МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

УКАЗАНИЯ

по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°

Ленинград
1984

gost.e-ecolog.ru

код № 03 03 00

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

121910, Москва, проспект Калинина, д. 23

01.04.85 № I4-2-3/465

На №

Минуглепрому Украинской ССР, управлениям, всесоюзным и производственным объединениям и институтам

О применении Указаний по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов

Направляю Вам для руководства при решении вопросов управления кровлей очистных забоев в зонах влияния целиков и краевых частей Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35^0.

Указания предназначены для применения при разработке угольных пластов не опасных по горным ударам, выбросам угля, породы и газа и вводятся в действие с I июля I985 года.

С вводом в действие Указаний отменяются следующие нормативные документы:

I. Рекомендации по управлению кровлей и креплению очистных забоев на пластах с углом падения до 35^0 при переходе ими зон влияния целиков и краевых частей смежных пластов (Дополнения к Руководству по управлению кровлей и креплению очистных забоев на пластах с углом падения до 35^0), утвержденные Минуглепромом Украинской ССР 2I.07.80 (Донецк, Донуги, I980).

2. Раздел 7 Временных указаний по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35^0, утвержденных Минуглепромом СССР I8.II.8I (Ленинград, ВНИМИ, I982).

Начальник Технического управления М.И.Верзилов

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

УТВЕРЖДЕНЫ
Первым заместителем Министра
В. Д. НИКИТИНЫМ
16 мая 1984 г.

УКАЗАНИЯ

по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°

Ленинград
1984

УДК 622.831.31:622.031.54

Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. Л., 1984. 62 с. (М-во угольной промышленности СССР. ВНИМИ, Донуги, Кузниуи, Печорниипроект, КНИУИ)

В Указаниях на основании результатов исследования ВНИМИ и институтов-соисполнителей изложена методика построения зон повышенного горного давления (ПГД) от целиков и краевых частей при разработке свит угольных пластов. Описан характер проявлений повышенного горного давления в лавах при прохождении ими зон ПГД. Даны рекомендации по управлению горным давлением и креплению в очистных забоях, работающих в зонах влияния смежных угольных пластов.

Указания являются дополнением и развитием раздела 7 [1].

Ил. 27, табл. 2, библиогр. 5.

© Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела ВНИМИ, Л., 1984.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке свит угольных пластов очень часто создаются тяжелые условия управления горным давлением в очистных забоях, которые проходят под (над) целиками и краевыми частями, оставленными на смежных угольных пластах. В этих условиях скорость подвигания комплексно-механизированных очистных забоев и суточная добыча угля в них резко снижаются из-за зажатия и обыгрывания крепей, увеличения площади вывалов и др.

Исследование этого вопроса начато ВНИМИ и Донуги в 1978 г. в связи с решением совещания в Техническом управлении Минуглепрома УССР (протокол от 16.11.77 г). В результате проведенных исследований в 1980 г. были разработаны «Рекомендации по управлению кровлей и креплению очистных забоев на пластах с углом падения до 35° при переходе ими зон влияния целиков и краевых частей смежных пластов. (Дополнение к «Руководству по управлению кровлей и креплению очистных забоев на пластах с углом падения до 35°», изданные Донуги для Украинского Донбасса и отраслевые «Временные указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м и углом падения до 35°» (утверждены Минуглепромом СССР в 1981 г.) [1].

Основу указанных документов составляет анализ 685 случаев прохождения очистными забоями зон ПГД, проведенный по данным анкетирования в основных бассейнах отрасли, в том числе 512 — по Донецкому бассейну.

При анализе полученных материалов в качестве критерия влияния целиков и краевых частей на проявления горного давления в очистных забоях было принято снижение скорости подвигания очистных забоев при проходе зон ПГД. По степени проявления горного давления в очистных забоях в разделе 7 [1] выделены три зоны: зона повышенной опасности (ЗПО), опасная зона (ОЗ), прогнозная зона (ПЗ).

Результаты натурных исследований, проведенных НИИ-соисполнителями в 1981—1983 гг. в очистных забоях шахт Донецкого, Кузнецкого и Челябинского бассейнов, и дополнительный анализ анкетных данных показали, что для случаев прохождения очистных забоев под целиками (краевыми частями) дальность границ ЗПО и ОЗ, приведенная в [1], рекомендована со значительным запасом, а положение боковых границ ЗПО при малой мощности междупластья и больших углах падения пласта рекомендовано без необходимого запаса. Результаты натурных исследований, проведенных в Челябинском бассейне, показали необходимость учета «возраста» целиков и краевых частей (т. е. периода времени, прошедшего с момента окончания оформления их границ до момента прохода под (над) ними очистных забоев).

В настоящие «Указания...» внесены соответствующие изменения в методику построения границ зон ПГД при сохранении основных принципов построения, изложенных в [1]; систематизированы

рекомендации по выбору практических мероприятий по управлению горным давлением в очистных забоях, переходящих зоны ПГД; по предложению производственных объединений даны рекомендации по построению границ зон ПГД для целиков неправильной формы.

«Указания...» являются дополнением и развитием разд. 7 [1]. После ввода их в действие построение границ зон ПГД, а также выбор мероприятий по управлению горным давлением в этих зонах, необходимо осуществлять в соответствии с «Указаниями...»*. Областью их применения являются угольные пласты не опасные по горным ударам и внезапным выбросам угля, породы и газа, разрабатываемые длинными очистными забоями в соответствии с действующими прогрессивными технологическими схемами (ПТС), правилами безопасности (ПБ) и правилами технической эксплуатации (ПТЭ) на глубинах до 1200 м. «Указания...» разработали ВНИМИ, Донуги, Кузниуи, КНИУИ, Печорниипроект.

---

* Отменяется действие «Рекомендаций по управлению кровлей и креплению очистных забоев на пластах с углом падения до 35° при переходе ими зон влияния целиков и краевых частей смежных пластов» (Донецк: Донуги, 1980. 54 с.) и разд. 7 [1].

1. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ (ПГД) ОТ ЦЕЛИКОВ И КРАЕВЫХ ЧАСТЕЙ

1.1. Общие сведения

При разработке свиты угольных пластов пласт, на котором оставлены целик или краевая часть, называется влияющим, а пласт, на котором ведутся очистные или подготовительные работы,— разрабатываемым.

Из большого многообразия взаимного расположения линии очистного забоя с проекциями границ целиков или краевых частей выделено шесть основных схем (рис. 1). Выработанное пространство по влияющему пласту обозначено обрушенными породами, стрелками показано направление движения очистных забоев.

На схеме (см. рис. 1, *а*) показано расположение целика приблизительно перпендикулярное направлению подвигания очистного забоя на разрабатываемом пласте (с отклонением от перпендикуляра не более чем на 25°). Такие целики в паспортах управления кровлей следует называть «перпендикулярными».

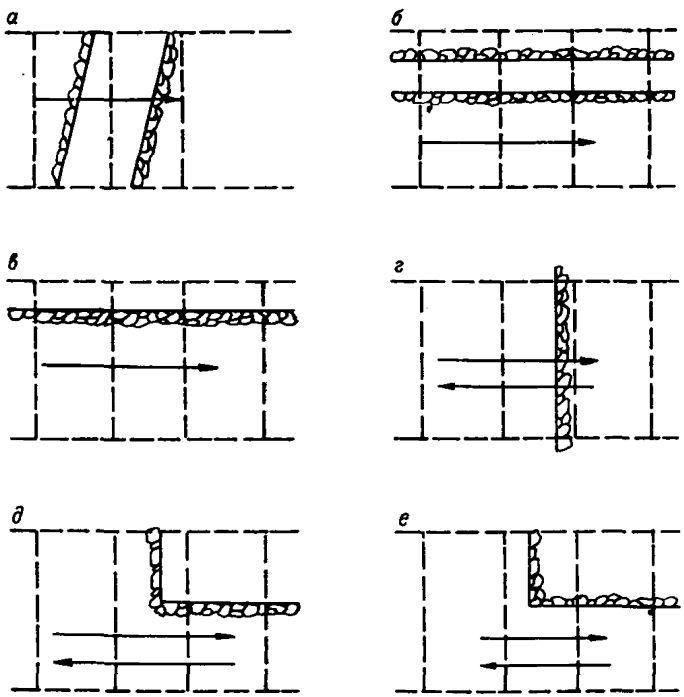


Рис. 1. Основные схемы взаимного расположения линии очистных забоев и целиков (краевых частей)

На схеме (см. рис. 1, *б*) показано расположение целика приблизительно параллельно направлению подвигания забоя (с отклонением от параллельности менее 25°). Такие целики следует называть «параллельными». По той же аналогии на схемах (см. рис. 1, *в* и *г*), соответственно, показана параллельная «краевая часть» и «перпендикулярная». На схеме (см. рис. 1, *в*) краевая часть показана у верхней границы лавы, к этой же схеме относятся и случаи расположения краевой части у нижней границы. Целики и краевые части, отклоняющиеся от перпендикуляра или параллели к направлению подвигания забоя на угол более 25°, следует называть «диагональными».

На схемах (см. рис. 1, *д* и *е*) показаны случаи, когда краевые части сопряжены под некоторым углом; случай на схеме *д* следует называть «выступом краевой части», а на схеме *е* — «выступом выработанного пространства».

По проявлениям горного давления в очистных забоях наиболее опасными являются случаи прохода очистных забоев под (над) перпендикулярными целиками (см. рис. 1, а), выход из под краевой части или сход с нее (см. рис. 1, *г*).

По степени опасности проявлений горного давления в очистных забоях, обусловленных влиянием целиков или краевых частей, оставленных на смежных пластах, выделяют три зоны:

зона повышенной опасности (ЗПО), опасная зона (ОЗ), прогнозная зона (ПЗ).

Основным критерием степени опасности зон ПГД является характер проявлений горного давления в очистных забоях.

ЗПО характеризуется наибольшей интенсивностью проявлений горного давления. При работе очистных забоев в этой зоне возможны динамические проявления горного давления, выражающиеся в мгновенном разрушении нижних слоев кровли или значительной части массива горных пород в окрестности очистного забоя вплоть до среза всего междупластья, что может привести к катастрофическому повышению нагрузок на крепь. Обычным проявлением влияния ЗПО является резкое снижение устойчивости непосредственной кровли. В этой зоне наиболее часто происходят случаи завалов лав, зажатия «нажестко» секций механизированных крепей, обычно увеличивается отжим угля и пучение почвы.

При работе очистного забоя в ОЗ происходит снижением устойчивости непосредственной кровли за счет повышенной трещиноватости и расслоения пород. В меньшей степени, чем в ЗПО, возможны случаи завалов лав и зажатия «нажестко» секций механизированных крепей. Наиболее частым проявлением горного давления в ОЗ является увеличение интенсивности процесса вывалообразования.

При работе очистного забоя в ПЗ целики и краевые части могут не оказывать заметного влияния на характер проявлений горного давления. Наиболее вероятно незначительное снижение устойчивости непосредственной кровли.

Границы зон ПГД при построении определяют по углу и дальности влияния в кровлю и почву влияющего пласта.

1.2. Определение ширины зоны опорного давления на влияющем пласте

При построении границ зон ПГД по дальности исходной является ширина зоны опорного давления по влияющему пласту, т. е. пласту, на котором оставлены целик или краевая часть. Для определения ширины зоны опорного давления l (м) необходимо знать глубину залегания целика или краевой части H (м) и вынимаемую мощность $m_в$ (м) влияющего пласта [6].

В зависимости от величины H и $m_в$ ширину зоны опорного давления l по влияющему пласту определяют по номограммам (рис. 2):

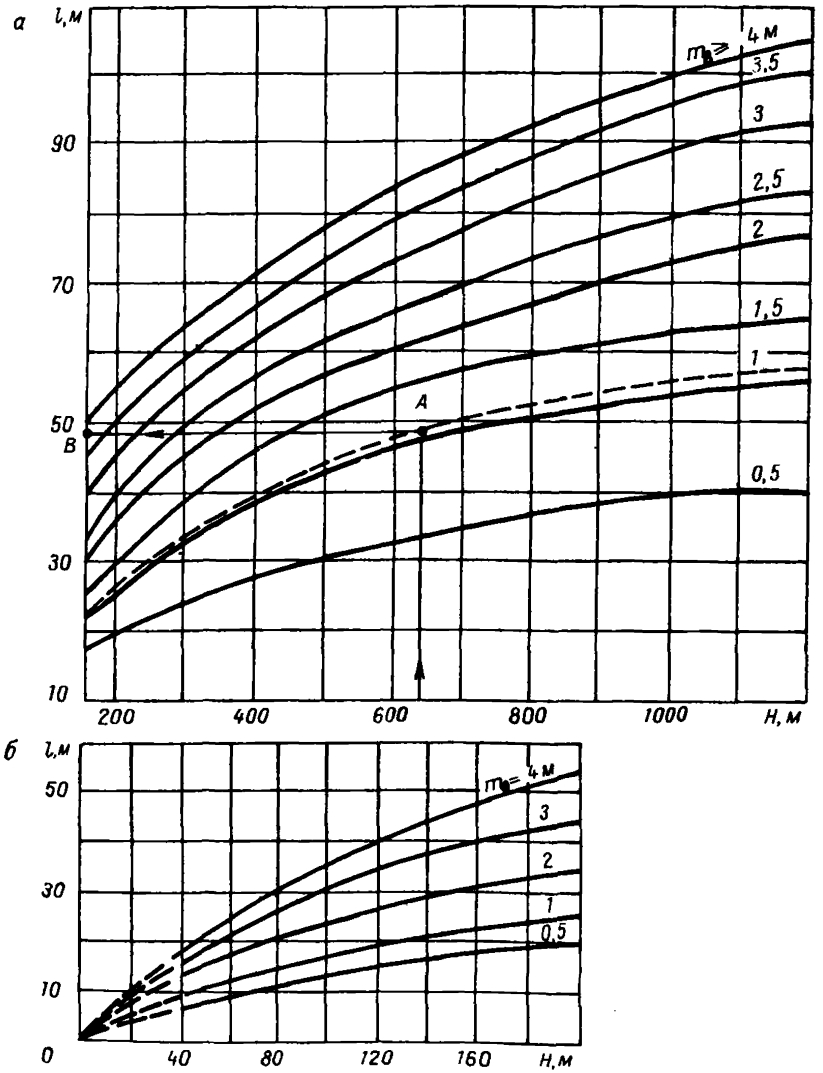


Рис. 2. Номограммы для определения ширины зоны опорного давления:

а для глубины 200—1200 м, *б* — для глубины 40—200 м

по оси ординат отложена ширина зоны опорного давления l, по оси абсцисс — глубина залегания целика или кромки краевой части H. Кривые на номограммах соответствуют вынимаемым мощностям влияющих пластов в пределах $0{,}5 \leqslant m_в \leqslant 4$ м для $H = 200 \div 1200$ м (см. рис. 2, *а*) и для $H = 40 \div 200$ м (см. рис. 2, *б*).

Для определения ширины зоны опорного давления на оси абсцисс из точки, соответствующей глубине залегания целика или кромки краевой части, восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой, соответствующей вынимаемой мощности влияющего пласта в точке A. Из точки A опускают перпендикуляр на ось ординат и в точке B пересечения перпендикуляра с осью ординат определяют ширину зоны опорного давления. Например, определяя ширину зоны опорного давления при $H = 640$ м и $m_в = 1{,}1$ м (см. рис. 2, *а*), кривая, соответствующая $m_в = 1{,}1$ м, проведена методом интерполяции между значениями $m_в = 1$ и 1,5 м (она показана штриховой линией, последовательность построения — стрелками). При указанных исходных данных ширина зоны опорного давления $l = 48$ м.

1.3. Построение границ зон ПГД по дальности

Границы зон ПГД по дальности строят при помощи графиков (рис. 3 и 4). По осям абсцисс графиков отложены величины отношения a/l, по осям ординат N/l, где a — ширина целика, м; l — ширина зоны опорного давления по влияющему пласту, м; i — название зоны ПГД (ЗПО, ОЗ, ПЗ); N_i — дальность влияния зоны ПГД, м; *1, 2, 3* — границы влияния зон ПГД по дальности, соответственно, ЗПО, ОЗ, ПЗ.

При построении границ зоны ПГД целиками следует называть неотработанные участки на смежных угольных пластах шириной до $2l$. Участки шириной более $2l$ нужно рассматривать как краевые части угольного пласта. Для целиков менее $2m_в$ границы зон не строят. Границы зон ПГД определяют геометрически, построением на вертикальных разрезах по сечениям, перпендикулярным к границам целиков или краевых частей, которые на разрезах производят в приведенной далее последовательности.

1.3.1. На выкопировке с совмещенного плана горных работ на влияющем и разрабатываемом пластах на участках оставленного целика или краевой части определяют сечение, по которому строится вертикальный разрез в принятом масштабе. На разрезе показывают влияющий и разрабатываемый пласты, целик (краевую часть), положение очистного забоя на разрабатываемом пласте.

1.3.2. По номограммам (см. рис. 2) определяют ширину зоны опорного давления l по влияющему пласту.

1.3.3. Для целиков вычисляют величину отношения a/l (для краевых частей $a/l = \text{const} = 2$).

