

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНБАССКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

А.Ф. Борzych

**СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

Конспект лекций

Рекомендовано
Ученым советом ДГМИ
Протокол № 10 от 28.11.2003

Алчевск, 2004

УДК 622.268.6

ББК И-14-11

Б82

Рецензенты:

Н. К. Клишин – докт. техн. наук Донбасского горно-металлургического института (г. Алчевск);

Н. Р. Шевцов – докт. техн. наук Донецкого национального технического университета (г. Донецк)

Борzych А.Ф. Содержание и ремонт горных выработок:

Б82 Конспект лекций – Алчевск: ДГМИ, 2004. - 241 с.

В конспекте лекций даны общие сведения о состоянии выработок угольных шахт Украинского Донбасса и общие горно-геологические аспекты их содержания; характер и степень деформации крепи в коренных выработках; разновидности ремонта выработок и средства их механизации; материалы сборной крепи, используемые при ремонте выработок. Приведены требования правил и техники безопасности при выполнении работ по ремонту и ликвидации выработок; паспорта перекрепления и погашения выработок; мероприятия по ликвидации завалов выработок и поддирке пород их подошвы, очистка и побелка выработок, а также проекты ликвидации выработок, имеющих выход на земную поверхность. И общие организационно-экономические аспекты содержания и ремонта выработок угольных шахт.

Борzych А. П. Утримання та ремонт гірничих виробок:

Б82 Конспект лекцій – Алчевськ: ДГМІ, 2004. - 241 с.

У конспекті лекцій подано загальні відомості про стан виробок вугільних шахт Українського Донбасу і загальні гірничо-геологічні аспекти їхнього утримання; характер і ступінь деформації кріплення в корінних виробках; різновиди ремонту виробок і засоби їхньої механізації; матеріали збірної кріплення, використовувані при ремонті виробок. Наведені вимоги правил і техніки безпеки при виконанні робіт з ремонту і ліквідації виробок; паспорта перекріплення і погашення виробок; заходи щодо ліквідації завалів виробок і піддирки порід їхньої подошви; очищення і побілка виробок, а також проекти ліквідації виробок, які мають вихід на земну поверхню, та загальні організаційно-економічні аспекти утримання і ремонту виробок вугільних шахт.

Табл. 10.

Ил. 131.

Библиогр. назв. 13.

УДК 622.268.6

ББК И-14-11

© А.Ф. Борzych, 2004

© ДГМИ, 2004

© дизайн обложки,

Е.А. Пономарева, 2004

Лекция 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ВЫРАБОТОК В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ УКРАИНЫ И ГОРНО– ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ ПОДДЕРЖАНИЯ

1.1 Состояние горных выработок угольных шахт

Шахта – как подземный объект представляет собой совокупность выработок, основная часть которых изменяет свое положение в пространстве. Их состояние в основном определяет надежность выполнения всех производственных процессов по добыче угля.

На конец года до 15% выработок угольных шахт находится в неудовлетворительном состоянии. Основная часть из них (около 80%) приходится на подготовительные выработки.

В неудовлетворительном состоянии считаются те выработки, которые не соответствуют требованиям «Правил безопасности в угольных шахтах» (ПБ):

- отсутствие допустимых зазоров для прохода людей и размещения оборудования;
- недостаточное поперечное сечение для пропуска необходимого количества воздуха для вентиляции;
- недопустимые деформации элементов крепи;
- чрезмерные накопления угольной и породной пыли на стенках выработки;

- завышенный поперечный и продольный профили подошвы выработки;
- захламленность её и обводненность.

Современная проблема поддержания подземных выработок в удовлетворительном состоянии заключается в следующем:

- повышение интенсивности проявлений горного давления с увеличением глубины разработки;
- слабое использование прогрессивных достижений горной науки и техники для создания условий повышения устойчивости выработок;
- низкий уровень механизации работ по ремонту выработок;
- неудовлетворительное инженерно–техническое обслуживание комплекса работ по содержанию выработок;
- материальные и финансовые затруднения шахт.

Несмотря на снижение общей протяженности выработок угольных шахт Украины, связанное с закрытием последних, увеличение затрат на ремонт и поддержание этих выработок, состояние их не улучшается. Только подготовительных выработок на шахтах Украины поддерживается около 11 тыс. км. За год на шахтах в среднем ремонтируется 12,4 км выработок. На их содержание и ремонт заделживается 23,4 тыс. человек. Трудоемкость этих работ составляет 50–60 чел.–см. на 1000 т добытого угля.

На рис. 1.1 представлена общая структура выработок угольных шахт Украины.



Вид применяемой энергии: электро... – 85%, пневмо... – 15%.

Рисунок 1.1 – Общая структура выработок угольных шахт Украины

Как видно из рис. 1.1, основная часть фонда поддерживаемых подготовительных и вскрывающих выработок приходится на горизонтальные подготавливающие, закрепленные сборной арочной крепью, с рельсовым напочвенным однопутевым транспортом и использованием электроэнергии.

1.2 Основные факторы, влияющие на интенсивность потери поперечного сечения выработки и форму изменения её контура

1.2.1 Горно–геологические:

1) структурно – прочностные характеристики породного массива, вмещающего выработку (рис. 1.2):

- мощность породных слоёв m_i и коэффициент их крепости f_i ;
- чередование этих слоёв;
- плотность природной трещиноватости пород и ориентация её системы относительно выработки;

2) локальные зоны повышенной трещиноватости пород вокруг геологических нарушений (рис. 1.3) и другие зоны с неустойчивыми породами;

3) глубина разработки.

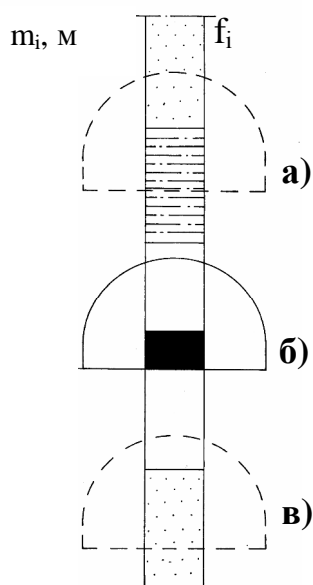


Рисунок 1.2 – Варианты расположения выработки относительно пласта:

а – полевая в кровле пласта;

б – пластовая;

в – полевая в почве пласта

Влияние глубины разработки (H) учитывается одним из критериев устойчивости выработки

$$K_{\sigma} = \frac{gH}{S^*}, \quad (1.1)$$

где g – удельная плотность пород нетронутого массива в пределах глубины разработки;

S^* – предел прочности пород на одноосное сжатие вокруг выработки.

При $K_{\sigma} \geq 1$ – устойчивость выработки не обеспечивается;

при $K_{\sigma} < 1$ – обеспечивается.

Обводненность массива снижает прочность слагающих его пород.

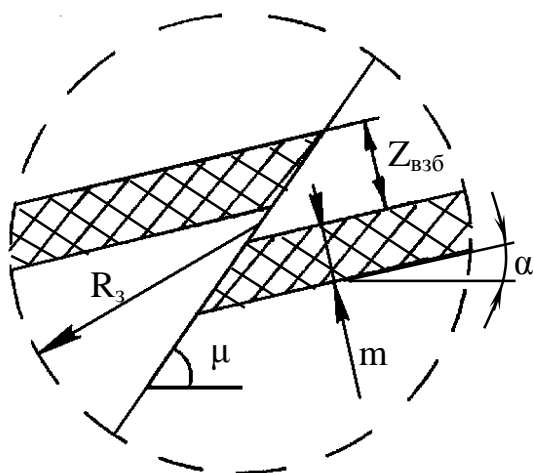


Рисунок 1.3 – Локальная зона ослабления вмещающих угольный пласт пород вокруг разрывного геологического нарушения:

$R_з$ – радиус зоны повышенной трещиноватости пород;

$Z_{взб}$ – амплитуда взброса;

μ – угол наклона плоскости взброса;

m – мощность угольного пласта;

α – угол его падения

1.2.2 Горнотехнические:

- 1) форма поперечного сечения выработки (рис. 1.4);
- 2) сопротивление и податливость крепи, которые зависят от:
 - ее разновидности (сплошная или сборная);

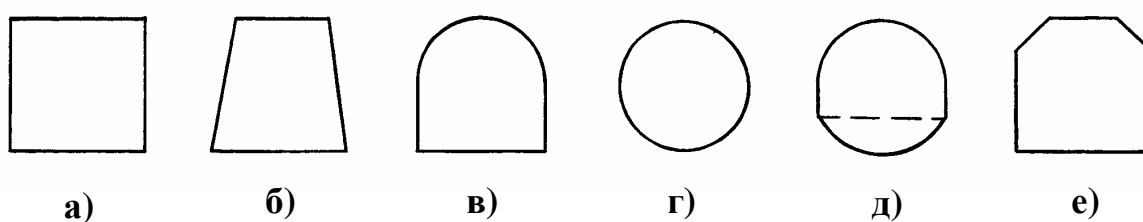
- величины зазора между крепью и контуром обнажения пород(ΔZ);
- шага установки крепежных рам (l_p);
- реакции межрамных перекрытий (затяжки) (рис.1.5);

3) непосредственное влияние очистных работ и способ охраны прилегающих к лаве выработок (рис. 1.6);

4) надработка или подработка (рис.1.7, на примере квершлага); (при подработке образуются зоны повышенного горного давления (ПГД), где коэффициент концентрации напряжений $K > 1$, и частичной или полной разгрузки ($K < 1$); зоны ПГД возникают от краевых частей оставленного угольного массива и целиков; возможны накладки этих зон в пространстве, которые способствуют дополнительному увеличению горного давления);

5) искусственное воздействие на массив пород, изменяющее их прочностные свойства;

б) продолжительность эксплуатации выработки.



*Рисунок 1.4 – Формы контуров поперечного сечения выработок:
 а – прямоугольная; б – трапецевидная; в – арочная; г – круглая;
 д и е – комбинированные*

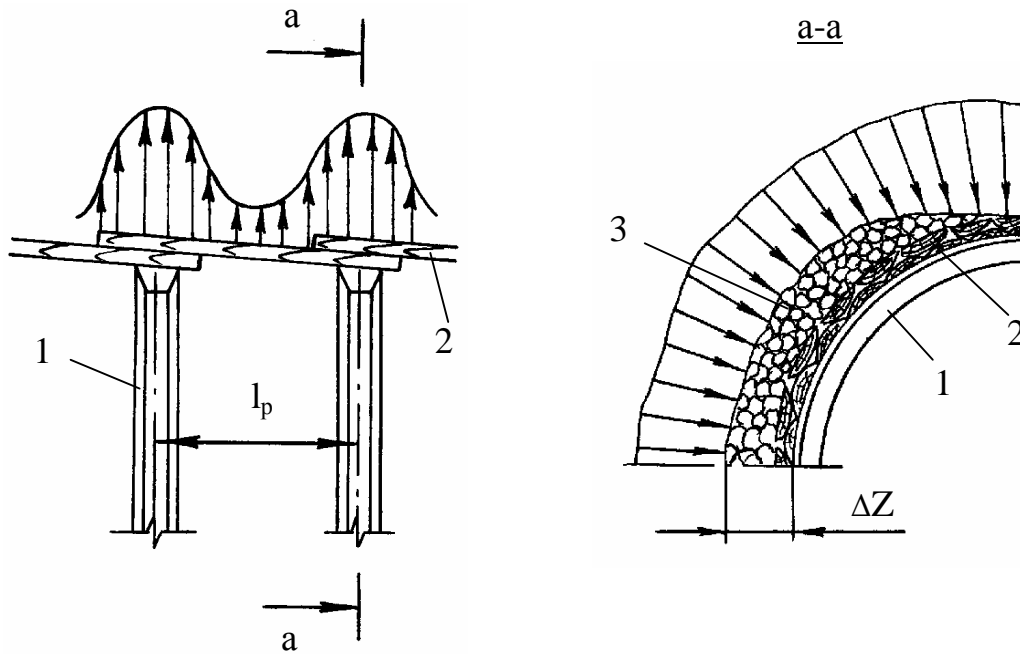


Рисунок 1.5 – Эпюры нагружения и сопротивления сборной рамной арочной податливой крепи и затяжки при смещении пород кровли:
 1 – рама из СВП, 2 – затяжка деревянная, 3 – порода в забутовке

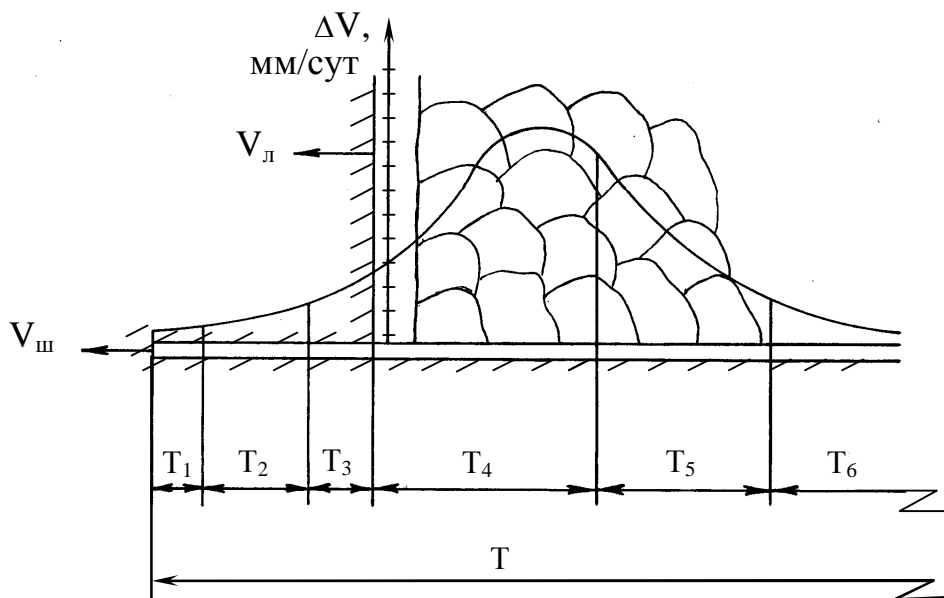


Рисунок 1.6 – Непосредственное влияние очистных работ на интенсивность (скорость) смещения пород вокруг выработки, прилегающей к лаве; T – общая длительность нахождения участков

штрека под влиянием T_1 проведения штрека, T_2 умеренно нарастающего горного давления, T_3 опорного давления, T_4 интенсивно возрастающих и затухающих T_5 , а также установившихся T_6 смещений пород; ΔV – скорость конвергенции пород по контуру штрека; $V_{л}$, $V_{ш}$ – соответственно скорость подвигания лавы и забоя штрека

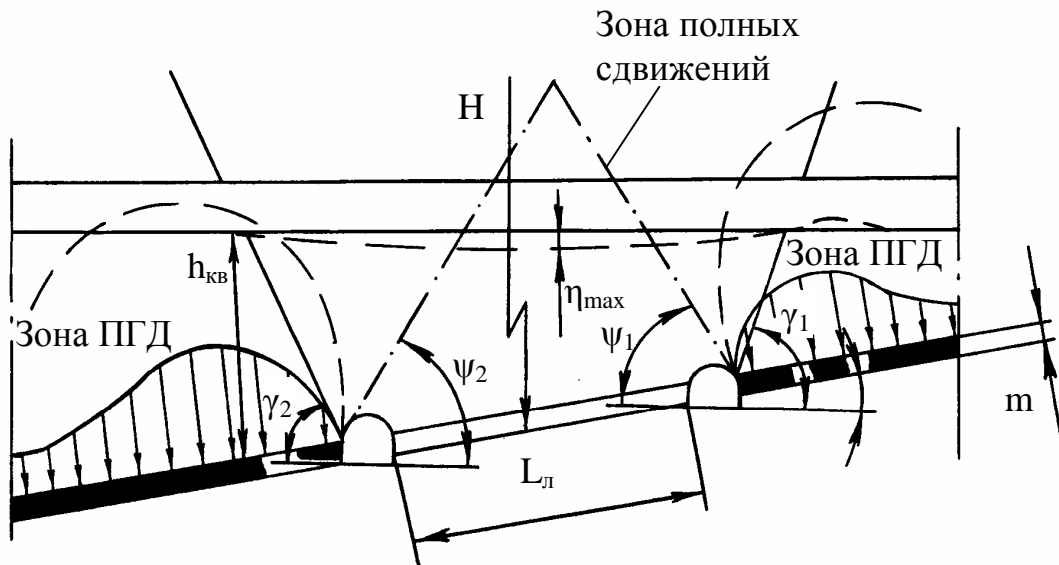


Рисунок 1.7 – Влияние подработки на интенсивность потери сечения квершлага: γ_1 и γ_2 , ψ_1 и ψ_2 – углы, ограничивающие область сдвижения массива в пределах его мульды; $L_{л}$ – длина лавы; η_{max} – максимальное оседание подошвы квершлага ($\eta = m e^{-ah_{кв}}$); m – мощность пласта; $h_{кв}$ – удаление подрабатываемой выработки от пласта; a – коэффициент, совокупно учитывающий структурно–прочностные характеристики подрабатываемого угленосного массива

Способы и средства сохранения устойчивости выработок наиболее полно представлены на рис. 1.8.

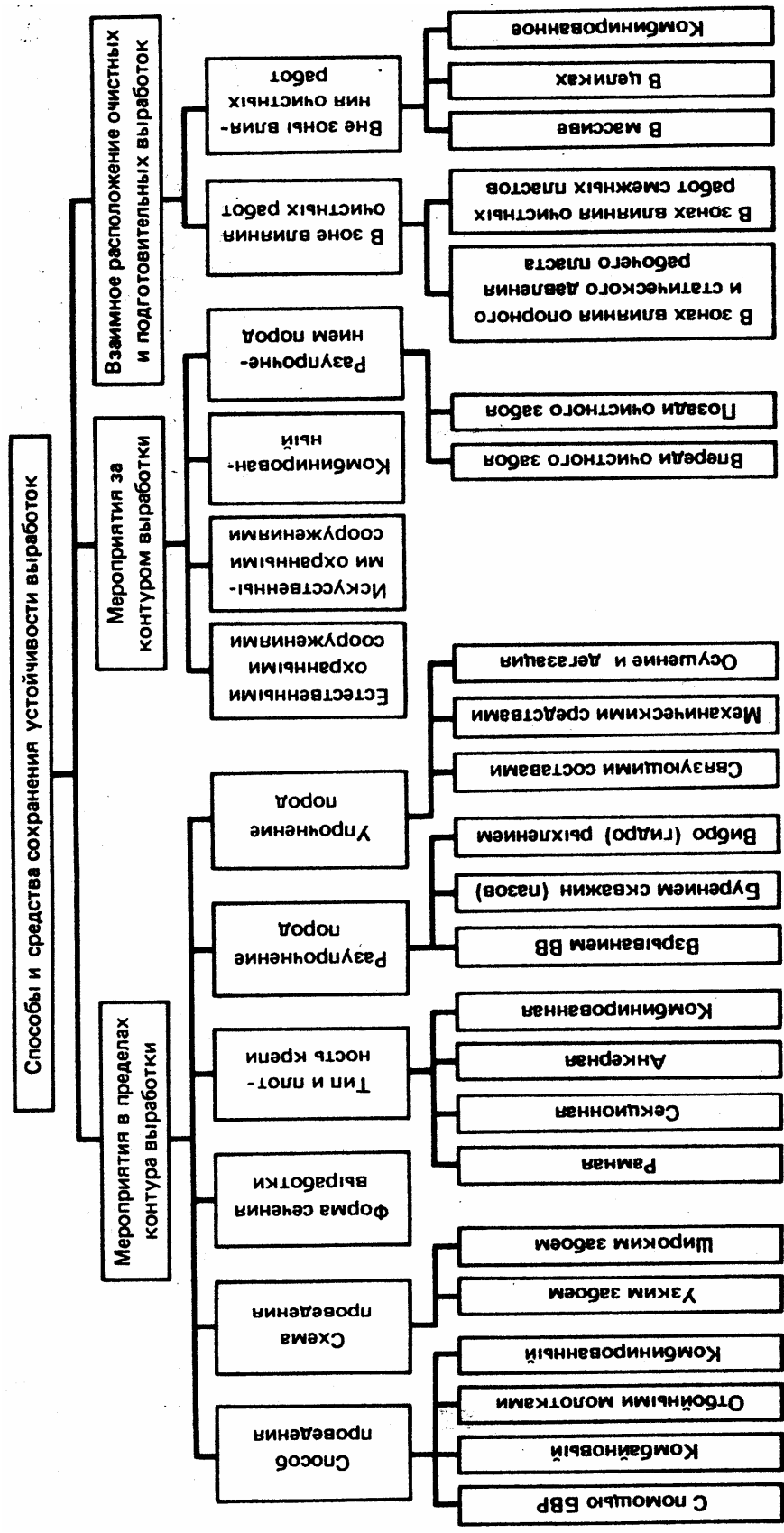


Рисунок 1.8 – Способы и средства сохранения устойчивости подземных выработок угольных шахт

1.3 Основные параметры, характеризующие устойчивость выработок

Устойчивость подземной выработки – это её способность в течении всего срока эксплуатации сохранять заданные размеры и форму. Потеря исходного поперечного сечения выработки во времени происходит за счет смещений пород по контуру её обнажения под влиянием горного давления (рис.1.9).

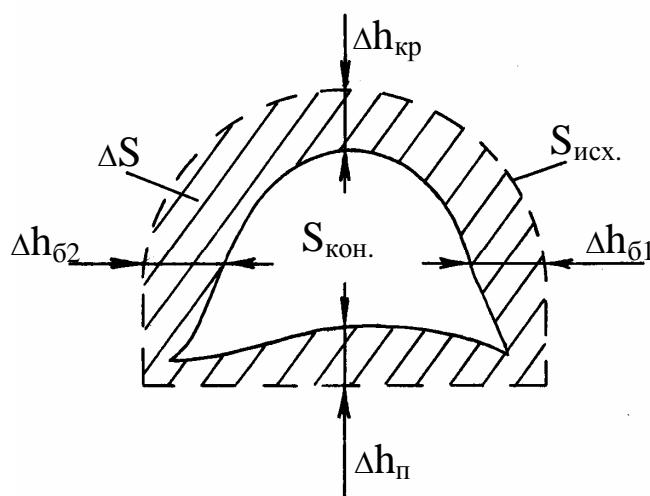


Рисунок 1.9 – Общая графическая интерпретация потери исходного сечения выработки ($S_{исх.}$) за счет вертикальных и боковых смещений пород по контуру ее обнажения: $\Delta h_{кр}$ и $\Delta h_{п}$ – соответственно смещение кровли и поднятие подошвы выработки; $\Delta h_{б1}$ и $\Delta h_{б2}$ – боковые смещения; ΔS – абсолютная площадь потери сечения; $S_{кон.}$ – конечное сечение выработки за рассматриваемый период времени

Абсолютная величина потери сечения выработки

$$\Delta S = \Delta S_{\text{исх.}} - \Delta S_{\text{кон.}}, \text{ м}^2, \quad (1.2)$$

Величина конвергенции (сближения пород): вертикальной

$$\Delta h = \Delta h_{\text{кр}} + \Delta h_{\text{п}}, \text{ мм}, \quad (1.3)$$

боковой

$$\Delta h_{\text{б}} = \Delta h_{\text{б1}} + \Delta h_{\text{б2}}, \text{ мм}. \quad (1.4)$$

Интенсивность (скорость) потери сечения выработки

$$V_s = \frac{\Delta S}{\Delta T}, \text{ м}^2 / \text{мес}, \quad (1.5)$$

Интенсивность (скорость) конвергенции пород

$$\Delta V = \frac{\Delta h}{\Delta T}, \text{ мм} / \text{сут}, \quad (1.6)$$

где ΔT – рассматриваемый промежуток времени

Лекция 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЙ КРОВЛИ НАД ВЫРАБОТКОЙ И ПОДНЯТИЙ ЕЁ ПОДОШВЫ

2.1 Классификация сводов естественного равновесия разрушенных пород над выработкой

2.1.1 Разновидности свода по положению его оси относительно подошвы выработки представлены на рис. 2.1.

Эти разновидности определяются в основном углом наклона оси свода β (табл. 2.1) который зависит от угла напластования α .

Таблица 2.1 – Характеристика свода естественного равновесия пород над выработкой по углу наклона его оси β

Угол наклона оси свода	Качественная характеристика свода по углу β
$\beta \leq 30^{\circ}$	Вертикальный
$30 < \beta \leq 60^{\circ}$	Косонаклонный
$\beta > 60^{\circ}$	Боковой

2.1.2 Разновидности форм контура свода естественного обрушения пород определяются характером разрушения пород над выработкой.

Разновидности этих форм:

- сводчатая (рис. 2.2, а);
- призматическая (рис. 2.2, б);

- конусная (рис. 2.2, в);
- ступеньчатая (рис. 2.2, г);
- без разрушения пород (рис. 2.2, д).

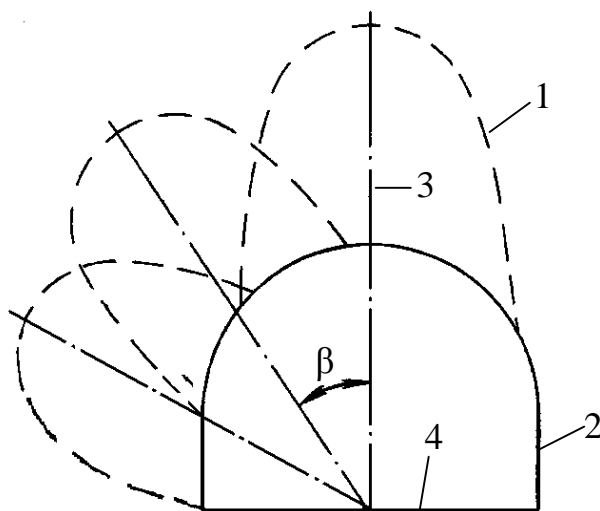


Рисунок 2.1 – Разновидности расположения свода естественного равновесия разрушенных пород 1 над выработкой 2 в зависимости от угла наклона 3 β его оси относительно подошвы выработки 4

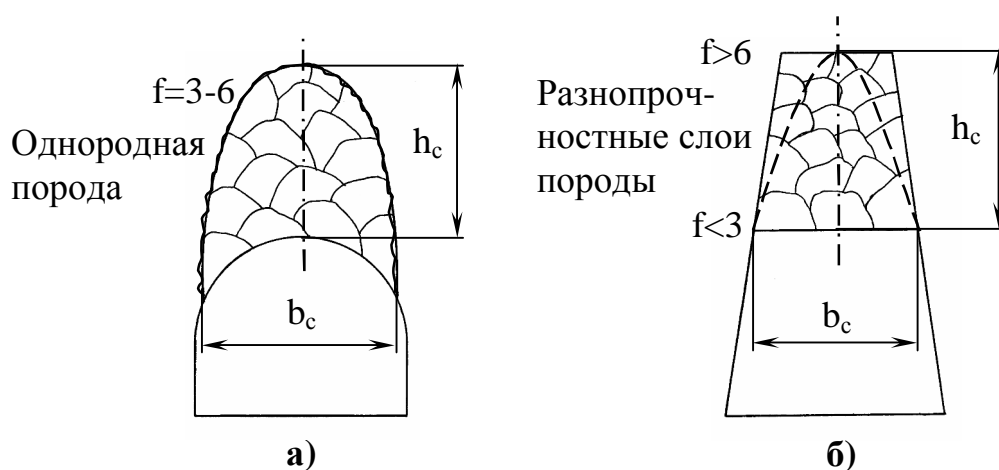


Рисунок 2.2 – ...

Продолжение рисунка 2.2

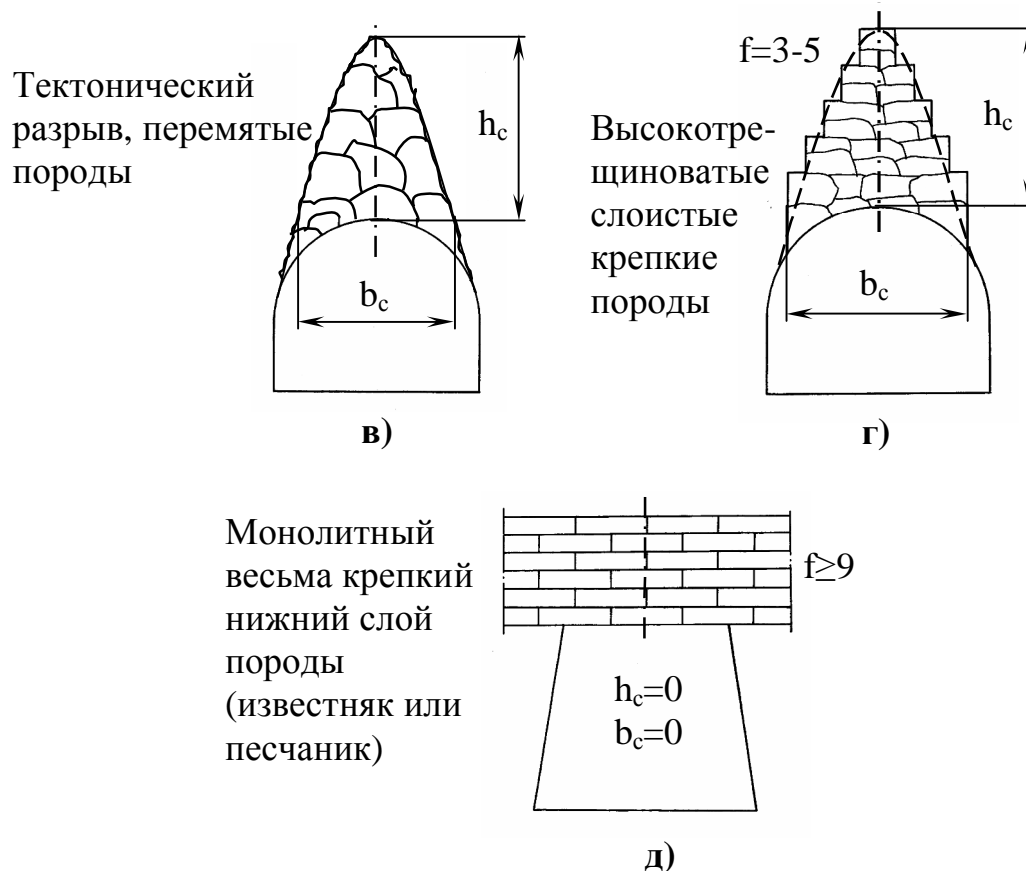


Рисунок 2.2 – Разновидности форм контура обрушения пород над выработкой: h_c и b_c – соответственно высота и ширина свода; f – коэффициент крепости пород

Разновидности и размеры сводов естественного равновесия разрушенных над выработкой пород с учетом их объемной плотности определяют величину остаточной нагрузки и направление её воздействия на крепь, относительно оси симметрии исходной формы сечения этой выработки. Высота сводов колеблется в широких пределах и достигает 10 – 12 м.

2.2 Характер выдавливания пород подошвы выработки

Выдавливание пород подошвы выработки в поперечном сечении характеризуется высотой поднятия $h_{п}$ и формой ее поперечного профиля (рис 2.3):

- прямолинейно–равномерное выдавливание по всей ширине выработки (рис 2.3, а);
- прямолинейно–наклонное (рис 2.3, б);
- равномерно–дугообразное (рис 2.3, в);
- со сдвигом ΔX оси (рис 2.3, г);
- с разломом пород и образованием угла δ (рис 2.3, д).

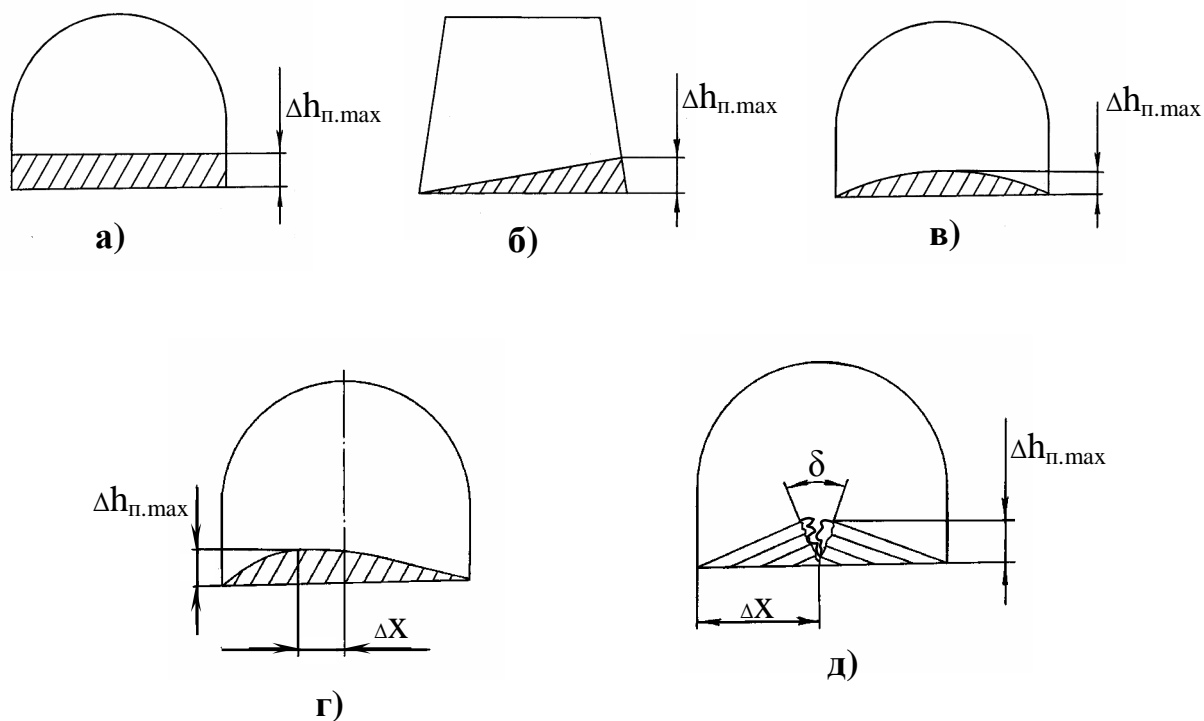


Рисунок 2.3 – Выдавливание почвы в поперечном сечении выработки

Продольный профиль поднятия подошвы выработки характеризуется переменной величиной выдавливания пород $\Delta h_{\text{пн}}$ по длине ее участка $L_{\text{вп}}$ (рис. 2.4).

