинометрии. Всего таких скважин собрано 75. Глубина скважин от 184 до 778 м. Средняя глубина — 476 м. Углы падения перебуренных пластов изменялись от 0 до 43° при среднем угле падения 10,4° (табл. 2).

При обработке собранных данных по методике, приведенной в приложении, принималась H_y = 100 м и для этой глубины по формуле (12) определялись значения, а затем по формуле (13) — значение x_i, y_i. По полученным их значениям вычислены координаты центра области рассеяния скважин по формуле (14) при $\alpha_{ср} = 10{,}4°$:

$$x_0 = -2{,}4 \text{ м}; y_0 = -5{,}1 \text{ м}.$$

Далее по разности между x_i, y_i для каждой скважины и их средними значениями x_0, y_0 по формулам (16)–(20) вычислены значения σ_1 и σ_2:

$$\sigma_1 = 3 \text{ м}; \sigma_2 = 4{,}8 \text{ м}.$$

Для дальнейших расчетов принимается $\sigma_2 = 4{,}8$ м.

Для искомой скважины глубиной $H = 640$ м при $\alpha = 8°$ координаты центра области рассеяния, рассчитанные по формуле (15), составили:

$$x_0 \frac{H\alpha}{H_y \alpha_{ср}} = -2{,}4 \frac{640 \times 8}{100 \times 10{,}4} = -12 \text{ м};$$

$$y_0 \frac{H\alpha}{H_y \alpha_{ср}} = -5{,}1 \frac{640 \times 8}{100 \times 10{,}4} = -25 \text{ м}.$$

Погрешность определения местоположения скважины по данным инклинометрии согласно приложению к данной Инструкции принимаем $m = 0{,}0227H$. Тогда радиус окружности зоны, в которой с вероятностью 0,99 будет встречена искомая скважина, рассчитанный по формуле (22), составит

$$R = 3\sqrt{\left(\sigma H / H_y\right)^2 + m_0^2} = 3\sqrt{\left(4{,}8 \times 640/100\right)^2 + \left(0{,}022 \times 640\right)^2} = 101 \text{ м}.$$

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Таблица 2

Сведения по искривлению скважин и их обработка для определения зоны вероятной встречи скважины при отсутствии замеров ее искривления

Номер		α, град	H, м	r, м	$r_y = r(100/H)$, м	ω	cosω	sinω	$x_t = r_y\cos\omega$, 10^{-2}, м	$y_t = r_y\sin\omega$, 10^{-2}, м	$x_t - x_0$, 10^{-2}, м	$y_t - y_0$, 10^{-2}, м	$(x_t - x_0)^2$, 10^{-4}, м^2	$(y_t - y_0)^2$, 10^{-4}, м^2	$(x_t - x_0)\times(y_t - y_0)$, 10^{-4}, м^2
порядковый	скважины														
1	2681	8	330	10	3,0	195	–0,966	–0,259	–2,9	–0,8	–6,5	4,3	0,3	18,5	–2,2
2	1313	6	277	20	7,2	240	–0,500	–0,866	–3,6	–6,2	–0,5	–1,1	1,4	1,2	1,3
3	3554	8	315	16	5,1	50	0,643	0,766	3,3	3,9	5,7	9,0	32,5	81,5	51,3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74	2284	2	184	5	2,7	60	0,866	0,500	2,3	1,4	4,7	6,5	22,1	42,3	30,6
75	2280	13	368	31	8,4	230	0,643	–0,766	–5,4	6,4	–3,0	–1,3	9,0	1,7	3,9
Сумма Σ		780	35 670	—	—	—	—	—	–183,2	–380,6	—	—	1163,7	1215,5	534,5
Среднее		10,4	476	—	—	—	—	—	–2,4	–5,1	—	—	—	—	—

Полученное значение радиуса окружности зоны вероятной встречи искомой скважины сравниваем с рассчитанным по формуле (10):

$$r = K_r H = 0{,}15 \times 640 = 96 \text{ м}.$$

Поскольку полученное значение 101 м больше рассчитанного по формуле (10), то радиус окружности зоны вероятной встречи скважины принимаем $R = 101$ м. Зона вероятной встречи скважины показана на рис. 3.

Увеличив радиус R на величину d, рассчитанную по формуле (1), получим радиус окружности зоны, в пределах которой горные работы должны проводиться с мероприятиями по безопасности от прорыва воды, предусмотренными Инструкцией.

6. ФОРМЫ АКТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ БУРЕНИИ ВОДОСПУСКНЫХ (ОПЕРЕЖАЮЩИХ) СКВАЖИН И ЖУРНАЛА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СПУСКОМ ВОДЫ ИЗ ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТОК

АКТ
заложения скважины № _____
и испытания средств герметизации ее устья

«____»_____ 200_ г.

Местоположение устья скважины (привязка к пунктам съемочного обоснования): проектная длина _____ м; угол наклона _____ ; дирекционный угол оси скважины _____; начальный диаметр бурения _____ мм; направляющая труба диаметром _____ мм, длиной _____ м, установлена под углом к горизонту _____ азимутом _____ и зацементирована _____.