1.3.4. На графиках (см. рис. 3 или 4) из точки на оси абсцисс, соответствующей вычисленной величине отношения a/l, восстанавливают перпендикуляр до пересечения с границами зон ПГД

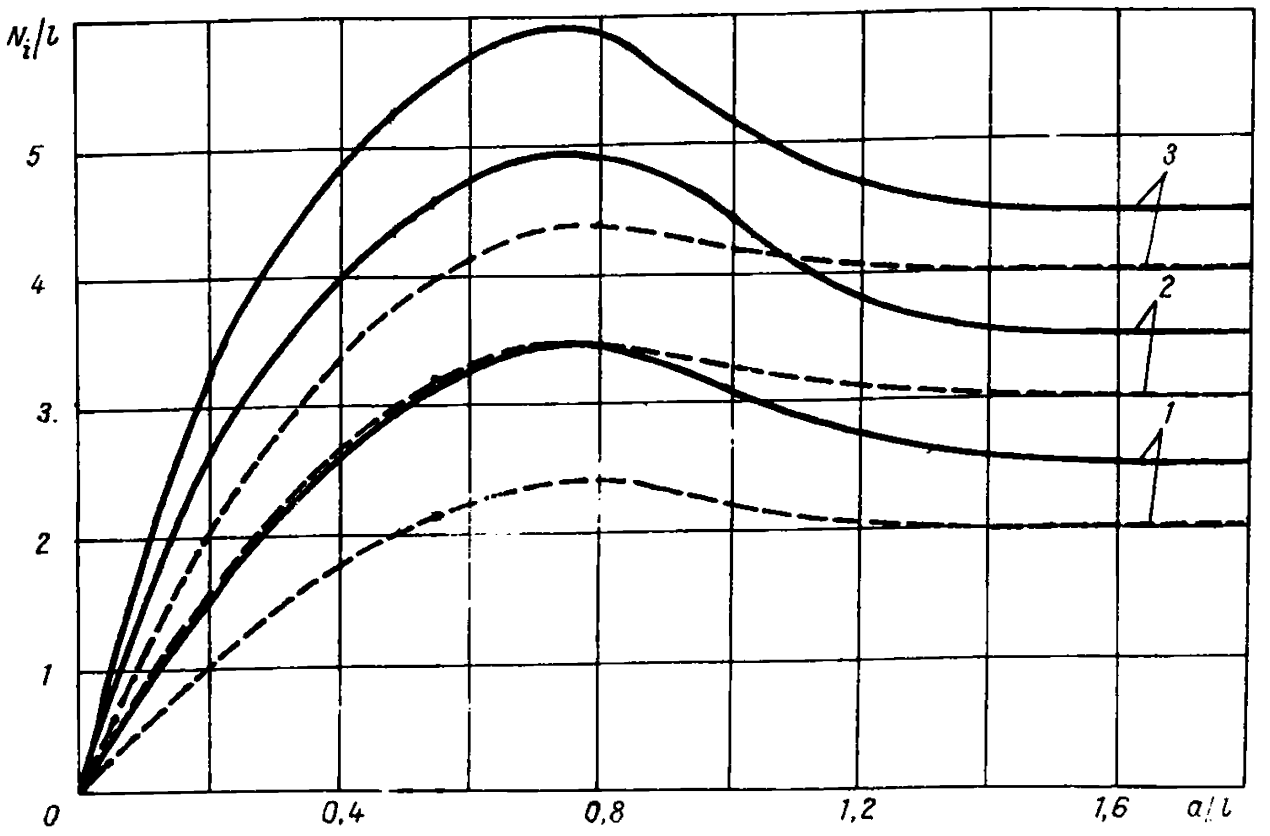


Рис. 3. Безразмерные значения дальности влияния зон ПГД при проходе лав над целиками (краевыми частями):

——— — для перпендикулярных целиков и схода с перпендикулярных краевых частей; — — — — для параллельных целиков, краевых частей и входа на перпендикулярные краевые части

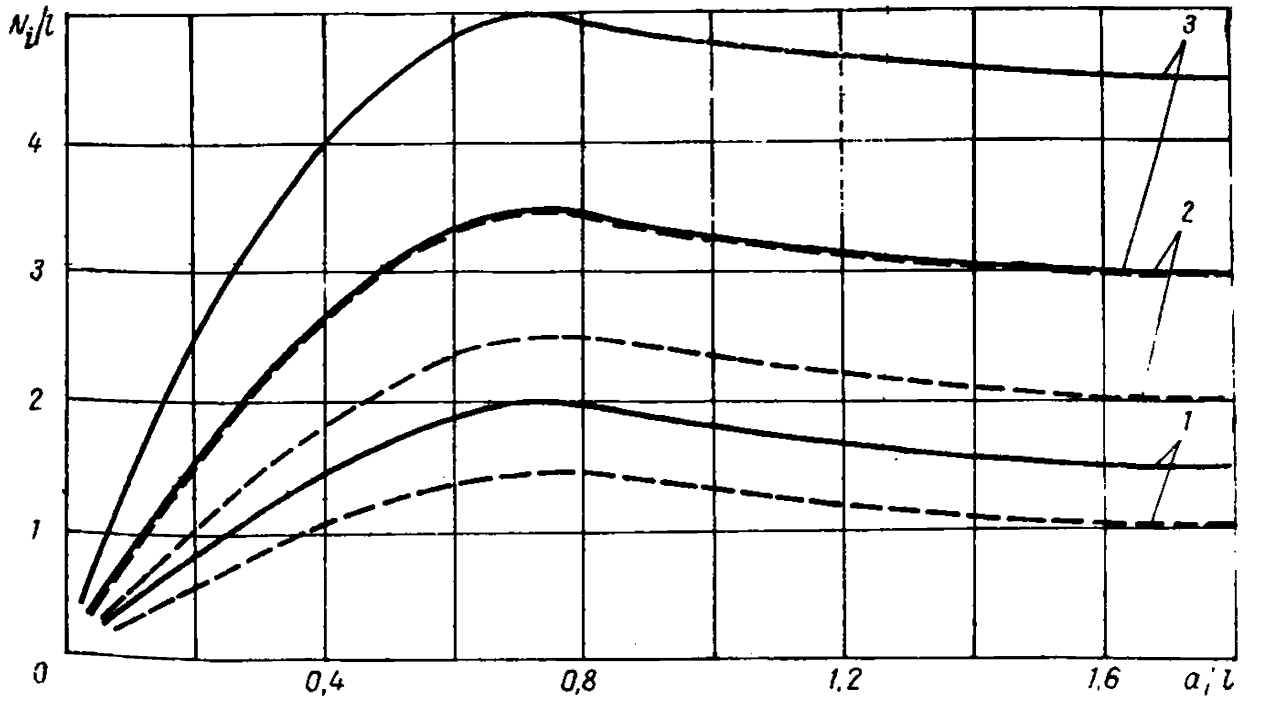


Рис. 4. Безразмерные значения дальности влияния зон ПГД при проходе лав под целиками (краевыми частями):

——— — для перпендикулярных целиков и выхода из-под перпендикулярных краевых частей; — — — — для параллельных целиков, краевых частей и входа под перпендикулярные краевые части

по дальности. Проводя из этих точек линии, параллельные оси абсцисс, до пересечения с осью ординат, получают значения N_i/l для каждой зоны. При $N_i/l=x_i$ дальность влияния зоны ПГД (м) определим:

$$N_i=x_i l.$$

Для диагональных и параллельных целиков и краевых частей границы зон ПГД по дальности определяют одинаково.

1.4. Определение положения границ зон ПГД в плоскости разрабатываемого пласта

На схеме (рис. 5) показаны: влияющий пласт *1* и разрабатываемые *2* и *3*, угол падения пластов α, дальность распространения

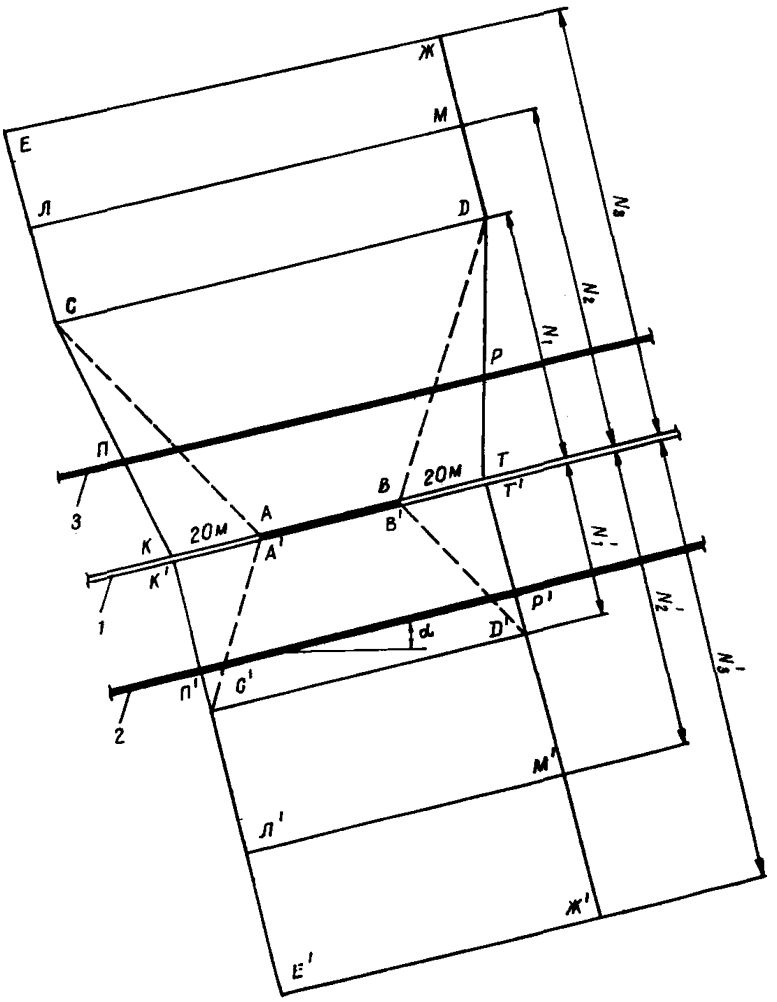


Рис. 5. Схема построения зон ПГД от целика на вертикальном разрезе вкрест простирания

ЗПО, ОЗ, ПЗ в почву и кровлю влияющего пласта. Для построения зон ПГД прежде всего проводят границы зон ПГД по дальности параллельно напластованию на расстояниях от влияющего пласта: N'_1, N'_2, N'_3 (в почву) и N_1, N_2, N_3 (в кровлю). Далее из точек A' и B' (A и B) под углом 60° к напластованию штриховыми линиями проводят лучи до пересечения с границами ЗПО по дальности в точках C' и D' (C и D). Из точек C' и D' (C и D) проводят прямые перпендикулярно напластованию до пересечения с границами зон ОЗ и ПЗ по дальности в точках $Л'$ и M' ($Л$ и M) и E' и $Ж'$ (E и $Ж$). Таким образом, отрезки $C'Л'$ ($CЛ$) и $D'M'$ (DM) являются боковыми границами ОЗ, а отрезки $Л'E'$ ($ЛE$) и $M'Ж'$ ($MЖ$) боковыми границами ПЗ. Для построения боковых границ ЗПО из точек A' и B' (A и B) в плоскости напластования откладывают отрезки $A'K'$ (AK) и $B'T'$ (BT), равные 20 м. Точки K' и T' (K и T) соединяют с точками C' и D' (C и D) и получают боковые границы ЗПО. Для пласта 2 ширина ЗПО будет равна отрезку $П'P'$, а для пласта 3 — $ПP$. Построение границ зон ПГД от краевых частей производится в соответствии со схемой (рис. 6). Со стороны выработанного пространства зоны ПГД строят так же, как от целика. Со стороны массива границами зон являются прямые, проведенные перпендикулярно напластованию через точки на границах зон опорного давления в массиве угля. Примеры построения границ зон ПГД даны в прил. 1.

Границы зон ПГД, построенные на разрезах, необходимо нанести на специальную выкопировку с совмещенного плана горных работ по смежным пластам, календарный план развития горных работ, а также картограмму горных работ.

Обозначения границ зон ПГД на календарном плане горных работ должны удовлетворять [5]. Вдоль границы внутри зоны красным цветом следует выделять название зоны (ЗПО, ОЗ или ПЗ).

1.5. Особые случаи построения зон ПГД

1.5.1. От выступов краевых частей или выступов выработанного пространства зоны ПГД необходимо строить отдельно на разрезах по сечениям перпендикулярным каждой из сопряженных краевых частей. При этом каждая сопряженная краевая часть рассматривается как перпендикулярная, параллельная или диагональная.

1.5.2. Если при построении зон ПГД на разрезах граница между двумя зонами проходит по разрабатываемому пласту, следует считать, что работы будут проводиться в более опасной зоне.

1.5.3. При наличии под (над) целиками или краевыми частями нескольких разрабатываемых угольных пластов границы зон ПГД строят для каждого угольного пласта. При наличии под (над) разрабатываемым угольным пластом нескольких пластов с оставленными целиками и краевыми частями зоны ПГД необходимо строить от каждого целика или каждой краевой части.

1.5.4. В случае наложения на разрабатываемом пласте зон влияния от нескольких целиков или краевых частей границу зоны от одного

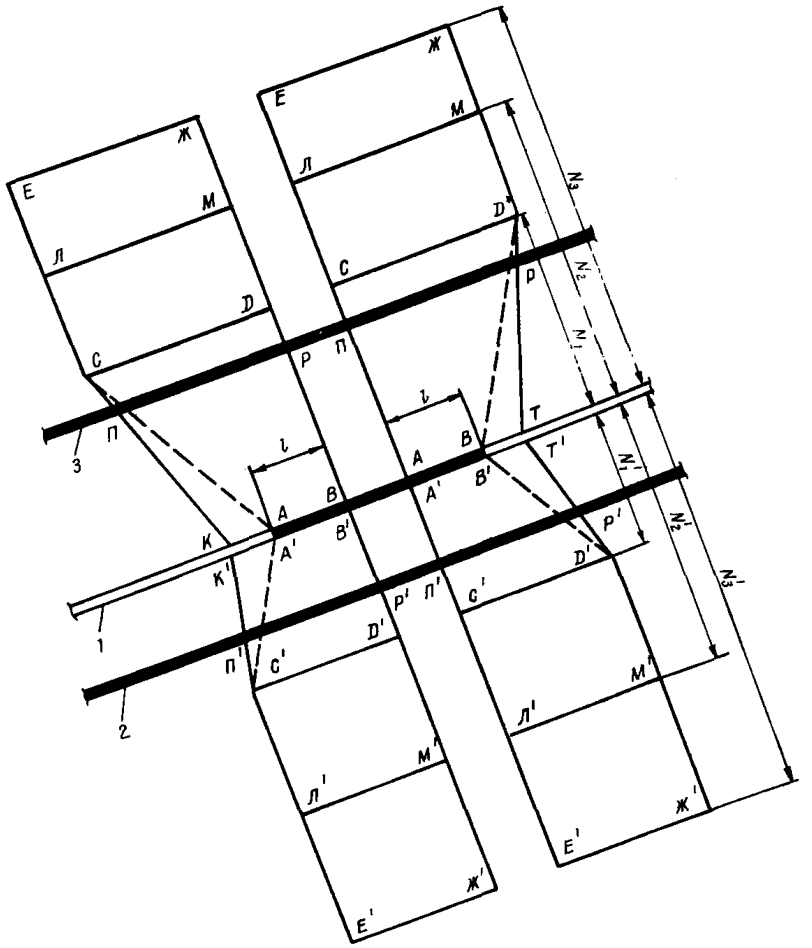


Рис. 6. Схема построения зон ПГД от краевой части на вертикальном разрезе вкрест простирания

целика (краевой части), попадающую в зону от другого (другой части), но не превышающую эту зону по степени опасности, на планы не наносят.

1.6. Особенности определения степени опасности построенных зон ПГД

1.6.1. Если при работе очистного забоя фактический характер проявлений горного давления в зоне отличается от прогнозируемого при построении, то название зоны и мероприятия по управлению кровлей в ней должны быть скорректированы. Например, если при ведении очистных работ в опасной зоне наряду со снижением устойчивости нижних слоев кровли увеличивается давление на крепь, то построенную опасную зону следует рассматривать как зону

повышенной опасности. При ведении очистных работ под (над) параллельными целиками и краевыми частями, а также при входе под перпендикулярные краевые части или в зону влияния над ними допускается ЗПО рассматривать как ОЗ, если в ней происходит только снижение устойчивости нижних слоев кровли. При ведении очистных работ под (над) перпендикулярными целиками и при выходе из-под перпендикулярных краевых частей не допускается ЗПО рассматривать как ОЗ, так как в начальный период влияние может быть мало заметным, а при выходе из зоны резко увеличиться.

1.6.2. Для условий Челябинского и Львовско-Волынского бассейнов со слабыми боковыми породами при $m_в \leqslant 1{,}5$ м степень опасности построенных зон ПГД может быть изменена с учетом «возраста» оставленных целиков и краевых частей. Изменение степени опасности зон ПГД не распространяется на случаи прохода очистных забоев над (под) перпендикулярными целиками шириной более $0{,}5l$ и выхода из-под перпендикулярных краевых частей. Для всех остальных случаев (схем) встречи линии очистного забоя с проекцией кромки целика или краевой части при «возрасте» целиков или краевых частей свыше 5 лет степень опасности зон ПГД снижается: ЗПО переходит в ОЗ, а ОЗ в ПЗ.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ РАЗРАБОТКИ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ

2.1. Вопросы управления кровлей и крепления в очистных забоях в зонах влияния целиков и краевых частей требуют комплексного решения как на стадии проектирования, так и в период ведения очистных работ.

На стадии проектирования необходимо принимать заблаговременно (за 3—5 лет и более) такие решения, при осуществлении которых влияние целиков и краевых частей было бы исключено полностью или сведено к минимуму.

В период подготовки и ведения очистных работ необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия по управлению кровлей и креплению в зонах ПГД, исходя из конкретных горно-геологических условий (определяющихся типами кровли по устойчивости и нагрузочным свойствам) и характеристик зон влияния, полученных построением по вышеописанной методике.

2.2. При составлении проектов вскрытия и подготовки выемочных участков рекомендуется:

2.2.1. Переходить на бесцеликовую технолгию или допускать оставление целиков шириной не более $2m_в$;

2.2.2. Исключить прохождение очистных забоев под (над) целиками, границы которых перпендикулярны направлению подвигания забоев; при этом предпочтительно, чтобы угол между забоем и проекцией границы целика был более 15°.

2.2.3. Исключить случаи выхода очистных забоев из-под перпендикулярных краевых частей; при подработке исключить случаи

схода с перпендикулярных краевых частей. Для этого необходимо выбирать направление подвигания очистного забоя таким образом, чтобы вместо выхода осуществлялся вход.

2.3. В тех случаях, когда избежать перехода очистными забоями ЗПО невозможно, рекомендуется заблаговременно рассмотреть возможность применения следующих специальных способов снижения вредного влияния целиков и краевых частей.

Рекомендуемые способы являются экспериментальными. Для их применения необходимо под руководством бассейнового НИИ разработать специальный проект и согласовать его с ВНИМИ.

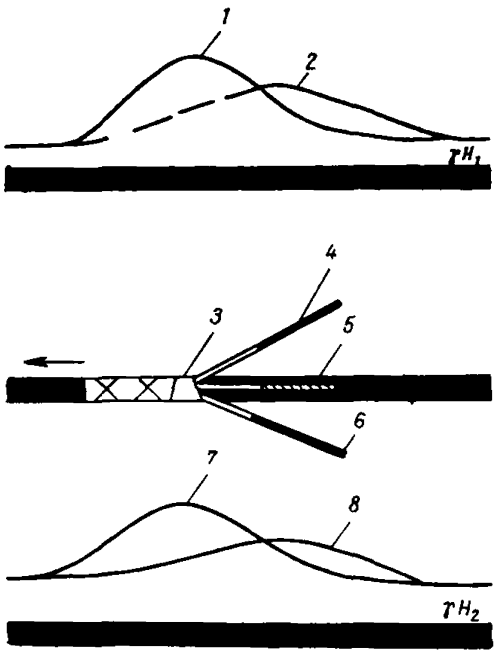


Рис. 7. Способ разрушения краевых частей на влияющем пласте:

1 — пик опорного давления на подрабатываемом пласте до взрывания; *2* — пик опорного давления на подрабатываемом пласте после взрывания; *3* — монтажная камера надрабатывающего (подрабатывающего) пласта; *4* — взрываемая скважина над краевой частью; *5* — взрываемая скважина в угольном массиве краевой части; *6* — взрываемая скважина под краевой частью; *7* — пик опорного давления на надрабатываемом пласте до взрывания; *8* — пик опорного давления на надрабатываемом пласте после взрывания: ⊠ — обрушенные породы; ■ — угольный пласт

2.3.1. Способ разрушения краевых частей на влияющем пласте

Перед началом ведения очистных работ по влияющему пласту рекомендуется из монтажной камеры *3* (рис. 7) пробурить скважины *4, 5, 6* в сторону неотработанного

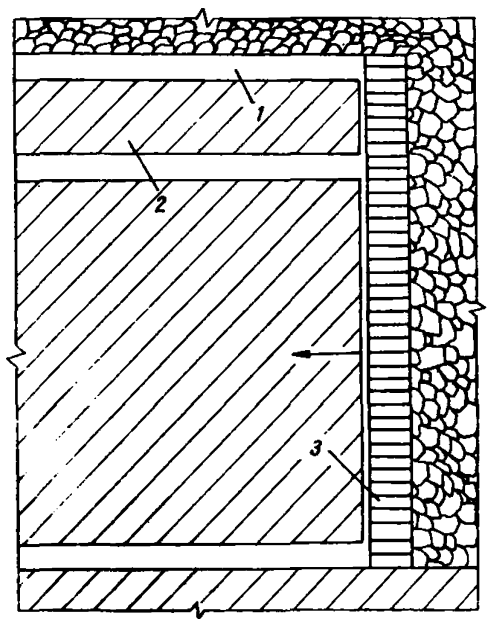


Рис. 8. Способ полной выемки целиков угля

массива угля и пород и разупрочнить разбуренный участок способом взрывания или нагнетания воды в скважины. В результате перераспределения и выравнивания напряжений на краевой части после ее разрушения снизится величина концентрации давления на смежных угольных пластах и повысится безопасность их отработки. Длину скважин выбирают с таким расчетом, чтобы граница краевой части смещалась за пределы зон ПГД.