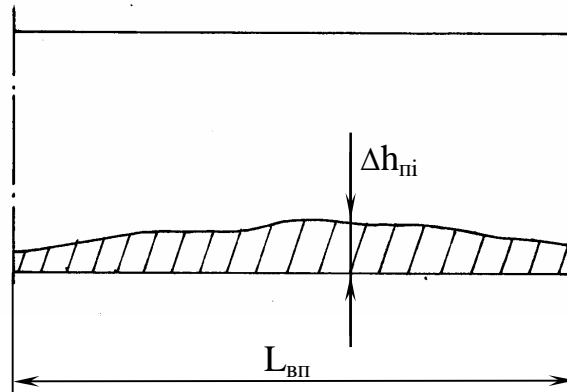


Рисунок 2.4 – Продольный профиль поднятия почвы $\Delta h_{\text{пн}}$ на участке выработки по ее длине $L_{\text{вп}}$

2.3 Изменение формы исходного контура подготовительных выработок, сопряженных с лавой

Характер изменения контура выработок закрепленных рамной крепью, зависит от:

- вида крепи и ее сопротивления;
- конструкции и числа узлов податливости;
- равномерности нагружения крепи, включая и ее величину по периметру;
- величина подрывки кровли и почвы.

На рис. 2.5 представлены наиболее распространенные рамные крепи.

На рис. 2.6 представлены наиболее характерные изменения во времени контуров крепи выработок при различных способах их охраны.

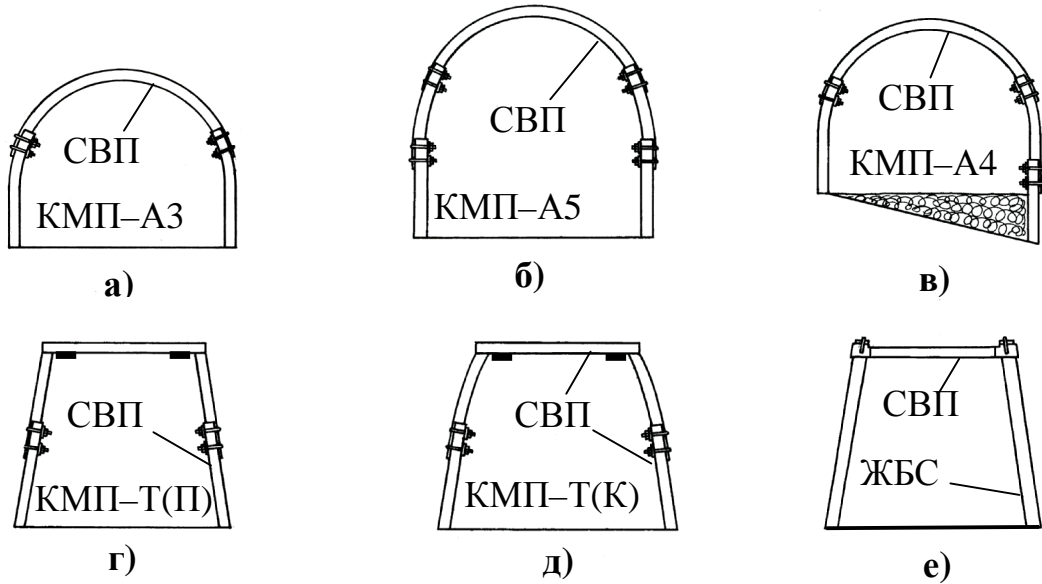


Рисунок 2.5 – Разновидности рамных крепей: КМП – крепь металлическая податливая: А – арочная соответственно 3-х, 4-х, 5-ти (а, б, в) звенная; Т – трапецевидная соответственно с прямоугольными (П) и криволинейными (К) (г, д) стойками; ЖБС – железобетонная стойка (е); СВП – специальный взаимозаменяемый профиль (металлический)

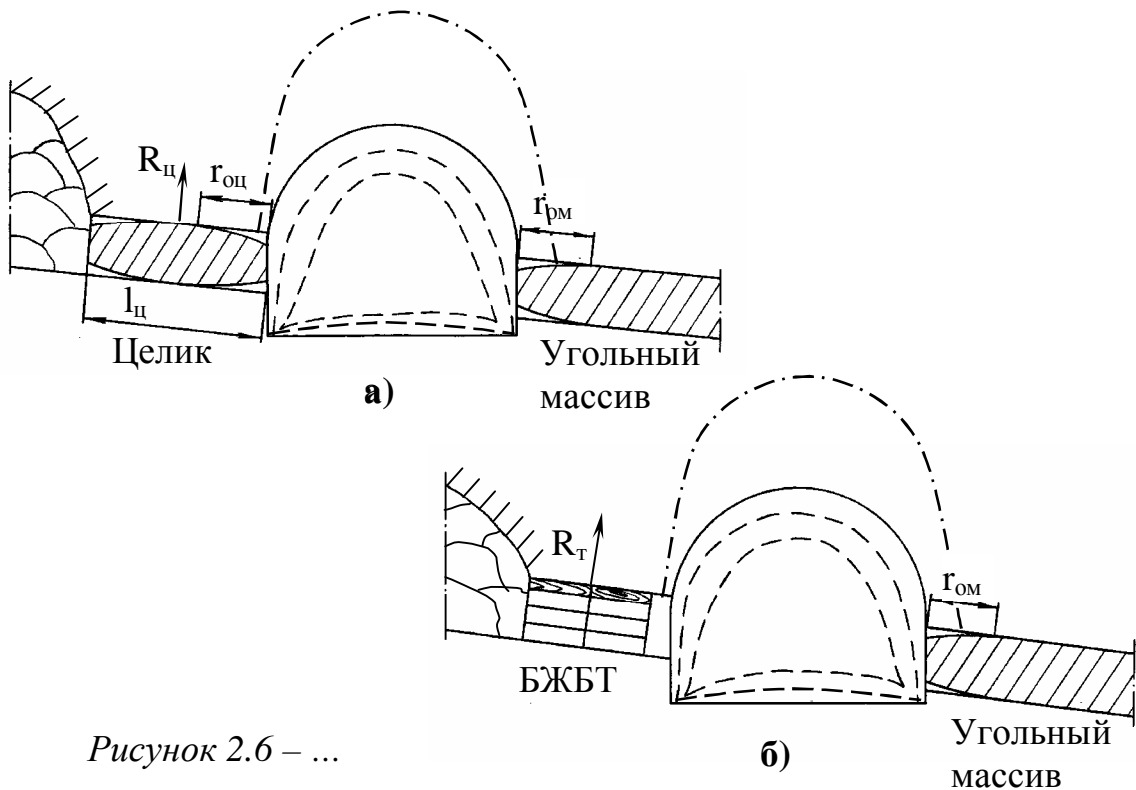


Рисунок 2.6 – ...

Продолжение рисунка 2.6

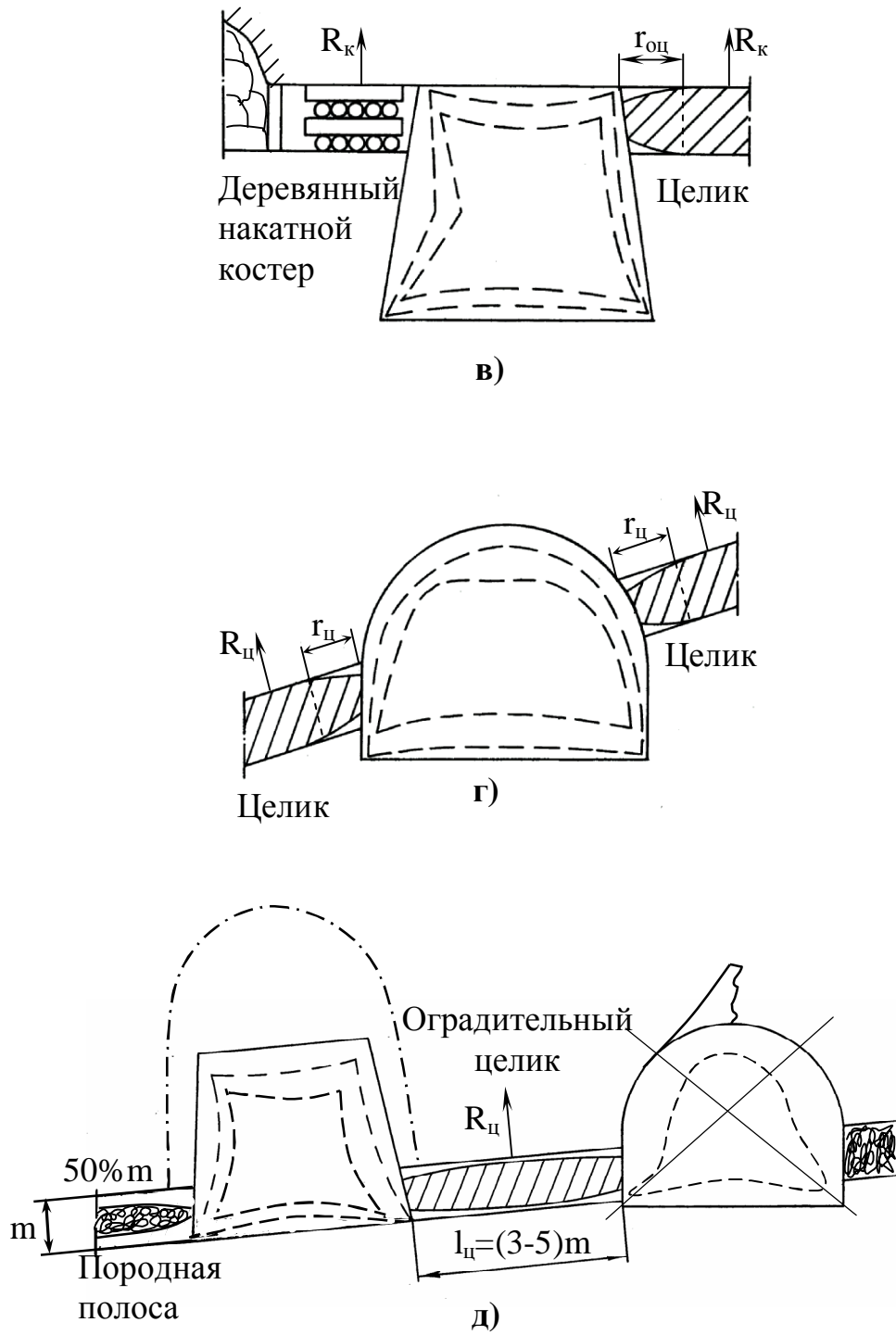


Рисунок 2.6 – ...

Продолжение рисунка 2.6

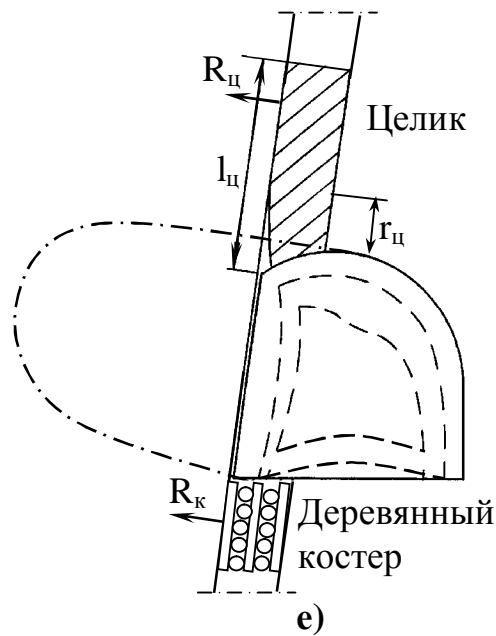


Рисунок 2.6 – Изменение контура пластовых подготовительных выработок при различных способах их охраны по схемам: **а** – «целик – угольный массив»; **б** – «блоки железобетонных тумб – угольный массив»; **в** – «деревянный накатной костер – целик»; **г** – «целик – целик»; **д** – «породная полоса – узкий оградительный целик»; **е** – «деревянный костер – целик»: $l_{ц}$ – ширина целика; $R_{ц}$, $R_{тб}$, $R_{к}$ – реакция соответственно целика, БЖБТ и костра; $r_{ом}$ и $r_{оц}$ – глубина отжима пласта соответственно в угольном массиве и целике: — — исходный; - - - - - промежуточный контуры выработки; - · - · - контур свода естественного равновесия разрушенных пород

Лекция 3

ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ ДЕФОРМАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНОЙ КРЕПИ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ

3.1 Деформации элементов крепи из профиля СВП

В типовой комплект рамы крепи из СВП входят: верхняк, стойки, хомуты, планки, гайки, межрамные стяжки, межрамные перекрытия (ограждения или затяжки). При слабых породах почвы могут применяться подложки под стойки.

Деформации крепи, как правило, сопровождаются образованием между верхняком и стойкой "зева", который характеризуется углом ξ_3 и расстоянием между крайними точками верхняка и стойки (рис 3.1).

К основным причинам деформирования крепи относятся:

- усиленное боковое давление при отсутствии заглубления стоек (рис. 3.1, а);
- увеличение высоты выработки (рис. 3.1, б), сопровождающееся усиленным боковым давлением, при наличии завышенного пустотного пространства над выработкой (рис. 3.1, д).

Деформация элементов крепи: изгиб и разрыв профиля, его раздавливание и кручение (рис. 3.1, в и г, д и е). Основной причиной этих деформаций является завышенная асимметричная нагрузка по периметру крепи.

Особый вид износа крепи – коррозия металла (стенок СВП). Причина – контакт с химически «агрессивной» шахтной водой.

Повторно использовать крепь разрешается при остаточной толщине ΔZ стенки СВП не менее 60% (рис. 3.2). Запрещается использовать крепь со сквозными отверстиями, образовавшимися в результате коррозии металла.

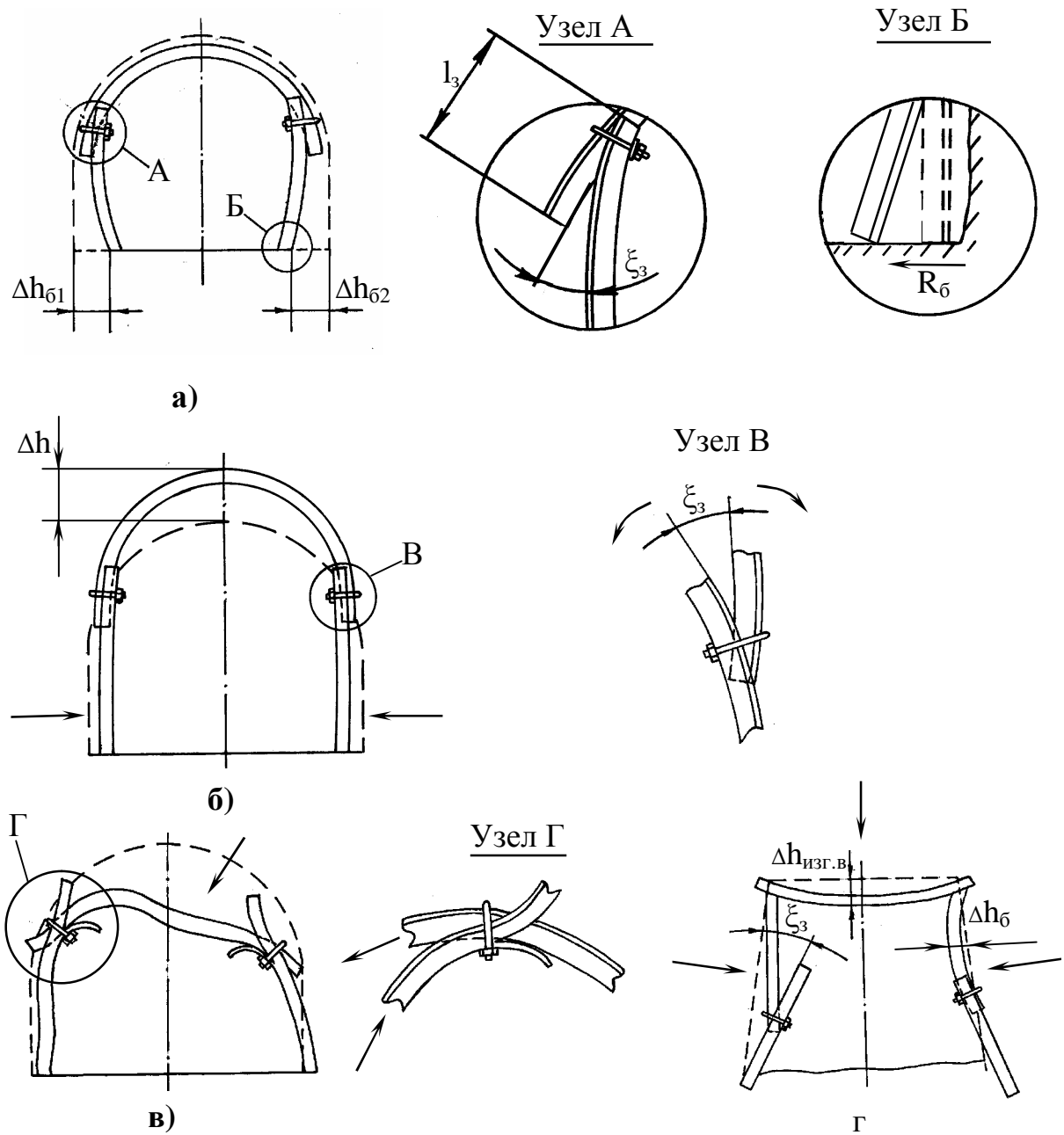


Рисунок 3.1 – ...

Продолжение рисунка 3.1

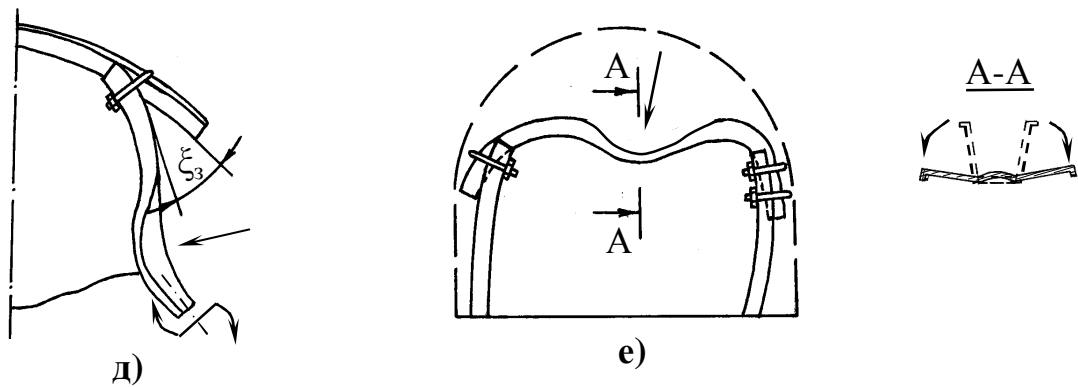


Рисунок 3.1 – Деформации профиля СВП рамной металлической крепи с образованием «зева»: **а** – боковые смещение Δh_{61} и Δh_{62} стоек по подошве под влиянием силы R_6 ; **б** – сдавливание рамы с увеличением исходной ее высоты (Δh); **в** – разрыв профиля в замковых соединениях; **г** – изгиб верхняка $\Delta h_{изг.в}$ и стоек Δh_6 ; **д** – кручение стоек; **е** – изгиб верхняка с раздавливанием профиля: ξ – угол «зева»; l_3 – длина нахлестки СВП в замковом соединении крепи



Рисунок 3.2 – Коррозия металлической крепи: 1 – специальный взаимозаменяемый профиль; 2 – корродированная поверхность металла; ΔZ – остаточная толщина стенки профиля

3.2 Деформации соединительных элементов рамной крепи из СВП

К деформациям соединительных элементов крепи относятся изгибы соединительных хомутов, планок и межрамных стяжек, отрыв резьбовых соединений скобы с гайкой, а также разрыв планок и стяжек в местах их отверстий (рис. 3.3).

Вышеуказанные деформации элементов крепи приводят к перекосу крепежных рам, что влечет за собой выпадание затяжек и пород из закрепного пространства.

Как одну из разновидностей деформации элементов крепи, следует рассматривать разрушения межрамных перекрытий, включая и поломку сгнивших деревянных затяжек. Это приводит к высыпанию пород через межрамные зазоры.

Деформации элементов других разновидностей рамных крепей представлены на рис. 3.4.

Степень деформации элементов крепи является одним из показателей, характеризующих состояние выработки, и выражается через их процентный показатель на рассматриваемом участке выработки, подлежащей ремонту.

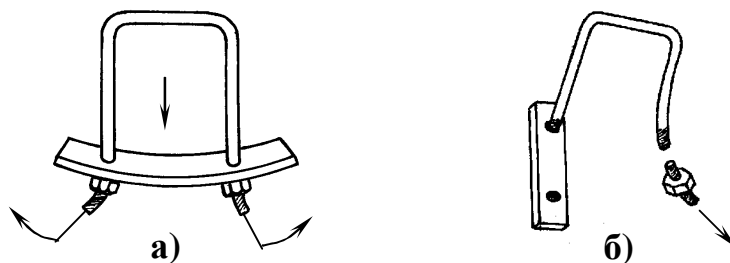


Рисунок 3.3 – ...

Продолжение рисунка 3.3

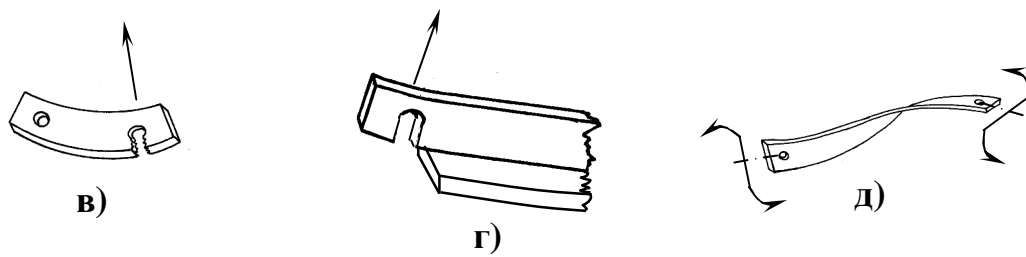


Рисунок 3.3 – Разновидности деформаций соединительных элементов крепи: а – изгиб скобы; б – обрыв резьбовой части скобы с гайкой; в и г – разрыв планок и стяжек вокруг отверстия; д – изгиб и кручение межрамной стяжки

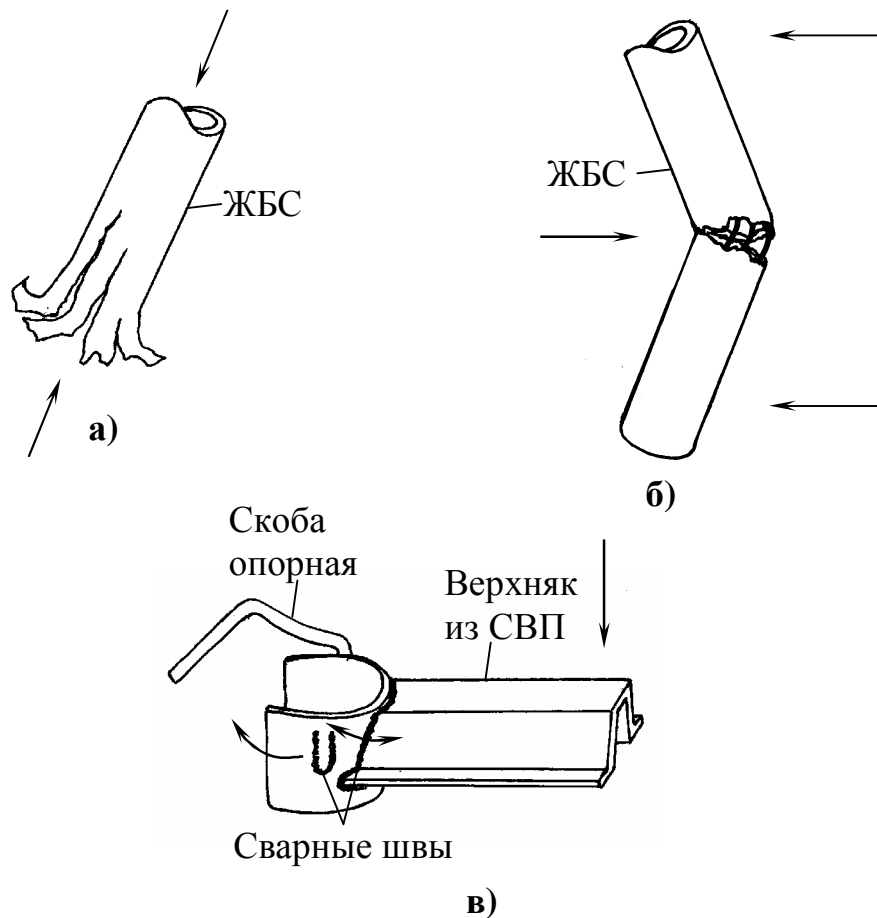


Рисунок 3.4 – ...

Продолжение рисунка 3.4

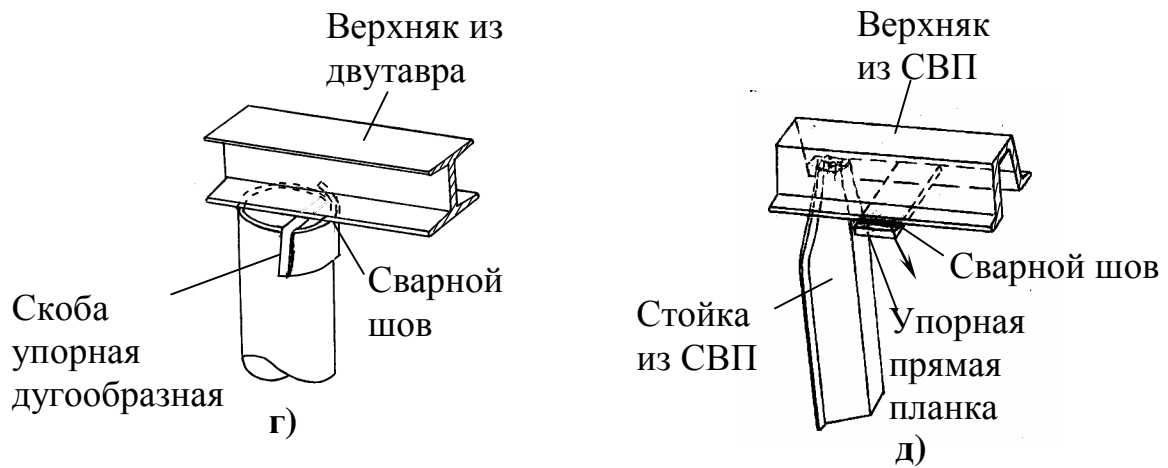


Рисунок 3.4 – Деформации элементов крепи: *а* и *б* – ЖБС соответственно "размочаливание" основания стойки и разлом при ее изгибе по длине; *в*, *г* и *д* – отрыв сварных ограничительных элементов на замковых соединениях соответственно опорной скобы или верхняка, упорной дугообразной скобы и прямой планки на верхняках КМП–Т(II)

Лекция 4

РАСЧЕТ ОЖИДАЕМЫХ ОСНОВНЫХ ГОРНО-ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ КРЕПИ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКЕ

4.1 Характеристика исходных горно-геологических условий и состояния выработки

Горно-геологические условия (основные) отражаются на схеме размещения выработок относительно вмещающих ее пород с указанием начальной высоты $h_{всч}$ и ширины $l_{всч}$ выработки в свету, мощностей m_i слоев и коэффициента крепости f_i слагающих их пород (или предел прочности на сжатие σ^* , МПа), а также угла напластования α (рис. 4.1).

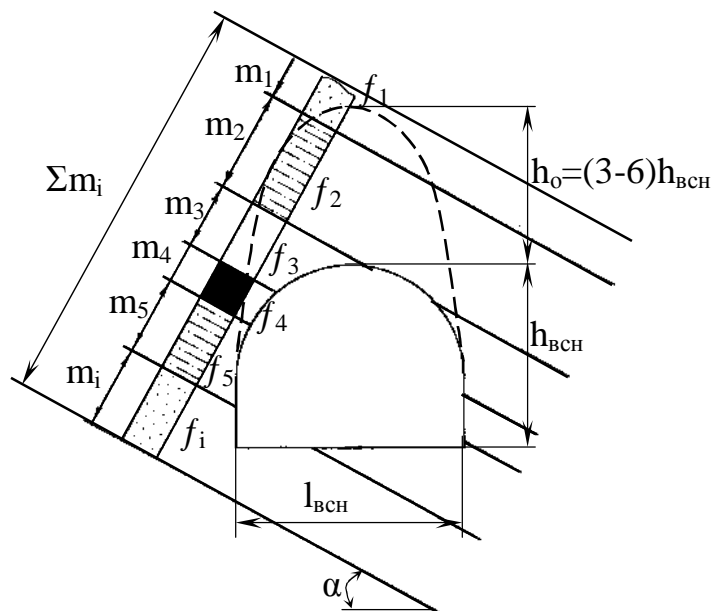


Рисунок 4.1 – Основные исходные структурно-прочностные характеристики вмещающих выработку пород

К другим исходным условиям следует отнести характеристики природной трещиноватости пород и расположения выработки относительно ее ярко выраженной системы, которая в большинстве случаев на шахтах четко не обозначена.

Если вокруг выработки залегают несколько породных слоев, то к учету принимается их средневзвешенная величина коэффициента крепости в пределах высоты выработки $h_{всч}$ и над ней $h_0=(3-6)h_{всч}$. Тогда средневзвешенный коэффициент крепости пород в указанных пределах образуемого свода и высоты выработки

$$f_{cp} = \frac{\sum f_i \cdot m_i}{\sum m_i} \quad (4.1)$$

Состояние выработки через ее основные изменяющиеся параметры отражено на расчетной схеме (рис. 4.2)

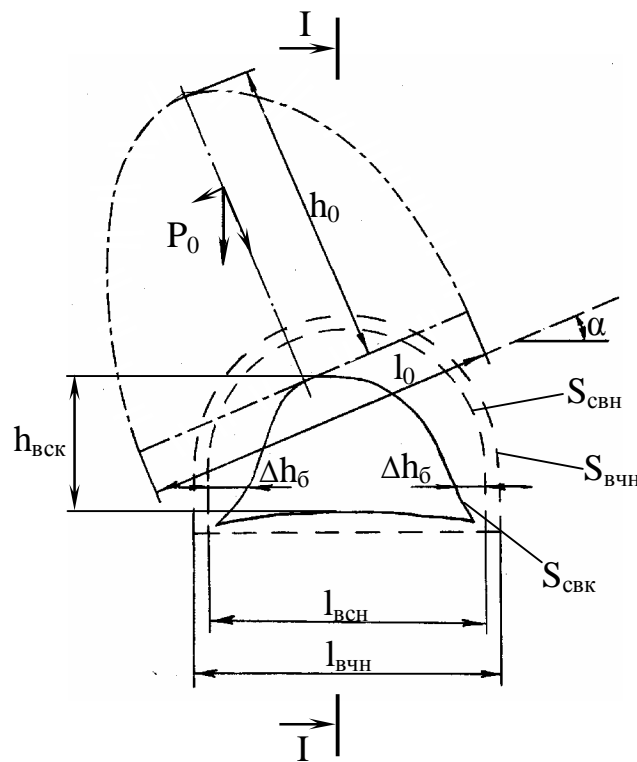


Рисунок 4.2 – ...