(марка цемента)

Проведено испытание водой средств герметизации устья скважины: крепость и герметичность заделки направляющей трубы,

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

прилегающего целика и обвязки, состоящей из _____

_____

_____

давлением _____ МПа в течение _____ ч.

Падение давления составило _____ МПа или _____ %.

Давление создавалось насосом типа _____ № _____.

Замеры давления производились манометром № _____.

Заключение комиссии _____

_____

Главный геолог шахты

Главный маркшейдер шахты

Буровой мастер

Утверждаю
Технический руководитель шахты
_____
«___» _____ 200_ г.

АКТ
об окончании бурения скважины № _____

«___» _____ 200_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, главный геолог шахты _____
и руководитель участка буровых работ _____
составили настоящий акт о том, что бурение скважины № _____
с _____
(наименование горной выработки и привязка)
начато _____ под углом наклона _____
(дата)
по дирекционному углу _____ и закончено _____
(дата)

_____

по контрольному замеру имеет общую длину _____ м, проектная длина _____ м.

Диаметр скважины _____ по проекту _____

Назначение скважины _____

_____

_____

Результаты замера искривления скважины _____

_____

(способ замера, фактические отклонения от заданного направления)

Результаты бурения _____

(достигла ли цели,

_____

давление и приток воды по скважине)

Главный геолог шахты

Руководитель участка буровых работ

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ
за спуском воды и учета ее количества

Объединение _____ Шахта _____

Водоспускная скважина № _____ Начато _____ 200_ г.

Дата наблюдений	Результаты замеров						Количество спущенной воды, $м^3$		Примечание	Подписи лиц, производивших замеры, и подсчет количества спущенной воды
	Приток воды по скважине, $м^3/ч$ (указать способ замера)	Давление столба воды, МПа	CH_4, %	CO_2, %	H_2S, %		в период между замерами	нарастающим итогом		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Утверждаю
Технический руководитель шахты
_____
«____» _____ 200_ г.

АКТ
об окончании спуска воды по скважине № _____

«____» _____ 200_ г.

Комиссия в составе: главного геолога шахты _____, главного маркшейдера _____, главного механика _____, руководителя буровых работ _____ составила настоящий акт о том, что буровая скважина № _____, расположенная _____,
(привязка к съемочному обоснованию)
пройдена под углом наклона _____ и по дирекционному углу _____ с выработки _____пласта _____
на _____
имеет общую длину _____ м.

Технический разрез скважины _____
_____
_____

На _____ метре скважина встретила горную выработку _____

Приток и давление в процессе спуска воды

Дата	Диаметр скважины, мм	Давление, МПа	Отметка уровня воды	Приток, $м^3/ч$	Способ замера притока
1	2	3	4	5	6

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Перед составлением акта скважина прочищена. Результаты прочистки следующие:

Дата	До прочистки		После прочистки		Способ замера притока
	давление, МПа	приток, $м^3/ч$	давление, МПа	приток, $м^3/ч$	
1	2	3	4	5	6

Общее количество воды, спущенное через скважину, _____ $м^3$.
Выводы комиссии по ликвидации скважины _____

_____

_____

_____

Главный геолог шахты
Главный маркшейдер шахты
Главный механик шахты
Руководитель участка буровых работ

Приложение

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОНЫ ВЕРОЯТНОЙ ВСТРЕЧИ СКВАЖИНЫ В РАЗРАБАТЫВАЕМОМ ПЛАСТЕ ПРИ ОТСУТСТВИИ ЗАМЕРОВ ЕЕ ИСКРИВЛЕНИЯ

Методика определения зоны вероятной встречи скважины в разрабатываемом пласте при отсутствии замеров ее искривления базируется на обобщении данных о величинах и направлениях отклонений скважин от вертикали, рассчитанных по замерам их искривлений или замеренных маркшейдерской службой шахты после вскрытия скважин в аналогичных горно-геологических условиях.

Исходными данными являются:

1. Расстояние по скважине от земной поверхности (от устья скважины) до пересечения с разрабатываемым пластом — H, называемое в дальнейшем глубиной скважины.

2. Расстояние на плане горных выработок между точкой, отображающей устье скважины, и точкой пересечения скважины с пластом, рассчитанной по данным инклинометрии, — r.

3. Угол на плане горных выработок в точке, отображающей устье скважины, между направлением простирания пласта и направлением на точку пересечения скважины с пластом — w. Угол w отсчитывается по ходу часовой стрелки.

4. Угол падения разрабатываемого пласта, отображенного на плане горных выработок, — α.