2.3.2. Способ полной выемки целиков угля

Полную выемку межлавных целиков рекомендуется производить механизированным способом одновременно с очистными работами в лаве *3* (рис. 8). При этом конвейерный штрек *1* смежной лавы сохраняется для проветривания очистного забоя на участке выемки целика *2*. В другом варианте проводится дополнительный штрек вприсечку к конвейерному штреку смежной лавы.

2.3.3. Способ разрушения целиков на влияющем пласте

В период ведения очистных работ по влияющему пласту рекомендуется разрушать межлавные целики гидрорыхлением по схеме (рис. 9).

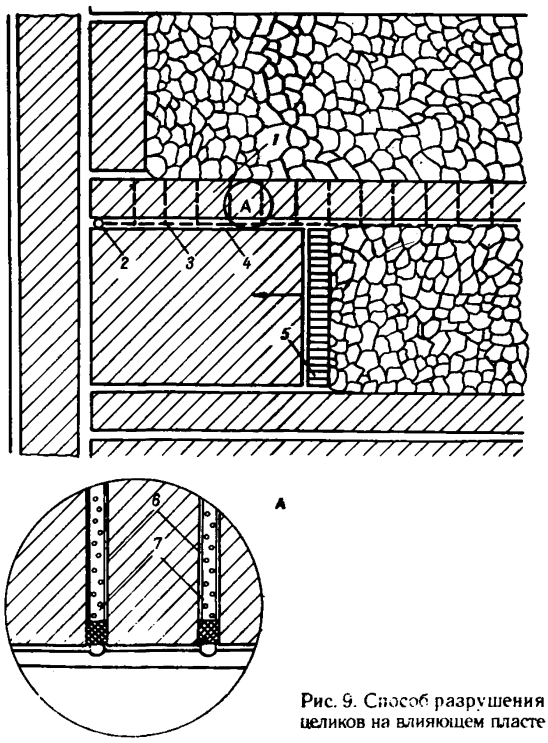


Рис. 9. Способ разрушения целиков на влияющем пласте

В процессе подвигания очистного забоя *5* целик *1* обуривают скважинами *6*, обсаживают скважины перфорированными трубами *7*, подсоединяют трубы к магистральному трубопроводу *3*, который проложен по подготовительной выработке *4*, оконтуривающей целик, и соединен с насосом *2*. Нагнетание воды в скважины осуществляют в ту часть целика, которая остается в выработанном пространстве и не служит цели охраны подготовительной выработки и сопряжения очистного забоя. В результате разрушения целика в его окрестностях снимается концентрация напряжений, что обеспечивает безопасные условия разработки смежных угольных пластов. Этим способом можно разрушать не только узкие межлавные целики, но и более широкие, предназначенные для охраны бремсбергов, уклонов, штреков и др.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ПОДХОДЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ К ЗОНАМ ПГД

3.1. Главный маркшейдер шахты должен заблаговременно (за шаг осадки основной кровли, но не менее чем за 20 м до границы зон ПГД) уведомить главного инженера шахты о подходе очистного забоя к зоне ПГД, а в дальнейшем о выходе из нее. В соответствии с полученным сообщением главный инженер шахты должен отдать распоряжение об осуществлении оперативного прогноза состояния кровли и крепи очистного забоя (прил. 2) и назначить лиц из технического персонала шахты или участка, ответственных за его выполнение.

3.2. Перед входом в зону ПГД все оборудование очистного забоя (крепь, комбайн, конвейер) должно быть в работоспособном состоянии. Герметичность гидростоек должна быть проверена методом дораспора. Сущность метода дораспора заключается в том, что в начале ремонтной смены каждой гидростойке очистного забоя задается начальный распор. Если при этом шток гидростойки перемещается вверх, то предполагается, что данная гидростойка негерметична и ее номер записывают. Через 3—4 часа производится повторное задание начального распора гидростойкам. Гидростойки, штоки которых перемещаются вверх при повторном задании начального распора, считаются негерметичными и подлежат ремонту или замене.

3.3. Величины необходимого суммарного удельного сопротивления крепи очистного забоя (МПа) вне зоны ПГД должны соответствовать приведенным (табл. 1) в зависимости от нагрузочных свойств основной кровли разрабатываемого пласта.

Таблица 1

Вынимаемая мощность пласта, $m_в$, м	Тип основной кровли по нагрузочным свойствам		
	легкая	средняя	тяжелая
До 1	0,2—0,25	0,25—0,3	0,4—0,6
1,01—2	0,3—0,35	0,35—0,4	0,6—0,8
2,01—3,5	0,4—0,45	0,45—0,5	0,8—1

Примечание. В соответствии с [1] тип основной кровли по нагрузочным свойствам определяется отношением мощности легкообрушаемых пород кровли $h_{л.о}$ (м), залегающих над угольным пластом, к вынимаемой мощности угольного пласта $m_в$ (м). К легкой относят основную кровлю при $h_{л.о}/m_в \geqslant (6—7)$; к средней — при $(6—7) > h_{л.о}/m_в \geqslant (3—4)$; к тяжелой — при $0 \leqslant h_{л.о}/m_в < (3—4)$. Нижний предел удельного сопротивления крепи для средней кровли следует принимать при $h_{л.о}/m_в > 5$; для тяжелой кровли при $h_{л.о}/m_в > 1{,}5$; верхний предел удельного сопротивления, соответственно, при $h_{л.о}/m_в < 5$ и $h_{л.о}/m_в < 1{,}5$.

Распределение величины удельного сопротивления индивидуальной крепи по ширине поддерживаемого пространства очистного забоя должно соответствовать табл. 4 [1].

3.4. В проекте подготовки очистных забоев и в паспорте управления кровлей и крепления необходимо предусмотреть осуществление дополнительных мероприятий по управлению кровлей и креплению при переходе зон ПГД, предотвращающих или нейтрализующих опасные проявления горного давления; в паспорте должны быть отражены: последовательность, технология и меры безопасности выполнения работ.

3.5. Перед входом очистного забоя в зону ПГД участковый маркшейдер обязан вручить начальнику участка выкопировку с плана горных работ, на которой должна быть показана привязка границ зон ПГД в плане к маркшейдерским точкам.

3.6. С мероприятиями по предупреждению опасных проявлений горного давления, технологией их выполнения и правилами безопасного ведения работ все рабочие должны быть ознакомлены под расписку.

4. МЕРОПРИЯТИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ КРОВЛЕЙ И КРЕПЛЕНИЮ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ В ЗОНАХ ПГД

4.1. Участковый маркшейдер и начальник участка должны на границах зон ПГД под (над)перпендикулярными целиками и краевыми частями установить в выработках предупреждающие знаки: ЗПО, ОЗ или ПЗ со стрелкой, указывающей в какой стороне расположена зона.

При работе очистного забоя под (над) параллельными целиками и краевыми частями предупреждающий знак должен быть установлен у входа в очистной забой; на знаке мелом должна быть указана зона ПГД и номера секций или рам крепи, между которыми она расположена.

Если такие целики или краевые части расположены под некоторым углом к направлению подвигания забоя и зона ПГД перемещается вдоль забоя, то технический надзор участка по указанию начальника участка должен ежесуточно на знаке отмечать номера секций и рам, вблизи которых проходит граница зоны ПГД.

4.2. При разработке мероприятий по управлению кровлей и креплению в очистных забоях, попадающих в зону повышенной опасности (ЗПО) надо считать кровлю по нагрузочным свойствам более тяжелой, чем вне зоны, легкую вне зоны в ЗПО считать средней, среднюю — тяжелой.

По устойчивости нижних слоев в очистных забоях, попадающих в ОЗ и ЗПО, надо переводить кровлю из устойчивой (вне зон) — в среднеустойчивую, среднеустойчивую — в неустойчивую, неустойчивую — в весьма неустойчивую.

Для очистных забоев, попадающих в ЗПО и в ОЗ, мероприятия должны быть разработаны предварительно, чтобы своевременно предусмотреть обеспечение их соответствующими техническими средствами. Следует считать, что ни в той, ни в другой зоне не может быть устойчивой кровли, а в ЗПО не может быть легкой кровли.

Для очистных забоев, попадающих в прогнозную зону (ПЗ), не требуется заблаговременная разработка мероприятий. Они должны разрабатываться и применяться после появления признаков ухудшения состояния кровли. Как правило, в ПЗ может оказаться необходимым применение мероприятий только для предотвращения обрушений кровли в подкрепное пространство, т. е. для предотвращения вывалообразования.

4.3. При входе очистных забоев в ЗПО от перпендикулярных целиков и от перпендикулярных краевых частей мероприятия по усилению крепи необходимо осуществлять немедленно, хотя в начальный период после входа в ЗПО еще может не быть признаков ухудшения состояния кровли.

При входе очистных забоев в ОЗ от перпендикулярных целиков и перпендикулярных краевых частей, а также при входе очистных забоев в ЗПО и в ОЗ от параллельных или диагональных целиков и краевых частей, разработанные заранее мероприятия можно осуществлять после появления признаков ухудшения состояния кровли. Для своевременного обнаружения этих признаков до входа в зону необходимо начать, а после входа продолжить наблюдения за состоянием кровли по методике оперативного прогноза (прил. 2). Наблюдения должны проводиться силами технического надзора участка (сменными горными мастерами или специально назначенным горным мастером, или помощником начальника участка). К признакам ухудшения состояния кровли относится увеличение интенсивности трещиноватости и вывалов, размеров уступов в кровле, которые количественно характеризуются коэффициентами: трещиноватости $K_т$, вывалов $K_в$ и уступов $K_у$. В соответствии с методикой оперативного прогноза увеличение хотя бы одного из коэффициентов в 1,5 раза (по сравнению с фоновым значением вне зоны) должно рассматриваться как признак ухудшения состояния кровли. После этого немедленно нужно начать внедрение мероприятий.

Наблюдения путем осмотра кровли без каких-либо измерений с занесением результатов наблюдений в журнал участка должны быть начаты и при входе очистных забоев в ПЗ. Если видимых

изменений интенсивности трещин не будет, вывалы будут иметь высоту не более 0,2 м и их суммарная площадь заметно не увеличится, то и в дальнейшем можно ограничиться такими осмотрами. Если будут на глаз заметны изменения состояния кровли в ПЗ, то необходимо произвести ее более надежную количественную оценку, используя методику (прил. 2). При наличии признаков ухудшения состояния кровли в этой части следует применять мероприятия по предотвращению вывалообразования, как и в ОЗ.

4.4. В ЗПО должны применяться мероприятия для предотвращения зажатия крепей и вывалообразования.

Мероприятия для каждой из зон должны разрабатываться с учетом применяемых в очистных забоях крепей, типа кровли по нагрузочным свойствам и по устойчивости.

4.5. В ЗПО в очистных забоях с индивидуальной крепью должны применяться следующие мероприятия по предотвращению зажатия крепи.

4.5.1. При средней по нагрузочным свойствам кровле (которая вне зоны относилась к легкой) необходимо:

— увеличить удельное сопротивление крепи (см. табл. 1) путем увеличения плотности расстановки стоек с более высоким сопротивлением;

— подобрать типоразмер стоек таким образом, чтобы запас их раздвижности и податливости исключал разрушение стоек с замками трения или зажатие нажестко гидростоек; как правило, надо применить меньший типоразмер стоек, устанавливая их на податливые подкладки; для предупреждения аварийных случаев из-за недостаточной податливости стоек необходимо систематически измерять запас податливости стоек в наиболее удаленных от забоя рядах;

— повысить устойчивость рам крепи путем установки их спаренно или путем установки откосных стоек;

— устанавливать стойки на уширенные металлические опоры или на лежни, если стойки вдавливаются в почву более, чем на 0,05 м.

4.5.2. При тяжелой по нагрузочным свойствам кровле (которая вне зоны относилась к тяжелой или средней) кроме выполнения требований, изложенных в п. 4.5.1, необходимо увеличить удельное сопротивление крепи в 1,5—2 раза (см. табл. 1).

Если применение указанных выше мероприятий не предотвращает зажатие крепи, необходимо принять удельное сопротивление крепи выше рекомендованного в табл. 1, или изменить способ управления кровлей.

Изменить способ управления кровлей в очистных забоях с вынимаемой мощностью угольного пласта до 1,5 м возможно путем применения на период перехода ЗПО частичного обрушения или частичной закладки; бутовые полосы шириной 4—5 м выкладывать вручную или взрывом шпуровых зарядов (паспорт буровзрывных работ должен быть разработан, согласован и утвержден в установленном ПБ и ЕПБВР порядке). Расстояние между бутовыми

полосами 20—40 м; вместо бутовых полос можно выкладывать бутокостры.

Превышение суммарного удельного сопротивления крепи сверх требований (см. табл. 1) в очистных забоях с вынимаемой мощностью угольного пласта более 1,5 м можно осуществить путем установки дополнительных стоек в задние ряды крепи.

4.6. В ЗПО в очистных забоях с механизированной крепью должны применять следующие мероприятия.

4.6.1. При средней по нагрузочным свойствам кровле (которая вне зоны относилась к легкой) необходимо:

— применять механизированную крепь обычного (по ГОСТу) сопротивления;

— контролировать и обеспечивать полноту использования номинального начального распора гидростоек;

— устанавливать у забоя дополнительные стойки под козырьки верхняков секций механизированной крепи или под короткие деревянные верхняки, если вывалы достигают высоты 1 м и более или в кровле образуются уступы более 0,15 м;

— измерять запас податливости гидростоек; если запас податливости недостаточный, вкрутить винтовые надставки стоек; если этого недостаточно, то производить выемку угля с присечкой пород почвы или кровли;

— систематически выправлять секции, отклонившиеся от нормального положения; не производить работ по выемке угля при наличии отклонившихся от нормали секций.

4.6.2. При тяжелой по нагрузочным свойствам кровле (которая вне зоны относилась к тяжелой или средней) необходимо:

— предусмотреть с самого начала работ в очистном забое (от разрезной печи) применение механизированной крепи повышенного (если вне зоны кровля относилась к средней) или высокого сопротивления, если и вне зоны кровля относилась к тяжелой;

— перед входом в ЗПО производить технический осмотр всех частей комплекса, замену вышедших из строя деталей и негерметичных гидростоек с расчетом, чтобы в зоне двигаться без продолжительных остановок;

— контролировать и обеспечивать полноту использования начального распора;

— выкладывать бутокостры и оставлять в выработанном пространстве, если применяется механизированная крепь обычного (по ГОСТу) сопротивления; бутокостры могут применяться в очистных забоях с вынимаемой мощностью угольного пласта до 1,5 м при условии, что крепь позволяет выкладывать их за додвинутыми секциями под защитой недодвинутых;

— производить разупрочнение труднообрушаемых пород кровли передовым торпедированием, если известно, что в ЗПО в аналогичных условиях происходит зажатие применяемой механизированной крепи повышенного (по ГОСТу) сопротивления; проект передо-

вого торпедирования должен составляться с участием бассейнового НИИ и ВНИМИ;

— систематически измерять запас податливости гидростоек; перед входом в зону вкрутить винтовые надставки гидростоек; при необходимости вести выемку угля с присечкой неустойчивых слоев кровли или почвы, чтобы исключить зажатие секций крепи;

— не допускать ведения работ по выемке угля при наличии секций, отклонившихся от нормали к напластованию пород;

— рекомендуется применять при переходе ЗПО от перпендикулярных целиков при мощности междупластья менее одной ширины зоны опорного давления на влияющем пласте один из специальных способов снижения напряженности пород; решение о целесообразности применения и параметрах способа снижения напряженности может быть принято с участием бассейнового НИИ и ВНИМИ; для осуществления выбранного способа должен быть составлен проект, утвержденный техническим директором объединения; если способ предполагает применение буровзрывных работ, то проект должен быть согласован с руководством местного округа Госгортехнадзора СССР.

4.7. В ОЗ и ЗПО (в ПЗ при наличии признаков ухудшения состояния кровли) в очистных забоях с индивидуальной и механизированной крепью должны применяться способы предотвращения обрушения кровли в поддерживаемое пространство.

При выборе способов надо руководствоваться рекомендациями, изложенными в разд. 5 [1].

Из 13 способов предотвращения обрушений кровли в поддерживаемое пространство очистных забоев в зонах ПГД рекомендуется отдать предпочтение:

— затяжке кровли деревом при применении индивидуальной и механизированной крепи;

— рациональному управлению начальным распором секций механизированных крепей;

— механическому и химическому (при применении механизированных крепей) анкерованию кровли;

— применению опережающей крепи;

— обрушению весьма неустойчивых и неустойчивых слоев кровли при выемке угля; весьма неустойчивые слои неизбежно обрушаются вместе с углем; при неустойчивой кровле желательно отделять породу от угля;

— применению шарнирных выдвижных верхняков в очистных забоях с индивидуальной крепью;

4.8. Исключить случаи недодвижки секций механизированных крепей, установки оснований или гидростоек крепей на штыб.

4.9. Кроме требований и рекомендаций, изложенных в предыдущих параграфах, при работе очистных забоев в любой из зон ПГД необходимо выполнять следующие требования.

4.9.1. Применять Т-образные (Г-образные) рамы только как временную крепь для предотвращения обрушения кровли за комбайном на участке изгиба конвейера.

При узкозахватной выемке рамы постоянной крепи состоят из стоек, устанавливаемых под верхняк длиной, не кратной шагу установки крепи. Верхняки применяют или сплошные (деревянный брус, металлическая балка), или шарнирные. Последние обязательно соединять в замках. При широкозахватной выемке должны применяться рамы из 2—3 металлических стоек под деревянным верхняком в сочетании с посадочными стойками.

4.9.2. При управлении кровлей способами полного или частичного обрушения в очистных забоях, оборудованных индивидуальной крепью, для обеспечения бокового распора нижнему слою кровли со стороны выработанного пространства должны осуществляться меры по систематическому (за каждым шагом передвижки посадочной крепи) обрушению кровли за крепью на высоту не менее двух мощностей вынимаемого пласта. Если шаг обрушения кровли больше шага передвижки крепи, и принудительное обрушение пород в каждом цикле технически трудно осуществить, допускается зависание кровли на отдельных участках на шаг ее обрушения при условии обеспечения устойчивости крепи. При систематическом зависании кровли по всей длине забоя на больших площадях необходимо через три-четыре цикла производить принудительное обрушение пород или изменить способ управления кровлей. Принудительное обрушение кровли взрыванием шпуровых зарядов должно производиться в строгом соответствии с требованиями [2].

4.9.3. В зонах ПГД, как правило, должна применяться податливая крепь постоянного сопротивления с высоким начальным распором. Этому требованию удовлетворяют гидравлические стойки. Для исключения зажатия крепи необходимо, кроме контроля полноты использования максимального начального распора и запаса податливости, производить своевременную замену жестких насадок, периодическую подкачку стоек (дораспор) для исключения их разгрузки на отдельных участках и для проверки герметичности [1].

4.9.4. При вынужденном применении деревянной крепи (например, при невозможности подобрать типоразмер гидростоек) необходимо обеспечить ее большую податливость за счет использования толстых верхняков и установки стоек на лежни, либо устанавливать дополнительные рамы с отставанием на цикл («подстраховочная» крепь).