Продолжение рисунка 4.2

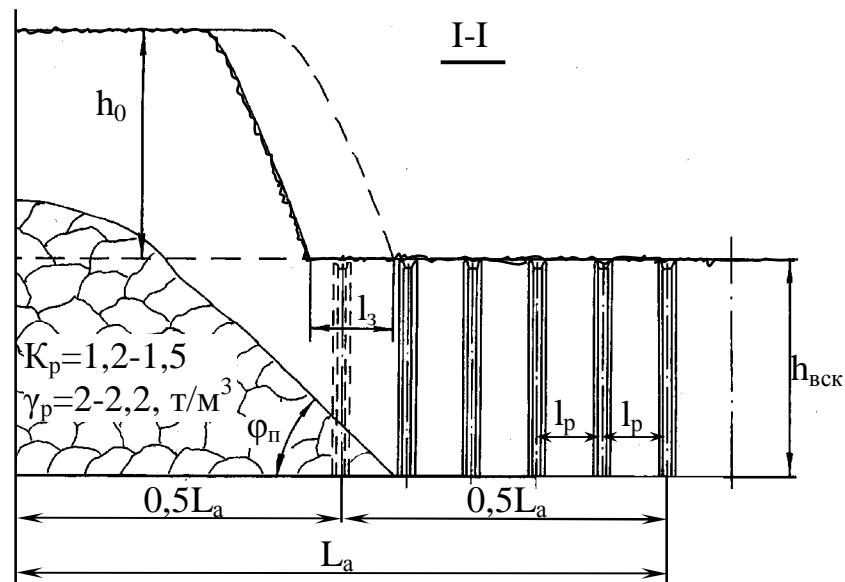


Рисунок 4.2 – Расчетная схема к определению горно-геомеханических параметров при извлечении крепи в выработке:

$l_{всн}$ – начальная ширина выработки в свету;

$l_{вчн}$ – начальная ширина выработки в черне;

$S_{свн}$ – начальная площадь поперечного сечения выработки в свету;

$S_{вчн}$ – начальная площадь поперечного сечения выработки в черне;

$h_{вск}$ – конечная высота выработки в свету;

h_0 – высота ожидаемого свода обрушения пород над выработкой;

l_0 – ширина свода обрушения;

l_3 – длина консоли зависания пород;

l_p – шаг установки рам крепи;

L_a – длина зоны активизации смещений пород;

α – угол напластования пород;

K_p – коэффициент естественного разрыхления пород;

γ – объемная масса разрушенных пород;

φ_n – угол естественного откоса обрушенных пород

4.2 Установление потери площади поперечного сечения выработки

Абсолютная величина потери площади сечения выработки в свету на рассматриваемый момент

$$\Delta S = S_{\text{свн}} - S_{\text{свк}}, \text{ м}^2, \quad (4.2)$$

где $S_{\text{свн}}$ и $S_{\text{свк}}$ – площади поперечного сечения выработки в свету соответственно начального (исходного при проведении) и конечного (после контурного смещения пород под воздействием горного давления за срок эксплуатации выработки на рассматриваемый момент), м^2 .

Величина сечения $S_{\text{свн}}$ принимается в зависимости от типоразмера применяемой крепи, стандартного ряда, например, для КМП–А3 (9,8; 11,2; 13,8; 15,3 м^2 и т.д.) или из паспорта на проведение и крепление рассматриваемой выработки.

Конечная (остаточная) площадь сечения выработки устанавливается в шахте по интервальным измерениям ширины и высоты выработки во взаимноперпендикулярных направлениях по фактическому сечению (рис. 4.3).

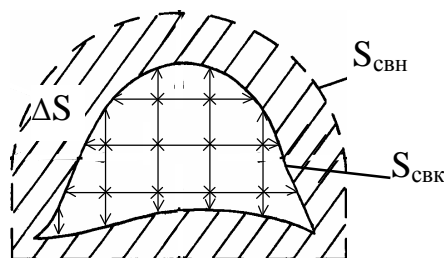


Рисунок 4.3 – Схема измерения контура крепи выработки неправильной формы

Полученная с помощью измерений сетка наносится в масштабе на миллиметровую бумагу (см. рис. 4.3). Таким образом получают очертание фактического уточненного контура выработки. По суммарному количеству клеточек в пределах $S_{\text{свк}}$ с учетом масштаба устанавливается с достаточной для практических целей точностью конечная её площадь.

Для выработок арочной формы, сохранивших свой исходный контур, остаточное сечение $S_{\text{свк}}$ определяется по формуле (рис. 4.4, а)

$$S_{\text{свк}}^a = \left(\frac{pD^2}{8} \right) + 0,5(D + l_{\text{вск}}) \cdot h_D, \text{ м}^2, \quad (4.3)$$

где D – ширина выработки в пределах арки (м) на удалении от подошвы h_D до начала радиального искривления крепи.

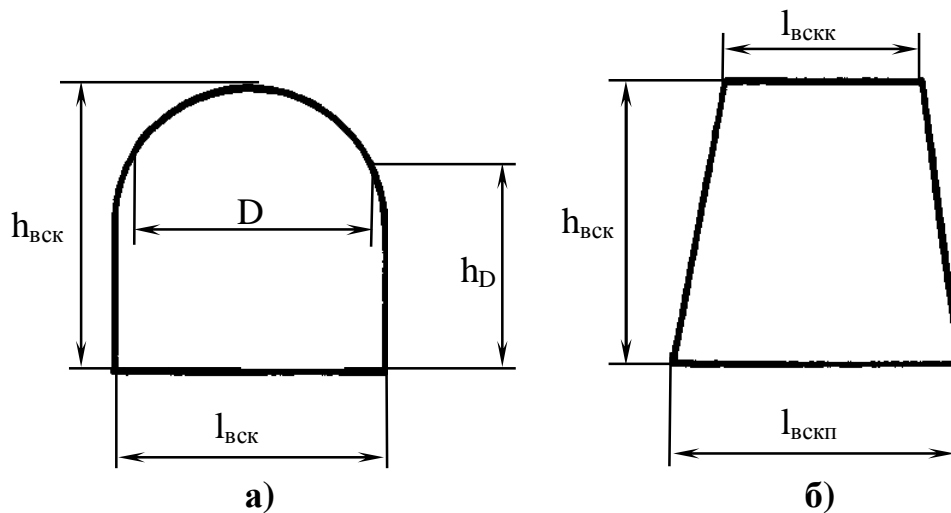


Рисунок 4.4 – Расчетная схема к упрощенному определению площади сечения выработок арочной (а) и трапециевидной (б) форм

Площадь сечения выработок трапециевидной формы (рис. 4.4, б) составляет

$$S_{\text{СВК}}^T = 0,5(l_{\text{ВСКК}} + l_{\text{ВСКП}}) \cdot h_{\text{ВСК}}, \text{ м}^2, \quad (4.4)$$

4.3 Определение остаточной нагрузки на крепь и длины зоны активизации смещений пород при извлечении крепи

Для определения остаточной нагрузки на крепь выработки необходимо первоначально установить ожидаемую площадь поперечного сечения свода естественного равновесия разрушенных над выработкой пород, которая зависит от его высоты и ширины (см. рис. 4.2). Для определения этого параметра используются эмпирические связи.

Ширина свода

$$l_o = k_{\text{п}} \cdot l_{\text{ВЧН}} / \cos \alpha, \text{ м}, \quad (4.5)$$

где: $l_{\text{ВЧН}}$ – ширина выработки начальная в черне;

$l_{\text{ВЧН}} = (1.2 - 1.3) l_{\text{ВСН}}$ ($l_{\text{ВСН}}$ – ширина выработки начальная в свету, м);

α – угол наклона основания свода обрушения пород к горизонту (расположенных выработок по простиранию равен углу напластования пород), град (принимать $\alpha \leq 30^0$);

$k_{\text{п}}$ – коэффициент влияния крепости пород на интенсивность их разрушения в пределах свода:

Коэффициент крепости пород f	Значение коэффициента k_n
менее 4	1,27
4 — 6	1,18
более 6	0,95

Основание свода обрушения располагается под углом α в верхней точке касания с конечным контуром выработки в свету $S_{\text{вск}}$. При расположении выработок по падению (восстанию) $\alpha=0^\circ$.

Высота свода h_0 определяется по двум эмпирическим формулам. К расчету принимается среднеарифметическая их величина:

$$h_0 = 0,5(h_{0I} + h_{0II}) \cdot \cos \alpha, \text{ м}, \quad (4.6)$$

$$h_{0I} = 0,42 + 8,2k_s k_\phi k_q k_n, \text{ м}, \quad (4.7)$$

где $k_s = 1 - \frac{S_{\text{вск}}}{S_{\text{всн}}}$ ($S_{\text{вск}}$ и $S_{\text{всн}}$ – площадь сечения выработок соответственно конечная и начальная), м^2 ;

k_ϕ – коэффициент, учитывающий положение основной природной трещиноватости относительно продольной оси выработки;

k_q – коэффициент, учитывающий плотность природной трещиноватости пород кровли.

Область применения зависимости (4.7): $\alpha \leq 30$, $S_{\text{всн}} = 5-15 \text{ м}^2$.

Количественные значения коэффициентов k_j и k_q :

при угле пересечения линии простирания плоскости природной трещиноватости с продольной осью выработки в плоскости напластования пород φ_T :

φ_T , град	k_j
до 30	1,0
30—60	0,7
более 60	0,4

при среднем расстоянии между плоскостями природной трещиноватости q :

q , м	k_q
до 1	0,95
0,5—1	0,92
менее 0,5	0,86

$$h_{0II} = 2 \cdot l_{всн} \cdot \text{Arch}(0,8 + K_B), \text{ м}, \quad (4.8)$$

где $l_{всн}$ – начальная ширина выработки в свету, м;

Arch – обратный гиперболический косинус;

K_B – критерий устойчивости выработки (см. формулу 1.1).

Для определения величины h_{0II} целесообразно использовать график (рис. 4.5).

Поскольку в рассматриваемом случае контур зоны обрушения пород близок к эллипсовидному величина нормальной составляющей

остаточной нагрузки на крепь, приходящаяся на 1 м длины выработки, составит:

$$P_0 = 0,25 \cdot \pi \cdot \cos\alpha \cdot l_0 \cdot h_0 \cdot \gamma_p, \text{ Т/м}, \quad (4.9)$$

где γ_p – объемная плотность разрушенных естественным образом пород ($\gamma_p=2-2,2, \text{ Т/м}^3$).

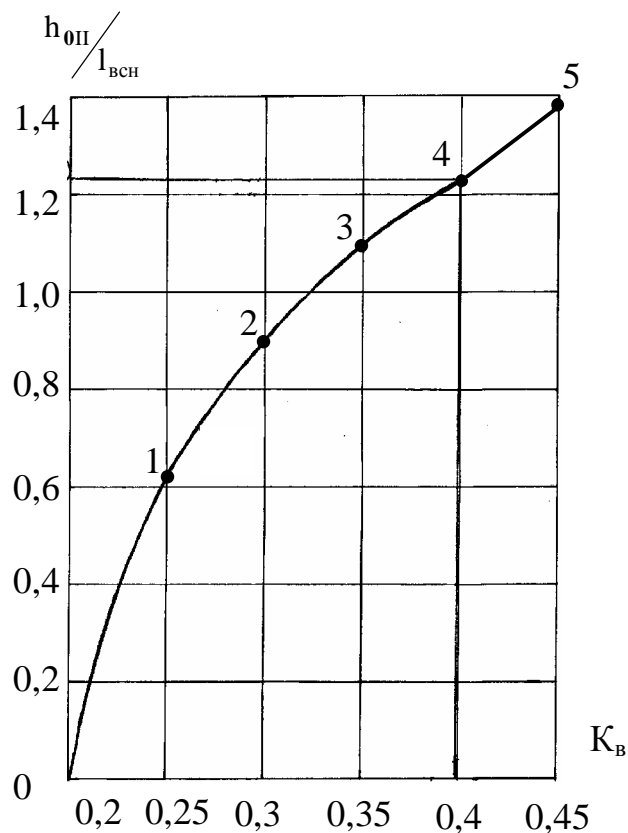


Рисунок 4.5 – График изменения $h_{0II} / l_{всн}$ в зависимости от $K_в$

Контрольные точки для построения графика:

	$K_в$	$h_{0II} / l_{всн}$
1	0,25	0,62
2	0,3	0,9
3	0,35	1,1
4	0,4	1,23
5	0,45	1,38

Длина ожидаемой консоли зависания пород кровли при извлечении крепи

$$l_3 = 0,1 \cdot f_n \cdot h_0 \cdot k_\varphi \cdot k_q, \text{ м}, \quad (4.10)$$

где f_n – коэффициент крепости пород кровли.

При этом должно выполняться условие

$$l_3 \leq 1,2l_p, \quad (4.11)$$

где l_p – шаг установки крепежных рам (стандартные значения $l_p=0,4;0,5;0,8$ м).

При полном извлечении крепи (см. рис. 4.2) в зависимости от величины h_0 , k_p и φ_n возможна подсыпка обрушенными породами стоек последующих рам. Для предотвращения этого рекомендуется устанавливать временные деревянные ограждения.

Тогда дополнительная остаточная нагрузка на крепь с учетом длины консоли зависания пород

$$\Delta P_3 = P_0 \cdot l_3, \text{ т/м}, \quad (4.12)$$

а полная –

$$P = P_0 (1 + l_3), \text{ т/м}. \quad (4.13)$$

При этом должно соблюдаться условие

$$P \leq P_{кр}, \quad (4.14)$$

где $P_{кр}$ – остаточная реакция крепи:

$$P_{кр} = P_{рам} \cdot n_{рам}, \quad (4.15)$$

где $P_{рам}$ – остаточное сопротивление одной рамы;

$n_{рам}$ – плотность установки рам на 1 м длины выработки (количество рам, установленных на 1 м).

Длина зоны активизации смещений пород по контуру при их обнажении во время извлечения крепи

$$L_a = 1,8 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot \left[S_{перч} - (1 - 0,01 \cdot K_s) S_{вчн} \right], \text{ м}, \quad (4.16)$$

где $S_{перч}$ – площадь поперечного сечения выработки вчерне после перекрепления, м²;

$S_{вчн}$ – площадь поперечного сечения выработки вчерне при проходке, м² ($S_{перч} \geq S_{вчн}$);

K_s – относительная величина потери сечения выработки, %;

n_2 – коэффициент, учитывающий расположение выработки в пространстве: $n_2 = 1$ – вкрест простиранию (квершлаг), $n_2 = 1,1$ – по простиранию;

n_1 – коэффициент, учитывающий вид применяемой энергии при отделении пород от массива при перекреплении выработки: $n_1 = 1$ – механизированный способ, $n_1 = 1,2$ – с применением БВР.

От L_A зависит длина зоны установки ремонтин по $0,5L_A$ в обе стороны от забоя подрывки породы в выработке.

Лекция 5

РАЗНОВИДНОСТИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК С РАМНОЙ КРЕПЬЮ

5.1 Общие сведения

Объём и вид работ, связанные с ремонтом выработок шахты, зависят от:

- 1) площади поперечного сечения, её потери и формы изменения контура;
- 2) разновидности крепи и степени деформации её элементов (стоек, верхняков, замков, межрамных стяжек и ограждений) шага установки рам;
- 3) величины поднятия пород, залегающих в подошве выработки, или их опускания при подработке;
- 4) угла наклона выработки;
- 5) объёма присекаемых и выпускаемых пород по контуру выработки.

Ремонтируются выработки:

- протяженные (вне зоны влияния очистных работ);
- тупиковые (вслед за лавой).

Различают ремонт выработок:

- плановый (профилактический);
- аварийный (ликвидация завалов).

По принципу сохранения функционального назначения ремонтируются действующие и недействующие выработки.

Ремонтные работы подразделяются на две основные группы: без замены и с заменой элементов крепи (частичной или полной).

5.2 Ремонт выработок без извлечения рам крепи

5.2.1 Перезатяжка выработки

Этот вид работ при ремонте выработок производится в случае поломки межрамных перекрытий (ограждений). Тогда в пролёте между крепёжными рамами происходит высыпание пород с закрепного пространства (рис. 5.1). Состав работ в основном зависит от типа ограждения.

Состав работ:

- удаление старой затяжки на ограниченном участке по периметру выработки (начиная снизу);
- частичный выпуск породы в образованный проём;
- последовательное возведение новой затяжки;
- забутовка закрепного пространства.

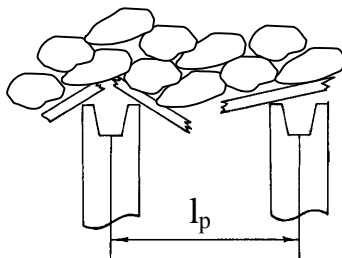


Рисунок 5.1 – Характер разрушения деревянных затяжек в межрамном пролёте l_p

5.2.2 Восстановление работоспособности замка податливой крепи

Восстановление работоспособности замка крепи производится путём стягивания стойки и верхняка в их замковых соединениях (рис.5.2).

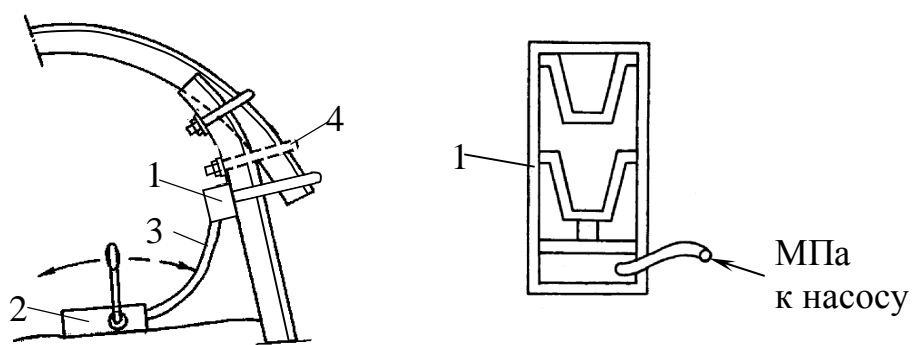


Рисунок 5.2 – Восстановление сопротивления замкового соединения податливой крепи путём частичного стягивания верхняка со стойкой и установки нового хомута (скобы, планки и гайки): 1– стяжное гидравлическое устройство; 2– ручной насос; 3– высоконапорный гибкий шланг; 4– новый устанавливаемый хомут

Состав работ:

- частичное удаление породы на месте установки скобы стяжного устройства;
- установка стяжного гидравлического устройства;
- стяжка верхняка и стойки за счёт работы насоса;
- установка и сжатие нового комплекта замка (хомута);
- снятие стяжного гидравлического устройства.

Установку дополнительных хомутов или их замену, подтягивание гаек тоже следует рассматривать как ремонтные работы без извлечения элементов рамной крепи.

5.2.3 Возведение новых дополнительных рам крепи

В зависимости от степени деформации крепи, шага установки её рам и допустимых величин потери сечения выработки различают две схемы возведения дополнительных рам, усиливающих сопротивление постоянной крепи: с установкой новых промежуточных рам (рис.5.3) и дополнительных, устанавливаемых под каждую раму крепи (рис.5.4).

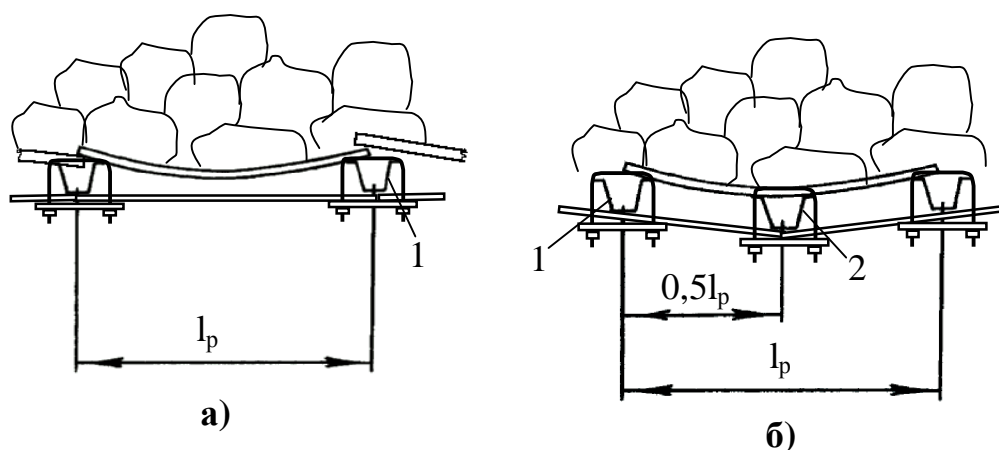


Рисунок 5.3 – Схема установки промежуточных рам крепи: **а** и **б** – положение крепи соответственно до и после возведения этих рам: 1 – установленная рама крепи при проведении выработки; 2 – промежуточная рама

Состав работ при возведении промежуточных рам крепи:

- снятие межрамных стяжек с ранее установленной крепи;
- возведение рамы новой крепи в промежутке l_p (с учётом $0,5 l_p$);
- установка межрамных стяжек соответствующей длины.

Схема установки дополнительных рам усиливающей крепи под ранее установленные представлена на рис. 5.4.

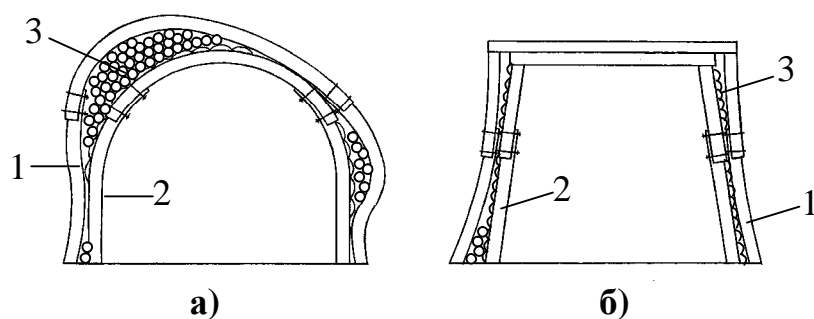


Рисунок 5.4 – Схема возведения дополнительной рамы усиливающей крепи в арочной (а) и трапецевидной (б) выработках; 1 – ранее установленная рама крепи, 2 – дополнительная возводимая рама крепи, 3 – затяжка с породной забутовкой

Состав работ:

- установка рамы новой крепи под деформированную ранее установленную раму;
- возведение затяжек и забутовка породой в местах образованных между новой и старой крепью пустот.

Как правило, этот способ усиления сопротивления крепи применяется при шаге установки рам менее 0,5 м и искривлении исходного её контура в поперечном сечении. При этом происходит потеря площади сечения выработки.

5.2.4 Возведение стоек усиления крепи

Сущность этого способа заключается в установке под верхняк крепёжной рамы, так называемых ремонтин, которые воспринимают возникающие дополнительные нагрузки на крепь и тем самым снижают

смещения пород, а иногда и предотвращают их вывалообразования (завалы выработок). В качестве ремонтин используются стойки гидравлические, трения с удлиненными насадками, деревянные, а также стойки крепи КМП–Т (П) (рис.5.5).

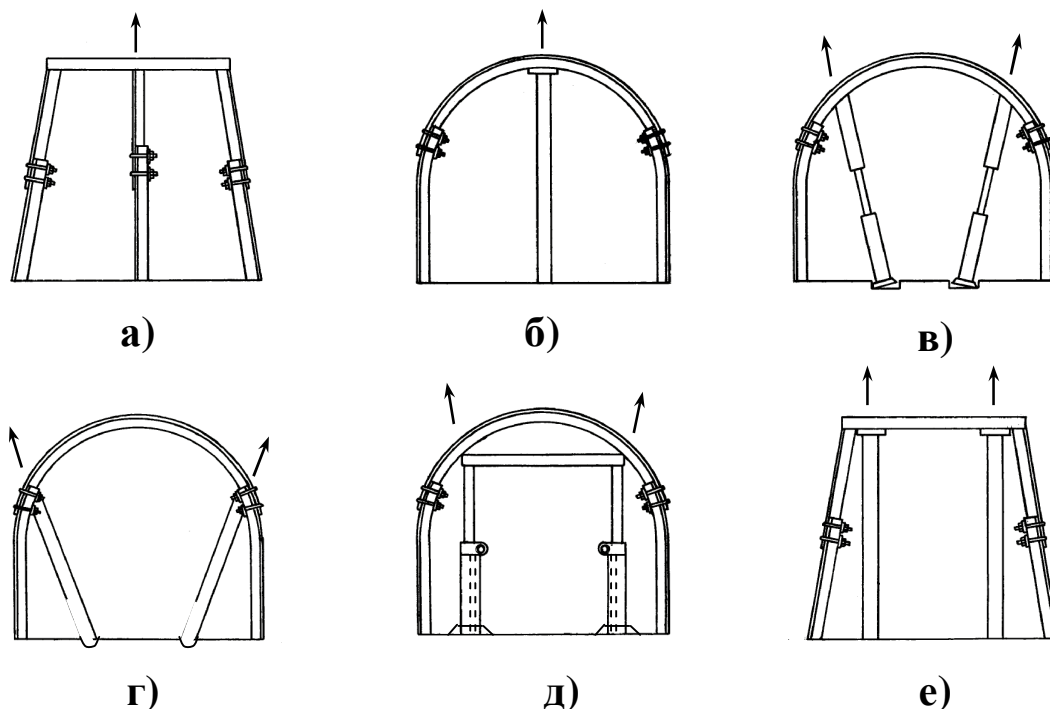


Рисунок 5.5 – Основные схемы установки ремонтин в выработках: а – одна по центру выработки из стойки КМП–Т (П); б – тоже деревянная под верхняк КМП–А3; в – две косоустановленные ремонтинны из гидравлических стоек; г – тоже из деревянных стоек под замковые соединения; д – рамная установка ремонтин из стоек трения; е – две деревянные стойки под замковые соединения крепи КМП–Т (П)

Ремонтинны используются чаще как временная крепь усиления, предотвращающая развитие интенсивных смещений пород в выработках до начала их перекрепления.

5.3 Ремонтные работы с извлечением крепи

Эти работы различаются по полноте извлечения комплекта рамной крепи, то есть с частичным (рис.5.6) и полным её извлечением.

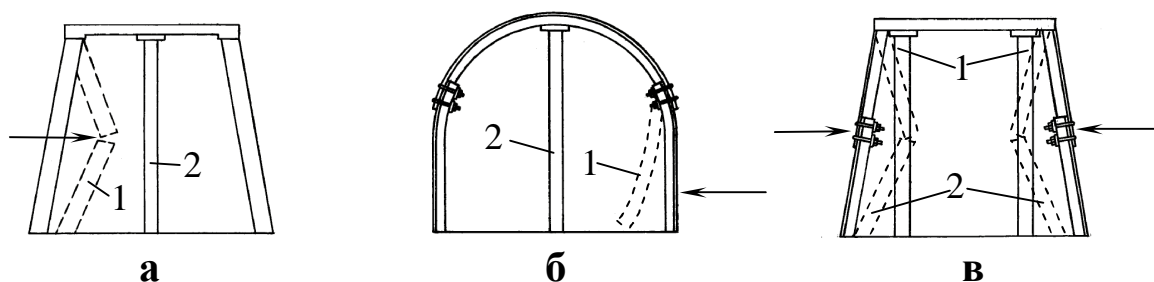


Рисунок 5.6 – Схема частичной замены деформированной крепи (стоек): **а** – ЖБС; **б** – КМП-А3; **в** – КМП-Т (П): 1 – деформированная стойка; 2 – ремонтина

Состав работ:

- установка ремонтины;
- удаление затяжки и выпуск породы с боков;
- уборка породы;
- удаление дефектной стойки;
- установка новой стойки;
- возведение затяжки и забутовка породой закрепных пустот;
- выбивка ремонтины.

Ремонт выработок с полным извлечением крепи производится при её перекреплении (рис.5.7). При этом следует рассматривать три разновидности схем перекрепления в зависимости от объёма присекаемой породы и необходимого сечения в сравнении с исходным при проведении выработки.

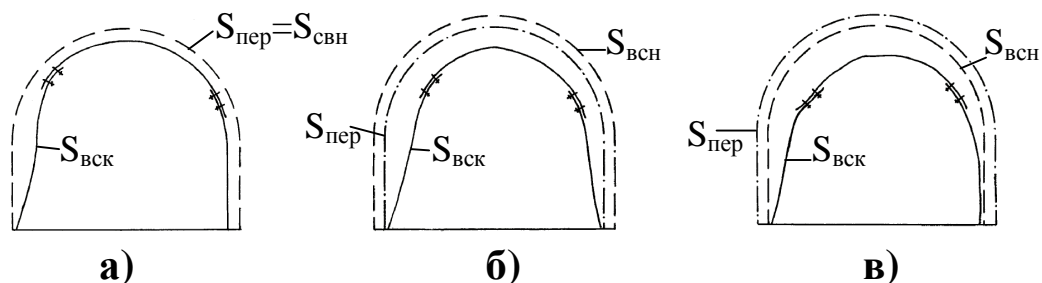


Рисунок 5.7 – Разновидности схем перекрепления выработок при конечном контуре сечения $S_{вск}$: **а** – без изменения при перекреплении площади поперечного сечения выработки, когда $S_{пер} = S_{вск}$; **б** – с уменьшением $S_{пер} < S_{вск}$ и увеличением $S_{пер} > S_{вск}$ (**в**)

Эти схемы перекрепления определяют создания необходимого сечения выработки, обеспечивающего минимально возможный объём пустоты в закрепном пространстве, а также в совокупности с другими технологическими мерами влияют на объём выпускаемой породы по контуру выработки.

Перекрепление выработок производится также при оборудовании разминок, различных камер. В этом случае, как правило, присечка пород по контуру их обнажения производится с одной стороны.

5.4 Перепроходка выработок

При полной потере исходного сечения выработки осуществляется её восстановление путём выполнения проходческих работ по трассе этой заваленной выработки или перепроходка на некотором удалении от неё (рис. 5.8).

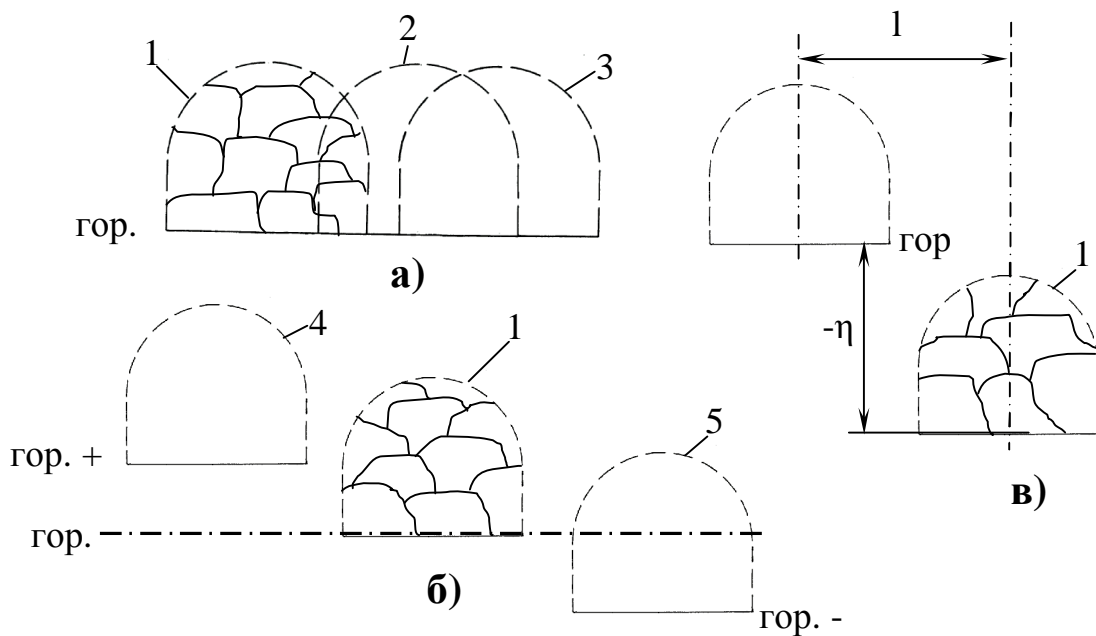


Рисунок 5.8 – Схемы перепроходки выработки при полной потере её сечения (завале): **а** и **б** – соответственно на одном и различных горизонтах; **в** – перепроходка выработки большим по величине её опускания η после подработки: 1– заваленная выработка, 2 и 3 – соответственно с частичной и полной присечками пород, 4 и 5 – проведение обходных выработок соответственно выше и ниже уровня заваленной выработки

5.5 Подрывка пород подошвы выработки

Различаются полная и частичная подрывки выдавленных пород подошвы выработки, как по её длине, так и по ширине (рис 5.9).

Перекрепление и подрывка подошвы в выработке могут производиться, как одним забоем, так и с опережением последней.