Исходные данные по скважинам в зависимости от их количества группируют по диапазонам глубин или рассматривают одной группой. Количество групп должно быть не менее трех. В одной группе количество исходных данных должно быть, как правило, не менее 30. По одной и той же скважине к рассмотрению принимают только одно значение r, относящееся к наибольшей глубине.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

Учитывая, что собрать исходные данные в количестве, достаточном для их разделения на группы, для шахты будет затруднительно, методикой предусматривается определение зоны вероятной встречи скважины без разделения исходных данных на группы. Обработка исходных данных начинается с приведения их глубин H к единой условной глубине — $H_у$ (например $H_у = 100$ м) и определения $r_у$ по формуле

$$r_у = r\frac{H_у}{H}. \qquad (12)$$

Далее вычисляют координаты x_i, y_i точки пересечения скважины с пластом по формулам:

$$x_i = r_у \cos\omega;\ y_1 = r_у \sin\omega. \qquad (13)$$

За положительное направление оси x принимается направление линии простирания пласта, а оси y — линии падения пласта. За начало координатных осей принимается местоположение вертикальной проекции устья скважины в пласте.

По полученным значениям x_i, y_i определяют координаты центра области рассеяния рассматриваемых скважин x_0, y_0:

$$x_0 = \frac{\Sigma x_i}{n};\ y_0 = \frac{\Sigma y_i}{n}, \qquad (14)$$

где n — количество рассматриваемых скважин.

Вычисленные координаты центра области рассеяния скважин x_0, y_0 относят к среднему углу падения пластов рассматриваемых скважин при глубине $H_у$. Принимая, что координаты центра области рассеяния изменяются прямо пропорционально α и H, значения координат центра области рассеяния каждой конкретной скважины, в том числе и искомой, определяют по формулам:

$$x_{\alpha, H} = x_0\frac{H\alpha}{H_у\alpha_{ср}};\ y_{\alpha, H} = y_0\frac{H\alpha}{H_у\alpha_{ср}}. \qquad (15)$$

Формулами (15) допускается пользоваться только до $\alpha = 2\alpha_{ср}$.

Главные средние квадратические отклонения скважин от центра области рассеяния σ_1 и σ_2 определяются по формулам:

$$\sigma_1 = \sqrt{D_x \cos^2 \nu + K_{x,y} \sin 2\nu + D_y \sin^2 \nu}; \quad (16)$$

$$\sigma_2 = \sqrt{D_x \sin^2 \nu - K_{x,y} \sin 2\nu + D_y \cos^2 \nu}; \quad (17)$$

$$D_x = \sum_1^n (x_i - x_0)^2 / (n-1); \; D_y = \sum_1^n (y_i - y_0)^2 / (n-1); \quad (18)$$

$$\nu = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{2K_{x,y}}{D_x - D_y}; \quad (19)$$

$$K_{x,y} = \sum_1^n (x_i - x_0)(y_i - y_0) / (n-1). \quad (20)$$

Для вычисленных значений σ_1 и σ_2 в дальнейших расчетах принимают наибольшее из них, обозначаемое через σ.

Для оценки погрешности местоположения отображенной на плане горных выработок точки пересечения скважины с пластом по данным инклинометрии произведено сравнение этих местоположений с фактическими, полученными по результатам маркшейдерских съемок скважин, вскрытых горными выработками. Анализ этих материалов показал, что погрешность определения местоположения скважины в пласте по данным инклинометрии в первом приближении можно принять

$$m_0 = 0{,}0227H. \quad (21)$$

Чтобы вероятность встречи скважины увеличить до 0,99, необходимо радиус окружности, рассчитанный по средним квадратическим отклонениям, увеличить в три раза.

Для обеспечения такой вероятности (0,99) встречи скважины в построенной зоне при отсутствии замеров ее искривления радиус этой зоны рассчитывают по формуле

© Оформление ЗАО НТЦ ПБ, 2010

$$R = 3\sqrt{\left(\frac{\sigma H}{H_y}\right)^2 + m_0^2}. \qquad (22)$$

Координаты центра зоны вероятной встречи скважины определяют по формуле (15).

Примерная форма журнала обработки исходных данных приведена в табл. 3.

Таблица 3

Сведения по искривлению скважин и их обработка для определения зоны вероятной встречи скважины при отсутствии замеров ее искривления

Номер		α, град	H, м	r, м	$r_y = r(H_y/H)$, м	ω	$\cos\omega$	$\sin\omega$	$x_i = r_y\cos\omega$, 10^{-2}, м	$y_i = r_y\sin\omega$, 10^{-2}, м	$x_i - x_0$, 10^{-2}, м	$y_i - y_0$, 10^{-2}, м	$(x_i - x_0)^2$, 10^{-4}, м^2	$(y_i - y_0)^2$, 10^{-4}, м^2	$(x_i - x_0)\times(y_i - y_0)$, 10^{-4}, м^2
порядковый	скважины														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2010

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсам:
(495) 620-47-53, 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59
E-mail: gost.e-ecolog.ru

Подписано в печать 15.11.2010. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 13,375 печ. л.
Заказ № 549.
Тираж 16 экз.

Закрытое акционерное общество
«Научно-технический центр исследований
проблем промышленной безопасности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21

gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в ООО «Полимедиа»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 18, стр. 1