Извлечение деревянной крепи из выработанного пространства или специальное разрушение деревянных стоек в выработанном пространстве следует производить только механизированным способом и при отсутствии людей в очистном забое.

4.9.5. Отставание передвижки секций механизированной крепи вслед за проходом комбайна и расстояние между забоем и концом верхняка передвинутой секции должны быть такими, чтобы породы кровли не обрушались в бесстоечном пространстве. Если обрушение происходит, необходимо применять способы предотвращения обрушений кровли.

4.9.6. В случаях проявления отжима угля, при котором увеличивается площадь обнажений кровли, необходимо укреплять угольный забой деревянными анкерами.

4.9.7. В ЗПО при остановке работ более чем на одну смену необходимо устанавливать дополнительные стойки под козырьки секций, между козырьками или непосредственно у забоя. Установка дополнительной крепи должна быть предусмотрена в паспорте управления кровлей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ЗОН ПГД

Пример 1. Построение границ зоны ПГД для следующих исходных данных.

Участок разрабатываемого угольного пласта с углом падения $\alpha=25°$ залегает на глубине $H_р=430$ м. Очистной забой, двигаясь по простиранию, проходит под параллельным целиком шириной $a=25$ м, оставленным на вышележащем пласте мощностью $m_в=0{,}8$ м. Мощность междупластья $h=30$ м.

1. Определим глубину залегания влияющего пласта $H_в=H_р-h=430-30=400$ м.

2. По номограмме (см. рис. 2) определим ширину зоны опорного давления на влияющем пласте по $H_в=400$ м и $m_в=0{,}8$ м. Получим $l=32$ м.

3. Вычислим ширину целика и мощность междупластья, принимая за единицу измерения l:

$$a/l=25/32=0{,}78;\ h/l=30/32=0{,}94.$$

4. Определим зону ПГД, в которую попадает очистной забой. Для этого нанесем на график (см. рис. 4) точку с координатами: по оси абсцисс 0,78; по оси ординат 0,94. Получим, что точка попадает в ЗПО. Следовательно, границы дальности влияния ОЗ, ПЗ определять не нужно, а граница дальности влияния ЗПО составит $1{,}48l$ или 47,4 м.

5. Построим границы зоны ПГД на вертикальном разрезе в сечении перпендикулярном продольной оси целика (рис. 10). На разрезе следует показать оба пласта и нанести положение целика. Из центра целика провести его ось и отметить на ней границу ЗПО в принятом масштабе. Провести границу ЗПО параллельно напластованию. Затем от границ целика провести наклонные прямые под углом 60° к напластованию до пересечения с границей ЗПО. Отложить от границ целика в обе стороны отрезки длиной 20 м и из концов их провести прямые в точки пересечения наклонных прямых с границей ЗПО. Точки пересечения A и B этих последних прямых с разрабатываемым пластом будут границами ЗПО на данном пласте. Горизонтальные расстояния $d_1=11$ м и $d_2=35$ м позволяют нанести положение границ на план горных работ. Если целик расположен строго параллельно направлению подвигания очистных работ по разрабатываемому пласту и штрекам, оконтуривающим выемочный столб, то перенос границ на план может быть выполнен графически (см. рис. 10). Во всех других случаях для определения положения границ зоны ПГД на плане необходимо отложить от проекции границ целика расстояния d_1 и d_2 в соответствующие стороны в нескольких точках.

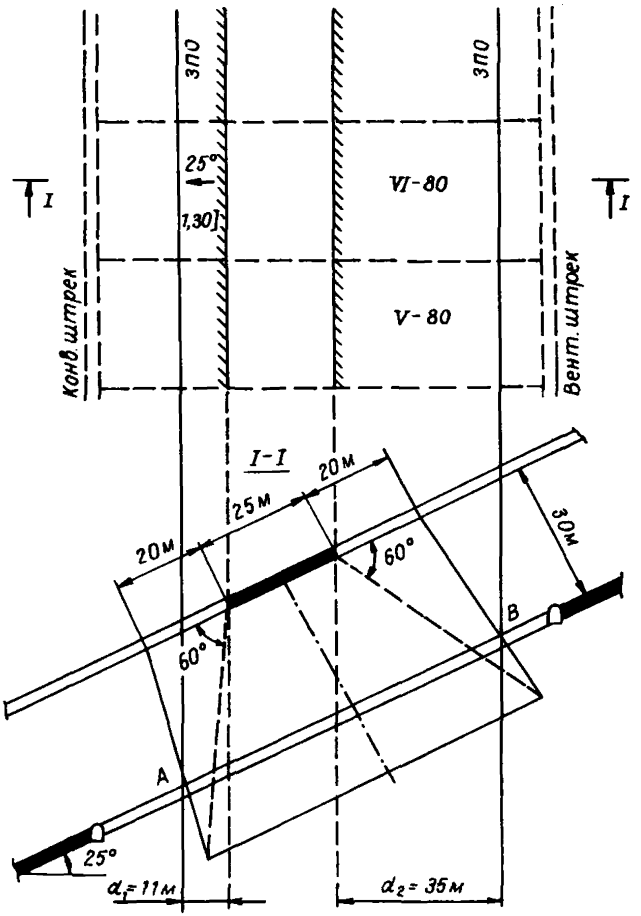


Рис. 10. Пример построения границ зон ПГД от параллельного целика

В тех случаях, когда целик имеет переменную ширину, необходимо сделать разрезы в нескольких сечениях и для каждого из них определить d_1 и d_2. Эти размеры отложить в соответствующих сечениях на выкопировке с плана горных работ и соединить точки прямолинейными отрезками.

Пример 2. Построение границ зон ПГД от нескольких целиков и краевых частей.

Шахта разрабатывает свиту пластов, залегающих под углом $\alpha=5°$ (рис. 11). Участок разрабатываемого пласта *3* залегает на глубине $H_3=715$ м. Очистной забой, двигаясь по пласту *3* по восстанию, должен проходить под перпендикулярными целиками пластов *1* и *2* и над перпендикулярной краевой частью пласта *4*. Вынимаемые

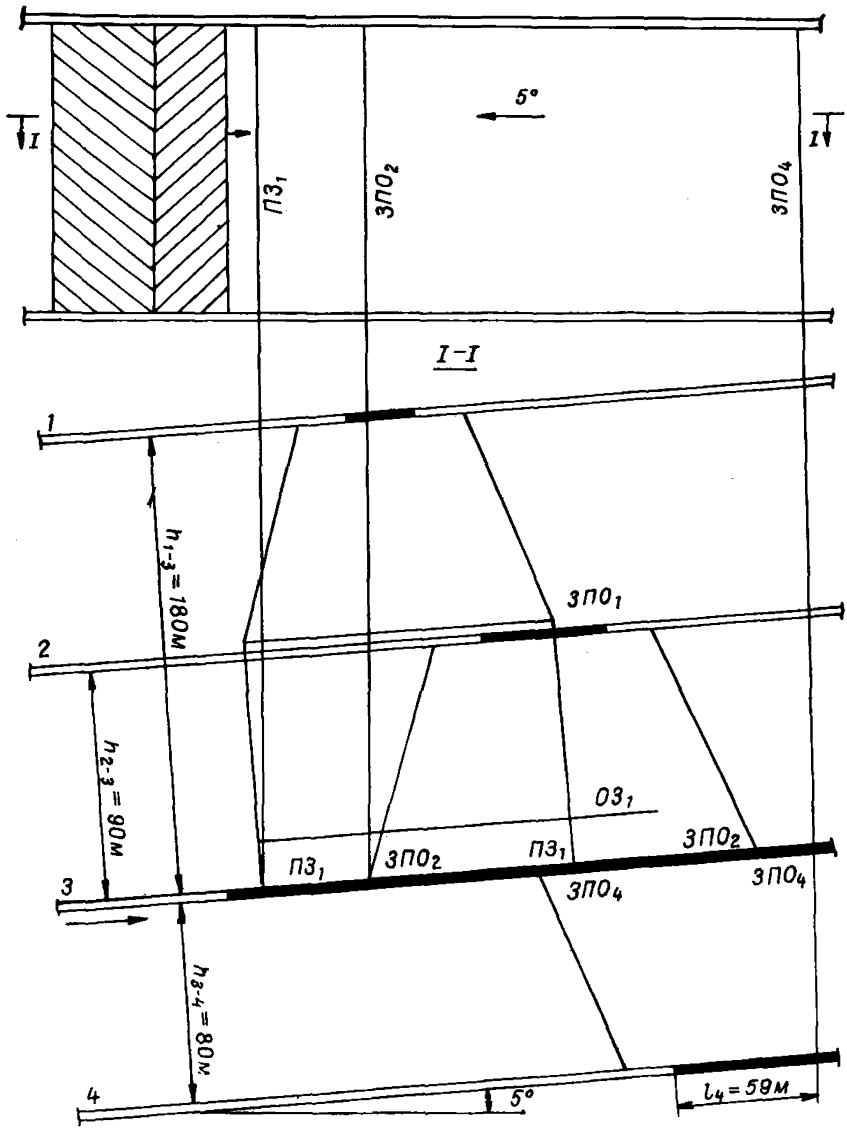


Рис. 11. Пример построения границ зон ПГД от нескольких влияющих пластов

мощности влияющих пластов соответственно равны: $m_1=1{,}6$ м; $m_2=2{,}2$ м; $m_4=1{,}5$ м. Мощности междупластьев: $h_{1-3}=180$ м; $h_{2-3}=90$ м и $h_{3-4}=80$ м. Ширина целиков: $a_1=25$ м; $a_2=50$ м. Построим границы зон ПГД на плане разрабатываемого пласта *3*.

1. Определим глубину залегания влияющих пластов:

$$H_1=H_p-h_{1-3}=715-180=535 \text{ м};$$

$$H_2=H_p-h_{2-3}=715-90=625 \text{ м};$$

$$H_4=H_p+h_{3-4}=715+80=795 \text{ м}.$$

2. По номограмме (см. рис. 2) определим ширину зоны опорного давления на влияющих пластах: $l_1=52$ м, $l_2=64$ м, $l_4=59$ м .

3. Вычислим безразмерные отношения a/l и h/l:

$$a_1/l_1=25/52=0{,}48;\ h_{1-3}/l_1=180/52=3{,}46;$$

$$a_2/l_2=50/64=0{,}78;\ h_{2-3}/l_2=90/64=1{,}4;$$

$$a_4/l_4\geqslant 2;\ h_{3-4}/l_4=80/59=1{,}36.$$

4. Определим по графикам (см. рис. 3 и 4), в какую зону попадает лава: от целика на пласте *1* лава попадает в ПЗ; от целика на пласте *2* лава попадает в ЗПО; от краевой части на пласте *4* лава попадает в ЗПО.

5. Построим границы зон ПГД на разрезе от каждого пласта (см. рис. 11). Как видно, на пласте *3* произошло наложение зон.

6. Перенесем границы зон ПГД на выкопировку с плана горных работ по пласту *3*. При этом границу зоны от одного пласта, попадающую в зону от другого и не превышающую эту зону по степени опасности, на план не наносят.

Пример 3. Построение границ зон ПГД для целика неправильной формы.

Разрабатываемый пласт залегает горизонтально на глубине 530 м. Очистной забой отрабатывающий этот пласт, проходит под целиком неправильной формы (рис. 12), оставленном на вышележащем пласте мощностью $m_в=1{,}2$ м. Мощность пород междупластья $h=30$ м.

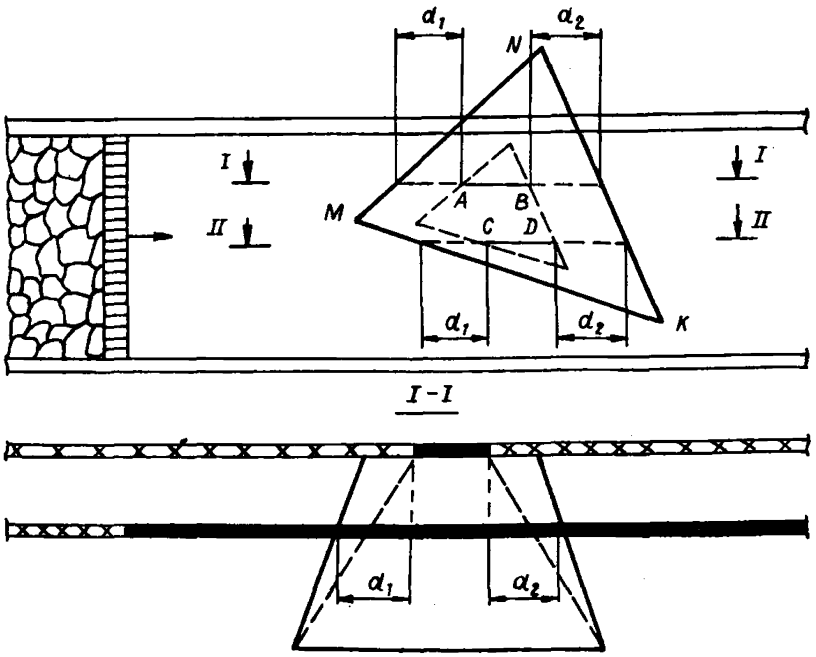


Рис. 12. Пример построения границ зон ПГД от целика неправильной формы

1. Глубина (м) залегания влияющего пласта $H_в = H_р - h = 530 - 30 = 500$.

2. Ширина зоны опорного давления по влияющему пласту из номограммы (см. рис. 2) $l = 43$ м (для $H_в = 500$ м и $m_в = 1{,}2$ м).

3. Для построения границ зон ПГД необходимо найти наиболее опасные сечения, т. е. такие сечения, в которых дальность влияния целика максимальная. По графику (см. рис. 4) находим, что максимальная дальность влияния целика определяется отношением $a/l = 0{,}75$. Отсюда размер опасного сечения $a = 0{,}75l = 0{,}75 \cdot 43 = 32$ м.

4. На выкопировке с совмещенного плана горных работ находим эти опасные сечения, нормальные к напластованию и перпендикулярные фронту очистных работ на разрабатываемом пласте с размерами $a = 32$ м; это сечения *I—I* и *II—II* (см. рис. 12).

5. Строим вертикальный разрез по одному из опасных сечений, на котором показываем разрабатываемый и влияющий пласты и кромки целика.

6. Строим зону ПГД по методике, приведенной в прил. 1 (пример 1). Находим расстояния: $d_1 = d_2 = 30$ м; переносим их на план в рассматриваемых сечениях. Через полученные точки проводим прямые параллельно границам целика и получаем замкнутый контур *MNK*, который является границей зоны ПГД на разрабатываемом пласте.

При расположении одной из сторон целика параллельно направлению подвигания забоя на разрабатываемом пласте для построения границ зоны ПГД можно выбрать сечения в направлении, параллельном фронту очистных работ. В том случае, если в пределах выемочного участка таких сечений нет, то границы зон ПГД находят так же, как для краевых частей, сопряженных под некоторым углом.

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗА ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ, ПЕРЕХОДЯЩИХ ЗОНЫ ПГД

Методика оперативного прогноза предназначена для выявления начала усиленных проявлений горного давления, связанных с входом очистного забоя в зону ПГД и оценки эффективности мероприятий, применяемых для снижения интенсивности проявлений горного давления в этой зоне.

При оперативном прогнозе оценивают состояние кровли и ведут наблюдения за раздвижностью крепи очистного забоя. Состояние кровли очистного забоя оценивают нарушенностью ее вывалами, уступами (смещением по заколам), трещинами. Нарушенность кровли вывалами оценивают коэффициентом вывалообразования, который вычисляется по формуле:

$$K_в=(\sum S_в \sum V)/S_0^2,$$

где $K_в$ — коэффициент вывалообразования, м; $S_в$ — площадь вывалов из кровли очистного забоя, м^2; V — объем вывала, м^3; S_0 — площадь участка, на котором наблюдается состояние кровли, м^2.

При выполнении оценки состояния кровли по вывалообразованию вывалы высотой менее 0,2 м могут не учитываться, если они не влияют на работу крепи данного очистного забоя.

Наблюдения за состоянием кровли осуществляют по полосам, намеченным в кровле очистного забоя. Ширина полосы выбирается кратной ширине верхняка механизированной крепи или равной длине рештака конвейера при индивидуальной крепи. Важно, чтобы размеры полосы сохранялись неизменными в течение всего периода наблюдений. Длина полосы выбирается равной расстоянию от забоя до ближайшей к забою стойки крепи или равной всей ширине поддерживаемого пространства в зависимости от возможности обзора, но также одинаковой в течение всего периода наблюдений.

В лавах с механизированными крепями наблюдения за состоянием кровли производят только в пределах бесстоечного призабойного пространства.

Площадь вывалов определяют только в пределах принятой полосы наблюдений, т. е. часть вывала, выступающая за пределы полосы, не учитывается.

Если весь очистной забой располагается в зоне ПГД, то полосы для наблюдений за состоянием кровли намечают в верхней, средней и нижней частях лавы. В каждой части лавы должно быть не менее двух полос с примерно одинаковым расстоянием между ними.

Если только часть очистного забоя попадает в зону ПГД, то полосы для наблюдений намечаются в пределах зоны. Желательно иметь также две полосы в части лавы, находящейся вне зоны ПГД для сравнения и оценки степени влияния зоны.

Нарушенность кровли уступами оценивается коэффициентом уступов, который вычисляется по формуле:

$$K_у = \sum(l_у h_у) / m_в S_0,$$

где $K_у$ — коэффициент уступов, 1/м; $l_у$ — длина уступа, м; $h_у$ — высота уступа, м; $m_в$ — вынимаемая мощность пласта, м.

Измерения высоты и длины уступов производят только в пределах намеченных полос так же, как и измерения площадей вывалов. Если уступы ориентированы примерно параллельно линии очистного забоя и пересекают полосу, то длина каждого уступа будет соответствовать ширине полосы. Если высота уступа изменяется по ширине полосы, то на полосе определяется ее среднее значение из двух измеренных по краям полосы.

Нарушенность кровли трещинами оценивают коэффициентом трещин, вычисляемым по формуле:

$$K_т = \sum l_т / S_0,$$

где $K_т$ — коэффициент трещин, 1/м; $\sum l_т$ — суммарная длина трещин на полосе, м.

На выделенной для наблюдений полосе кровли определяют суммарную длину всех трещин независимо от их ориентации относительно линии очистного забоя. Как правило, количество трещин не совпадает с количеством уступов, хотя в некоторых случаях может оказаться равным. Если в кровле наблюдают только трещины параллельные линии очистного забоя, то вместо суммарной длины трещин на полосе можно определять количество трещин. Трещины давления, по которым не происходит существенных смещений блоков кровли, могут и не создавать препятствий высокопроизводительной работе очистного забоя, но следует учитывать, что вывалы из кровли обычно приурочены именно к трещинам давления. Увеличение суммарной длины трещин или их количества в пределах полос наблюдения свидетельствует об увеличении интенсивности проявлений горного давления.

Обработка результатов наблюдений одинакова для всех коэффициентов. На каждой полосе наблюдений определяют одновременно все три коэффициента (при наличии всех трех видов разрушения кровли), после чего вычисляют их средние значения для каждого участка наблюдений.

Результаты наблюдений за состоянием кровли на полосах и запасом раздвижности крепи должны заноситься в специальный журнал, хранящийся на участке. Форма журнала приведена ниже.

Наблюдения за состоянием кровли очистного забоя следует начинать при подходе к зоне ПГД на расстояние равное шагу осадки основной кровли, но не менее 20 м и осуществлять через (R — — 1) м подвигания лавы (R — ширина поддерживаемого пространства), но не реже одного раза в сутки. Средние значения коэффициентов $K_в$, $K_у$ и $K_т$ до входа очистного забоя в зону ПГД являются контрольными.