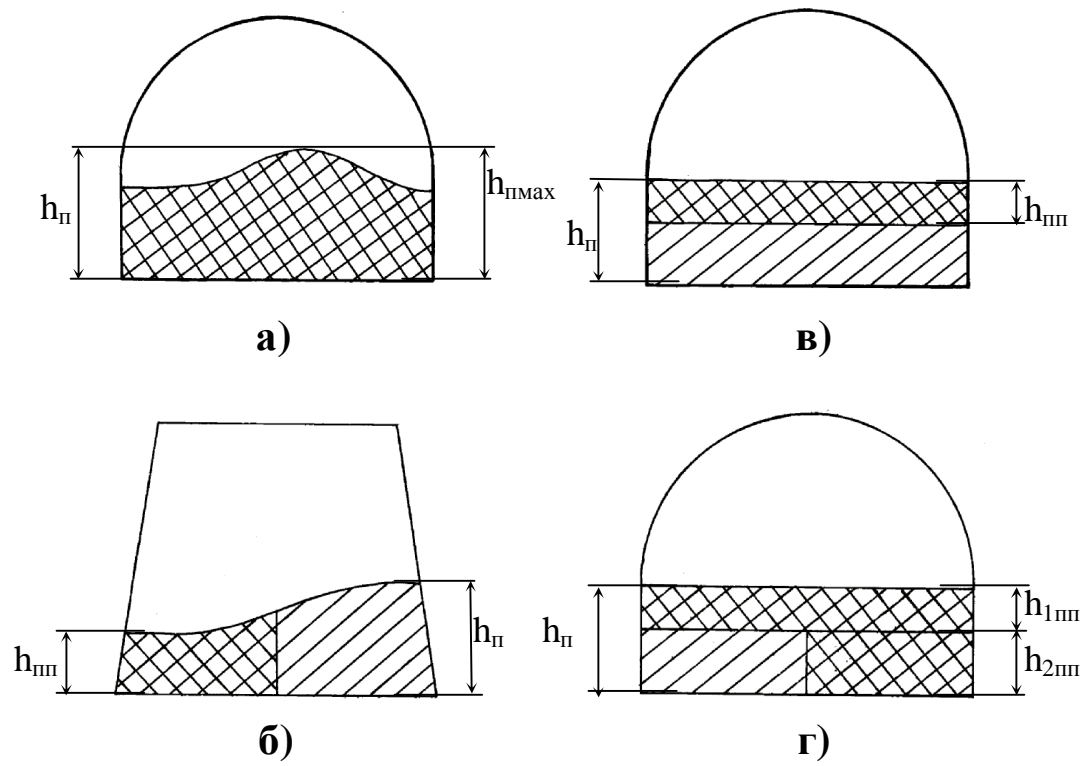


Рисунок 5.9 – Схемы подрывки пород подошвы выработки по её ширине: **а** и **б** – соответственно полная и частичная; **в** – частичная – по высоте; **г** – комбинированная

Лекция 6

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ВЫРАБОТОК

6.1 Машины

6.1.1 Общие сведения

К средствам механизации работ по ремонту выработок относятся: машины, механизмы и приспособления.

По функциональному действию машины подразделяются:

- однооперационные;
- многооперационные.

Основные требования, предъявляемые к машинам:

1) машина должна размещаться таким образом, чтобы не создавать помеху работе транспортных средств:

- подвесным;
- напочвенным.

2) машина должна выполнять как можно больше функций (операций).

Основной объем работ (45%) приходится на отбойку и уборку породы, установку новой крепи (30%).

6.1.2 Многофункциональная машина «ПРОФИЛЬ»

Универсальность этой машины достигается путем применения съемных механизмов, позволяющих выполнять соответствующие рабочие операции (рис. 6.1).

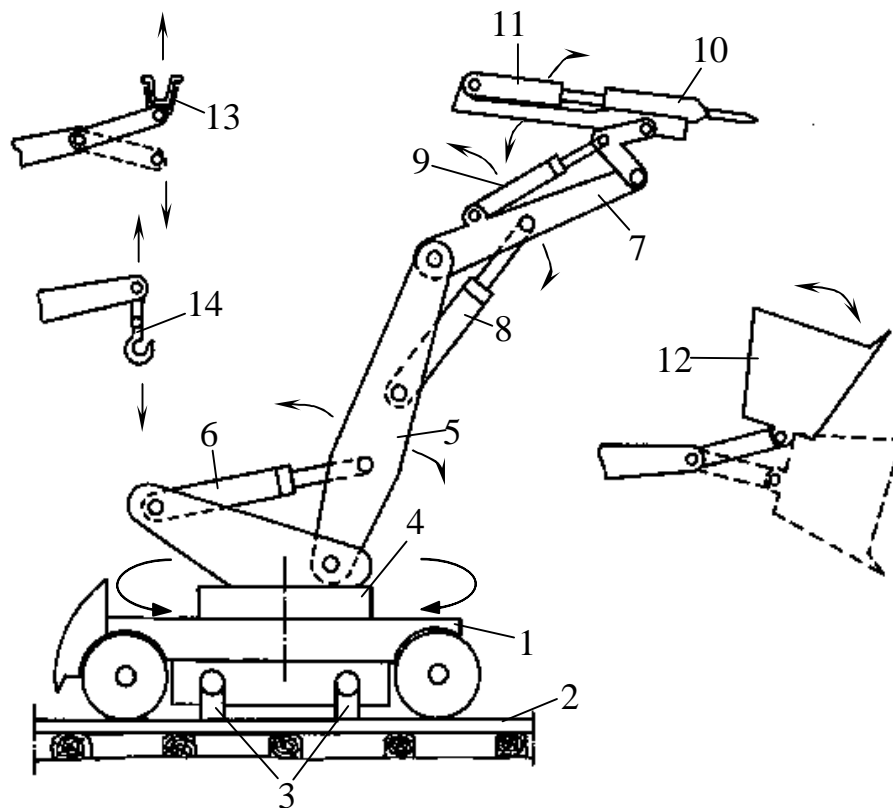


Рисунок 6.1 – Схема машины «Профиль»: 1 – площадка на колесном ходу; 2 – рельсовый путь; 3 – стопорное устройство; 4 – поворотная площадка; 5 – портал с домкратом 6 его подъема; 7 – стрела с домкратом 8 её подъема; 9 – домкрат разворота съемных рабочих механизмов; 10 – пневмоотбойник с домкратом 11 его подачи, 12 – ковш; 13 – крепеукладчик; 14 – крюк

6.1.3 Поддирочно-погрузочные машины

Поддирочно-погрузочные машины в основном одно- или двухфункционального действия, выполняющие механизацию работ по разрушению (поддирке) пород подошвы выработок и её уборке (погрузке) на транспортные средства. В зависимости от конструкции их

исполнительного органа применение их ограничивается крепостью пород и степенью техногенной их разрушенности.

Погрузчик К-313 (Германской фирмы ГмбХ) применяется для поддирки породы с коэффициентом $f \geq 3$ (рис. 6.2).

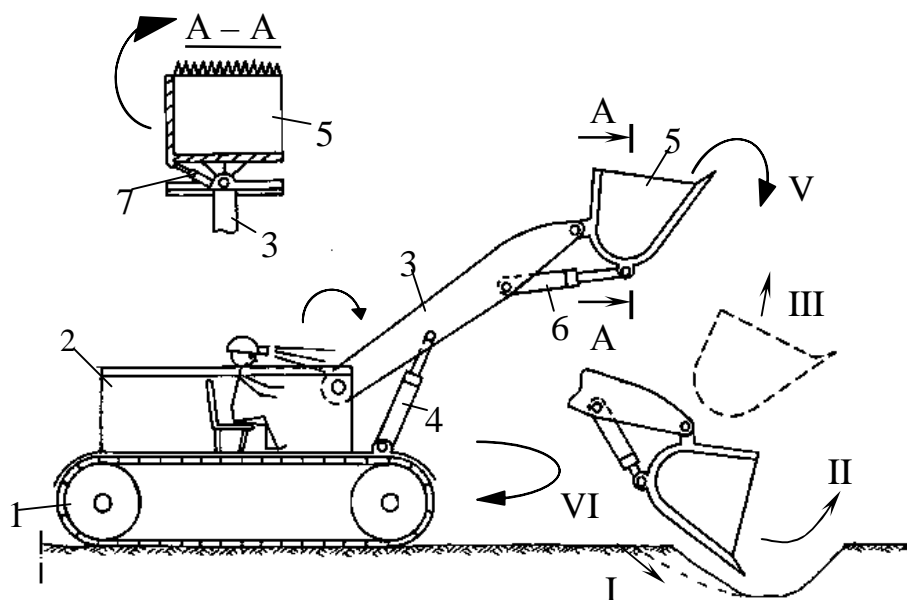


Рисунок 6.2 – Погрузчик К-313: 1 – ходовое гусеничное шасси; 2 – корпус; 3 – выносная стрела; 4 – домкрат подъема стрелы; 5 – ковш; 6 – домкрат подъема ковша; 7 – домкрат поперечного разворота ковша

Рабочие операции при подрывке пород К-313 (см. рис. 6.2):

I – опускание ковша и углубление его в почву,

II – разворот ковша с одновременным черпанием породы,

III – подъем ковша,

IV – поворот машины,

V – боковая выгрузка породы.

Аналогичная погрузочная машины МПК-3у создана в Украине.

Почвоподдирочная машина «УНИЗЕНК» (Германия) применяется для поддирки пород с коэффициентом крепости $f = 3 - 4$ (рис. 6.3).

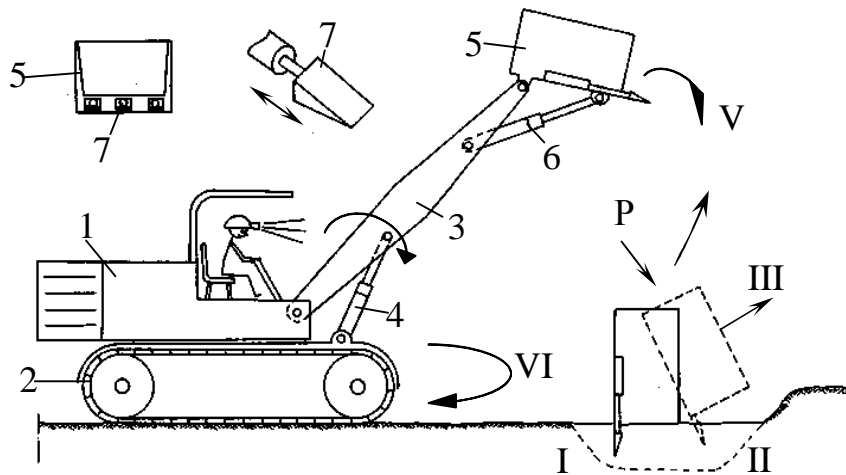


Рисунок 6.3 – Схема почвоподдирочной машины «Унизенк»: 1 – корпус с приводами; 2 – ходовое гусеничное шасси; 3 – выносная стрела с домкратом ее подъема 4; 5 – ковш с домкратом подъема 6 и гидроударниками 7

Поддирочная машина «ХАУСХЕРР» аналогична «Унизенк», но она только разрушает породы в выработке при $f = 4 - 6$ (рис. 6.4), а погрузка осуществляется другой машиной или вручную на транспортное средство.

Рабочие операции, выполняемые машиной «Хаусхерр»:

I – вывод рабочего органа к касанию с почвой,

II – углубление его за счет нажима и пульсирующего воздействия гидроударника на подошву выработки с разрушением её пород.

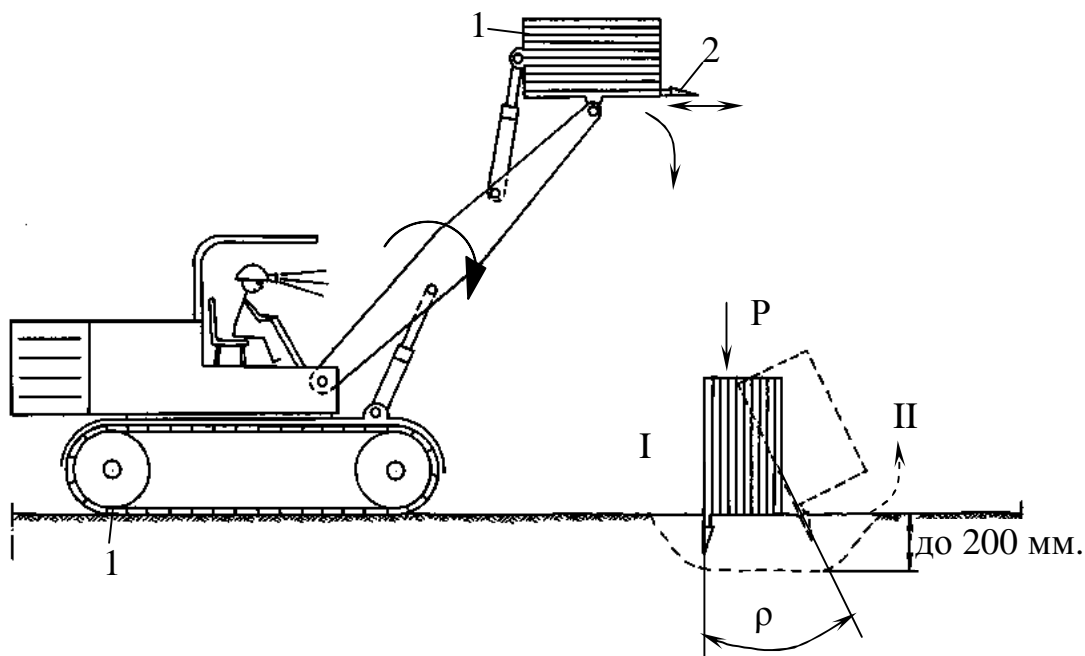


Рисунок 6.4 – Схема поддирочной машины «Хаусхерр» (Германия): 1 – гидродарный исполнительный орган с пиками 2

Породопогрузочная машина CDL не ограничивается областью применения по коэффициенту крепости пород (рис. 6.5).

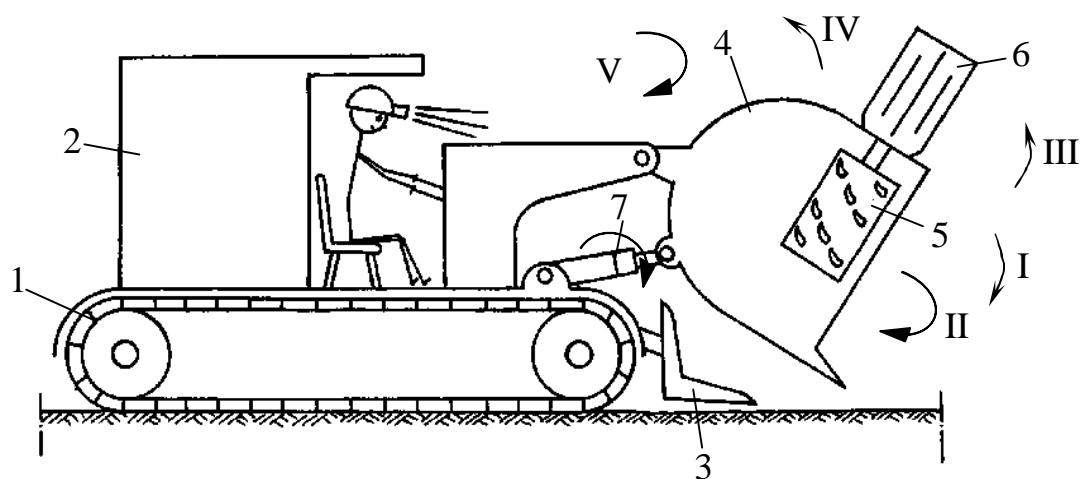


Рисунок 6.5 – Схема взрывопогрузочной машины CDL (Великобритания): 1 – ходовое гусеничное шасси; 2 – корпус с приводами; 3 – лемех; 4 – ковш со шнеком 5 и приводом 6; 7 – домкрат подъема ковша

Рабочие операции при подрывке пород подошвы выработки машиной CDL:

I – разворот ковша;

II – прижатие и заглублиение ковша с работающим шнеком в разрушенную БВР породу;

III – обратный разворот ковша;

IV – подъем ковша с породой;

V – разгрузка (при разгрузке шнек вращается в обратном направлении) породы из ковша на транспортное средство.

При поддирке пород подошвы выработки сплошным уступом высотой более 0,8 м на отечественных шахтах применяются в основном породопогрузочные машины с разрыхлением пород БВР.

Область применения вышеуказанных машин ограничивается также площадью рабочего пространства (сечением выработки) и высотой разгрузки породы (видом транспортных средств).

6.1.4 Средства малой механизации, используемые при ремонте выработок

К средствам малой механизации работ по перекреплению выработок сборной рамной крепью и поддирке пород ее подошвы относятся различных конструкций: тали, лебедки ручные, а также пневмо–электромеханические, бурильные сверла, аппараты нагнетания вяжущих веществ, отбойные молотки и пуансоны, специальные приспособления и др.

На рис. 6.6 представлены некоторые конструкции ручных цепной и канатной лебедок ЛРЦ–4 и ЛРК, развивающие тяговое усилие соответственно 40 и 125 кН.

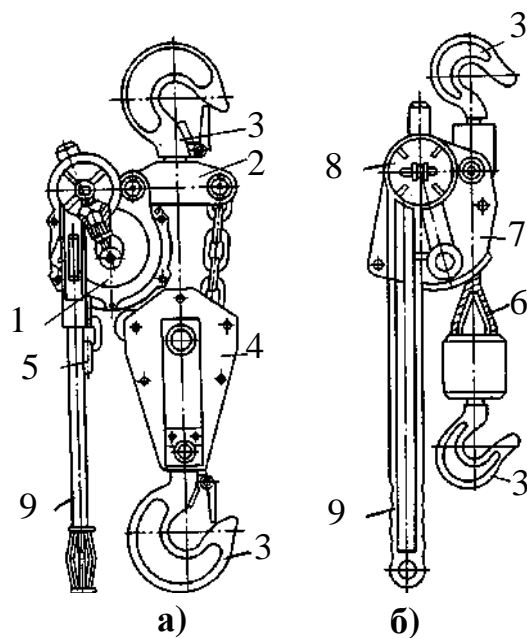


Рисунок 6.6 – Ручные лебедки ЛРЦ-4 (а) и ЛРК (б):
 1 – грузоподъемный механизм; 2 – траверса; 3 – крюк; 4 – подвеска;
 5 – цепь; 6 – канат; 7 – корпус; 8 – барабан с крановым механизмом;
 9 – рукоятка

Пуансоны применяются для безвзрывного отделения пород от массива, а также разрушения породных негабаритов (рис. 6.7). Величина рабочего давления в пуансоне 40 МПа, максимальная его радиальная раздвижность 20 мм.

Для нагнетания скрепляющих породы составов применяются различные комплексы КНС, УНР-1 и др (рис. 6.8).

Может применяться также гидрооборудование для резки породы (рис. 6.9).

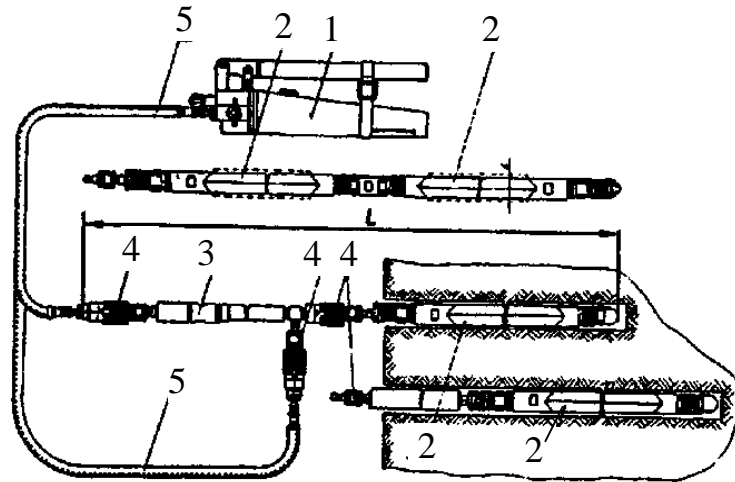


Рисунок 6.7 – Технологическая схема безвзрывного разрушения породного массива: 1 – ручной насос; 2 – силовой элемент (пуансон); 3 – мультипликатор; 4 – кран-муфта; 5 – высоконапорный рукав

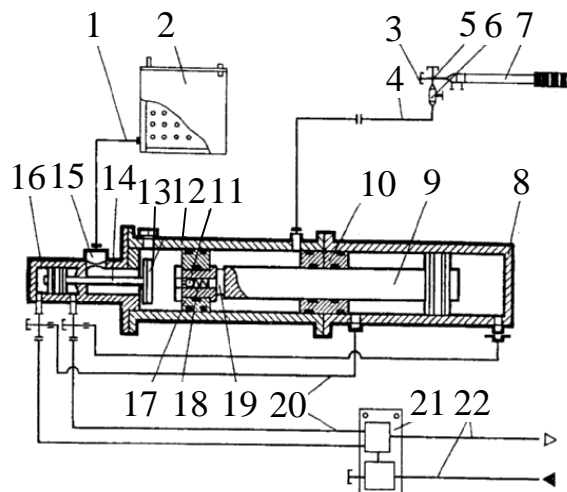


Рисунок 6.8 – Принципиальная схема установки УНР-1 при нагнетании карбамидного скрепляющего состава: 1 – рукав; 2 – емкость с фильтром; 3 – муфта; 4 – рукав; 5 – крестовина; 6 – кран; 7 – герметизатор; 8 – силовой цилиндр; 9 – поршень; 10 – грундбукса; 11 – обратный клапан; 12 – нагнетательный гидроцилиндр; 13 – клапан принудительного открывания со стеком 14; 15 – всасывающий патрубок; 16 – дополнительный цилиндр; 17 – поршень с гнездом 18; 19 – канал; 20 – рукава; 21 – блок управления; 22 – высоконапорные рукава

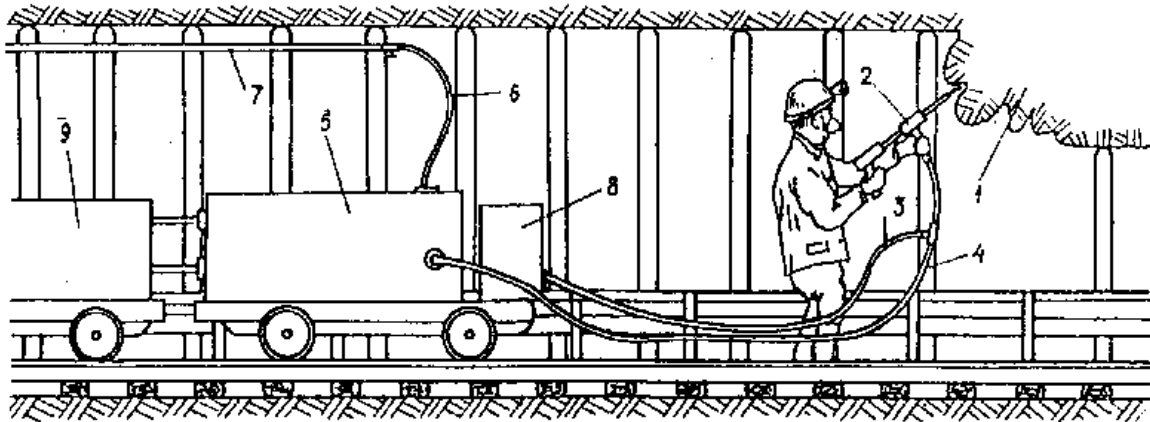
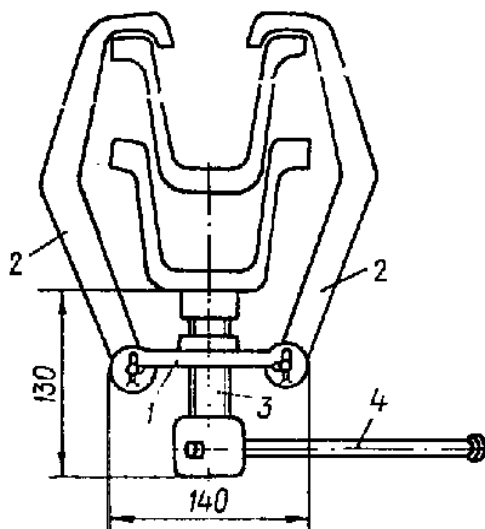


Рисунок 6.9 – Схема расположения гидрооборудования при восстановлении сечения транспортного штрека в зоне влияния очистных работ: 1 – порода, подлежащая выпуску; 2 – ручной гидрорезак; 3 – шланг для подачи абразива; 4 – шланг для подачи воды сверхвысокого давления; 5 – блок гидроусилителей; 6 – шланг для подачи воды; 7 – трубопровод для подачи воды; 8 – расходный бункер абразива; 9 – насосная станция

В качестве стягивающих в замковых соединениях СВП при сборке крепежной рамы устройств используются различной конструкции струбины винтового, эксцентрикового и гидромеханического действий. На рис. 6.10 представлена схема струбины винтового действия. Недостатком ее является отсутствие возможности контроля за обеспечением постоянного усилия сжатия СВП в замковом соединении. Применение динамо–метрических ключей этот недостаток устраняют.



*Рисунок 6.10 – Струбцина для сборки крепи из СВІ:
1 – основание; 2 – захваты; 3 – винт; 4 – рукоятка*

Техническая характеристика эксцентрикового стягивающего устройства (струбцины) конструкции ДонУГИ:

- максимальное усилие сжатия, кН – 50;
- ход внутреннего эксцентрика, мм – 3;
- ход внешнего эксцентрика, мм – 26;
- длина рычага, мм – 685;
- масса, кг – 7,2.

Лекция 7

МАТЕРИАЛЫ СБОРНОЙ КРЕПИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

7.1 Рамные крепи из металлического специального взаимозаменяемого профиля (СВП)

7.1.1 Основные характеристики СВП

Характеристики профиля СВП (рис. 7.1) с указанием размеров его различных типов представлены в табл. 7.1.

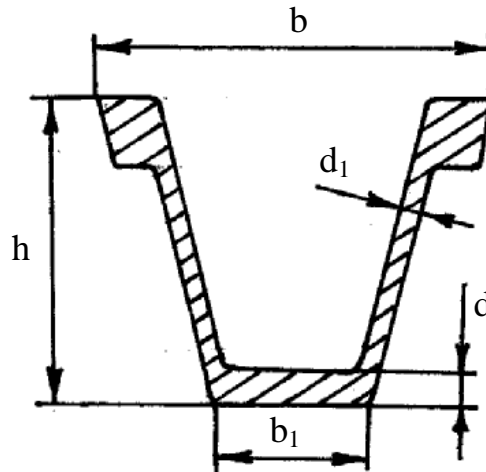


Рисунок 7.1 – Поперечное сечение профиля СВП

Таблица 7.1 – Характеристики СВП

Тип про- филя СВП	Масса, кг/м	Размер профиля, мм					Площадь сечения, мм ²
		высота	ширина		толщина		
			h	b	b ₁	d	
17	17,1	94	131,5	60	8,5	6	21,7
19	19,2	102	136	60	9,5	6,2	24,4
22	21,9	110	145,5	60	11	6,4	27,9
27	27	123	149,5	59,5	13	7,4	34,4
33	33,4	137	166	66	14,5	8,2	42,3

7.1.2 Разновидности податливой крепи из СВП

Из СВП изготавливаются арочная, кольцевая и трапециевидная податливые крепи. Общая характеристика этих крепей из спецпрофиля представлена в табл. 7.2.

Таблица 7.2 – Общая характеристика крепей из СВП

Площадь поперечного сечения выработки в проходке до осадки, м ²	Ширина выработки в проходке, м	Тип спецпрофиля	Сопротивление крепи в податливом режиме (кН) в зависимости от вида соединительных узлов		Максимальная податливость, мм	
			прямые планки и скобы с резьбой	фигурные планки ЗПК и скобы с резьбой	вертикальная	горизонтальная
Крепь металлическая податливая арочная трехзвенная КМП–А3						
До 10	3,2–3,8	СВП–17	100	180	300/360	–
10–15	4,1–4,7	СВП–22	120	200	300/360	–
15–20	5,3–5,9	СВП–27	140	215	300/400	–
Крепь металлическая податливая арочная четырехзвенная КМП–А4						
14–17	4,7–5,3	СВП–22	–	200	–/400	–/600
17–20	5,3–5,9	СВП–27	–	215	–/400	–/300
Крепь металлическая податливая арочная пятизвенная КМП–А5						
10–11	3,8–4,0	СВП–19	100	190	600,800,1000	–
11–14	4,0–4,7	СВП–22	120	200	600,800,1000	–
14–16	4,7–5,0	СВП–27	140	215	600,800,1000	–
16–21	5,0–6,2	СВП–33	160	230	600,800,1000	–
Крепь металлическая податливая кольцевая четырехзвенная КМП–К4						
6–10	2,8–3,8	СВП–17	100	180	300/300	300/300
10–12	3,8–4,1	СВП–22	120	200	300/350	300–350
Крепь металлическая податливая трапециевидная (прямолинейная) –КМП–Т(П)						
до 8	до 3	СВП–17	–	200	–/600	–
8–10	3,0–3,8	СВП–22	–	200	–/700	–
Крепь металлическая податливая трапециевидная (прямолинейная) –КМП–Т(П) со средней стойкой						
10–12	3,8–4,1	СВП–22	–	300	–/700	–
10–12	3,8–4,1	СВП–27	–	400	–/800	–
12–15	4,1–4,7	СВП–22	–	300	–/700	–
12–15	4,1–4,7	СВП–27	–	400	–/800	–
Крепь металлическая податливая трапециевидная (криволинейная) КМП–Т(К)						
10–12	3,8–4,2	СВП–22	–	300	–/700	–
12–15	4,2–4,6	СВП–27	–	400	–/800	–

Геометрические параметры КМП–Т (П) представлены в табл.7.3, КМП-А3 – табл.7.4, включая и силовые характеристики последней (табл.7.5).

Таблица 7.3 – Геометрические параметры трапецевидной крепи из спецпрофиля

Вертикальная податливость крепи, мм	Угол наклона верхняка, градус	Высота выработки в свету от почвы, мм	Тип спецпрофиля	Ширина выработки в свету, по почве, мм	Расстояние от боковой стойки до средней стойки в свету, по почве, мм	Длина верхняка крепи, мм	Сечение выработки в свету до осадки, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8
КМП-Т(П) с прямолинейными боковыми стойками							
700	0–7	2600	СВП–22	3800	–	3000	8,3
700	0–7	2600	СВП–22	3800	1800	3000	8,3
700	0–7	2600	СВП–22	4200	–	3400	9,4
700	0–7	2600	СВП–22	4200	2000	3400	9,4
700	0–7	2600	СВП–27	4200	–	3400	9,4
700	0–7	2600	СВП–27	4200	2000	3400	9,4
700	0–7	2600	СВП–22	4600	–	3800	10,4
700	0–7	2600	СВП–22	4600	2200	3800	10,4
				4600	–	3800	10,4
700	0–7	2600	СВП–27	4600	2200	3800	10,4
700	0–7	2600	СВП–27	5000	–	4200	11,4
700	0–7	2600	СВП–27	5000	2400	4200	11,4
КМП-Т(К) с криволинейными боковыми стойками (радиус кривизны 5,5 м)							
700	0–7	2600	СВП–22	3800	–	3000	8,8
700	0–7	2600	СВП–22	3800	1800	3000	8,8
700	0–7	2600	СВП–22	4200	–	3400	9,8
700	0–7	2600	СВП–22	4200	2000	3400	9,8
700	0–7	3200	СВП–27	4200	–	3400	9,8
700	0–7	3200	СВП–27	4200	2000	3400	9,8
700	0–7	3200	СВП–22	4600	–	3800	10,9
700	0–7	3200	СВП–22	4600	2200	3800	10,9
700	0–7	3200	СВП–27	4600	–	3800	10,9
700	0–7	3200	СВП–27	4600	2200	3800	10,9
700	0–7	3200	СВП–27	4600	–	4200	11,9
700	0–7	3200	СВП–27	5000	2400	4200	11,9
1300	0–7	3200	СВП–22	5000	–	3000	10,2
1300	0–7	3200	СВП–22	3800	1800	3000	10,2
1300	0–7	3200	СВП–22	3800	–	3400	11,5
1300	0–7	3200	СВП–22	4200	2000	3400	11,5
1300	0–7	3200	СВП–27	4200	–	3400	11,5

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8
1300	0-7	3200	СВП-27	4200	2000	3400	11,5
1300	0-7	3200	СВП-22	4200	–	3800	12,8
1300	0-7	3200	СВП-22	4600	2200	3800	12,8
1300	0-7	3200	СВП-27	4600	–	3800	12,8
1300	0-7	3200	СВП-27	4600	2200	3800	12,8
1300	0-7	3200	СВП-27	4600	2400	4200	14,1
1300	0-7	3200	СВП-27	4600	2070	4200	14,1
1300	0-7	3200	СВП-27	500	1800	4600	15,4
1300	7-15	3200	СВП-22	5000	2000	3000	9,6
1300	7-15	3200	СВП-22	5400	2000	3400	10,8
1300	7-15	3200	СВП-27	3800	2200	3400	10,8
1300	7-15	3200	СВП-22	4600	2200	3800	11,9
1300	7-15	3200	СВП-27	4600	2200	3800	11,9
				5000	2400	4200	13,0

Таблица 7.4 – Податливость арочной крепи

Конструкция арочной крепи	Конструктивная податливость (мм) крепи площадью сечения, м ²					
	7,9	9,2	11,2	13,8	15,5	18,3
Трехзвенная КМП-А3	300	350	400	450	500	450
Пятизвенная с дополнительными ножками длиной:						
900 мм	650	700	720	750	800	750
1100 мм	–	900	920	950	1000	950
1400 мм	–	–	1170	1200	1250	1200

Таблица 7.5 – Сопротивления арочной крепи КМП-А3

Площадь сечения арки, м ²	Типоразмер спецпрофиля	Сопротивление одной арки (кН) при работе крепи в режиме	
		податливости (среднее значение в конце податливости)	жестком (не менее)
7,9	СВП-17	170	300
9,2	СВП-19	190	330
11,2	СВП-22	210	330
13,8	СВП-27	240	410
15,5	СВП-33	300	510
18,3	СВП-33	300	490

7.1.3 Податливые замковые соединения звеньев крепи из СВП и межрамные стяжки

Отечественные замки состоят из скоб с резьбой на их концах, планок (прямых и фигурных) и гаек (рис. 7.2.) под общим названием хомут.