Объединение _____ Шахта _____ Пласт _____

Лава _____ $m_в$ = _____ Длина лавы _____

Мех. крепь _____ (тип) Инд. крепь _____ (тип) S_0 = _____

Измеряемые величины	Участок 1		Участок 2		Участок 3	
	Номера полос					
	1	2	3	4	5	6
Расстояние от вент. штрека, м	30					
Расстояние между полосами, м	10		10		10	
Расстояние между участками, м		40		40		
$\sum S_в$						
$\sum l_у$						
$\sum h_у$						
$\sum l_т$						
$K_в$						
$K_у$						
$K_т$						
$h_н$						
$h_к$						
Δh						

Дата *Подпись наблюдателя*

При дальнейших наблюдениях, если хотя бы один из коэффициентов возрастает в 1,5 раза относительно его контрольного значения до входа в зону ПГД на любом из участков наблюдения, то это считается явным проявлением влияния зоны ПГД и требует немедленного осуществления запланированных мероприятий.

Наблюдения за состоянием кровли очистного забоя проводят лица технического надзора шахты (участка), назначенные распоряжением главного инженера шахты.

Необходимо также проводить наблюдения за запасом раздвижности и податливостью крепи параллельно с наблюдениями за состоянием кровли в пределах каждой из полос, но обязательно по призабойному и посадочному рядам крепи (по обеим стойкам механизированной крепи). Наблюдения должны выполняться только на технически исправных стойках.

При повышенных нагрузках на крепь очистного забоя потеря раздвижности стоек происходит за счет податливости в течение выемочного цикла. Податливость стоек за цикл вычисляют по формуле:

$$\Delta h = h_н - h_к,$$

где Δh — податливость стойки за цикл, мм; $h_н$ — запас раздвижности стойки после ее установки, мм; $h_к$ — запас раздвижности стойки в конце цикла (перед ее снятием или передвижкой в новое положение), мм.

При росте нагрузок на крепь важно, чтобы в каждом выемочном цикле был обеспечен запас раздвижности стойки необходимый для ее разгрузки, т. е.

$$h_к \geqslant d,$$

где d — запас раздвижности стойки на разгрузку, мм.

При известной величине податливости стойки за цикл это условие может быть записано в виде:

$$h_н \geqslant \Delta h + d.$$

Если $h_н < \Delta h + d$, то необходимо осуществлять мероприятия по увеличению раздвижности стоек.

В некоторых случаях при блочном разрушении кровли создается ситуация, в которой за счет смещения блоков в бесстоечном пространстве крепь теряет раздвижность во время передвижки при незначительной податливости стоек в течение выемочного цикла. Для своевременного обнаружения этого процесса необходимо систематически сравнивать раздвижность стоек в конце цикла с раздвижностью в начале цикла. Если будет установлено, что $h_н < h_к$, то это условие указывает на потерю раздвижности стоек крепи при передвижке. Если потеря раздвижности стоек крепи происходит в течение нескольких циклов, а запас раздвижности стоек приближается к минимально допустимому, необходимо принимать меры к увеличению раздвижности стоек, вплоть до присечки кровли или почвы пласта.

При наблюдениях за состоянием кровли все измерения осуществляются рулеткой или мерной рейкой. Запас раздвижности измеряется металлической линейкой с точностью ± 1 мм.

Если при осуществлении запланированных мероприятий величины коэффициентов вывалов, трещин и уступов не снижаются, то это указывает на необходимость осуществления более эффективных мероприятий по управлению кровлей или повышению устойчивости ее нижних слоев.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОРОД МЕЖДУПЛАСТЬЯ ПОД ЦЕЛИКАМИ И КРАЕВЫМИ ЧАСТЯМИ

Рекомендуемые ниже способы являются экспериментальными. Для их применения необходимо разработать специальный проект под руководством бассейнового НИИ и согласовать его с ВНИМИ.

1. Способ выхода очистного забоя из-под целика или краевой части сближенного пласта

В случае выхода (схода) очистного забоя из-под (с) перпендикулярного целика шириной более $0{,}7l$ или краевой части рекомендуется очистной забой остановить, усиленно закрепить, после чего разрушить кромку целика или краевой части способом взрывания или любым другим способом и затем возобновить работы в очистном забое. Последовательность этих операций показана на рис. 13. Положение *I* соответствует остановке забоя на нижнем пласте *2* перед выходом из-под краевой части пласта *1*; положение *II* — разрушению кромки краевой части на пласте *1*; положение *III* — возобновлению работ по пласту *2* под взорванной краевой частью пласта *1*.

Работы по разрушению оставшейся части целика должны быть подготовлены и организованы таким образом, чтобы период простоя лавы был минимальным.

Положение очистного забоя, при котором нужно его остановить и разупрочнить краевую часть влияющего пласта, определяют путем наблюдений в лаве. Основные признаки, вынуждающие остановку забоя: увеличение коэффициентов трещиноватости $K_т$, уступов $K_у$ и вывалов $K_в$ в 1,5 раза (прил. 2).

2. Способ разгрузки разрабатываемого пласта от повышенных напряжений в зоне ПГД

Для разгрузки разрабатываемого пласта *4* от повышенных напряжений, действующих в зоне ПГД, рекомендуется до подхода очистного забоя *3* (рис. 14) к зоне влияния опорного давления *5* от перпендикулярной краевой части (целика) *2* влияющего пласта *1* в зоне разгрузки *6* (примыкающей к зоне влияния) пройти передовую выработку *8* по углю параллельно или под некоторым углом к забою. Затем из передовой выработки разбуривают по углю зону влияния краевой части сближенного пласта. В результате разрушения перемычек угля между скважинами *7* в зоне влияния происходит перераспределение и перемещение нагрузки от вышележащей толщи пород на соседние участки шахтного поля. В этом случае сближенный пласт уже не оказывает существенного влияния на напряженное состояние отрабатываемого пласта на участке ведения очистных работ и выемка угля осуществляется в безопасных условиях.

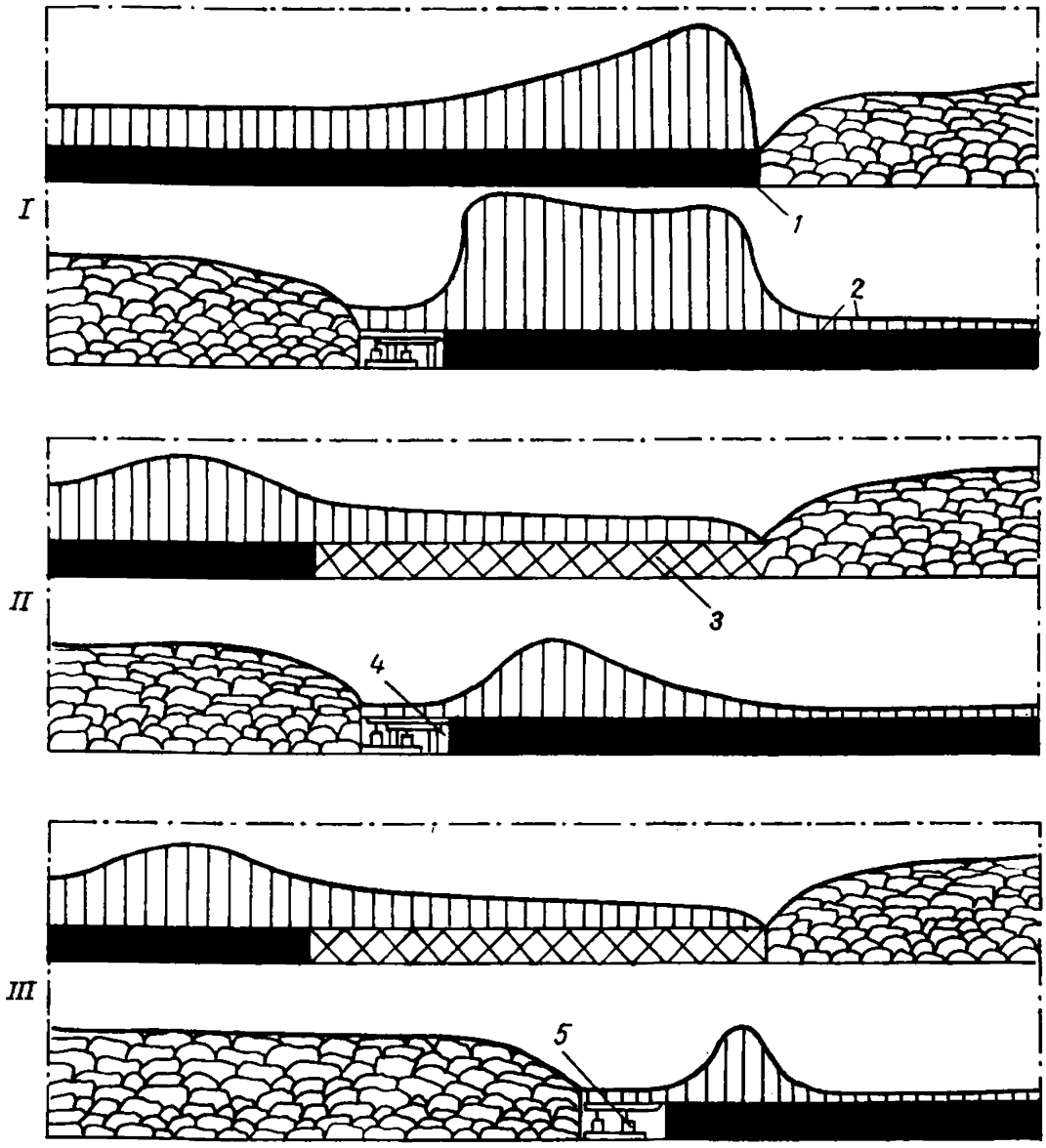


Рис. 13. Способ выхода очистного забоя из-под целика или краевой части сближенного пласта:

1 — краевая часть сближенного пласта; *2* — разрабатываемый пласт; *3* — разрушенная краевая часть; *4* — усиленная призабойная крепь; *5* — очистной забой

В случае расположения целика (краевой части) параллельно подвиганию очистного забоя передовую выработку проходят параллельно границам зоны влияния.

При наличии технической возможности разгрузочные скважины можно бурить из подготовительных выработок, оконтуривающих выемочный столб разрабатываемого пласта.

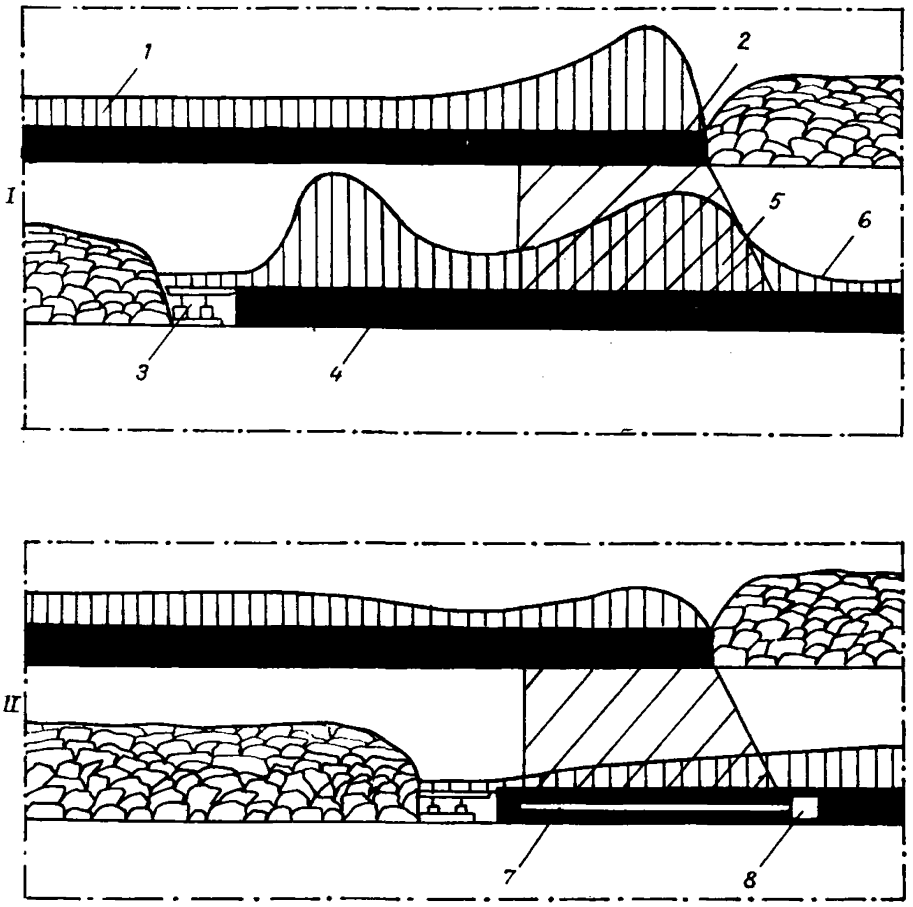


Рис. 14. Способ разгрузки разрабатываемого пласта от повышенных напряжений в зоне ПГД

3. Способ снижения концентрации напряжении в окрестностях целика (краевой части) при ведении горных работ на смежных пластах

Если целик (краевая часть) не были погашены или разупрочнены и во время ведения работ по смежному пласту оказывают значительное вредное влияние на очистные работы, то может быть применен способ снижения концентрации напряжений взрыванием зарядов ВВ под целиком (краевой частью). Для этого из подготовительных выработок разрабатываемого пласта бурят скважины в зону концентрации напряжений и взрывают в них заряды ВВ. Для параллельных целиков и краевых частей скважины бурят из вентиляционного штрека (рис. 15, *а*). Расстояние между забоями скважин в веере не более 15 м, а между верхним торцом заряда и влияющим

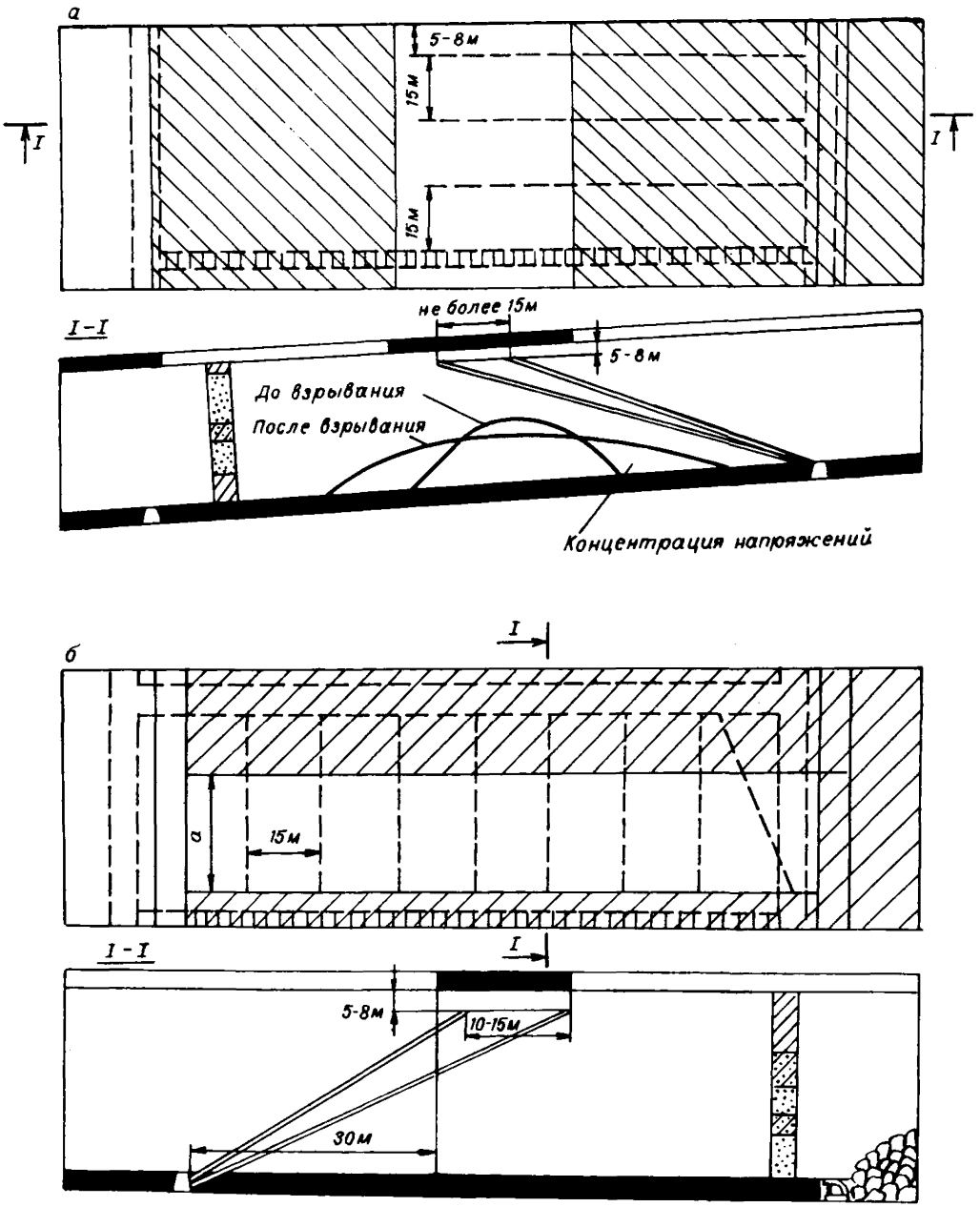


Рис. 15. Способ снижения концентрации напряжений в окрестности целика:

а — параллельного; *б* — перпендикулярного

пластом 5—8 м. Нижний торец заряда совпадает с нижней границей прочного слоя междупластья. Взрывание производится с опережением очистного забоя на 30 м. Для перераспределения напряжений под перпендикулярным целиком (краевой частью) необходимо сначала провести на расстоянии не менее 30 м от кромки целика (краевой части) буровую печь (см. рис. 15, *б*). Из печи с интервалом 15 м бурятся взрывные скважины. Заряжаемая часть скважин должна охватить ширину целика или зону опорного давления под краевой частью пласта. Взрывание зарядов в скважинах производится при подходе очистного забоя к скважинам не ближе, чем на 80 м. Основные принципы заложения заряда, забойки и меры безопасности принимаются согласно [2].

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРУШЕНИЙ НЕУСТОЙЧИВОЙ КРОВЛИ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

1. Схема (рис. 16) для лав, оборудованных комбайнами 2К-52, 1ГШ-68, 1К-101 и др. с шириной захвата 0,8 м применяется при временном характере потери устойчивости кровли (при неустойчивом нижнем слое) на небольших площадях (30—40%) лавы.

В качестве средств крепления используют гидравлические стойки, устанавливаемые под деревянные брусья (распилы, обаполы) длиной 2 м. На участке изгиба конвейера под конец верхняка у забоя устанавливают стойку, которая извлекается перед проходом комбайна. Всего под верхняк устанавливают 2÷3 стойки в соответствии со схемой установки крепи и положением забоя. При установке крепи без затяжки кровли расстояние между рамками крепи принимают 0,8 м, при использовании затяжки обаполами 0,9 м.

Затяжку кровли осуществляют обаполами или распилами и досками вразбежку с расстоянием между обаполами 0,2—0,25 м.

Затяжку кровли осуществляют одновременно с установкой постоянной крепи по мере подвигания комбайна и передвижки конвейера. Затяжку укладывают одним концом в оставленные промежутки ранее установленной рамы крепи, другие концы поджимают к кровле верхняком вновь устанавливаемой рамы крепи.

Минимальная ширина призабойного пространства составляет 2,2 м. В качестве специальной крепи могут использоваться гидравлические стойки, устанавливаемые по 1—2 штуки между рамами крепи под подлапок.

2. Схема крепления (рис. 17) предназначена для лав с неустойчивой кровлей, оборудованных выемочными комбайнами типа 2К-52, 1ГШ-68, 1К-101 и др. с шириной захвата комбайна 0,8 м при внезапном обрушении кровли.

В качестве индивидуального крепления применяют средства, упомянутые в схеме (см. рис. 16), с закладкой пустот шпальным брусом или деревянными стойками (выкладкой клетей). Клети выкладывают при высоте обрушения кровли свыше 0,4 м.

При необводненной кровле вместо деревянных клетей пустоты могут заполняться синтетическими смолами путем набрызга раствора химических смол.

3. Схема (рис. 18) применяется в лавах, оборудованных любым типом выемочного механизма с шириной захвата 0,63—0,8 м при залегании в непосредственной кровле неустойчивых трещиноватых пород, когда обрушение кровли происходит вслед за выемочным органом комбайна при кусковатости пород в пределах 0,4—0,8 м.

В качестве средств крепления используют гидравлические стойки, устанавливаемые под верхняк (брус, распил, обапол) по схеме (см. рис. 16), или механизированную крепь.

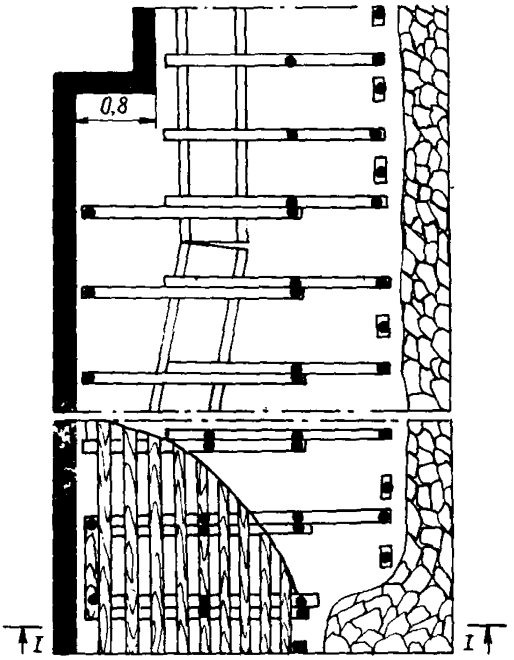
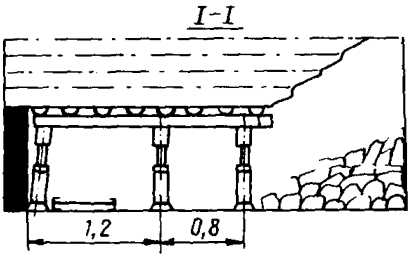
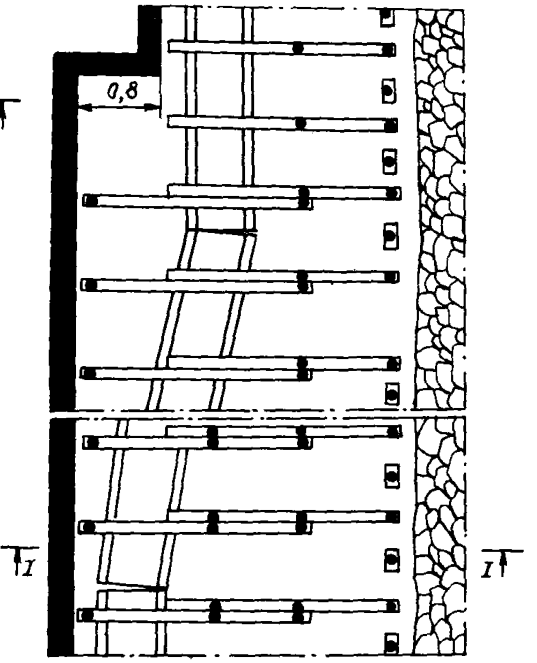


Рис. 16. Схема крепления с затяжкой кровли деревом





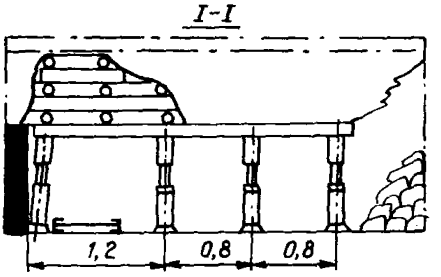


Рис. 17. Схема крепления с выкладкой деревянных клетей

Кроме того, для предотвращения обрушений неустойчивой кровли применяют опережающую штанговую крепь, представляющую собой стержни из арматурной, буровой и другой подобной стали диаметром 30—36 мм длиной 2,5 м при ширине захвата 0,8 м и длиной 2,3 м при ширине захвата 0,63 м.

Шпуры под опережающую крепь бурят ручным электросверлом между рамами призабойной крепи или против каждой секции механизированной крепи на глубину $l_ш$, м. $L_ш = L + l_{н.о}$.

Расстояние устья шпура от кровли 0,15 м. Диаметр стержней штанговой крепи принимают из технологического удобства возведения при условии надежного поддержания отслоившихся пород непосредственной кровли в бесстоечном пространстве очистного забоя. Общую длину штанги опережающей крепи $\varepsilon_ш$, м определяют по формуле:

$$\varepsilon_ш = \varepsilon_1 + L + l_{н.о},$$

где ε_1 — длина части штанги опережающей крепи, которая закрепляется в бесстоечном пространстве очистного забоя до начала цикла выемки, м; L — ширина захвата выемочного органа или шаг передвижки крепи, м; $l_{н.о}$ — величина неснижаемого опережения, м;

$$l_{н.о} = (0{,}2 \div 0{,}3) + l_{отж},$$

где $l_{отж}$ — наибольшая величина отжима угля, м.

В пробуренный шпур длиной 1,3 м задолго до прохода комбайна вставляют стальные стержни. Под свободный конец стержня на расстоянии 1,2 м от забоя устанавливают стойку призабойной крепи.

Вслед за выемкой угля после задвижки конвейера на ширину захвата комбайна под стержни устанавливают металлические стойки. Таким образом, после выемки полосы угля, например, шириной 0,8 м, бесстоечное пространство шириной 2 м перекрыто металлическими стержнями, концы которых удерживаются с одной стороны установленными под стержни стойками, а с другой — целиком угля с заделкой стержня в целик на 0,45 м.

После выемки каждой полосы угля бурят шпуры для стержней следующего цикла. В шпур вставляют стержень и под его свободный конец устанавливают стойку, извлеченную из-под стержня предыдущего цикла. При работе стержни можно использовать несколько раз. При незначительных деформациях стержни выравнивают.

В случае необходимости пространство между стержнями и кровлей затягивают деревом.

Следует обращать внимание, чтобы верхний шнек комбайна не доходил до стержней опережающей крепи.

При заколах в кровле со значительным опусканием (уступом) у забоя под стержень устанавливают дополнительно стойку призабойной крепи.

4. Схема крепления (рис. 19) применяется для улучшения состояния кровли при невозможности удержания весьма неустойчивой кровли имеющимися средствами.

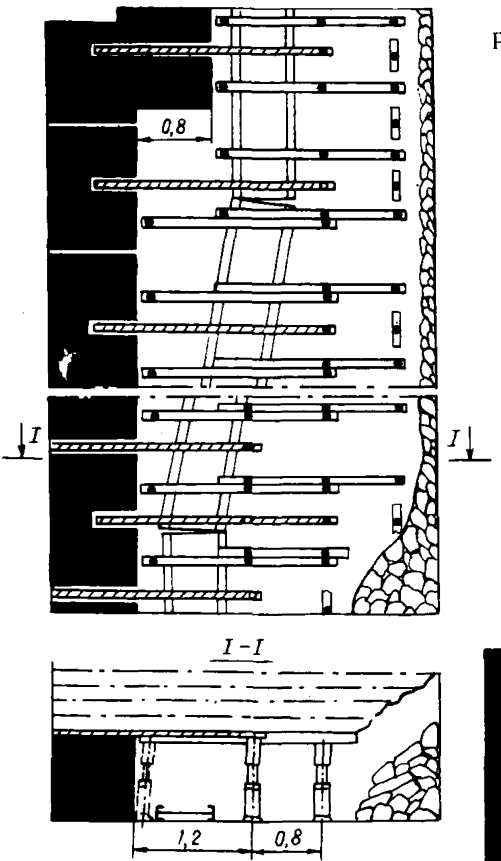


Рис. 18. Схема крепления с применением опережающей крепи

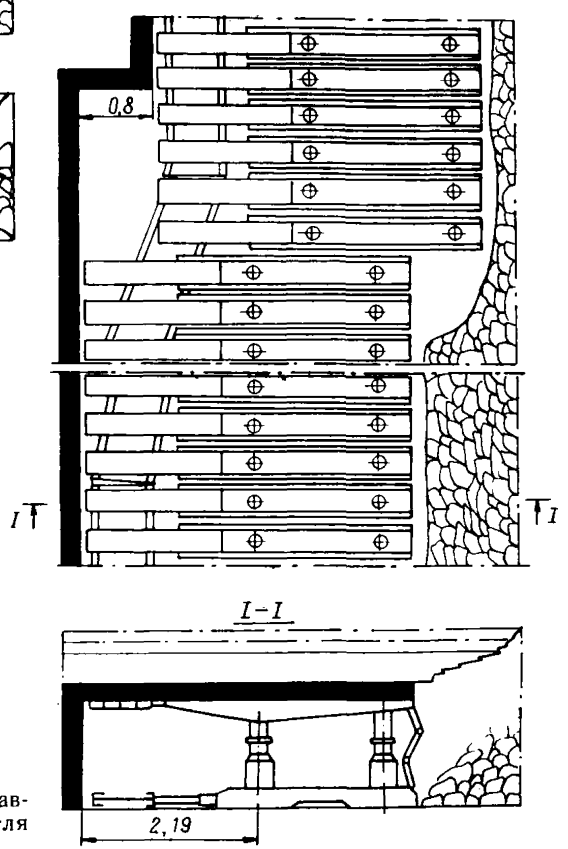


Рис. 19. Схема крепления с оставлением защитной пачки угля

Для успешного применения данного способа необходимо, чтобы крепость и вязкость угля позволили при минимально оставляемой мощности пласта предотвратить обрушение (прорыв) неустойчивой кровли.

Из практического опыта технически возможная и экономически целесообразная мощность оставляемой пачки в Донецком бассейне составляет 0,1—0,12 м для пластов мощностью 0,8—1 м и до 0,2 м для пластов мощностью 1,6—1,8 м.

Для остальных бассейнов рекомендуется толщину защитной пачки угля (м) принимать в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Прочность нижних слоев кровли, МПа	Рекомендуемая толщина защитной пачки угля, м	
	Для лав с механизированными крепями	Для лав с индивидуальными крепями
До 15	0,3—0,4	0,4—0,6
15—25	0,2—0,3	0,3—0,4
25—35	0,1—0,2	0,1—0,3

В качестве средств крепления применяют гидравлические стойки и деревянные верхняки, комплектные или механизированные крепи.

5. Схемы крепления с установкой стоек индивидуальной крепи на опоры увеличенной площади

Схемы крепления применяют в очистных забоях с неустойчивыми и средней устойчивости кровлями и слабыми породами почвы.

Такие породы почвы не могут служить опорой для средств выемки и крепления, поэтому предпочтительно их вынимать вместе с углем или непосредственно после выемки угля.

При решении вопроса об установке стоек крепи на металлические опоры разрабатывают специальные мероприятия, включающие: определение несущей способности почвы на расстоянии 1,1—1,5 м от забоя, выбор площади металлической опоры, установку стоек с максимально возможным предварительным распором (не менее 70—100 кН), установку опор ручками к забою (если они не связаны шарнирно со стойками крепи), порядок извлечения стоек с опорами и необходимые при этом меры безопасности, меры по предотвращению попадания влаги в почву.

5.1. Схема (рис. 20) предназначена для лав, оборудованных узкозахватными комбайнами с шириной захвата 0,8 м. Схема работы комбайна — челноковая.

Посадочные стойки крепи «Спутник» устанавливают по длине лавы попарно с расстоянием 1 м в паре и 2 м между ними.

Ширина максимального бесстоечного пространства составляет 1,2 м при применении конвейера без кабелеукладчика и 1,4 м с кабелеукладчиком.

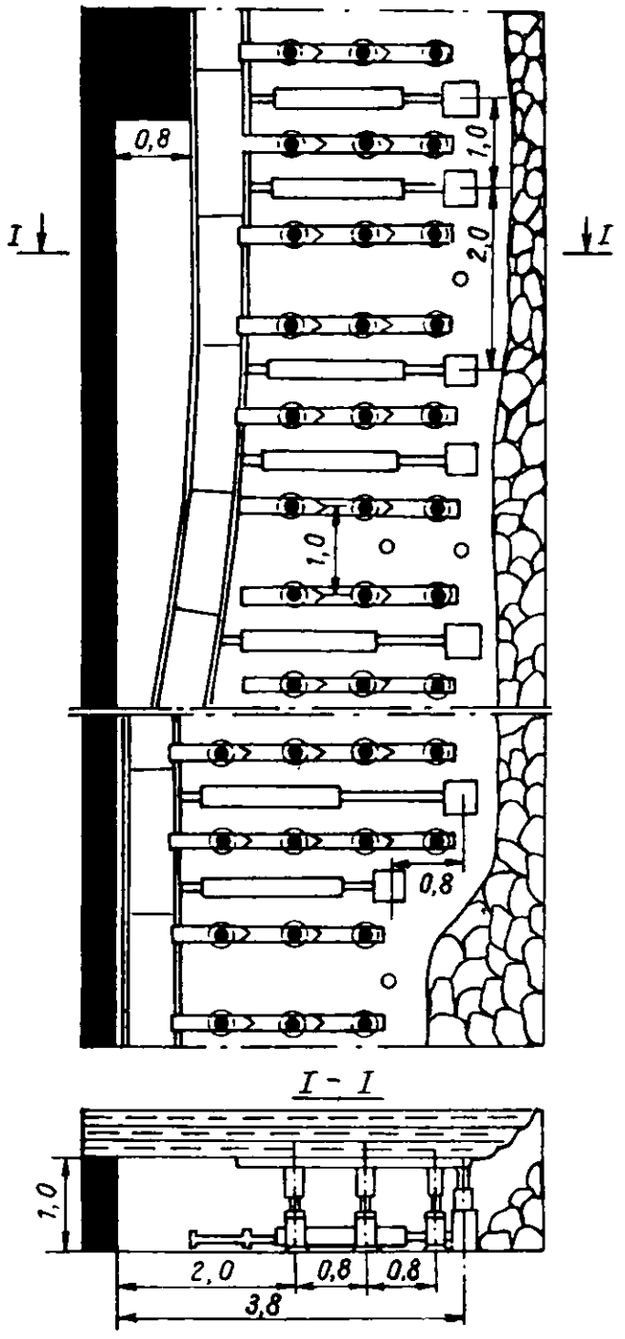


Рис. 20. Схема крепления с установкой стоек индивидуальной крепи на опоры увеличенной площади

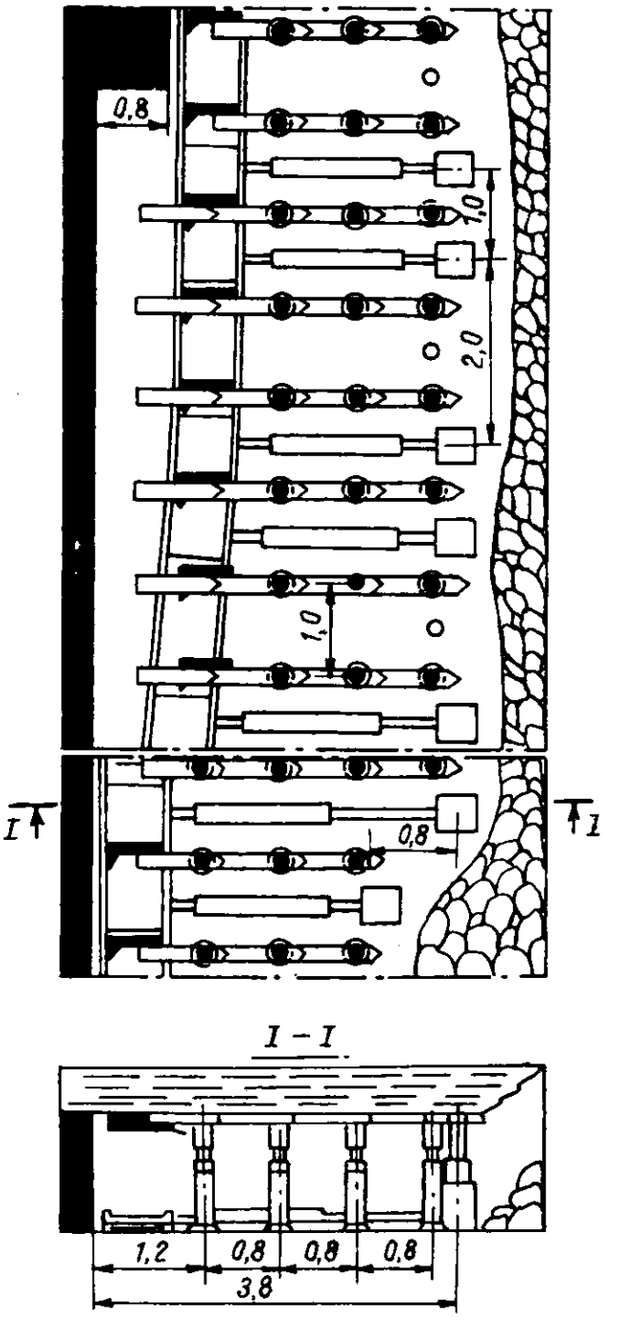


Рис. 21. Схема крепления с применением металлических выдвижных верхняков с установкой гидравлических стоек на нижние опоры увеличенной площади

Призабойное пространство крепят гидравлическими стойками, устанавливаемыми на металлические опоры увеличенной площади и металлическими шарнирными верхняками с шагом 0,8 м, равным захвату комбайна.

Плотность установки призабойных стоек определена схемой привязки гидродомкратов передвижения крепи «Спутник» к рештакам конвейера.

Расстояние между краем опоры и основанием стоек крепи «Спутник» во избежание попадания опор под основание стойки при ее передвижке должно быть не менее 20 мм.

При посадке кровли перед разгрузкой посадочной крепи «Спутник» призабойные стойки, находящиеся в посадочном ряду на участке посадки от передвинутой до подлежащей передвижке посадочной стойки, должны быть извлечены. При необходимости могут устанавливаться контрольные деревянные стойки. Совместно со стойками призабойной крепи извлекают верхняки и опоры. При этом рекомендуется следующий порядок работы: при разгрузке стойки одновременно с ее опусканием подтягивают упавший верхняк, затем металлическая опора извлекается одновременно со стойкой.

Если опоры имеют съемные соединения со стойкой, то один рабочий зацепляет и извлекает стойки, а второй — верхняки и опоры. В этом случае опоры должны быть снабжены тросиками, которые перед передвижением посадочной крепи соединяют с опорами. Извлечение засыпанных опор производится с помощью ручной тали или металлических крюков.