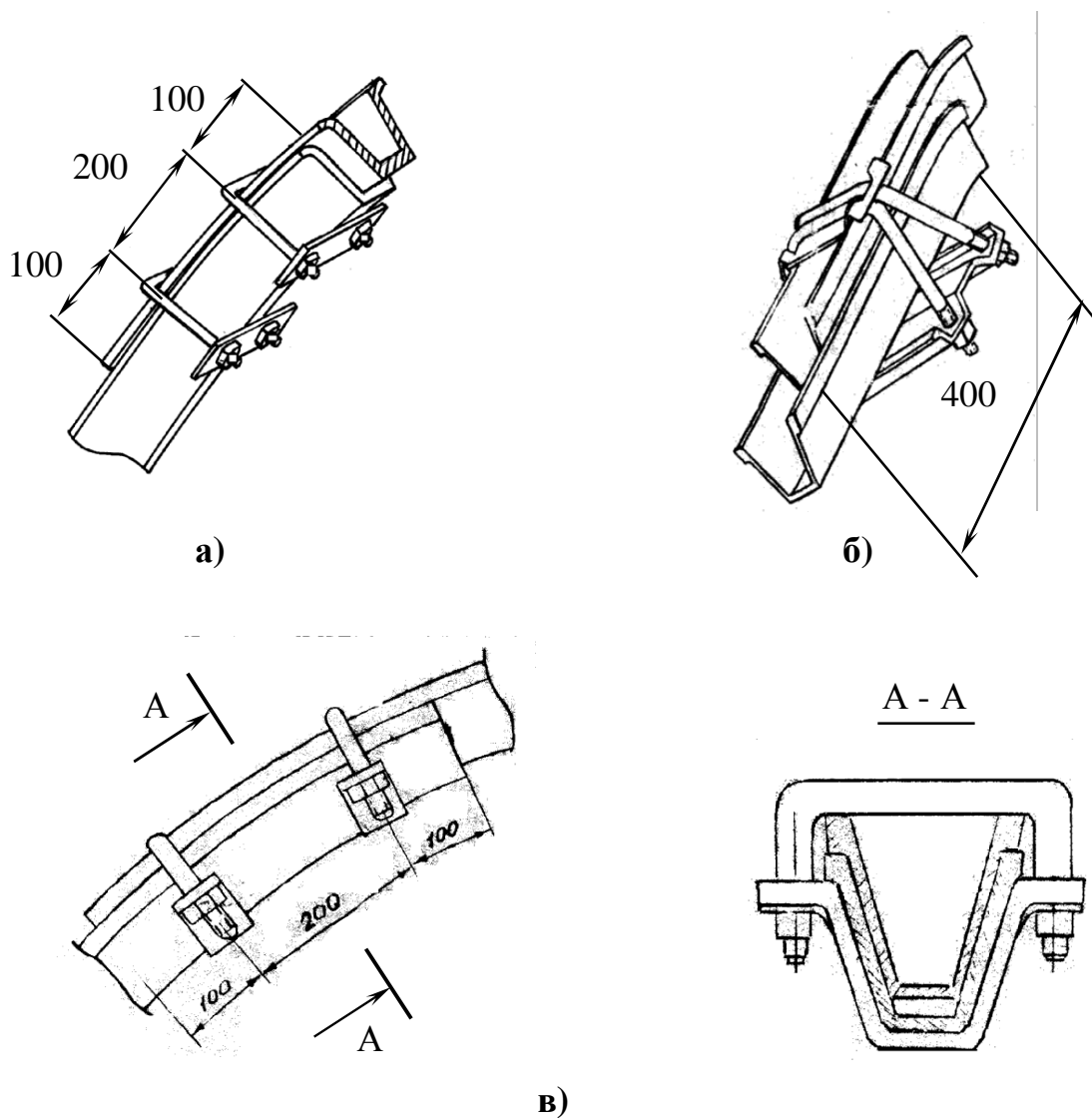


Рисунок 7.2 – Конструкции замков и их схемы установки:
а – типового; *б* – ЗСД; *в* – ЗПК

Межрамные стяжки для соответствующего шага установки крепежных рам изготавливаются из СВП (пополам разрезного вдоль по его длине), стальных уголков и швеллеров (рис. 7.3). К СВП межрамные стяжки прикрепляются скобой, планкой и гайками (рис. 7.4).

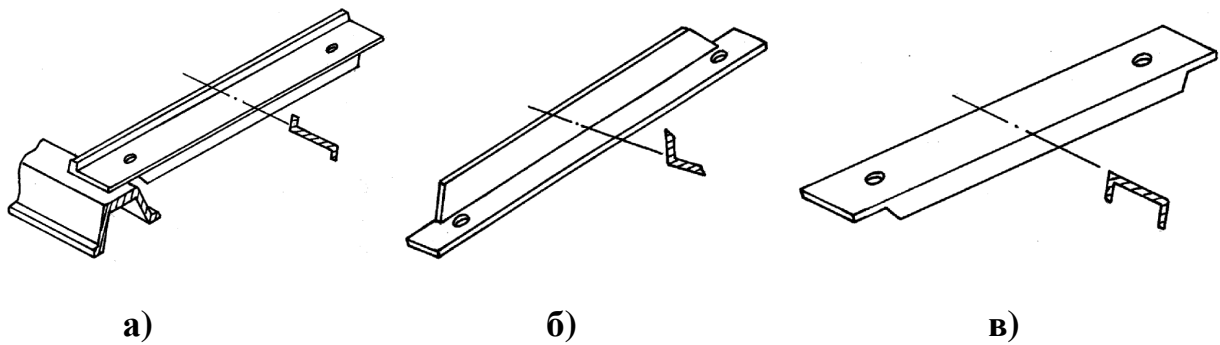


Рисунок 7.3 – Межрамные стяжки из отрезков СВП (а), уголка (б) и швеллера (в)

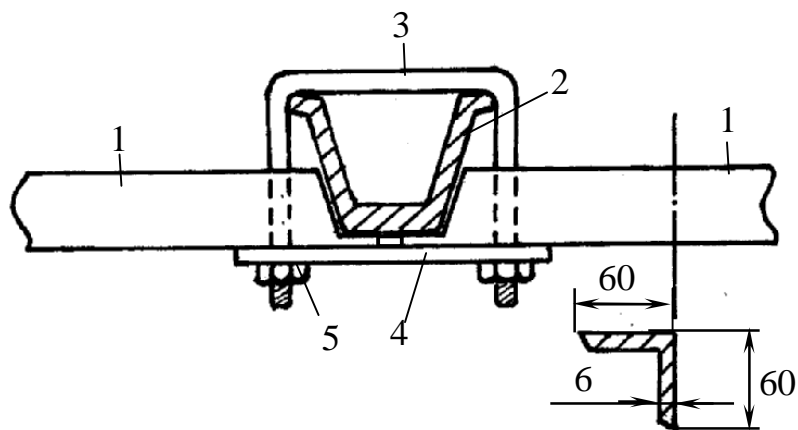


Рисунок 7.4 – Соединения уголковых межрамных стяжек на СВП:
1 – межрамные стяжки; 2 – СВП; 3 – скоба; 4 – планка; 5 – гайка

7.2 Межрамные перекрытия (ограждения)

В качестве материала для межрамных перекрытий (ограждений) используются древесина, железобетон, металл (сталь) и стеклопластик (рулонный) в зависимости от условий их нагружения, срока службы выработки и требований к огнестойкости (рис. 7.5).

Как правило, деревянная затяжка выкладывается внахлестку, железобетонная (ЖБЗ) – встык, а другие соединяются (скрепляются) между собой.

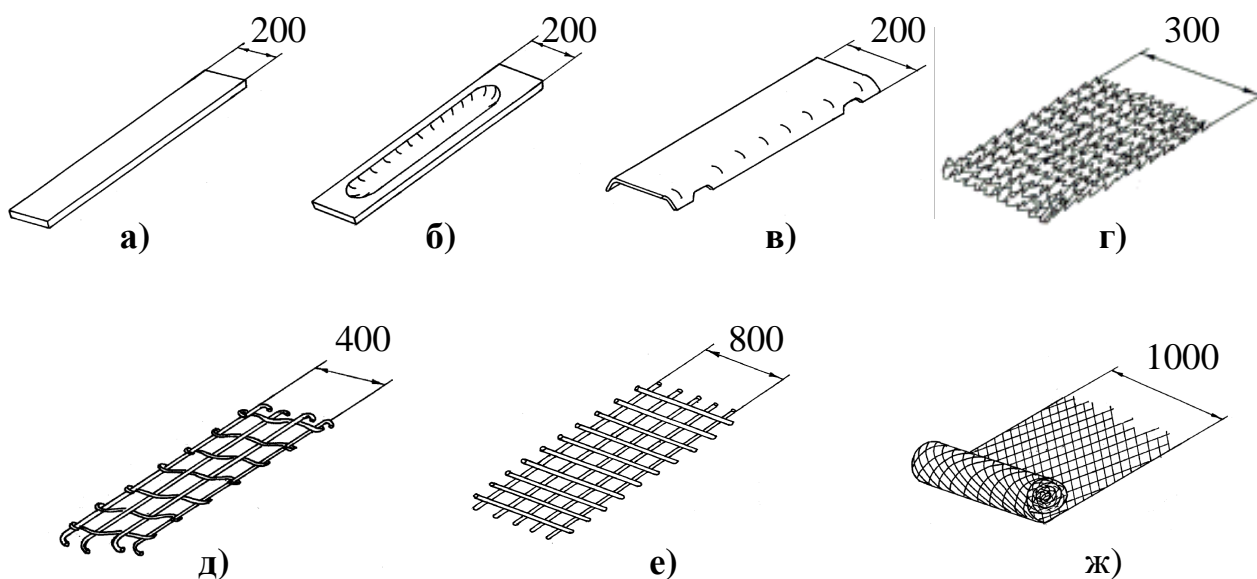


Рисунок 7.5 – Разновидности межрамных перекрытий: а и б – железобетонные соответственно плоская и со сводчатой полостью; в – металлическая коробообразная; г – перфорированная из листовой стали; д и е – сварные решетчатые соответственно из металлических прутьев и ленты; ж – рулонная из стеклопластика

Техническая характеристика некоторых межрамных перекрытий (ограждений) представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6 – Параметры межрамных ограждений (затяжек)

Наименование параметра и его единица измерения	Железобетонная		Сварная решетчатая из прутьев	Перфорированная	
	Плоская	Со сводчатой полостью		Металлическая	Металлическая коробкообразная
Габаритные размеры м.:					
длина*	1 (0,8)	1	1,2	1	1
ширина	0,2	0,2	0,4	0,33	0,2
толщина	0,05	0,03–0,05	0,010–0,016	0,013–0,018	0,003
Масса, кг на 1 м	25	20	–	3,5–3,9	7,5
Относительная удельная трудоемкость доставки и возведения					
затяжек, %	100	90	–	68	–
Толщина стальной заготовки, мм	–	–	–	3	3
Ячейка, мм			100x100		–
Перемычка, мм:					
высота			–	9	–
ширина			–	3	–
Диаметр прута (арматуры), мм	3–5	3–5	8	–	–

*по спецзаказу — 0,4 и 0,5 м.

7.3 Металлические прямые прокатные стальные профили

Для перекрепления выработок (особенно их сопряжений) в качестве несущих балок (верхняков) и других опорных элементов (прогонов) используют прямые прокатные стальные профили (табл. 7.7).

Таблица 7.7 – Характеристика прямых прокатных стальных профилей

Тип профиля	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см ²	Момент инерции, см ⁴		Момент сопротивления, см ³	
			I _x	I _y	W _x	W _y
Специальный взаимоза- меняемый профиль						
СВП–17	17,06	21,73	243,4	382,3	50,3	57,9
СВП–24	24,08	30,68	422,8	475,1	75,8	72,5
СВП–27	26,98	34,37	639,5	763,1	100,2	101,5
Швеллер:						
№ 14 а	13,3	17,0	545	57,5	77,8	13,3
№ 16а	15,3	19,5	823	78,8	103	16,4
Двутавр:						
№ 14	13,7	17,4	572	41,9	81,7	11,5
№ 16	15,9	20,2	873	58,6	109	14,5
№ 18	18,4	23,4	1290	82,6	143	18,4
№ 18а	19,9	25,4	1430	114	159	22,8
№ 20	21,0	26,8	1840	115	184	23,1

Сваренные определенным образом прямые профили используются в качестве опорных стоек (камерных) для поддержания сопряжений выработок.

В качестве прогонов для выдвигной крепи используется прямой прокатный профиль из СВП, а также металлические трубы диаметром 100 мм.

7.4 Другие крепежные материалы, применяемые при ремонте выработок

7.4.1 Железобетонные стойки

Железобетонные стойки (ЖБС) обладают весьма малой податливостью, поэтому применяются, как правило, при ремонте капитальных пологонаклонных выработок. По форме их сечения ЖБС различают: круглые, квадратные и трапециевидные с округленными гранями (рис. 7.6).

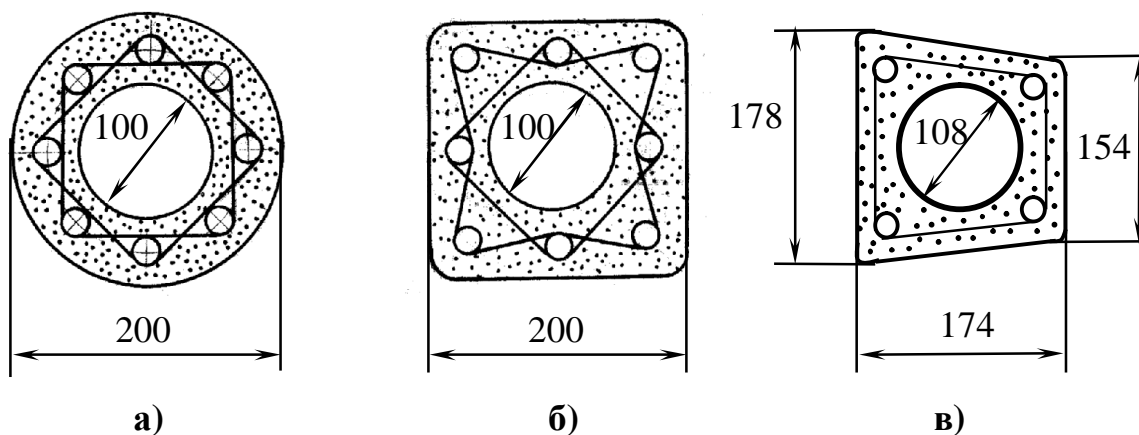


Рисунок 7.6 – Разновидности железобетонных стоек по их поперечному сечению: **а** – круглые; **б** – прямоугольные; **в** – трапециевидные

На ЖБС навешиваются металлические верхняки из прямолинейных отрезков СВП или двутавра (рис. 7.7).

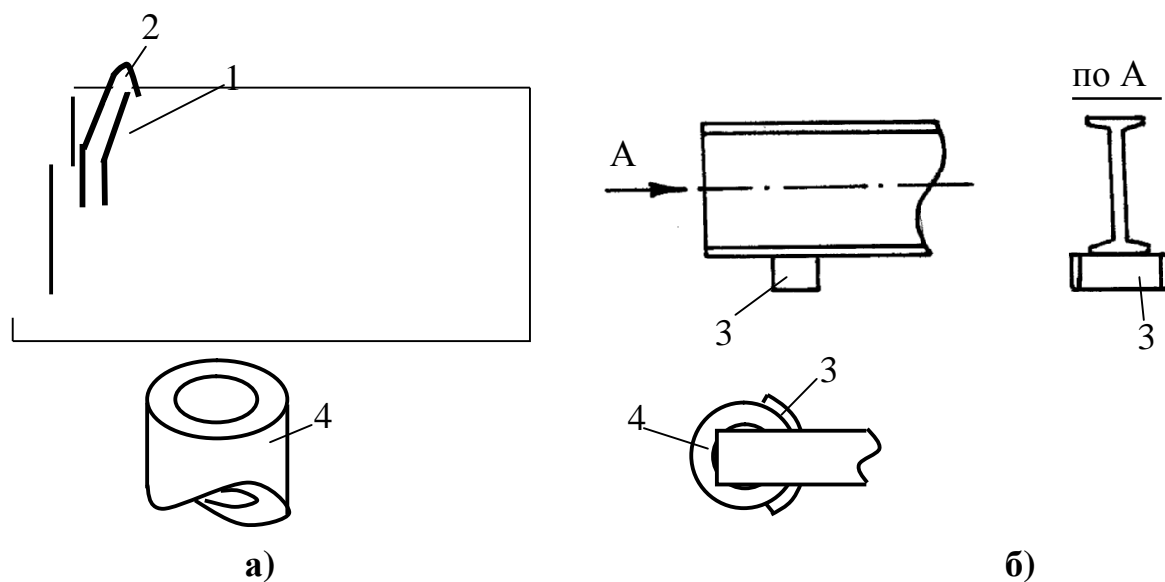


Рисунок 7.7 – Металлический верхняк из СВП с замковым соединением (а) и двутавра с дугообразным ограничителем (б): 1 – обхват желобчатый; 2 – приваренная скоба; 3 – приваренный дугообразный ограничитель; 4 – ЖБС

7.4.2 Крепежный лесоматериал

Лесоматериал используется в основном как средство, обеспечивающее вспомогательные функции крепи в виде распорок (расстрелов), подложек, прокладок, клиньев, стоек временной крепи (ремонтин).

Для заполнения пустот над крепью используются деревянные стойки («кругляк»), выкладываемые в виде костров или клетей. Иногда деревянные стойки применяются в качестве межрамных перекрытий (ограждений).

Основной недостаток лесоматериала – его способность к гниению с потерей первоначальных прочностных свойств, характерных для древесины. В качестве крепежного лесоматериала в основном используются хвойные разновидности древесины.

Лекция 8

ПАСПОРТ РЕМОНТА ВЫРАБОТКИ

8.1 Общие сведения

Ремонт выработки необходимо производить согласно паспорту, утвержденному главным инженером шахты. Этот документ разрабатывается в соответствии с разновидностью ремонта, исходными условиями и требованиями ПБ и ТБ.

Основанием для разработки «Паспорта перекрепления выработки» (далее «Паспорта...») является «Акт обследования состояния выработки» (дефектная ведомость), который составляется главным технологом, начальником участка, участковыми маркшейдером и нормировщиком, а утверждается главным инженером шахты (см. форма дефектной ведомости стр. 72).

«Паспорт...» состоит из 2-х частей: пояснительной записки и графической части.

8.2 Пояснительная записка

Пояснительная записка состоит из титульного листа и текста, а также, в отдельных случаях, приложения.

Текст пояснительной записки включает:

1) общие сведения о выработке:

– наименование, назначение, место расположения в системе подземных выработок, состояния проветривания, категория

Форма дефектной ведомости на ремонт выработки

Наименование ПО, ГП и т.п.
Шахта.....

Утверждаю:
Директор шахты (гл. инженер)
«__» _____ Г.

Дефектная ведомость на ремонт горной выработки

Наименование выработки.....
 №№ пикетов..... Горизонт.....
 Протяженность участка выработки, подлежащего ремонту, м.....
 Площадь сечения выработки, м²: в свету..... в проходке.....
 нормальная до деформации
 на период составления ведомости
 проектная, после ремонта
 Угол наклона выработки, град.
 Категория породы по буримости
 Характеристика крепи: до ремонта по проекту после ремонта
 тип крепи
 расстояние между рамами, м
 кол-во рам на 1 м выработки
 материал затяжки
 вид затяжки рам (сплошная или вразбежку)
 Степень трудности извлечения крепи:
 потеря площади сечения выработки, %
 погружение стойки в почву, м
 Способ извлечения крепи
 Объем выпускаемой породы, м³:
 на раму на 1 м выработки
 Объем отделяемой породы при расширении (перекреплении), м³ в плотном теле на 1 м:
 Всего
 на 1 м выработки, в том числе: по кровле..... по почве
 Способ разработки породы при расширении (перекреплении)
 Объем породы от расширения (перекрепления) выработки, м³ в разрыхленном виде:
 на раму на 1 м выработки
 Общий объем породы от выпуска при извлечении рам и от расширения (перекрепления) выработки, м³ в разрыхленном виде:
 на раму на 1 м выработки
 На 1 м выработки ,..... м³.

Состав комиссии (ФИО, подпись):

Главный технолог
Начальник участка

Участковый маркшейдер
Участковый нормировщик

шахты по газу метану и углекислому газу, разновидность ремонтных работ, запасные выходы и др.;

2) горно–геологические условия (краткие):

- структурно–прочностные характеристики вмещающих пород, вынимаемая мощность пласта, угол его падения, обводненность;

3) горнотехнические условия:

- общие параметры выработки при ее проведении (вид и плотность установки крепи, разновидность затяжки, поперечное сечение в свету, угол наклона, способ проведения);
- транспортное оборудование;
- непосредственное влияние очистных работ, надработка или подработка;
- вид применяемой энергии для разрушения пород и подземного транспорта;
- длительность эксплуатации выработки (при проведении очистных работ, после затухания сдвижений);

4) оценка состояния выработки:

- потеря сечения выработки: абсолютная (в м²) и относительная (в %);
- окончательная конфигурация контура крепи;
- степень деформации элементов крепи и ее замковых соединений;
- выдавливание почвы (контур поднятия и величина);
- состояние рельсового пути;
- наличие предварительно установленной усиливающей крепи (ремонтин);

- объем породы, просыпанной с боков и кровли (размеры осыпи пород);
 - ожидаемые зоны опасности (затопления, прорыв воды, суфлярного выделения CH_4 , ПГД);
 - изменение профиля рельсового пути;
- 5) прогнозирование параметров «Паспорта...»:
 - определение ожидаемых размеров вывалообразования пород;
 - расчет остаточной нагрузки на крепь;
 - установление зоны активации смещения пород при извлечении крепи в выработке по ее длине;
 - 6) обоснование типа крепи и шага ее установки;
 - 7) обоснование вида временной крепи и ширины бесстоечного призабойного пространства;
 - 8) выбор средств механизации основных и вспомогательных работ (указывается перечень применяемых инструментов, механизмов, оборудования и приспособлений);
 - 9) последовательность выполнения работ с перечнем составляющих их операций;
 - 10) требования ПБ и ТБ.

В записке указываются разработчики «Паспорта...», которые расписываются и несут ответственность за правильность его составления, включая и лист графической части, на обратной стороне которого расписываются крепильщики и горные мастера, подтверждая тем самым, что они ознакомлены с требованиями этого документа и будут их соблюдать при выполнении ремонтных работ. Текст записки сопровождается ссылкой на графическую часть «Паспорта...».

8.3 Графическая часть «Паспорта...»

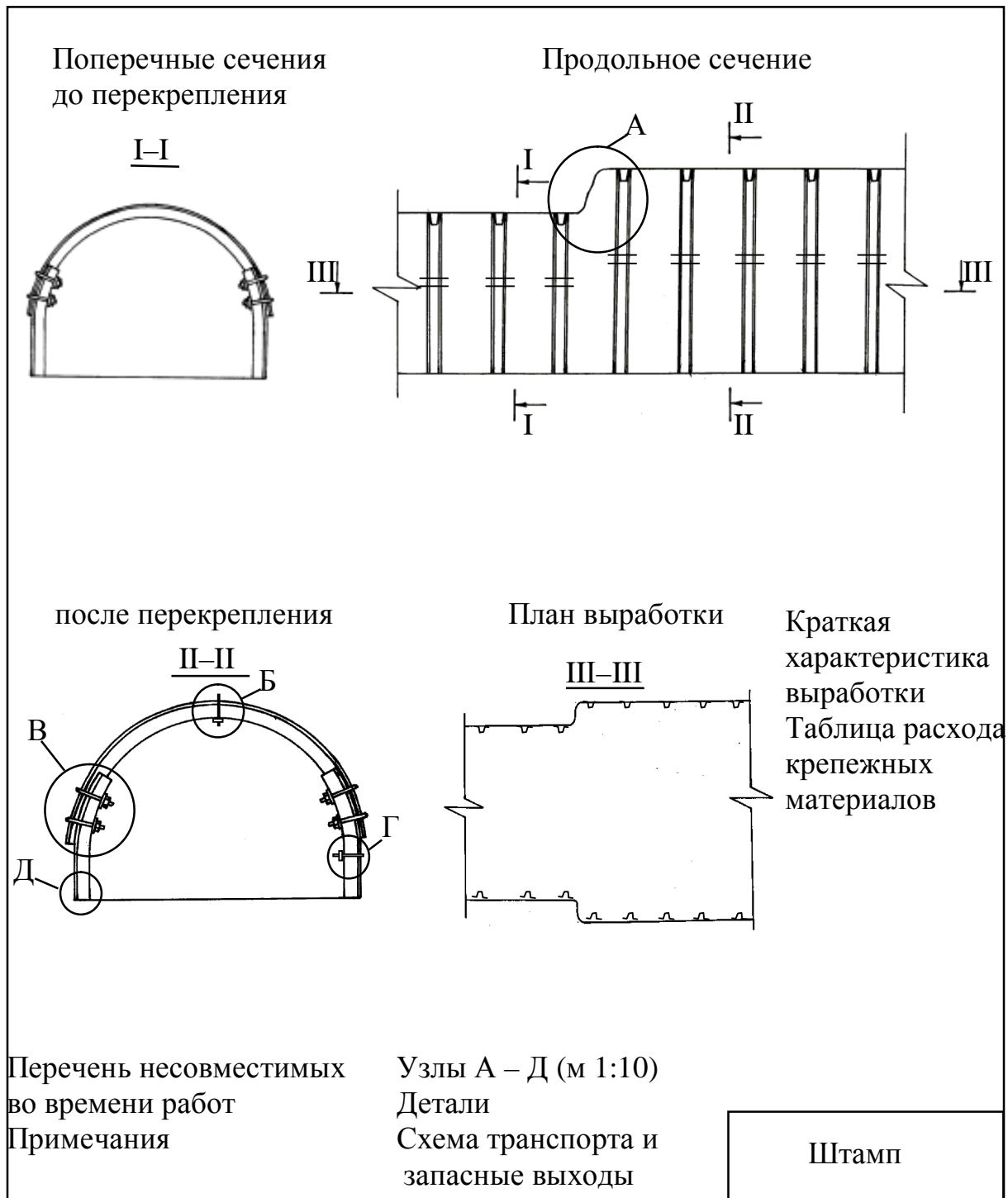
Основные виды графической части выполняются в М 1:50 с указанием необходимых размеров (рис. 8.1):

- 1) поперечное сечение выработки до и после ремонта;
- 2) продольное сечение (в обе стороны от места закрепления);
- 3) план выработки;
- 4) таблица расхода крепёжных материалов;
- 5) продольное сечение наклонной выработки изображаются под соответствующим углом с указанием его величины относительно горизонта;
- 6) схема транспортировки породы и крепёжных материалов, пути вывоза людей в аварийной ситуации;
- 7) перечень несовмещаемых во времени работ;
- 8) примечания;
- 9) стандартный штамп, содержащий наименование выработки, ПО, ГП или другого предприятия, общий масштаб, Ф.И.О. разработчиков паспорта, главного инженера, даты утверждения и их подписи.

В графической части «Паспорта...» изображаются отдельные узлы (М 1:25, М 1:10).

К ним относятся:

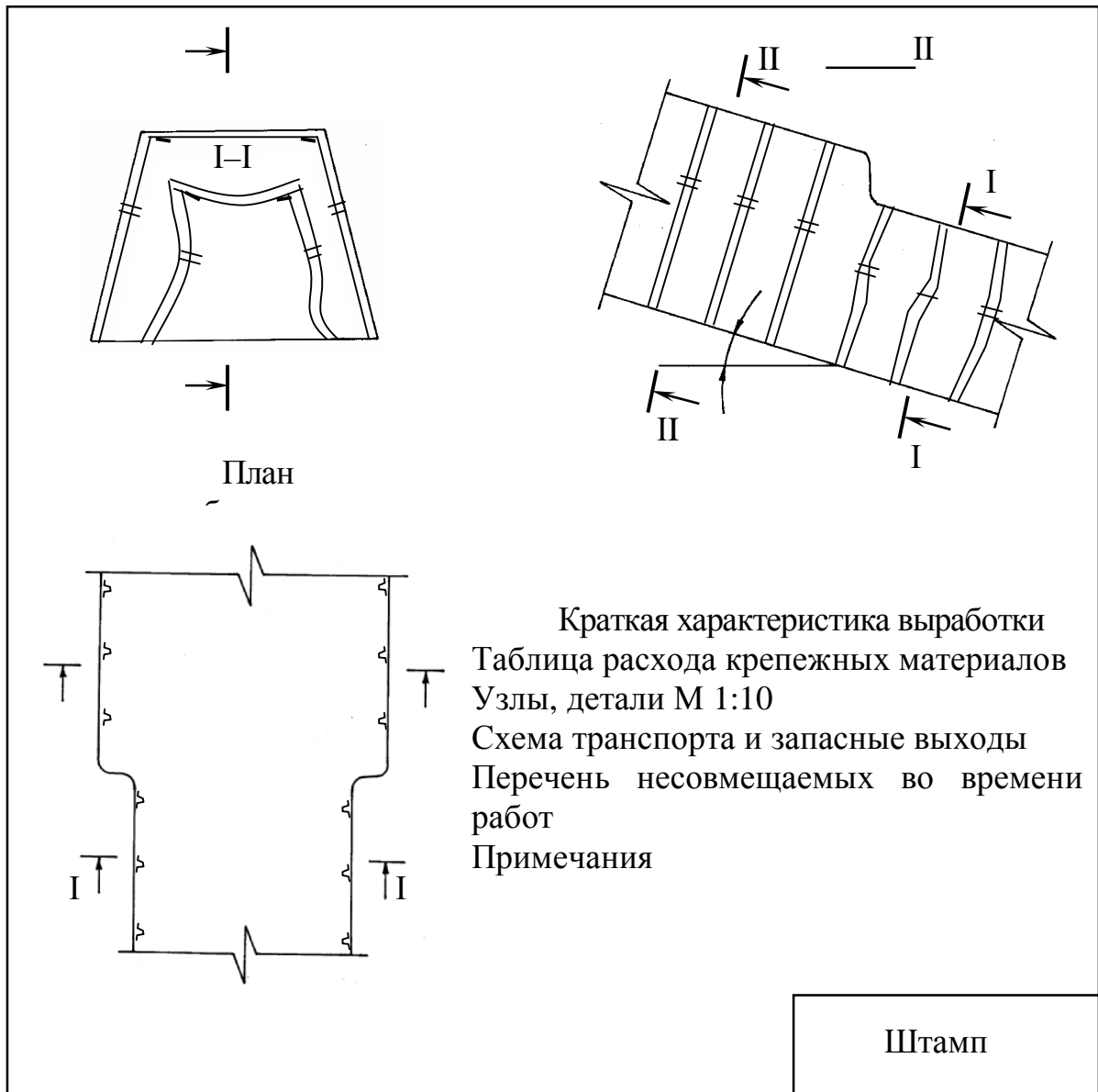
- 1) замковые соединения (замки);
- 2) соединение межрамных стяжек, распорки с клиньями, подложки, лунки углубления и т.п.;
- 3) конструкция помоста (рабочего полка);



а)

Рисунок 8.1 – ...

Продолжение рисунка 8.1



б)

Рисунок 8.1 – Принципиальные схемы размещения составляющих графической части «Паспорта...»: а и б – соответственно при ремонте горизонтальной и наклонной выработок

- 4) детали временной крепи;
- 5) стопорное устройство;
- 6) схема укрепления лебедки;
- 7) схема закрепления каната и обводного блока;
- 8) конструкция переносного барьера.