5.2. Схема крепления (рис. 21) отличается от схемы (см. рис. 20) применением металлических выдвижных верхняков для поддержания призабойного пространства в зоне изгиба конвейера. Схему управления кровлей и крепления рекомендуется применять в условиях неустойчивых пород кровли. При выемке угля призабойное пространство крепится металлическими стойками и верхняками с шагом 0,8 м. Расстояние между стойками по ширине лавы равно ширине захвата комбайна. Консольную навеску верхняков на участке изгиба конвейера производят непосредственно за выемочным органом комбайна (с отставанием не более 2—3 м) или над его корпусом, если зазор между кровлей и корпусом комбайна более 300 мм. Навеска верхняков производится одним рабочим, а при укладке затяжки — двумя.

5.3. Схема крепления (рис. 22) применяется в лавах, оборудованных узкозахватными комбайнами при ширине захвата 0,8 м.

В качестве посадочной крепи при управлении кровлей способом полного обрушения можно применять стойки призабойной крепи, устанавливаемые на линии обрушения в виде органки. В особо благоприятных условиях посадка кровли может производится без возведения на линии обрушения посадочной крепи.

Органную крепь для посадки кровли рекомендуется применять в лавах, закрепленных гидравлическими и, в редких случаях, деревянными стойками. Стойки крепи устанавливают на опоры увеличенной

площади или на лежни,располагаемые по длине лавы. При этом на один лежень следует устанавливать не менее двух стоек. Стойки устанавливают под металлические верхняки, а в условиях, если нормальная эксплуатация металлических верхняков затруднена из-за неровностей кровли, вызванных геологическими нарушениями или местными вывалами, стойки устанавливают под деревянные брусья (обаполы). На участке изгиба конвейера под конец бруса устанавливают стойку, которую можно извлекать и устанавливать за конвейером после его передвижки или извлекать только перед проходом комбайна.

В органной крепи из гидростоек через каждые четыре рамы оставляются «окна» шириной не менее 0,7 м.

Вновь возводимая органная крепь при всех условиях должна несколько опережать участок посадки кровли.

6. Схема крепления (рис. 23) разработана с учетом применения крепи из металлических выдвижных верхняков и металлических (преимущественно гидравлических) стоек. Крепь предназначена для поддержания неустойчивой кровли (с применением затяжки), весьма неустойчивой (с применением специальных методов упрочнения пород), консольного ее крепления в бестоечном пространстве как на участках изгиба конвейера, так и по всей длине лавы без захода рабочего в опасную зону между конвейером и забоем при выемке угля узкозахватными комбайнами с величиной захвата 0,4 м и струговыми установками. Крепь можно использовать на пластах мощностью от 0,76 до 2 м с углом падения от 0 до 35° с сопротивлением пород вдавливанию более 7 МПа и сопротивлением стоек призабойной крепи 200 кН.

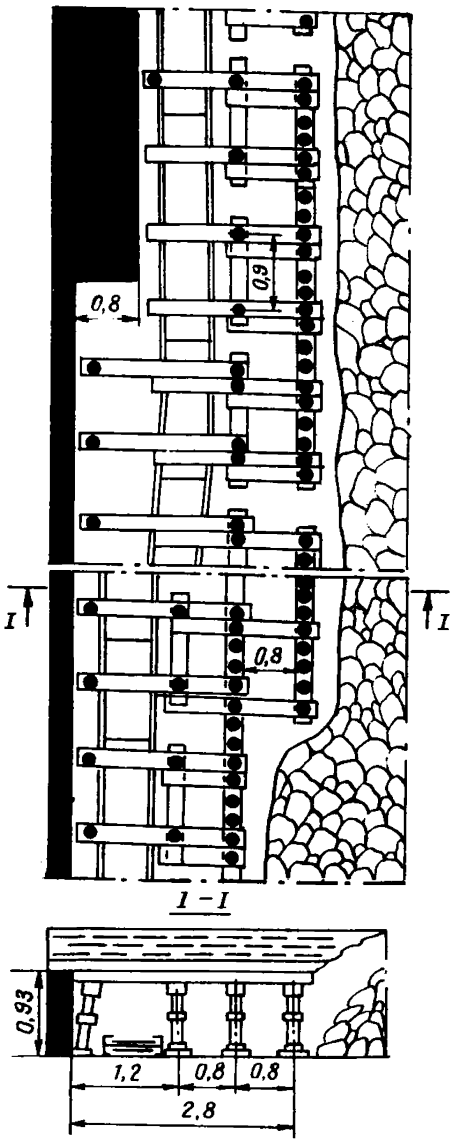


Рис. 22. Схема крепления с установкой стоек индивидуальной крепи на лежни

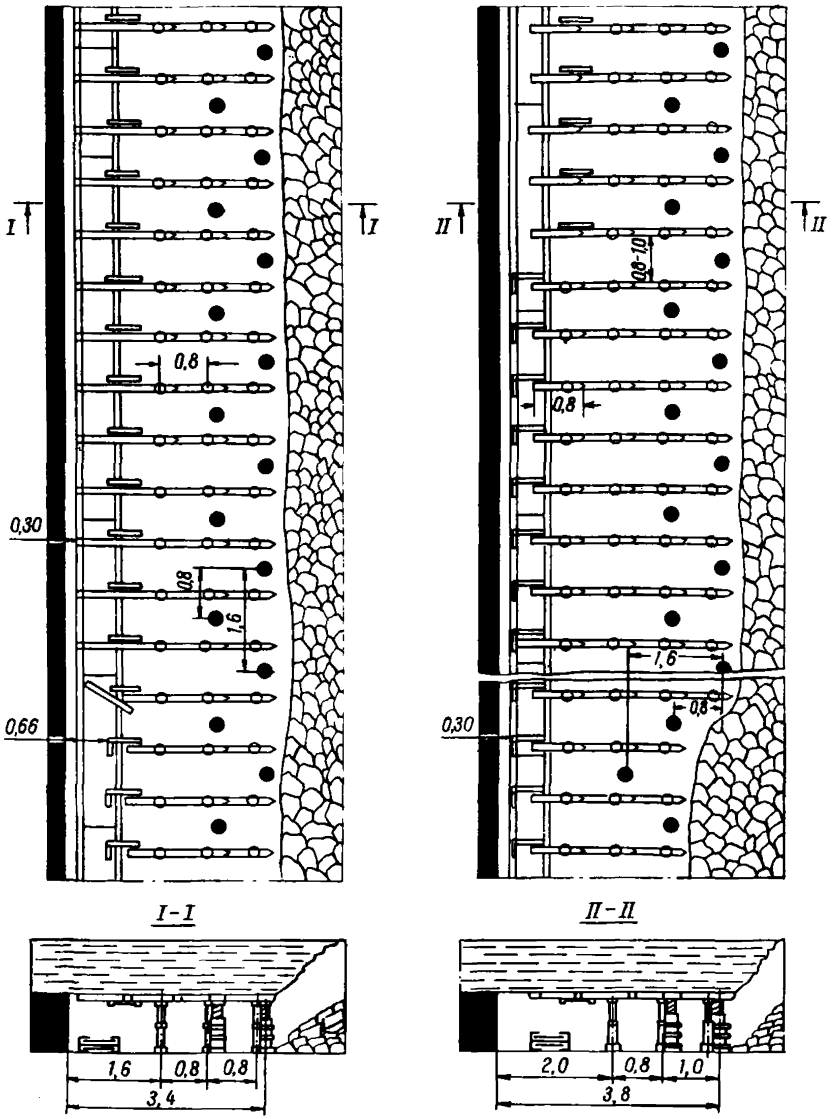


Рис. 23. Схема крепления с применением металлических выдвижных верхняков при захвате комбайна 0,4 м

В качестве средств управления кровлей можно использовать посадочную крепь «Спутник», органную крепь из призабойных стоек и посадочные стойки ОКУм.

Консольное крепление кровли в бесстоечном призабойном пространстве на участке изгиба конвейера металлическими выдвижными верхняками осуществляют путем последовательного наращивания звеньев в линии крепи с помощью опоры. Звенья верхняков в процессе

работы периодически перемещают от линии забоя к посадочному ряду крепи, образуя замкнутый цикл по наращиванию и снятию звеньев комплекта.

В отличие от звеньев опора работает только в бесстоечном призабойном пространстве.

В исходном положении опора навешена на конце базового звена верхняка первого ряда крепи и прижата к кровле с помощью клина. Этим удлиняется на 340 мм консоль верхняка, выступающая в сторону забоя.

После прохода выемочного органа комбайна выбивают клин опоры. Подготовленное к навеске звено верхняка одним концом (вилкой к забою) укладывают на передний кронштейн опоры, а второй конец с серьгой соединяют штырем с базовым верхняком. После соединения звеньев верхняков, нажимая рукоятку опоры вниз, прижимают к кровле и затем производят поджатие консольно навешенного звена верхняка к кровле путем забивки клина опоры.

После передвижки конвейера на величину захвата комбайна под консольно навешенные звенья верхняков устанавливают стойки, а опоры снимают, переносят на концы верхняков к забою и поджимают к кровле при помощи клина.

Для извлечения из выработанного пространства звена верхняка необходимо перед разгрузкой стойки выбить его соединительный штырь («разомкнуть» верхняк). После разгрузки и извлечения стойки с помощью крюка из безопасного места убирают упавший на почву верхняк.

7. Схема (рис. 24) с использованием анкерования или нагнетания скрепляющих составов применяется в лавах с весьма неустойчивой и неустойчивой кровлей, причем при кусковатости пород 10—50 см (необводненная кровля) рекомендуется химическое анкерование, а при кусковатости свыше 50 см целесообразнее анкера с механическим закреплением в массиве.

Расстояние между анкерами по длине лавы принимают в зависимости от кусковатости обрушаемой породы. Углы наклона анкеров принимают: для верхнего ряда 60° при наличии над упрочняемым слоем более устойчивого массива; 45°, если такого массива нет; и для нижнего ряда 10—30°.

Расстояние между рядами анкеров ($Ш_а$) выбирают из удобства возведения анкерной крепи при условии обеспечения эффективной величины подвигания очистного забоя под защитой возведенной крепи.

Длину анкеров (м) l_0^1 и l_0^2 определяют на основании параметров, указанных выше, с учетом мощности неустойчивого слоя пород кровли $h_{сл}$. Длину основных анкеров l_0' (м) определяют по формуле:

$$l_0' = 1{,}1Ш_а + 0{,}5$$

или по формуле (23) [1].

Длина вспомогательных анкеров (м)

$$l_0^2 = 1{,}25h_{сл} + 0{,}5.$$

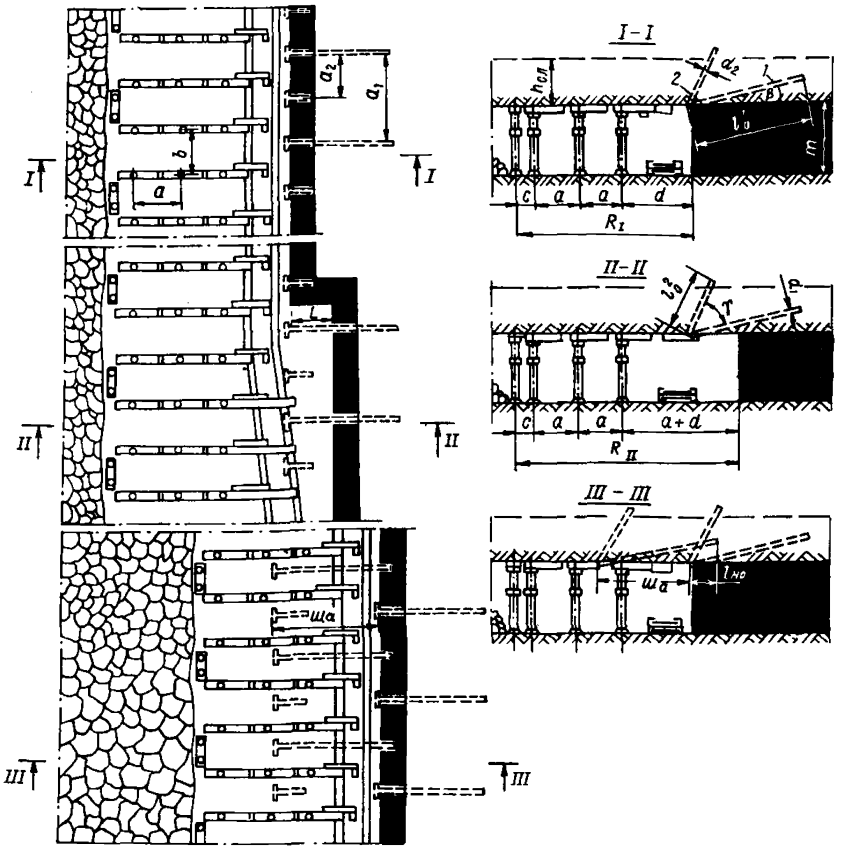


Рис. 24. Схема крепления с удержанием неустойчивой кровли анкерной крепью (в том числе с упрочнением химическими смолами) в лавах с механизированной и индивидуальной крепью

Расстояния между анкерами по длине лавы (a_1 и a_2; $a_2 = 0{,}5a_1$) принимают из условия надежного поддержания кровли.

Для придания анкерной системе большей несущей способности и устойчивости анкера в ряду или между рядами соединяют прогонами длиной 3—3,5 м. Длина верхняков в крест линии забоя не должна превышать 1,5 м. В качестве прогонов используют шпальный брус, стойки, распилы и швеллеры № 10—14 или отрезки круглозвенной цепи.

В качестве анкеров используют стержни из арматурной стали диаметром 28—32 мм и серийно выпускаемые ремонтно-механическими заводами стальные клиновые анкеры диаметром 20 мм типа АД-1. Для профилактического анкерования могут быть использованы стержни квадратного сечения 27×27 из сухого дерева крепкой породы.

В качестве скрепляющего состава используют кадицин, который находится в стеклянной пробирке, а пробирка, в свою очередь, в запаянной полиэтиленовой оболочке с полиэфирной смесью. Раз-

рушение ампул и перемешивание их содержимого осуществляют анкерным стержнем, который вводится в шпур с помощью ручного электросверла.

8. Схема (рис. 25) применяется для предотвращения отжима угля и уменьшения обнажения кровли в бесстоечном пространстве лавы, а на пластах мощностью свыше 1—1,5 м для повышения безопасности работ в лавах.

Для укрепления угольного забоя применяют анкера, состоящие из составных деревянных штанг длиной, равной ширине захвата выемочного органа диаметром 35—40 мм. По торцам штанги имеют разрезные щели, смещенные друг относительно друга на 90°, в которые перед введением их в шпур вставляются деревянные клинья, служащие для закрепления анкеров в шпурах.

Для анкерования забоя перед выемкой полосы угля бурят ряд шпуров, в которые вставляют пару деревянных анкеров с клиньями, после чего по хвостовой части анкера наносятся удары, в результате чего он распирается в шпуре.

Шпуры под анкера бурятся электросверлом на глубину, равную удвоенной ширине захвата выемочного органа. Расстояние устья шпура от кровли пласта принимают $0{,}2m$ для верхнего ряда шпуров и $0{,}3m$ для нижнего ряда, где m — мощность пласта. Расстояние между шпурами одного ряда принимают в зависимости от величины отжима вглубь пласта.

Установка анкеров производится вначале в шпуры одного ряда, а после выемки полосы угля — в шпуры другого ряда.

Работы по бурению шпуров под анкеры, установке и закреплению анкеров осуществляются при остановленном конвейере или в нерабочую смену.

9. Схема (рис. 26) применяется при образовании заколов со смещением блоков в вертикальной плоскости по простиранию (падению) параллельно линии забоя с расстоянием, кратным шагу выемочного органа комбайна или шагу передвижки посадочной крепи. Откосные стойки в этом случае предотвращают опрокидывание призабойной крепи и завалы лав.

В качестве средств крепления применяют металлические (деревянные на пластах мощностью менее 0,8 м) стойки и металлические или деревянные верхняки. В качестве откосных стоек используют такие же стойки, как и для крепления лавы. При креплении забоя металлическими верхняками откосные стойки устанавливают под подлапок, а при креплении деревянными верхняками — под деревянный верхняк.

Проекции угла установки откосных стоек на плоскость пласта и на плоскость нормальную пласту и параллельную направлению подвигания лавы составляет соответственно $\delta_1 = 45°$ и $\delta_2 = 10°$. В лавах, работающих по восстанию, откосные стойки устанавливают в таком же порядке с той разницей, что стойки при работе по простиранию устанавливают с направлением на «завал».

Откосные стойки устанавливают в лунки, по две стойки в каждой линии крепи.

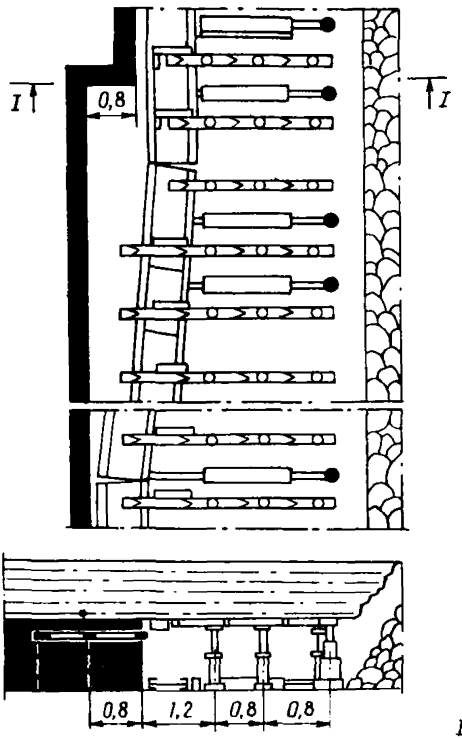


Рис. 25. Схема крепления с предотвращением отжима угля с помощью анкерования деревянными щильями

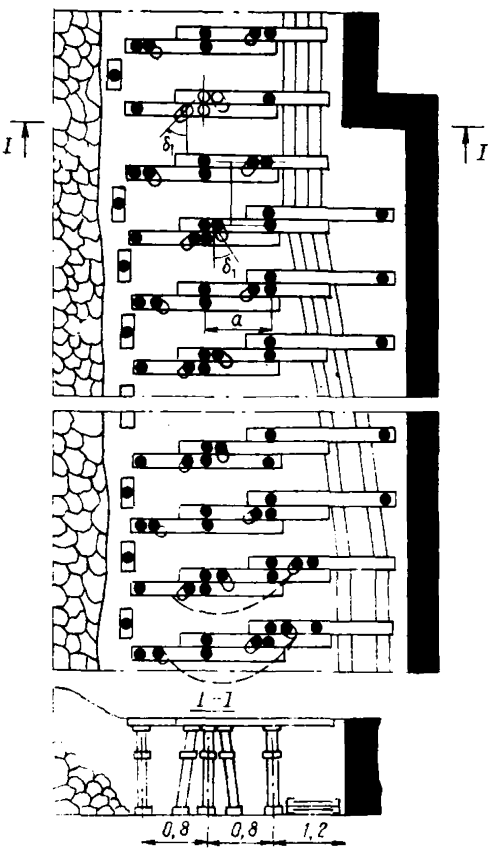


Рис. 26. Схема крепления с установкой откосных стоек при образовании в кровле заколов

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ СПОЛЗАНИЯ КРОВЛИ ПО СЛАБЫМ ГЛАДКИМ КОНТАКТАМ

При наличии в кровле на небольшом расстоянии от угольного пласта слабых контактов типа «зеркало скольжения» или «углистый прослой» пачка слоев между угольным пластом и слабым контактом может сползать по падению. Для предотвращения сползания кровли при установке крепи необходимо выполнять условие:

$$R_{н.р} \geqslant \gamma h \left(\cos\alpha + \frac{\sin\alpha}{\mu} \right), \qquad (1)$$

где $R_{н.р}$ — начальный распор крепи, приходящийся на 1 м^2, МПа; γ — объемный вес пород нижней пачки, МН/м^3; α — угол падения пласта, град; h — мощность сползающей пачки слоев, м; μ — коэффициент трения по слабому контакту.

Величину μ принимают равной 0,2 для гладкого блестящего контакта; 0,35 — для углистого гладкого влажного контакта; 0,7 — для углистого шероховатого сухого контакта.

В формуле (1) первое слагаемое характеризует нормальную составляющую веса слоя пород. Для предотвращения выпадения части слоя площадью 1 м^2 необходимо создать крепью усилие, направленное по нормали к кровле

$$R_{н.р.1} \geqslant \gamma h \cos\alpha. \qquad (2)$$

Второе слагаемое равно сдвигающей силе. Для предотвращения сдвига крепью дополнительно должно быть создано усилие по нормали к напластованию:

$$R_{н.р.2} = \gamma h \sin\alpha/\mu. \qquad (3)$$

Для уравновешивания сдвигающего усилия желательно создать крепью составляющую сопротивления, ориентированную по напластованию в направлении противоположном сдвигающему усилию. Такую составляющую можно создать откосными стойками или анкерной крепью.

При определении необходимой плотности установки откосных стоек следует пользоваться формулой:

$$n = \gamma h \sin\alpha/0{,}3R_{н.с} \sin\beta\, \mu, \qquad (4)$$

где n — плотность установки откосных стоек, стойка/м^2; β — угол отклонения откосной стойки от нормали, град; $R_{н.с}$ — номинальное сопротивление стойки на 1 м^2, МПа.

Если откосные стойки устанавливают вертикально, то $\alpha = \beta$ и плотность установки откосных стоек вычисляют по формуле:

$$n = \gamma h/0{,}3R_{н.с}\mu. \qquad (5)$$

Пример 1. В кровле на расстоянии 0,5 м от угольного пласта, залегающего с углом падения 15°, имеется углистый прослой, по которому происходит расслоение. После расслоения образуются шероховатые поверхности. При $\gamma=2{,}2$ МН/м^3, $\sin 15°=0{,}259$, $\cos 15°=0{,}966$, $\mu=0{,}7$ получим по формуле (1):

$$R_{н.р}=R_{н.р.1}+R_{н.р.2}=2{,}2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}966+\frac{2{,}2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}259}{0{,}7}=$$

$$=1{,}06+0{,}41=1{,}47.$$

Для предотвращения сползания необходимо иметь начальный распор крепи не менее 1,5 т/м^2 (15 кН/м^2). Его можно достичь установкой одной металлической стойки трения с указанным начальным распором или 1,5 стойки/м^2 с начальным распором каждой, равным 10 кН/м^2.

Пример 2. При тех же исходных данных, но при образовании после расслоения гладких поверхностей принимаем $\mu=0{,}35$. По формуле (1) получим:

$$R_{н.р}=1{,}07+0{,}81=1{,}88.$$

Такой начальный распор нельзя создать одной металлической стойкой трения без специальных приспособлений для повышения начального распора. Необходимо или увеличивать плотность расстановки стоек, или устанавливать откосные стойки такого же типа, как и основные. Если применяют стойки Т10 с номинальным сопротивлением 250 кН, устанавливаемые с начальным распором 10 кН, то для предотвращения выпадения слоя породы основные стойки нужно устанавливать с плотностью не менее 1,07 стойки/м^2. Плотность установки откосных стоек вычисляют по формуле (5), принимая, что откосные стойки устанавливают вертикально:

$$n=2{,}2\cdot 0{,}5/(0{,}3\cdot 25\cdot 0{,}35)=0{,}4.$$

Пример 3. В кровле на расстоянии 1 м от угольного пласта залегает гладкий блестящий контакт ($\mu=0{,}2$). Угол падения пласта 35°. Необходимый начальный распор основных стоек вычисляют по формуле (1):

$$R_{н.р}=2{,}2\cdot 1\cdot 0{,}819+\frac{2{,}2\cdot 1\cdot 0{,}574}{0{,}2}=18+6{,}3=8{,}1.$$

Такой начальный распор можно создать только гидравлической стойкой, например, типа ГСУ-М с начальным распором 7 т (70 кН) и плотностью установки 1,1 стойки/м^2. При наличии только металлических стоек трения необходимо применять откосные стойки, плотность которых при вертикальной установке вычисляют по формуле (5):

$$n=6{,}3/(0{,}3\cdot 25\cdot 0{,}574)=1{,}46.$$

Таким образом, в этом случае необходимо установить 1,5 откосные стойки на 1 м^2.

Для предотвращения сползания кровли по слабым контактам откосные стойки устанавливают с той стороны, в направлении которой сползание кровли наиболее вероятно.

В приведенных примерах решалась задача предотвращения сползания кровли на площади, где устанавливаются стойки. Сползание кровли может произойти над бесстоечным пространством, где консоли верхняков не обеспечивают необходимого подпора кровли. Поэтому при появлении вывалов в бесстоечном пространстве необходимо производить анкерование кровли.

Анкеры для предотвращения сползания кровли и вывалообразования в этом и последующих циклах необходимо располагать так, как показано (рис. 27), а их параметры принимать в соответствии

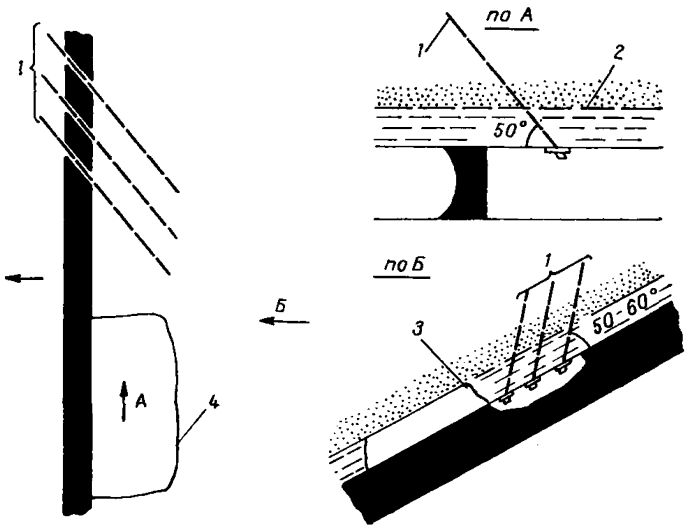


Рис. 27. Схема расположения анкеров для предотвращения сползания кровли по падению после образования вывала:

1 — анкеры; *2* — слабый контакт; *3* — верхняя граница вывала, *4* — контур вывала в плане

с рекомендуемыми в прил. 4 (технологическая схема 7). В проекции на плоскость, нормальную к напластованию пород и параллельную простиранию (см. рис. 27, вид по стрелке *А*), угол наклона анкеров принимать 50°. В проекции на плоскость, параллельную плоскости забоя (см. рис. 27, вид по стрелке *Б*), угол наклона анкеров к напластованию принимать в зависимости от угла падения пласта: приблизительно 50° при угле падения, равном 30—35°; 60° при угле падения 30°. В случаях, если размер вывала по простиранию больше ширины захвата комбайна, необходимо заложить два ряда анкеров. Число анкеров в каждом ряду должно быть не менее трех.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ВНЕДРЕНИЯ И ВЫБОРА БАЗОВЫХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

1. Основные положения

1.1. Разработка рекомендаций (мероприятий) по управлению горным давлением в очистных забоях, работающих в зоне ПГД, включает в себя:

1.1.1. Изучение горно-геологических и горно-технических условий разработки.

1.1.2. Оценку фактических проявлений горного давления в зоне ПГД, определение степени опасности зоны и положения границ ее влияния в очистном забое (при параллельной или диагональной схеме встречи).

1.1.3. Выбор способов предотвращения обрушений кровли в поддерживаемое пространство очистного забоя.

1.1.4. Выбор способов уменьшения напряженного состояния пород междупластья.

1.1.5. Выбор способа перехода очистными забоями зон ПГД.

1.1.6. При планировании горных работ решаются вопросы выбора оптимального расположения очистных и подготовительных выработок с целью исключения или снижения влияния зон ПГД.

1.2. Под внедрением рекомендаций (мероприятий) по управлению горным давлением в очистных забоях, работающих в зонах ПГД, понимают практическое использование положений, содержащихся в настоящем документе или в его приложении.

1.3. Целью внедрения рекомендаций (мероприятий) по управлению горным давлением в зонах ПГД является повышение эффективности и безопасности очистных и подготовительных работ за счет правильного выбора и своевременного применения мероприятий по предотвращению завалов лав и сопряжений, зажатия «нажестко» секций механизированных крепей, рационального планирования развития очистных и подготовительных работ.

1.4. Основным показателем внедрения является количество угля, добытого в очистных забоях, работающих с применением рекомендаций в зонах ПГД. Применение указанных выше рекомендаций (мероприятий) обеспечивает получение экономического эффекта за счет снижения себестоимости 1 т угля при условии:

— увеличения нагрузки на очистной забой за счет улучшения состояния кровли, крепи и механизмов или увеличения объема добычи за счет ликвидации целиков угля;

— уменьшения или полного предотвращения непроизводительных затрат, связанных с проведением аварийно-восстановительных работ после завалов лав или локальных обрушений кровли;

— снижения затрат на замену или ремонт крепи и механизмов в очистном забое или его сопряжениях с подготовительными выработками, включаемых в себестоимость;

— снижения или устранения затрат на оплату простоев при ликвидации последствий влияния зоны ПГД.

Экономический эффект от применения специальных мероприятий в зонах ПГД обусловлен также снижением зольности добываемого угля за счет уменьшения степени засорения его породой из вывалов.

1.5. Период применения рекомендаций (мероприятий) по управлению горным давлением в очистных забоях, переходящих зоны ПГД, определяют взаимным расположением между направлением подвигания очистного забоя с контурами целика или краевой части: при перпендикулярном расположении переход зоны ПГД осуществляют непродолжительное время (в течение 1—2 месяцев и менее), но при этом обычно весь очистной забой располагается в зоне ПГД; при параллельном расположении период прохождения зоны ПГД зависит от длины целика или краевой части и может быть значительным, но в этом случае зона ПГД распространяется обычно только на часть длины очистного забоя; при диагональном расположении период времени имеет промежуточное значение.

1.6. Расчет экономической эффективности мероприятий, применяемых в очистных забоях при переходе зон ПГД, производят в соответствии с [3, 4].

1.7. Сумму отчислений в фонд экономического стимулирования (ФЭС) при внедрении мероприятий по управлению горным давлением в зонах ПГД определяют согласно экономическому эффекту, рассчитанному по фактическому объему добычи угля в каждом очистном забое, работающем с применением указанных выше мероприятий.

1.8. Порядок расчета экономической эффективности, изложенный в п. 1.7, сохраняется в следующих случаях:

а) при переходе от одного способа управления горным давлением к другому, изложенному в «Указаниях...»;

б) при изменении или совершенствовании способов управления горным давлением, приведенных в «Указаниях...»;

в) при переходе на более прогрессивный, не указанный в «Указаниях...» способ управления горным давлением.

При этом отсчет периода внедрения производится заново, т. е. за базовый год принимается год начала внедрения мероприятий, перечисленных в пп. а, б, в.

2. Выбор базовых очистных забоев

2.1. В соответствии с [3] в основу определения экономического эффекта от внедрения рекомендаций в зонах ПГД, положен метод сравнения суммарных затрат на добычу 1 т угля в базовом очистном забое и в очистном забое, работающем с применением указанных выше мероприятий.

2.2. Характер проявления горного давления в очистных забоях, работающих в зонах ПГД, определяется горно-геологическими условиями залегания влияющего и разрабатываемого угольных пластов, строением, суммарной мощностью и прочностью слоев пород междупластья и комплексом факторов, обуславливающих скорость подвигания очистных забоев при переходе ими зон ПГД. Горно-геологические условия залегания влияющего пласта и мощность междупластья существенно влияют на размеры зон ПГД по падению, восстанию или простиранию разрабатываемого угольного пласта.

Исходя из вышесказанного, за базовые затраты (себестоимость) принимается:

2.2.1. Средневзвешенная по разным объемам добычи себестоимость 1 т угля в очистных забоях со сходными горно-геологическими условиями, одинаковой технологией выемки и оборудованных однотипными средствами комплексной механизации, но работающих без применения рекомендаций по управлению кровлей очистных забоев в зонах ПГД в отчетном году (или предшествующих отчетному) по данному пласту.

Под сходными горно-геологическими условиями следует понимать примерно равные ($\pm 15\%$) значения вынимаемой мощности и углов падения угольных пластов, глубин разработки, мощности и средневзвешенной прочности пород междупластья, одинаковых типов непосредственной кровли по устойчивости и основной — по нагрузочным свойствам и при одинаковом относительном удалении разрабатываемого пласта от влияющего, которое определяется отношением h/l.

2.2.2. Если переход зоны ПГД очистным забоем по данному пласту происходит впервые, то в качестве базового может быть принят очистной забой, работающий по другому пласту или шахтопласту при условии соблюдения требований п. 2.2.1.

2.2.3. Если прочность, мощность непосредственной кровли или относительное удаление от влияющего пласта базового и нового очистных забоев отличаются более чем на $\pm 15\%$, производят ранжирование горно-геологических условий за счет введения корректирующих коэффициентов k_1, k_2, k_3:

$k_1 = H_б/H_н$ — коэффициент, учитывающий различие в мощности непосредственной кровли сравниваемых очистных забоев, где $H_б$, $H_н$ — мощности непосредственной кровли базового и нового очистных забоев, м;

$k_2 = \sigma_б/\sigma_н$ — коэффициент, учитывающий различие в прочности непосредственной кровли сравниваемых очистных забоев, где $\sigma_б$, $\sigma_н$ — прочность на сжатие непосредственной кровли базового и нового очистных забоев, МПа;

$k_3 = (h/l)_б/(h/l)_н$ — коэффициент, учитывающий различное относительное удаление сравниваемых очистных забоев от влияющих пластов, где $(h/l)_б$, $(h/l)_н$ — относительное удаление от влияющих пластов базового и нового очистных забоев.

Ранжирование горно-геологических условий коэффициентами k_1 и k_2 допускается только в пределах одинакового типа непосредственной кровли по устойчивости и основной по нагрузочным свойствам.

Обобщенный коэффициент ранжирования k вычисляют как произведение коэффициентов k_1, k_2, k_3.

$$k = k_1 k_2 k_3$$

При расчете экономической эффективности от внедрения мероприятий по управлению горным давлением в очистных забоях, переходящих зоны ПГД, расчетный экономический эффект должен быть умножен на коэффициент ранжирования k.

2.3. При внедрении мероприятий по управлению горным давлением после возникновения в очистном забое аварийной ситуации за базу принимают длину участка, равную расстоянию от границы зоны ПГД в плоскости разрабатываемого пласта до положения линии очистного забоя, при котором вся поддерживаемая часть кровли очистного забоя будет расположена в области применяемых мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Временные** указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. Л.: ВНИМИ, 1982. 134 с.

2. **Инструкция** по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках. Л.: ВНИМИ, 1982. 118 с.

3. **Временная** методика определения плановых и фактических показателей экономической эффективности внедрения научно-технических мероприятий в угольной промышленности. М.: ЦНИЭИуголь, 1983. 146 с.

4. **Положение** о порядке образования и использования фондов экономического стимулирования в научно-исследовательских, конструкторских и технологических организациях, производственных объединениях и предприятиях, переведенных на хозрасчетную систему организации работ по созданию, освоению и внедрению новой техники на основе заказов-нарядов (договоров). — В кн.: Сборник нормативно-методических документов по хозрасчетной системе организации работ по созданию, освоению и внедрению новой техники в угольной промышленности. М.: ЦНИЭИуголь, 1981, с. 88—101.

5. **Требования** к составлению и оформлению календарных планов развития горных работ по угольным и сланцевым шахтам и разрезам. М.: Минуглепром СССР, 1980. 16 с.

6. **Инструкция** по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа. М.: Недра, 1976. 234 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

1. **Методика построения зон повышенного горного давления (ПГД) от целиков и краевых частей** 5

1.1. Общие сведения 5

1.2. Определение ширины зоны опорного давления на влияющем пласте 7

1.3. Построение границ зон ПГД по дальности 8

1.4. Определение положения границ зон ПГД в плоскости разрабатываемого пласта 10

1.5. Особые случаи построения зон ПГД 11

1.6. Особенности определения степени опасности построенных зон ПГД 12

2. **Рекомендации по рациональному планированию разработки сближенных пластов** 13

3. **Рекомендации по осуществлению мероприятий при подходе очистных забоев к зонам ПГД** 16

4. **Мероприятия и рекомендации по управлению кровлей и креплению очистных забоев в зонах ПГД** 17

Приложение 1. Примеры построения зон ПГД 25

Приложение 2. Методика оперативного прогноза проявлений горного давления в очистных забоях, переходящих зоны ПГД 30

Приложение 3. Специальные способы снижения напряженности пород междупластья под целиками и краевыми частями 35

Приложение 4. Технологические схемы предотвращения обрушений неустойчивой кровли в очистных забоях 40

Приложение 5. Мероприятия по предотвращению сползания кровли по слабым гладким контактам 53

Приложение 6. Основные положения определения объемов внедрения и выбора базовых очистных забоев при расчете экономической эффективности 56

Литература 59

Составители:

С. Т. Кузнецов, Д. Г. Пекарский, В. В. Сычев, В. А. Гребенщиков, В. А. Покровская, Н. Ф. Донцул, Л. М. Шерман (ВНИМИ);

С. А. Летов, Б. П. Слинкин, А. Д. Голотвин (Уральский филиал ВНИМИ);

С. И. Калинин, С. Г. Дьяконов, Н. Г. Сердобинцев, Г. П. Мирошников (Кузниуи);

Ю. Г. Спицын, Е. П. Мухин, В. Б. Горожанкин, В. И. Ефремов, М. В. Тихонова (Донуги);

К. О. Атыгаев, Ю. Р. Куфельд, М. И. Глозман (КНИУИ);

В. П. Шишкин (Печорниипроект)

Под редакцией проф., д-ра техн. наук *С. Т. Кузнецова*

Редактор *Т. Г. Майборода*
Технический редактор *Е. Н. Потоцкая*
Художественные редакторы *Л. И. Торопкова, С. А. Филимонова*
Корректор *М. А. Тарасенко*

Сдано в набор 21.08.84 г. Подписано к печати 18.12.84 г.
М-33624. Формат бумаги 60×90/16. Объем 4 п. л. Тираж 1000.
Печатный цех ВНИМИ. Заказ 76. Бесплатно.

УДК 622.831.31:622.031.54

Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. Л., 1984. 62 с. (М-во угольной пром-сти СССР. ВНИМИ, Донуги, Кузниуи, Печорниипроект, КНИУИ)

СВИТЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ, ЦЕЛИКИ, КРАЕВЫЕ ЧАСТИ, ЗОНЫ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ, ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ, ОПАСНАЯ ЗОНА, ПРОГНОЗНАЯ ЗОНА, МЕЖДУПЛАСТЬЕ, ШИРИНА ЗОНЫ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ, ПРОЯВЛЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Изложена методика построения зон повышенного горного давления (ПГД) от целиков и краевых частей при разработке свит угольных пластов. Описан характер проявлений повышенного горного давления в лавах при прохождении ими зон ПГД. Даны рекомендации по управлению горным давлением и креплению в очистных забоях, работающих в зонах влияния смежных угольных пластов.

Ил. 27, табл. 2, библиогр. 5.

gost.e-ecolog.ru