В зависимости от сложности горно–геомеханической ситуации и выполнения работ часть вышеуказанных составляющих в «Паспорте...» могут быть опущены без ущерба обеспечения безопасных условий выполнения этих работ.

«Паспорт...» составляется в двух экземплярах, один из которых выдается начальнику участка, другой хранится в техническом отделе.

Ниже приводятся образцы содержания и форм дополнительных информационных составляющих графической части «Паспорта...» (см. рис. 8.1).

Краткая характеристика выработки (на примере протяженной):

1. Площадь сечения, м²:

	в свету	вчерне
до перекрепления
после перекрепления

2. Тип крепи и плотность ее установки, рам/м:

до перекрепления
после перекрепления

3. Тип межрамных ограждений и интервал их выкладки, м:

по кровле
по бокам

4. Угол наклона выработки, град.

5. Основной вид транспорта

6. Средства разработки и уборки породы
7. Длина перекрепляемого участка, м
8. Схема проветривания (при необходимости)
9. (Не исключены дополнительные данные: мощность пласта, число циклов в сутки и т.п.).

Таблица расхода крепежных материалов

Элементы крепи	Материал	Типоразмер крепи и профиля металла	Размеры крепи, м				Расход на 1 м длины выработки, м ³				
			длина	ширина	высота	диаметр	круглого лесоматериала	пиломатериалы и деревянная затяжка	металла, кг	ЖБЗ, м ³	
Итого											

Перечень несовместимых во времени работ зависит от технологии перекрепления. К примеру, для горизонтальной выработки:

- 1) оборка и уборка породы;
- 2) оборка, уборка породы и возведение крепи;
- 3) выкладка костров и выполнение других рабочих операций;
- 4) зачистка подошвы и установка рам;
- 5) все работы при ведении взрывных работ и пропуске состава;
- 6) для перекрепляемой вслед за лавой выработки – выемка ниши в лаве и перекрепление и т.п.

В примечании могут указываться:

- 1) места складирования новых крепежных материалов;

- 2) указания по выбраковке элементов извлеченной крепи и ее транспортировке, а также место временного складирования и др.

Форма штампа

Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Наименование шахты, ГП			
Чертил							
Составили				Паспорт выемочного участка лавы			
Гл. технолог							
Утвержден				Литера	Масса	Масштаб	1:50
Гл. инженер							
				Лист 1		Листов	
				Паспорт перекрепления			
				Технологический отдел			

При изменении условий, не предусмотренных «Паспортом...», составляется дополнение к нему, утверждаемое главным инженером шахты. С этим дополнением под роспись ознакамливаются все исполнители. Изменения и дополнения в «Паспорт...» вносятся не позже суток с момента выявления его несоответствия условиям работ, а указания и инструктаж крепильщикам по усилению крепи или изменения порядка ведения работ, а также дополнительных мер безопасности, даются безотлагательно на рабочем месте или при выдаче сменного наряда.

«Паспорт...» должен быть рассмотрен и утвержден не позже 6 дней, до начала ведения ремонтных работ. Ведение последних без «Паспорта...» и ознакомления с ним исполнителей запрещено!

С «Паспортом...» должны быть увязаны паспорта буровзрывных работ, расчета комплексной нормы выработки и расценки.

Лекция 9

ПРИМЕНЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ КРЕПИ ПРИ ПЕРЕКРЕПЛЕНИИ ВЫРАБОТОК

Конструкции опережающей крепи, обеспечивающей временное перекрытие пород в промежутке между рамами новой и старой крепями (бессточное пространство) и защищающая крепильщиков от падающих кусков породы из кровли, зависит, прежде всего, от высоты свода естественного разрушения пород над выработкой, их кусковатости и величины пролета обнажения (зависания), высоты присечки этих пород, а также типоразмера установки новых крепежных рам. Временная опережающая крепь выполняет защитные функции, она должна надежно перекрывать бессточное пространство от попадания в него кусков породы при выполнении всех рабочих операций.

Главные условия применения опережающей выдвижной консольной крепи, когда присечка пород кровли не выходит за границу устойчивого породного контура вчерне перекрепляемой выработки (рис. 9.1), определяемого высотой уступа.

Выдвижная подвесная крепь состоит из двух прямолинейных металлических балок–прогонов (чаще из трубы или СВП), закрепленных к верхняку различной конструкции замками (см. рис. 9.1), а также навешенного деревянного полка–перекрытия, состоящего, как правило, из двух, трёх частей (рис. 9.2), опирающийся на консольные части этих прогонов.

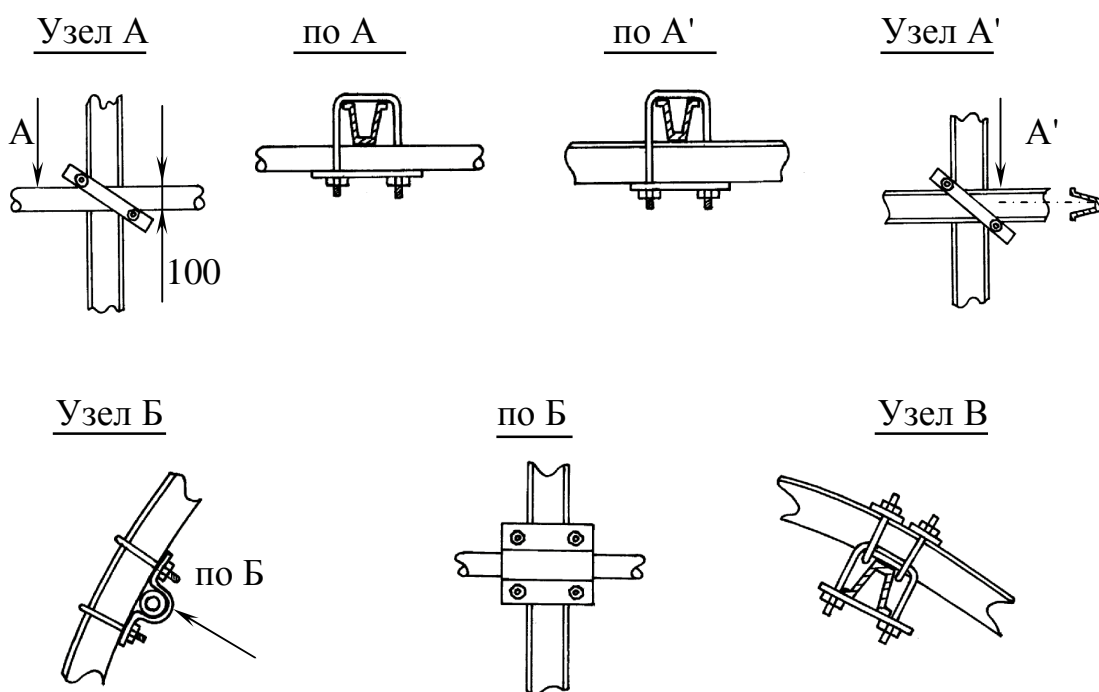
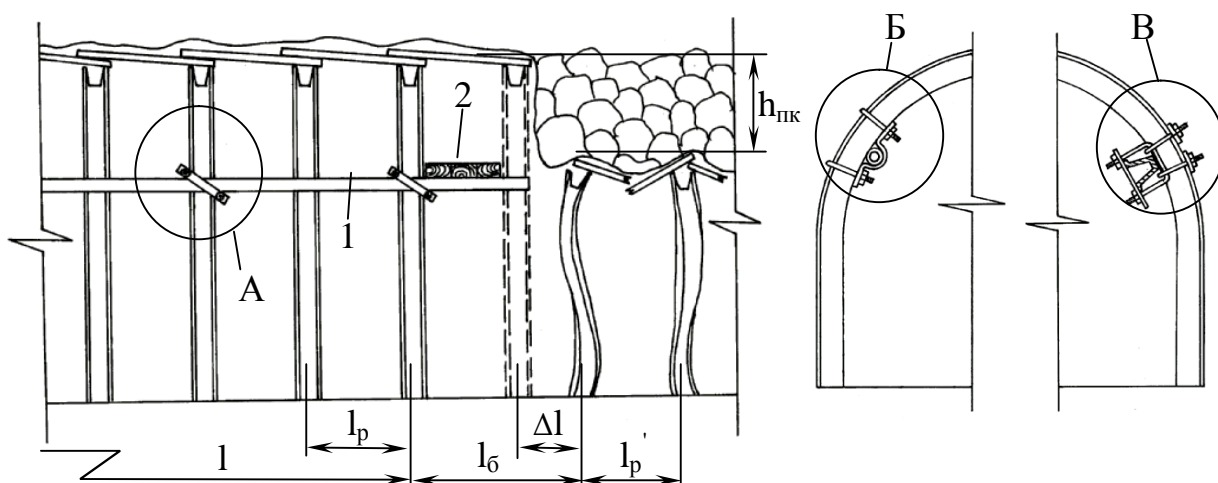


Рисунок 9.1 – Схема расположения выдвигной крепи с различными замковыми соединениями металлических прогонов: А и А' – специальная косоустанавливаемая скоба; Б – фигурная округлая планка; В – четыре скобы типовых замков крепи: 1 – прогон (из трубы или СВП); 2 – навесной деревянный полок

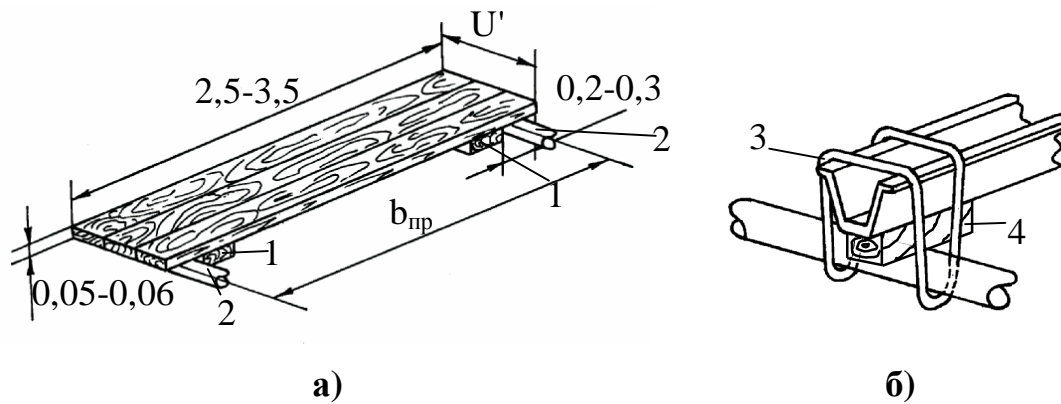


Рисунок 9.2 – Конструкция деревянного полка перекрытия (а) временной опережающей крепи с прогоном из трубы (б): 1 – стяжной отрезок деревянного бруса; 2 – труба; 3 – фигурная скоба; 4 – клин деревянный

Длина бесстоечного пространства (см. рис. 9.1)

$$l_d = l'_p + \Delta l, \text{ м}, \quad (9.1)$$

где l'_p – шаг установка рам старой крепи, м;

Δl – принимаемый зазор между смежными рамами старой и устанавливаемой крепями, м.

Необходимо предусматривать, чтобы Δl было как можно меньше. На практике $\Delta l = 0,2-0,4$ м. Необходимо отметить, что при возведении новых рам на то же место, где стояли старые (заменяемые) с шагом l_p , когда $l'_p = l_p$, $l_d = 2l_p$, то есть образуется максимальный пролет незакрепленного пространства. Тогда, при $l_p = 0,8$ или $1,0$ м l_d равно

соответственно 1,6 или 2 м. Это при весьма разрушенных породах в своде равновесия, когда высота присечки пород кровли $h_{нк}$ (см. рис. 9.1) гораздо больше высоты этого свода, применение выдвинутой временной крепи нецелесообразно.

Длина прикрепленной к верхнякам части прогона l должна быть не менее (4–5) l_d . Ширина сдвоенного деревянного полка перекрытия (см. рис. 9.2, а)

$$U = 2U' = l_d - (0,3 \pm 0,1), \text{ м.} \quad (9.2)$$

Длина его зависит от расстояния между навешенными прогонами, равна 2,5 – 3,5 м. Расстояние между прогонами $b_{пр}$ зависит от сечения перекрепленной выработки. При этом ширина опорной части полков должна составлять 0,2 – 0,3 м (см. рис. 9.2, а).

Длина консольной части прогона, как и ширина перекрытия, зависят от возможности заводки верхняка при его навеске, которые в основном определяются глубиной присечки пород кровли $h_{пк}$ и шириной выработки на уровне прикрепления прогонов (рис. 9.3).

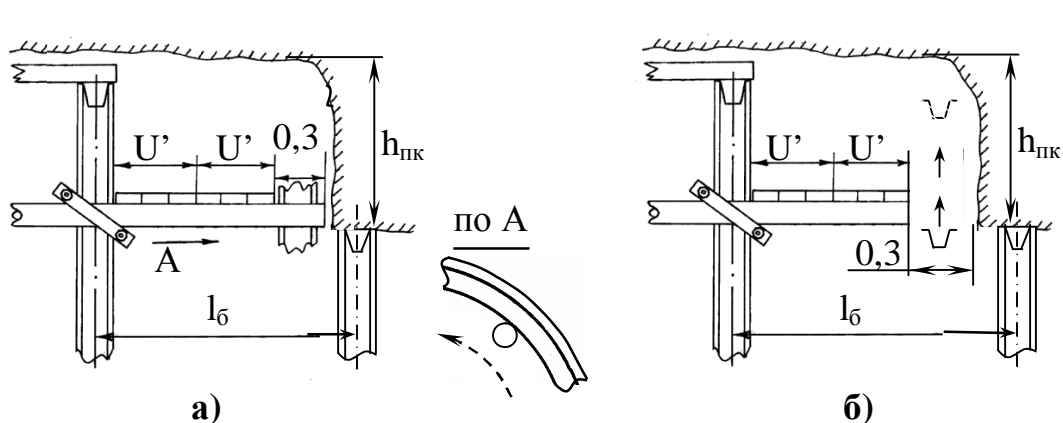


Рисунок 9.3 – Схема размещения прогона и полка–перекрытия с оставлением зазора для возведения верхняка: **а** – с опорой на прогон; **б** – между консольной частью прогона и породным забоем

Забивная опережающая временная деревянная крепь в виде кольев и шильев применяется не только для защиты крепильщиков от падающих кусков породы, но и для удержания большей части разрушенных пород в пределах свода ее естественного разрушения (рис. 9.4).

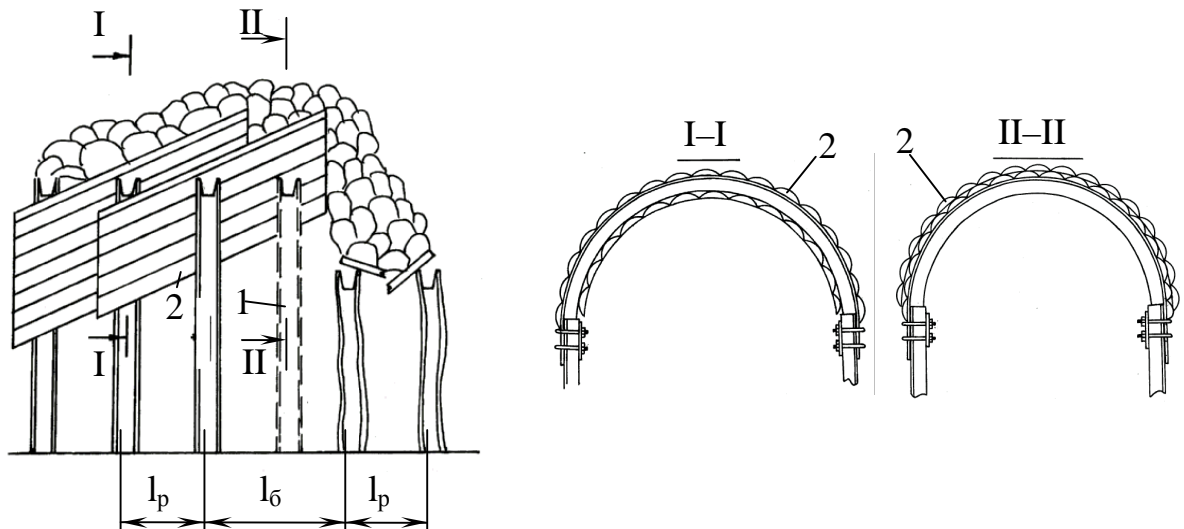


Рисунок 9.4 – Схема установки деревянных кольев (шильев) при замене арочной крепи в перекрепляемой выработке: 1 – устанавливаемая рама арочной крепи; 2 –деревянные колья (шилья)

Шилья (копья) чаще всего забиваются по длине верхняка с опорой на него, в том числе и прямолинейного, но при интенсивном разрушении боковых пород выработки с опорой на стойки. Деревянные шилья (колья) не извлекаются, выполняя функцию межрамных перекрытий, хотя в определенных ситуациях частичное применение затяжек не исключается.

При средней кусковатости разрушаемых пород в пределах свода их естественного равновесия применяются повторно используемые металлические шилья (не менее 2 комплектов). Предотвращение выпадения кусков породы регулируется расстоянием между этими шильями, а также возведением отрезков затяжки вразбежку в местах образования зазора между шилом и контуром удерживаемых ими разрушенных пород (рис. 9.5).

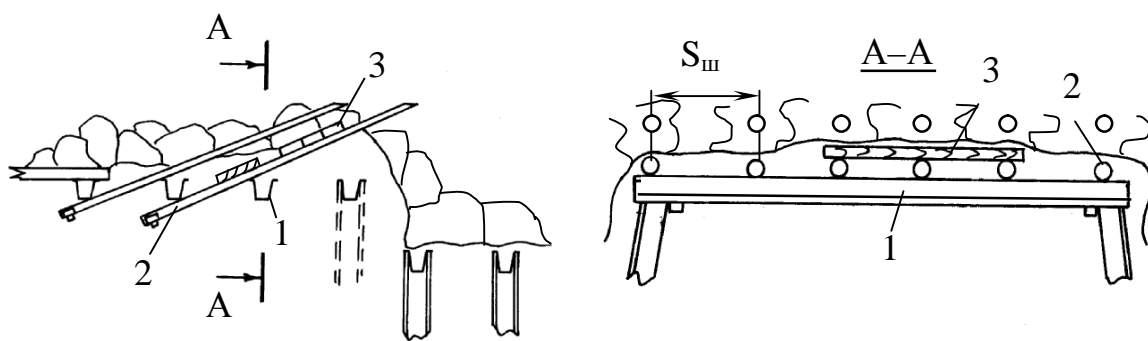


Рисунок 9.5 – Схема установки металлических шильев при замене трапецевидной крепи КМП-Т (II) в перекрепляемой выработке: 1 – верхняк; 2 – металлическое шило; 3 – отрезки деревянных затяжек; $S_{ш}$ – расстояние между шильями

Конструкция и схема размещения забивной временной крепи должна обеспечивать надежное поддержание обнаженных в пределах бесстоечного пространства пород за счет, прежде всего, опоры концевой ее части на временно удерживаемые старой крепью обнаженные породы. Для этого необходимо достаточное проникновение в них острия шила. С этой целью перед забивкой шила его острие стремятся разместить в трещину между кусками разрушенной породы.

Забивная крепь представлена на рис. 9.6.

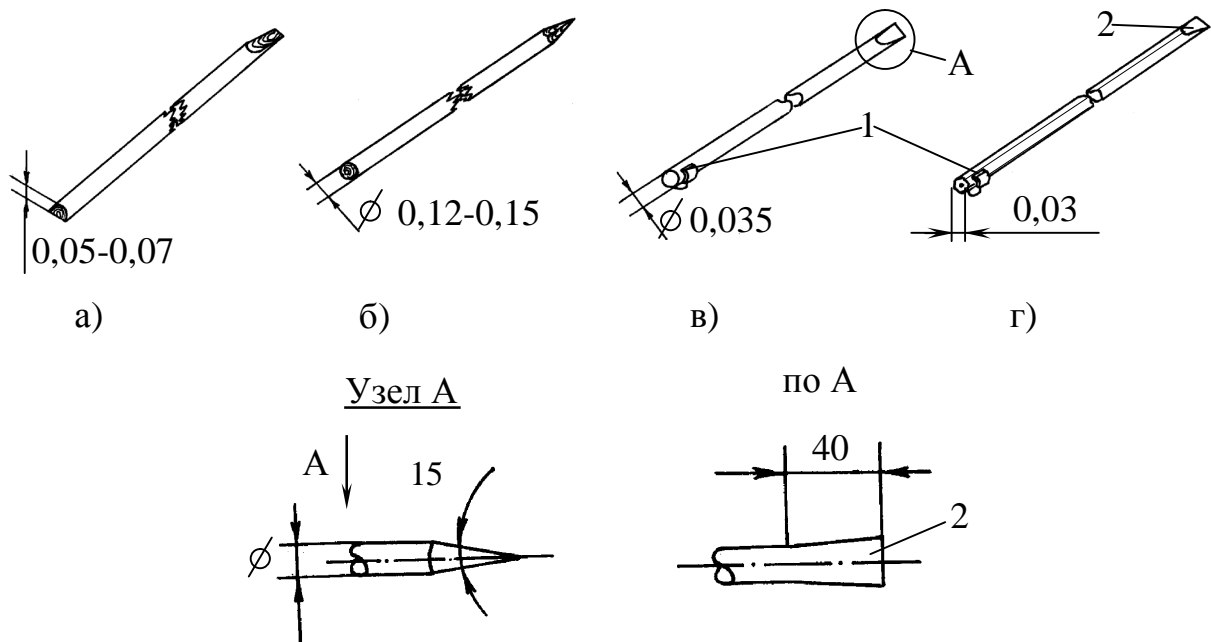


Рисунок 9.6 – Конструкции забивной крепи: а и б – деревянные соответственно шилья и колья; в и г – металлические шилья соответственно из круглой и шестигранной стали: 1 – хвостовик; 2 – острие

Длина шила, прежде всего, зависит от шага установки крепежной рамы (рис. 9.7) и составляет

$$l_{ш} = (l_p + l_{\delta}) / \cos \beta_{ш} + 0,4, \text{ м}, \quad (9.2)$$

где $\beta_{ш}$ – угол наклона шила к продольной оси выработки,

$$\beta_{ш} = \arctg(h_{ш} + h_n) / (l_p - b_n), \text{ град}, \quad (9.3)$$

где h_m – высота (диаметр шила), м;

l_p и l_{δ} – соответственно шаг установки крепежной рамы и ширина бесстоечного (временно поддерживаемого пространства), м;

h_n и b_n – соответственно ширина и высота СВП, м.

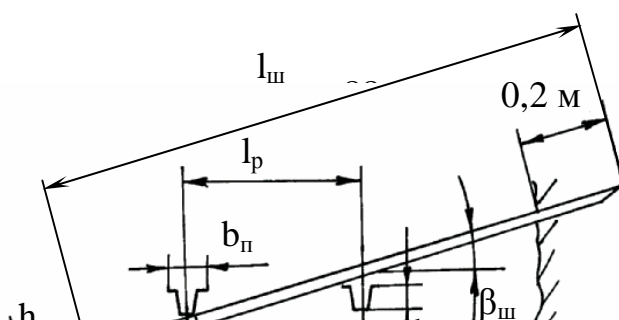


Рисунок 9.7 – Расчетная схема с определением длины шила

При весьма разрушенных породах в пределах свода для увеличения усилия отпора деревянных кольев на их концах у породного забоя устанавливаются опорные оградительные стойки (рис. 9.8).

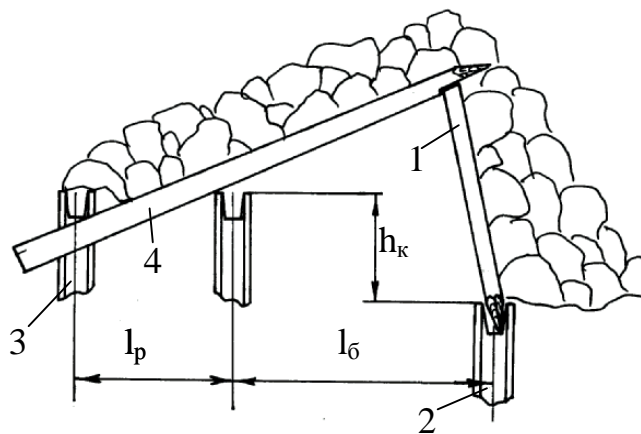


Рисунок 9.8 – Схема установки опорно–оградительных стоек под деревянные колья: 1 – опорно–оградительная стойка; 2 – рама старой крепи; 3 – рама новой установленной крепи; 4 – деревянный кол забивной опережающей крепи

На практике в качестве временной опережающей крепи применяются деревянные перекрытия, опирающиеся на верхняки старой и новой крепей. Нагрузки эта крепь, как и выдвигная, не несет, а выполняет защитные функции по предотвращению падения кусков пород в рабочее пространство (рис. 9.9).

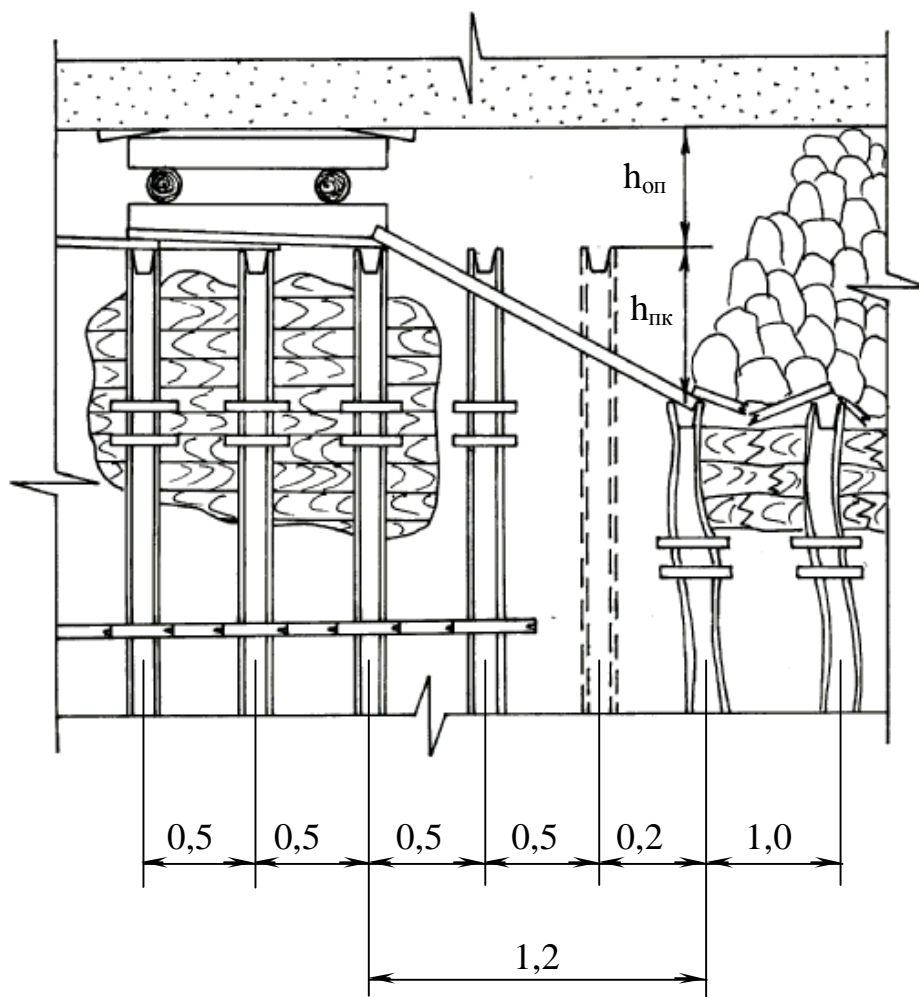


Рисунок 9.9 – Схема установки временного деревянного перекрытия с опорой на верхняки (размеры в м)

Рассмотренную конструкцию временной крепи целесообразно применять при $h_{on} \leq h_{nk}$ (где h_{on} и h_{nk} – высота соответственно остаточной пустотности для возведения деревянных костров и присечки кровли) и ширине бесстоечного пространства $l_d \leq 1,2$ м.

С точки зрения безопасности временная опережающая крепь любой конструкции должна возводиться с закрепленного пространства и надежно защищать рабочих от падающих кусков породы.

Лекция 10

ЭЛЕМЕНТЫ ВРЕМЕННОЙ КРЕПИ УСИЛЕНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ ВЫРАБОТОК

10.1 Стойки крепи усиления

Стойки крепи усиления (ремонтин) предназначены для временного повышения несущей способности рам крепи и устанавливаются по длине выработки в пределах зоны активизации смещений пород, проявляемой вокруг забоя их присечки, но не менее чем 3 м по обе стороны от него. При этом между ними необходимо оставлять зазор не менее 0,7 м. В отдельных ситуациях при шаге установки рам новой крепи 0,5 м и менее, под рамы ремонтин могут не устанавливаться.

В качестве ремонтин используются деревянные стойки, диаметр которых зависит от их длины, металлические, гидравлические с удлинителями и клиновые, а также прямолинейные стойки крепи КМП–Т(П), соединенных внахлест между собой с помощью замка.

Гидравлические стойки типоразмерного ряда (11–17) ГД с удлинителем УГД, применяемые для временной усиливающей крепи, обеспечивают высоту от 1,12 до 3,5 м (табл.10.1). Применение их наиболее эффективно, поскольку они обеспечивают больше предварительный распор и рабочее сопротивление.

Таблица 10.1 – Техническая характеристика гидравлической стойки с встроенным питанием, применяемых в качестве ремонтин

Наименование стойки и удлинителя	Типоразмер стойки ГД с удлинителем (насадкой) УГД					
	11	13	14	15	16	17
ГД (стойка)	$\frac{1120-1600^*}{36}$	—	—	—	—	—
ГД+УГД (удлинитель)	—	$\frac{1850-2500^*}{62}$	$\frac{2350-3000}{64}$	$\frac{2350-3000}{64}$	$\frac{2600-3250}{67}$	$\frac{2850-3500}{70}$

*Значение показателей стойки: в числителе высота в сдвинутом – раздвинутом состоянии, мм; в знаменателе – масса стойки без рабочей жидкости, кг.

Для более надежного соединения металлических стоек временной крепи усиления с верхняком применяют различные приспособления, в том числе и зажимные (рис. 10.1).

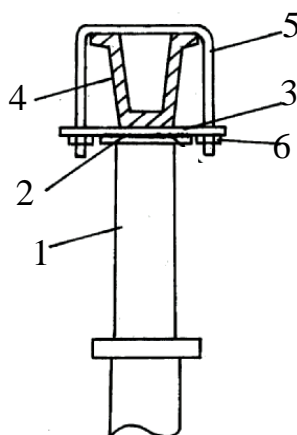


Рисунок 10.1 – Зажимное приспособление для соединения металлических гидравлических стоек временной крепи усиления с верхняком из СВП: 1 – выдвигающая часть стойки с опорой 2 и приваренной к ней планкой 3; 4 – СВП; 5 – скоба; 6 – гайка

При перекосе крепежных рам под влиянием преобладающего по длине выработок осевого смещения пород (чаще в наклонных и подрабатываемых выработках) в качестве крепи усиления под каждый замок устанавливаются деревянные или металлические укосины (рис. 10.2). В рассматриваемом случае укосины могут также пробиваться и под верхняки.

Угол наклона укосины определяется, исходя из величины углов перекоса крепежных рам и наклона выработки.

При установке (пробивке) ремонтин необходимо постоянно и тщательно контролировать состояние крепи.

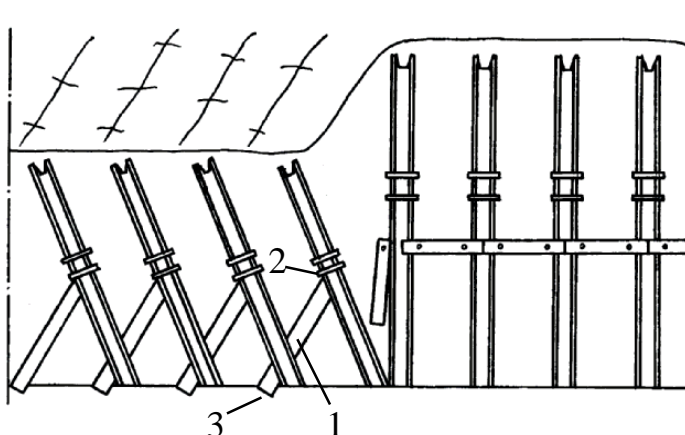


Рисунок 10.2 – Схема установок деревянных укосин под замок арочной крепи: 1 – укосина; 2 – хомут замка; 3 – лунка

10.2 Вспомогательные элементы крепи

В качестве вспомогательных элементов крепи широко используются деревянные конструкции и сооружения: распорки, подложки, клинья, костры или клетки.

Деревянные распорки изготавливаются из стоек и предназначены для снижения смещений рам по длине выработки в местах замковых соединений. Схемы установок распорок с клиньями представлены на рис. 10.3.

Сборная трапецевидная крепь, состоящая из ЖБС и металлического верхняка (двутавра), также расклинивается в местах их замковых соединений. При этом под основания стойки для увеличения податливости этой крепи могут укладываться деревянные подложки (рис. 10.4).

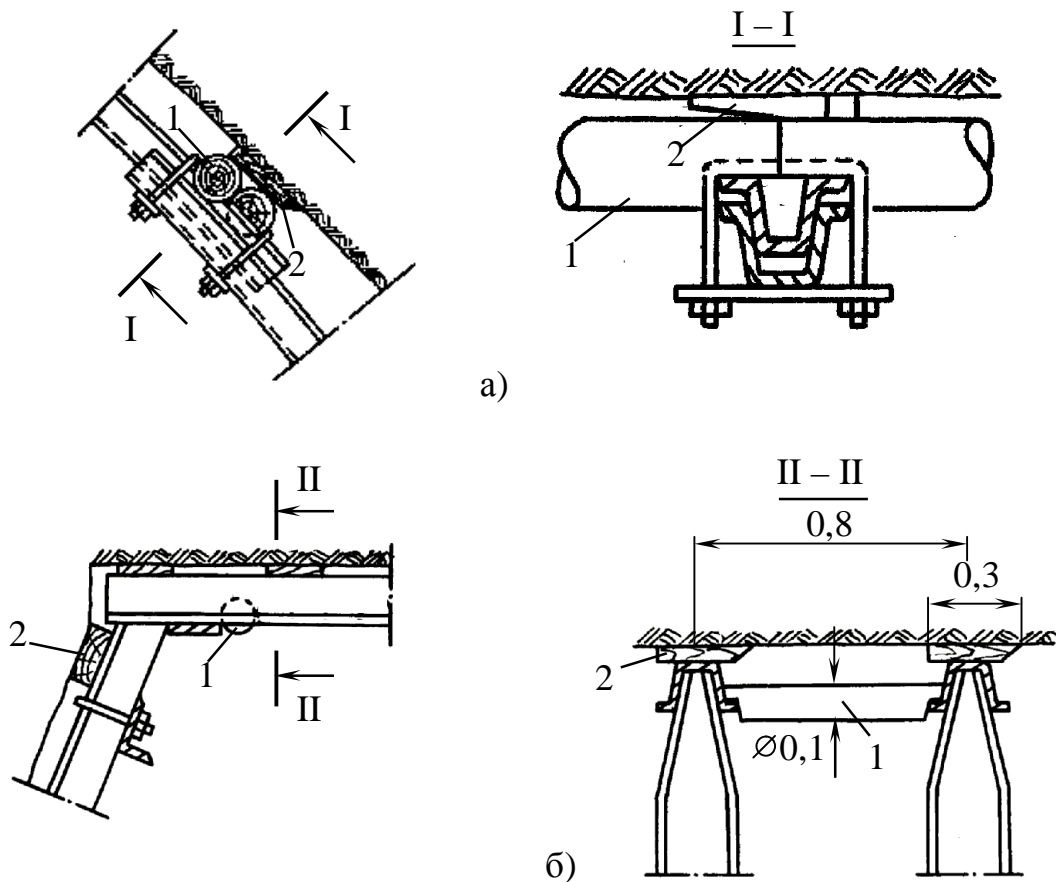


Рисунок 10.3 – ...

Продолжение рисунка 10.3

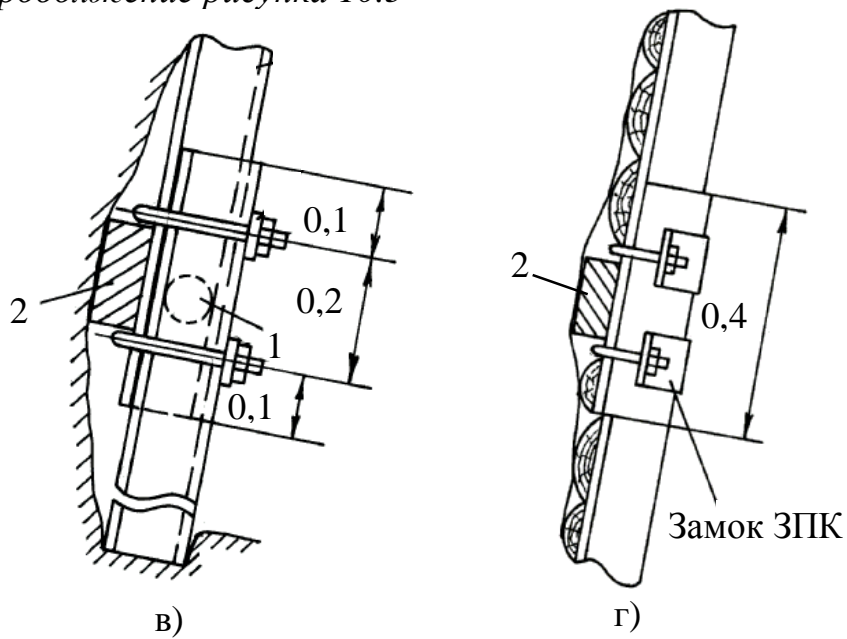


Рисунок 10.3 – Схемы установок деревянных распорок 1, клиньев 2 при возведении соответственно рам арочной (а) и трапецевидной крепей (б, в, г) из СВП (размеры в м)

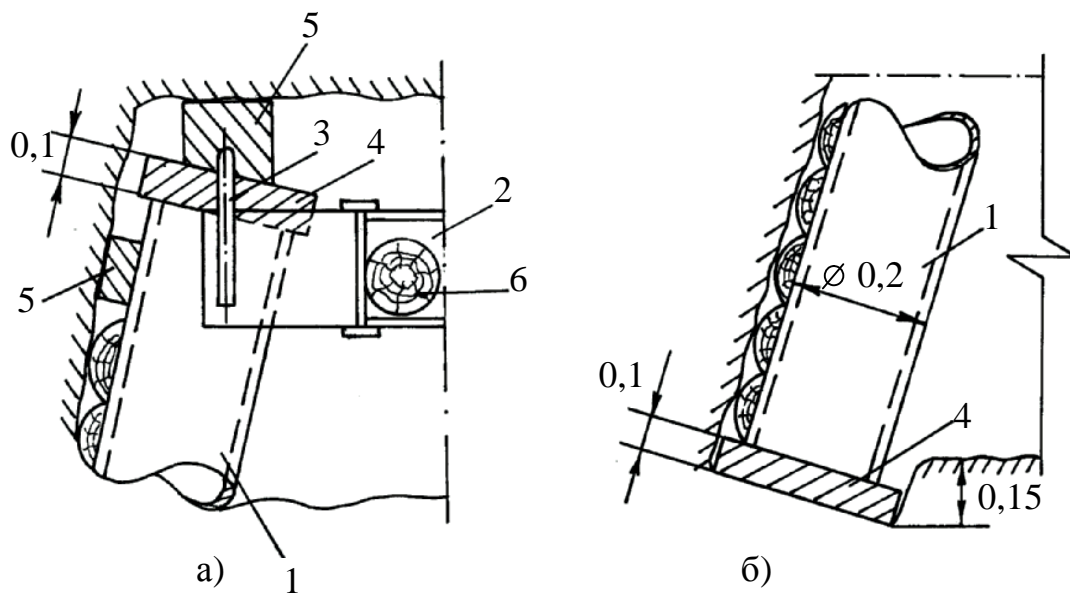


Рисунок 10.4 – Схемы расклинивания замкового соединения металлического верхняка из двутавра и ЖБС (а) с выкладок деревянной подложки под основание стойки (б): 1 – ЖБС; 2 – верхняк из двутавра; 3 – опорная скоба; деревянные соответственно подложка (4), клин (5) и распорка (б)

При ремонте наклонных выработок ($9-15^{\circ}$) рамами рассматриваемой крепи для повышения их устойчивости устанавливаются дополнительные распорки между стойками на удалении от верхняка 1–1,2 м.

При неустойчивых (слабых) породах, залегающих в подошве выработки, с целью повышения сопротивления вдавливанию стойки из СВП, под основание последних выкладываются деревянные подложки, которые также создают дополнительную податливость крепежных рам, или съемные металлические опорные плиты, изготавливаемые из отрезков СВП (рис. 10.5). С этой целью в основании стойки может привариваться диафрагма. При установке стоек на разрушенные породы (чаще в перекрепляемых штреках крутых пластов) под них выкладывается шпальной брус (рис. 10.5).

В качестве вспомогательных элементов крепи усиления для снижения расслоения кровли и боковых смещений пород при перекреплении выработок могут также применяться поперечные деревянные упорно-опорные лежни (рис. 10.6, а) и анкеры (рис. 10.6, б).

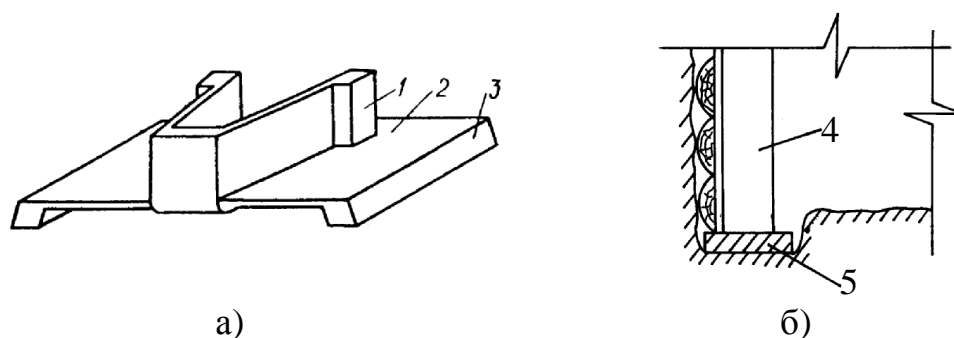


Рисунок 10.5 – ...

Продолжение рисунка 10.5

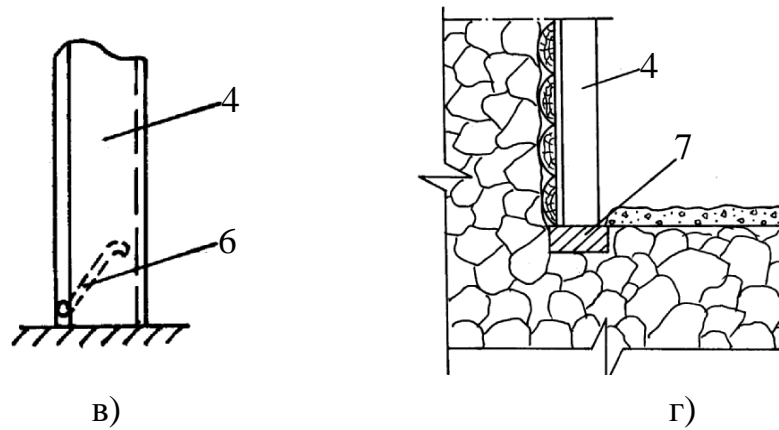


Рисунок 10.5 – Конструкции и схемы опор, размещаемых на подошве выработок под стойки крепи: **а** – опорной плиты из СВП; **б** – деревянной подложки; **в** – диафрагмы; **г** – шпального бруса: 1 – упор; 2 – П-образное основание опоры с ребрами жесткости 3; 4 – стойка из СВП; 5 – деревянная подложка; 6 – диафрагма; 7 – шпальной брус

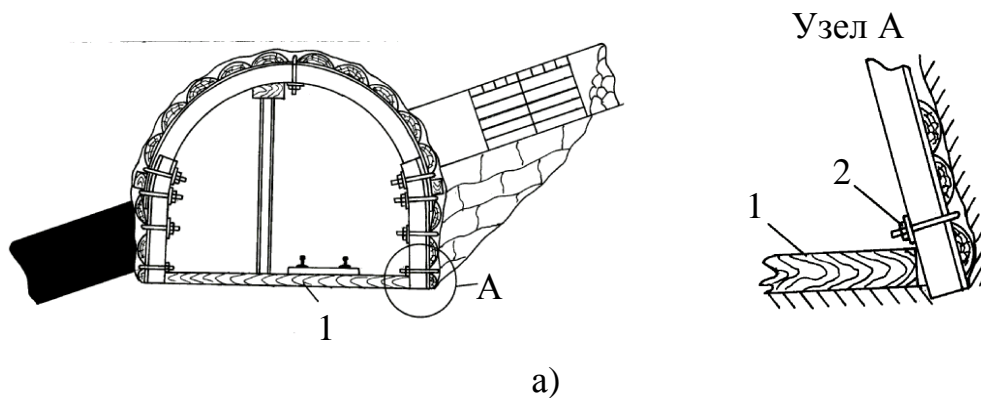


Рисунок 10.6 – ...

Продолжение рисунка 10.6

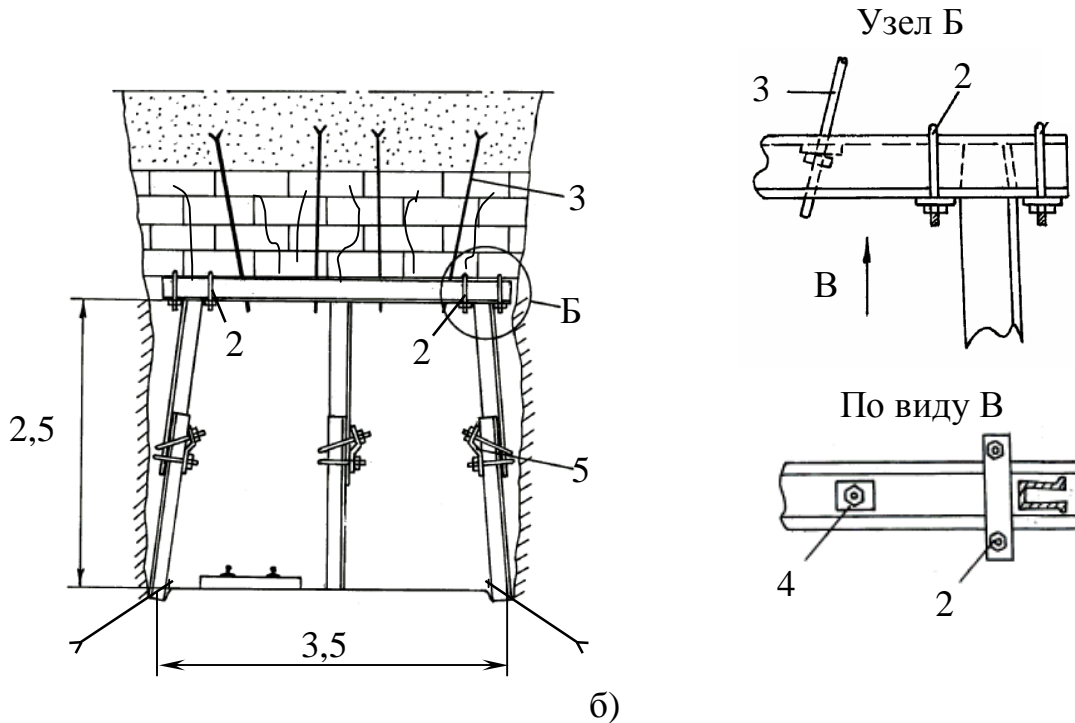


Рисунок 10.6 – Схемы установок упорно–опорного деревянного лежня (а) и анкеров (б): 1 – поперечный лежень; 2 – хомут с межрамной металлической стяжкой; 3 – анкер с шайбой и гайкой 4; 5 – замок ЗСД

Во время извлечения крепежной рамы при слабых (сильно разрушаемых) породах происходит их самообрушение с образованием пустот. В этих пустотах должны выкладываться деревянные костры или клетки. Последние поддерживают обнаженные по контуру породы и предотвращают дальнейшее развитие их вывалообразований. Конструкции сооружений выкладываемых костров (клетей) зависят от конфигурации и высоты пустоты над крепью. Поскольку арочная крепь

по своей форме контура близка к своду естественного равновесия разрушенных пород над крепью, в местах их вывалообразований, как правило, устанавливают эту крепь. На рис. 10.7 и 10.8 представлены некоторые схемы выкладки костровой (клетевой) дополнительной крепи в образованных пустотах над выработкой.

Для уменьшения высоты поддержания кровли кострами (клетями) в пределах образованной пустоты может использоваться пятизвенная арочная крепь КМП-А5 с шагом установки рам 0,4 или 0,5 м. Не исключено усиление арочной крепи 6-створчатой подкосной деревянной крепежной рамой (рис. 10.9). Последний ряд стоек костра (клетей) в точках их перекрестия с предпоследним расклинивается. При выкладке более 3-х рядов стоек в костре (клетях) последние на их перекрестиях соединяются металлическими скобами, острие которых в параллельных плоскостях развернуто на 90° относительно друг друга.

На практике высота вывалообразований, особенно при перекреплении выработки в зоне геологических разрывных нарушений, достигает 7 м и более. В этом случае над сплошную устанавливаемыми рамами крепи выкладываются накатные деревянные клетки из кругляка или шпального бруса высотой 3–4 м. Это сооружение выполняет функции демпферного устройства, снижающего возможное ударное воздействие падающих кусков породы на устойчивость крепи. При возможном развитии таких вывалообразований в оставленном выше рассматриваемого сооружения пространстве, сопровождаемых высыпанием пород, первоначально возможна выкладка только 3–4 рядов сплошной накатной клетки, а затем – костров. Со временем межкостровое пространство может заполниться обрушающимися

кусками породы, образуя тем самым буто-костер, который по функциональному действию не уступает накатной клети.

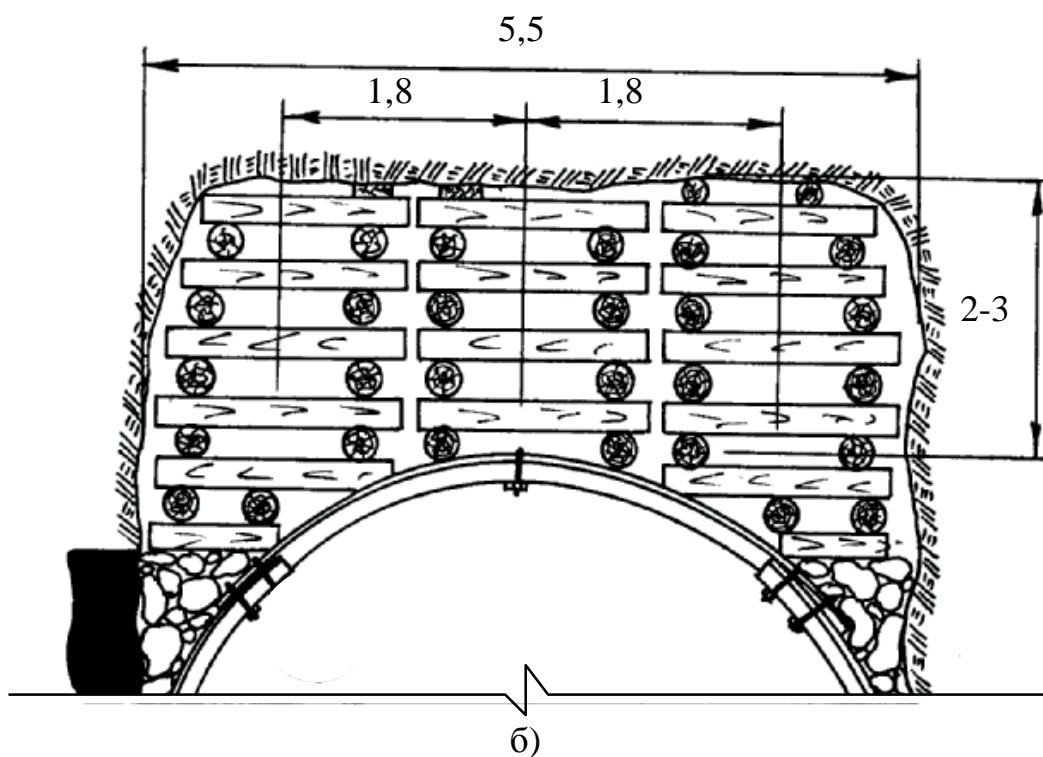
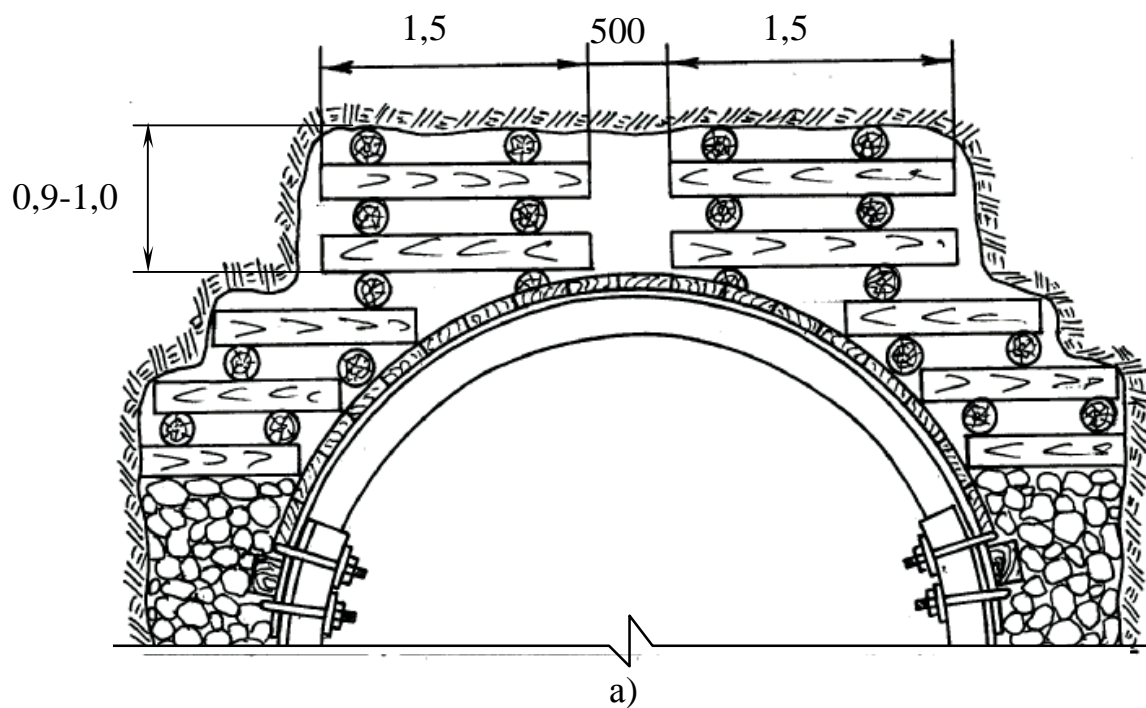


Рисунок 10.7 – ...

Продолжение рисунка 10.7

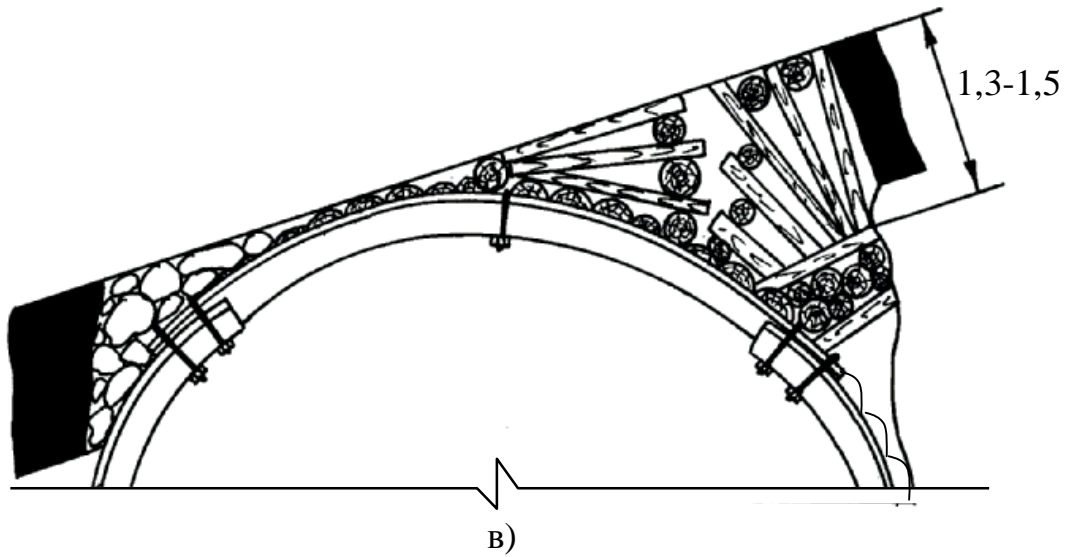


Рисунок 10.7 – Схемы выкладки костровой крепи в пустотах с их плоским «куолом»: **а** и **б** – при симметричном расположении костров по ширине обнажения пород кровли соответственно при 2– и 3–х рядах; **в** – при боковом несимметричном расположении отпорного сооружения из деревянных стоек

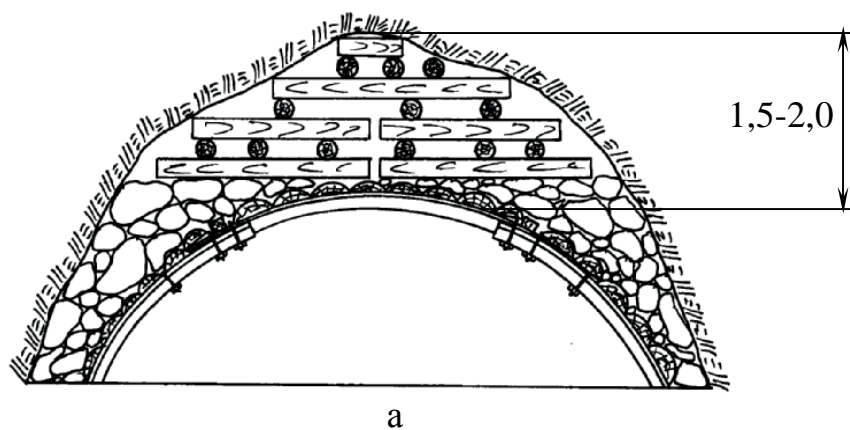
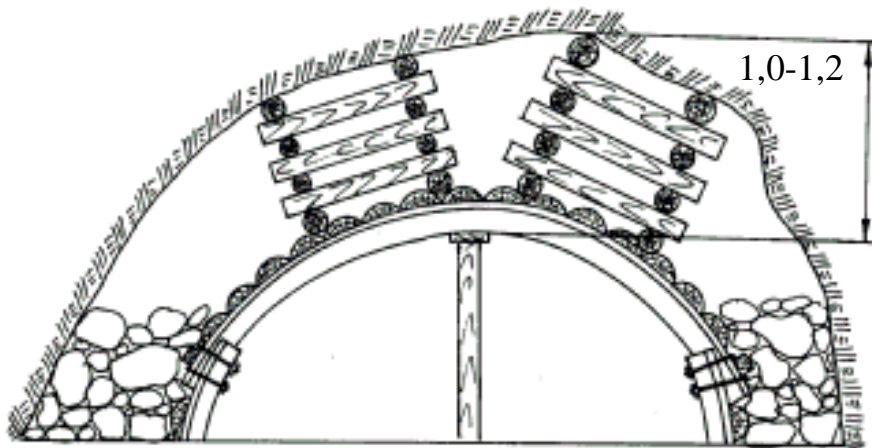
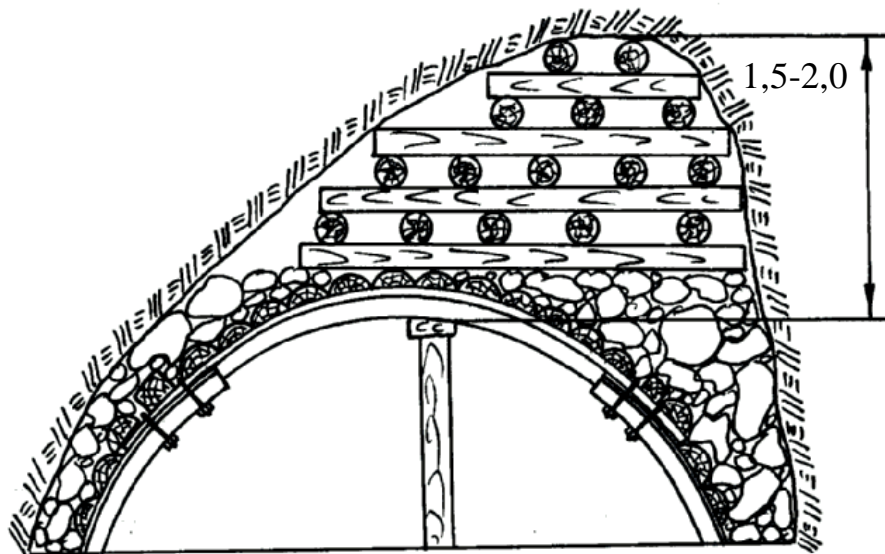


Рисунок 10.8 – ...

Продолжение рисунка 10.8

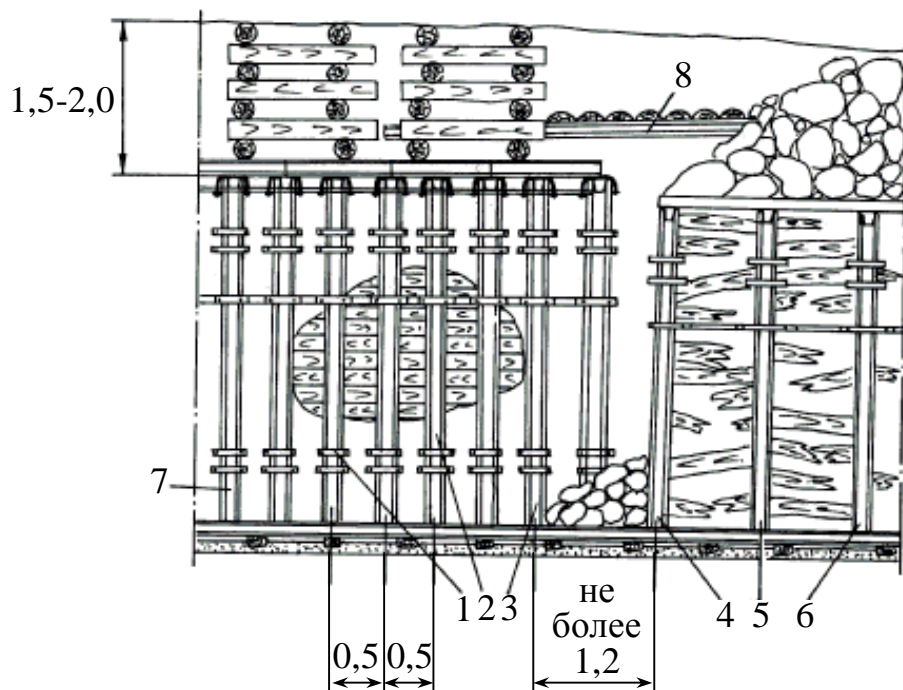


б)

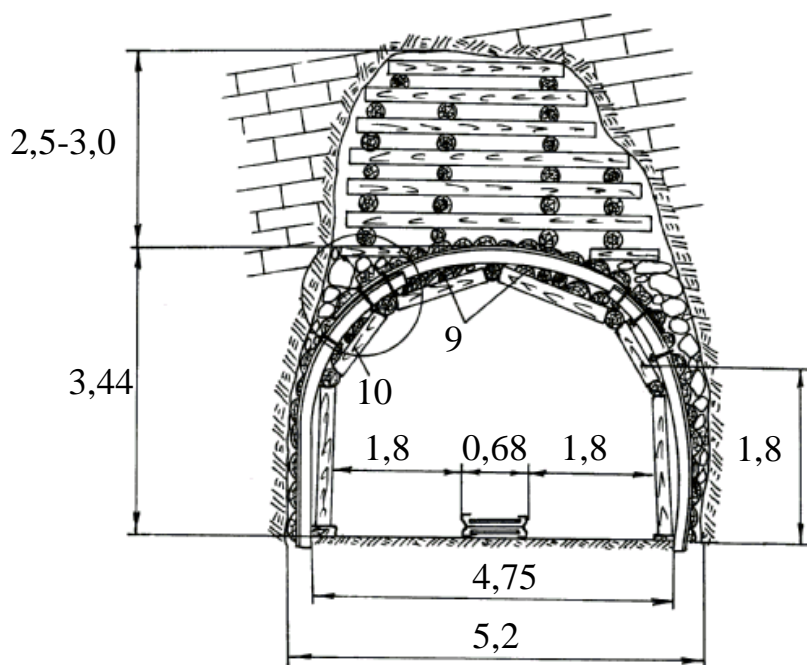


в)

Рисунок 10.8 – Схемы выкладки клетевой (костровой) крепи в сводаобразной пустоте над крепью: **а** и **б** – с симметричным расположением рядов соответственно по центру верхняка и радиально относительно него; **в** – с боковым расположением клетки



а)



б)

Рисунок 10.9 – Схемы выкладки костра (а) и клетки (б) над выработкой: 1–6 – места установки ремонтин; 7 – «мальчики»; 8 – опережающая крепь с перекрытием; 9 – дополнительная затяжка; 10 – створчатая деревянная крепежная рама

Лекция 11

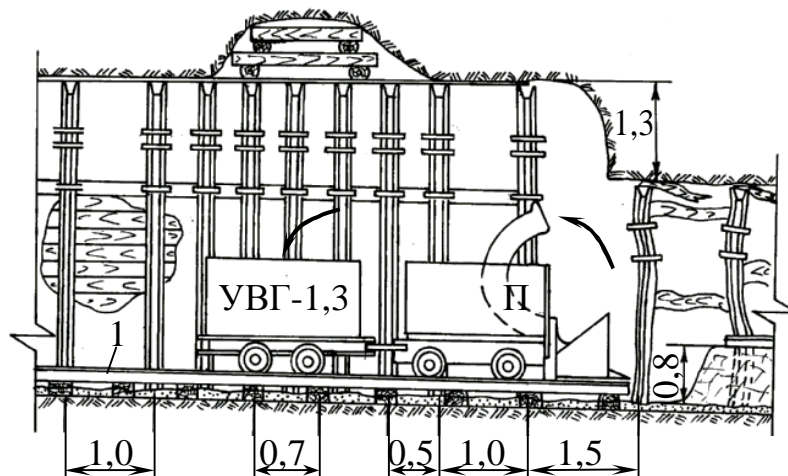
ТРАНСПОРТНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

11.1 Транспортировка грузов при ремонте выработок

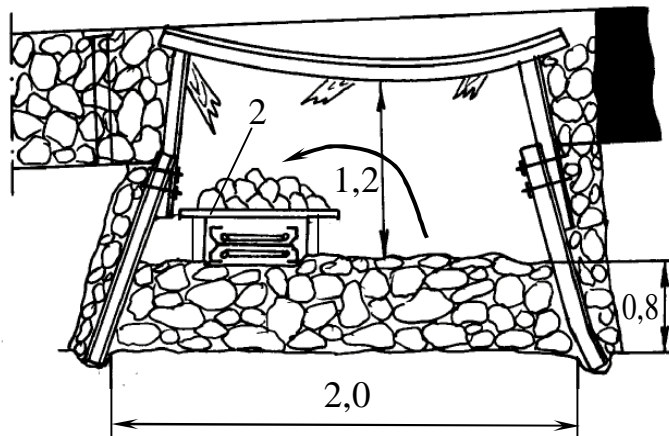
Применение тех или иных транспортных средств зависит от их наличия, состояния выработки и разновидности ее ремонта. При подрывке кровли, боков и подошвы в горизонтальных выработках одним забоем с образованием большого объема отделяемых от массива пород их погрузка должна осуществляться породопогрузочными машинами в вагонетки с откаткой их от забоя вручную или маневровыми лебедками к месту формирования состава, перемещаемого в дальнейшем электровозной тягой (локомотивный) (рис. 11.1, а).

В выработках, оборудованных скребковыми (рис. 11.1, б) или ленточными конвейерами погрузка породы осуществляется на указанные средства, как правило, вручную. Используется также комбинация вышеуказанных средств транспорта (рис. 11.2 а, б). При отсутствии механизированных транспортных средств на коротких по длине участках ремонтируемой выработки применяются «лодки» («волокуши»), перемещаемые по ее подошве двумя маневровыми лебедками (рис. 11.2, в).

На рис. 11.3 представлена типичная схема транспортировки породы и материалов при перекреплении наклонной (более 18°) выработки сверху вниз. При этом погрузка породы в вагонетки осуществляется вручную. При отсутствии в аналогичной наклонной выработке рельсового транспорта может применена самотечная доставка породы на прилегающую горизонтальную выработку.

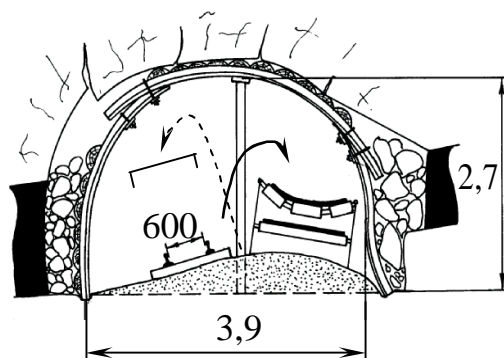


а)



б)

Рисунок 11.1 – Схемы погрузки породы в вагонетки породопогрузочной машиной (а) и вручную на скребковый конвейер (б):
 1 – рельсовый путь; 2 – деревянное укрытие скребкового конвейера



а)

Рисунок 11.2 – ...

Продолжение рисунка 11.2

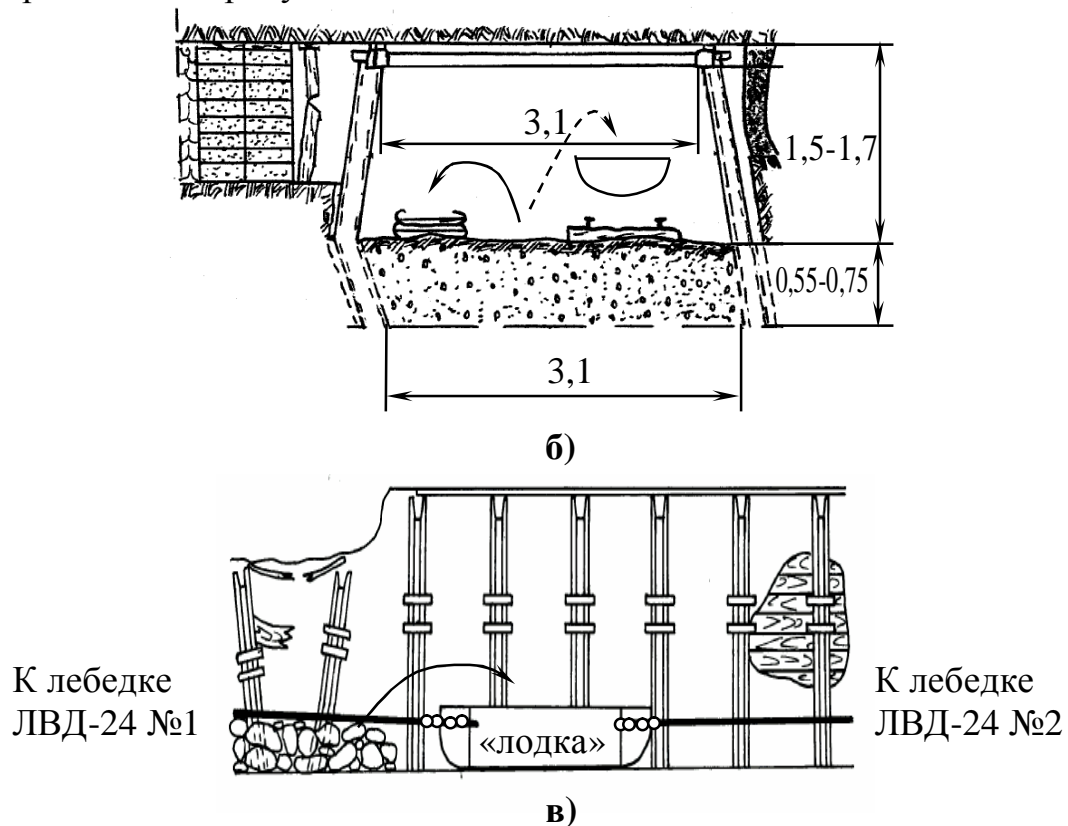


Рисунок 11.2 – Схемы использования транспортных средств при ремонте выработок: *а* и *б* – комбинированного соответственно ленточного конвейера – рельсового в вагонетку и скребкового – рельсового в полувагонетку; *в* – волоком – в «лодку» («волокушу»)

При восстановлении таких выработок оборудуется транспортный проход (отделение), как показано на рис. 11.4. Тогда защитное деревянное или сетчатое ограждение сооружается на удалении не более 3 м от забоя. При этом доставка крепежных материалов производится вручную или волоком с применением лебедок.

Конвейеры в пределах забоя перекрепления во избежании их повреждения (особенно ленточные) перекрываются переносными защитными сооружениями в виде рабочих полков (рис. 11.5). При высоте защитного полка более 1 м, последний оборудуется лестницами.

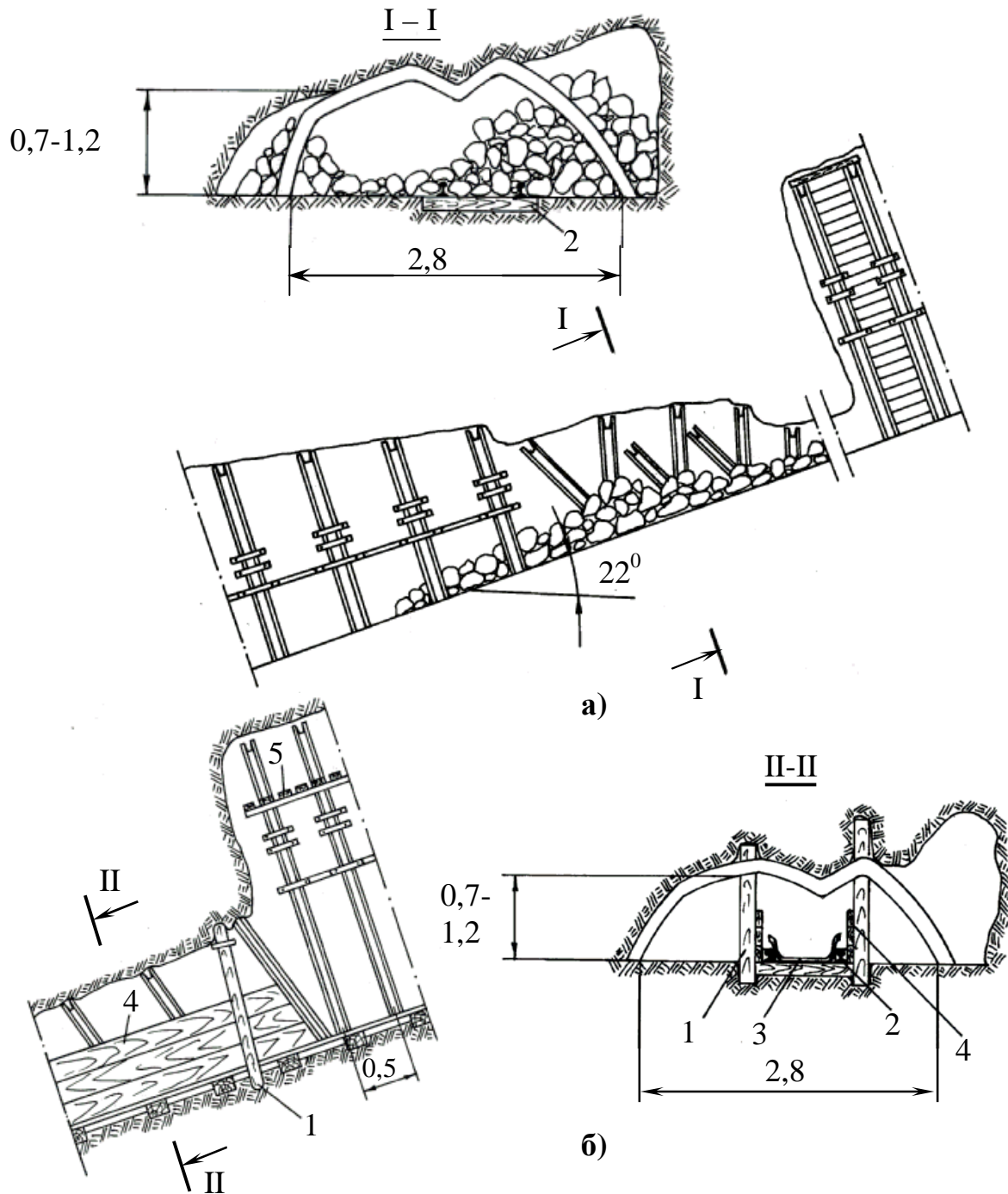


Рисунок 11.4 – Схема самотечной транспортировки породы по желобу из забоя перекрепления наклонной выработки через ремонтируемый ее участок: **а** и **б** – положение транспортного прохода соответственно до уборки породы и после настилки металлического желоба: 1 – деревянные стойки диаметром 0,2 м; 2 – рельсовый путь; 3 – желоб; 4 – досчатая обшивка; 5 – временная выдвигная крепь

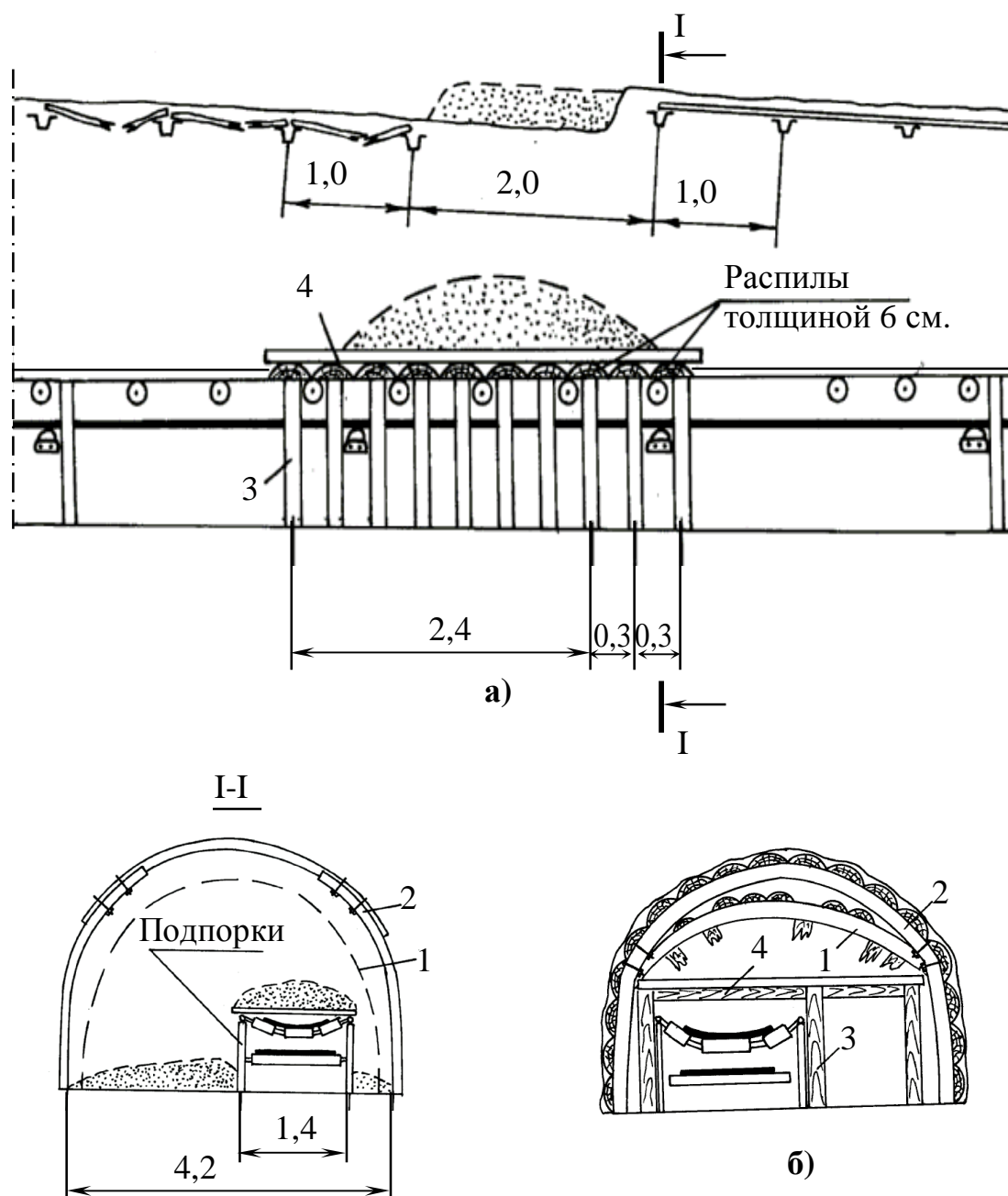


Рисунок 11.5 – Схемы сооружения защитных полков над ленточным конвейером (а), в том числе по всей ширине выработки (б): 1 и 2 – контуры выработки соответственно до и после перекрепления; 3 – деревянные опорные стойки; 4 – настил из досок

При мелкообрушенных породах с целью снижения трудоемкости работ по ее уборке и погрузке на транспортные средства используются металлические подвесные направляющие желоба (рис. 11.6).

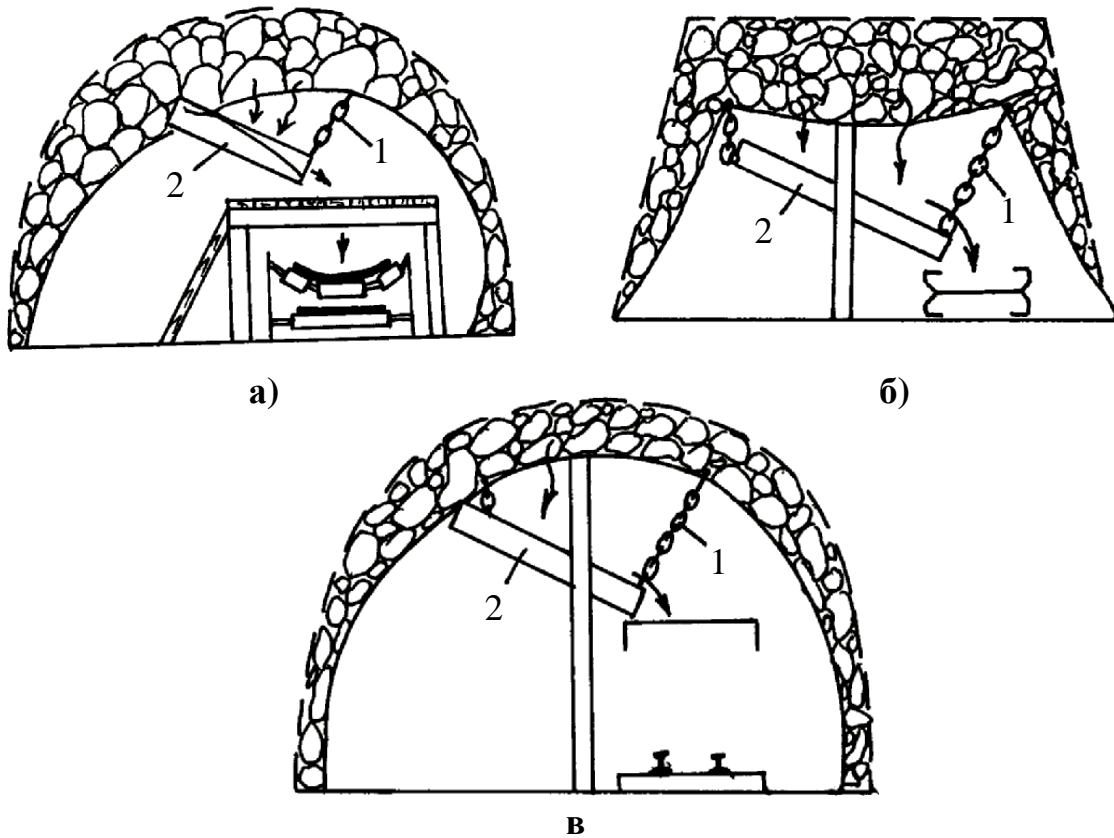


Рисунок 11.6 – Схемы подвески металлических желобов для направления части мелкообрушаемой породы кровли на ленточный (а) и скребковый (б) конвейеры, в вагонетку (в): 1 – отрезки скребковой цепи; 2 – направляющий металлический желоб

11.2 Помосты

Помосты (рабочие полки) во время ремонта выработок используются для размещения крепильщиков при выполнении ими

рабочих операций в забое на высоте, превышающей 1,4 м. Они состоят из опорной части и рабочей площадки. Высота помоста зависит от высоты выработки вчерне при её перекреплении. Размеры его рабочей площадки, длина и ширина – соответственно от ширины выработки и бесстоечного пространства. Помосты по конструктивным особенностям различаются: деревянные неразборные переносные с опорой на каркас (рис. 11.7 а, б и 11.8); выдвижные с деревянным настилом из досок с опорой на прогоны, прикрепляемые к стойкам крепежной рамы (рис. 11.7, в); подвесные с опорой настила на раздвижные поперечные трубчатые балки, подвешиваемые по концам на межрамные стяжки (рис. 11.9, а, б); накладные с опорой настила на борта застопоренной вагонетки (рис. 11.9, в); полуподвесные (для наклонных выработок) с опорой настила на деревянный брус, уложенный одним концом на почву, другим – поперечную трубчатую балку, которая закреплена с помощью хомутов с крайней стойкой установленной новой крепежной рамы; подвесные на цепях с опорой настила на две трубчатые балки (рис. 11.10).

Все конструкции помостов должны обладать:

- высокой надежностью;
- устойчивостью от опрокидывания и перемещения по подошве выработки;
- прочностью, обеспечивающей необходимые нагрузки на рабочий настил.

Помимо этого, разборка, сборка и переноска помостов должна быть малотрудоемкой и безопасной.

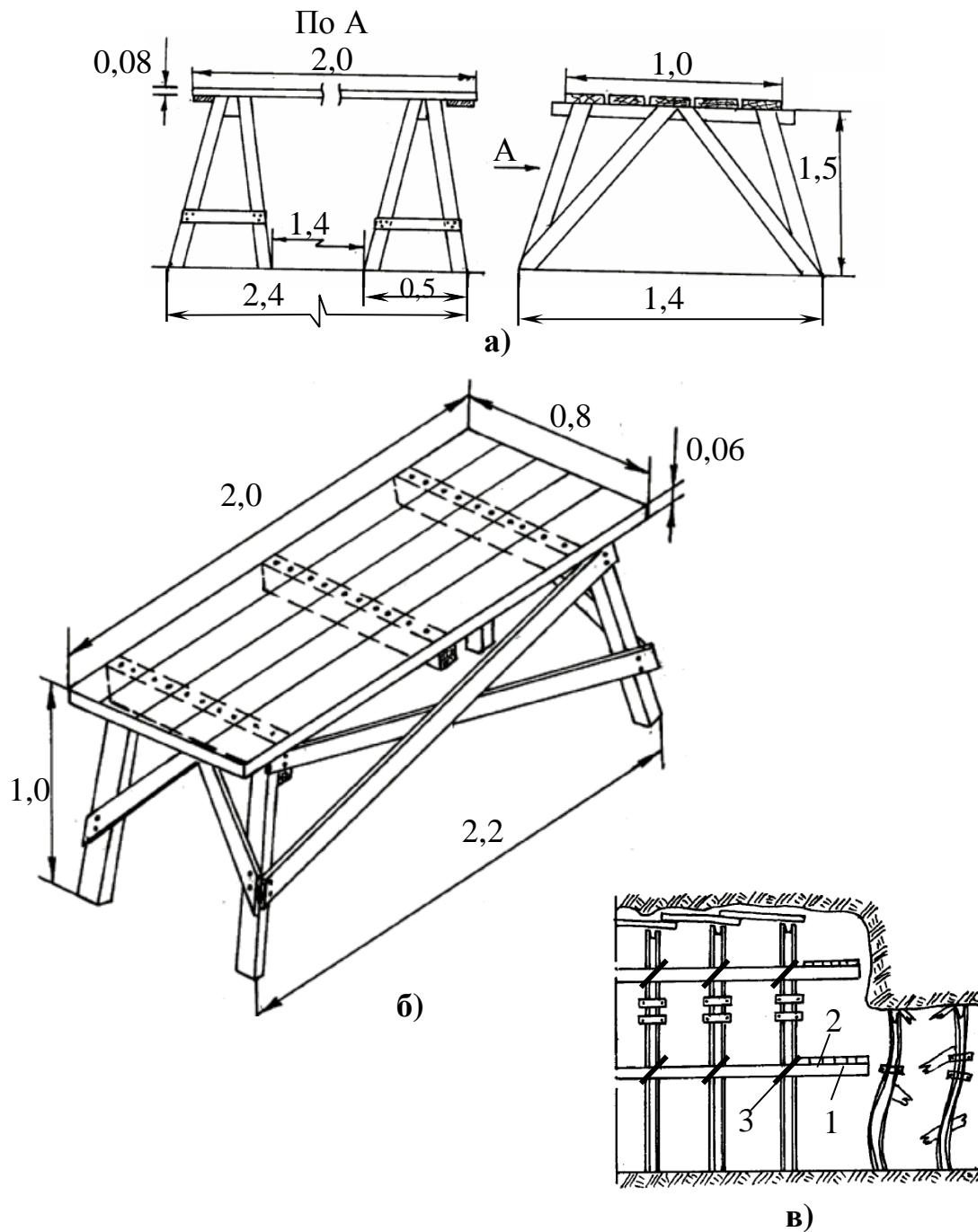


Рисунок 11.7 – Конструкции помостов для ремонта горизонтальных выработок: а и б – деревянные переносные, в – разборные выдвижные (по аналогии с выдвижной временной крепью): 1 – опорный выдвижной прогон; 2 – рабочий деревянный настил из досок; 3 – хомут

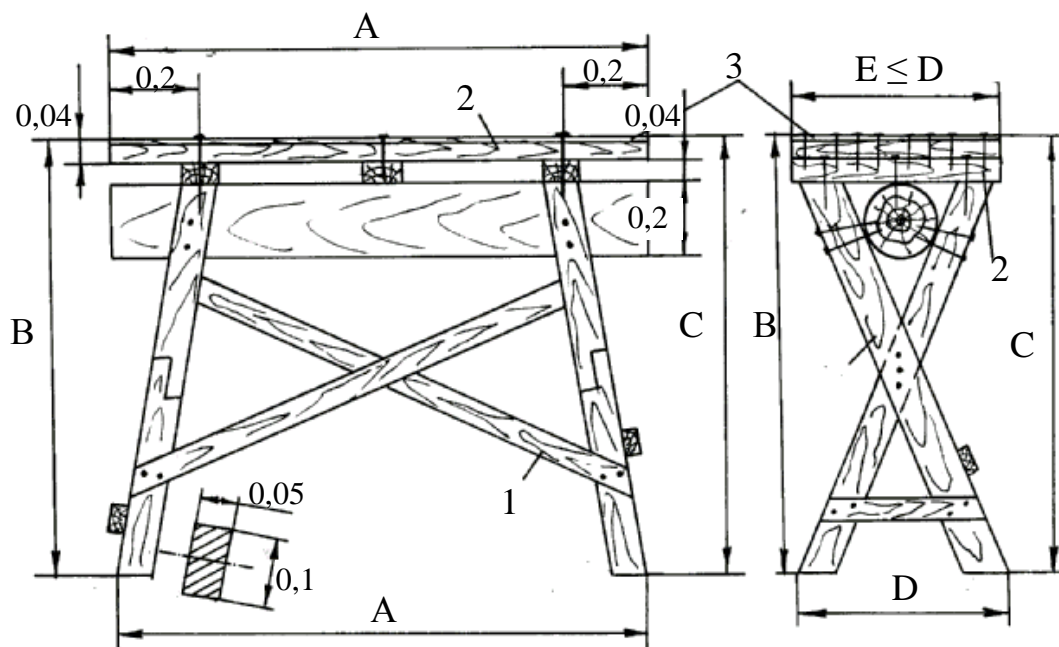


Рисунок 11.8 – Конструкция универсального деревянного помоста (размеры в табл. 11.1): 1 – опорная часть (каркас); 2 – рабочая площадка; 3 – металлический лист

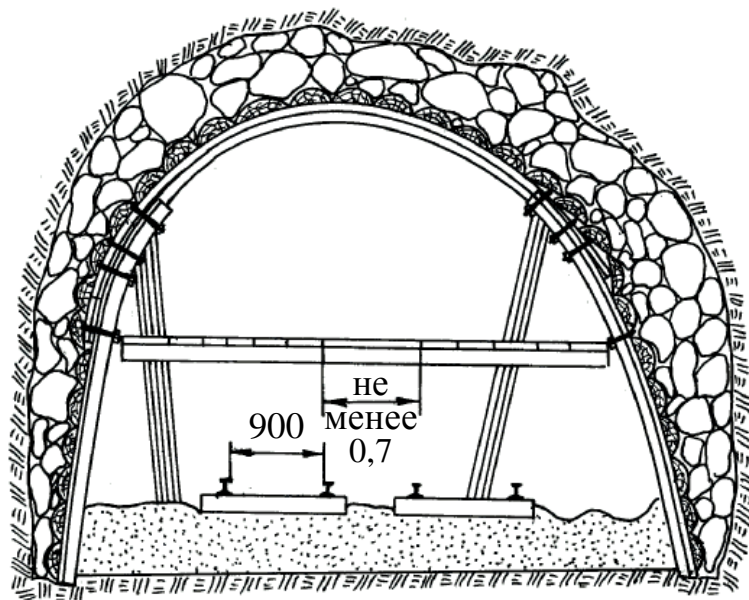
Таблица 11.1 – Размеры деревянного помоста

Линейные размеры помоста, м									
длина	ширина	В–С при угле наклона выработки, град							
		8	10	12	14	16	18	20	22
A	D								
0,5	0,5	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
0,6	0,6	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22	0,24
0,7	0,7	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28
0,8	0,8	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32
0,9	0,9	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,33	0,36
1,0	1,0	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,33	0,36	0,40
1,1	1,1	0,16	0,19	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40	0,44
1,2	1,2	0,17	0,21	0,26	0,30	0,35	0,39	0,44	0,49

Продолжение таблицы 11.1

Линейные размеры помоста, м									
длина	ширина	В-С при угле наклона выработки, град							
		8	10	12	14	16	18	20	22
А	В								
1,3	1,3	0,18	0,23	0,28	0,32	0,37	0,42	0,47	0,53
1,4	1,4	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46	0,51	0,57
1,5	1,5	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61
1,6	–	0,22	0,28	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,65
1,8	–	0,25	0,32	0,38	0,46	0,52	0,69	0,66	0,73
2,0	–	0,28	0,35	0,43	0,50	0,57	0,65	0,73	0,81
2,3	–	0,32	0,41	0,49	0,57	0,66	0,75	0,84	0,93
2,6	–	0,37	0,46	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
3,0	–	0,42	0,53	0,64	0,75	0,86	0,98	1,10	1,21
3,5	–	0,49	0,62	0,75	0,82	1,00	1,14	1,27	1,41

В-С – разность ножек-подставок каркаса при установке помоста поперек выработки



а)

Рисунок 11.9 – ...

Продолжение рисунка 11.9

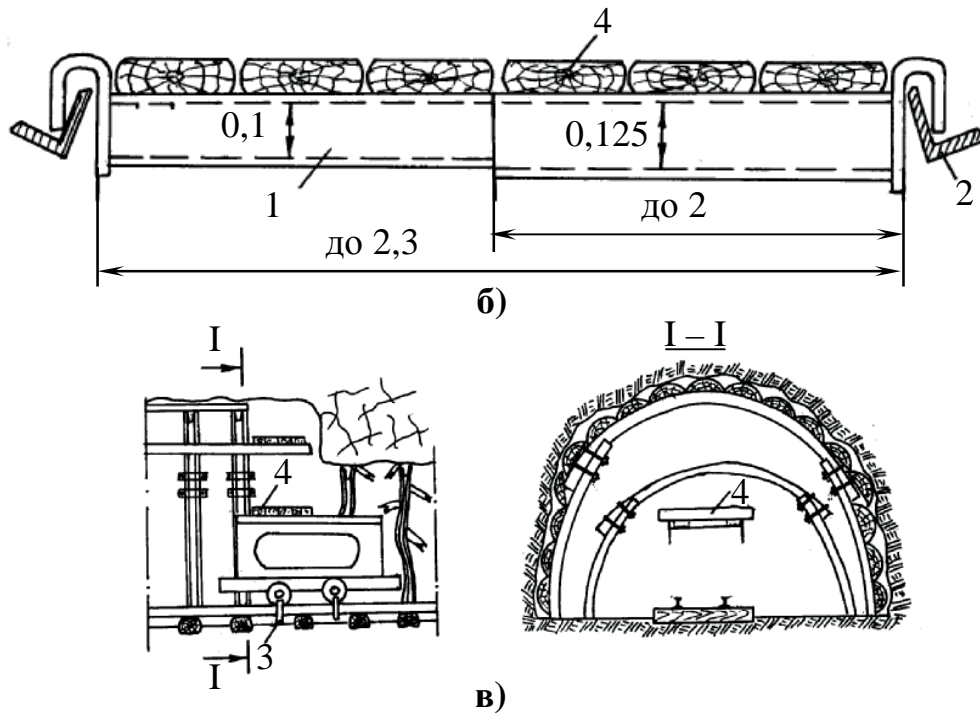


Рисунок 11.9 – Конструкции помостов для ремонта горизонтальных выработок: а и б – с поперечными трубчатыми раздвижными опорными балками; в – деревянный настил с опорой на борта застопоренной вагонетки: 1 – раздвижная балка; 2 – межрамная стяжка; 3 – стопорное устройство; 4 – рабочий настил

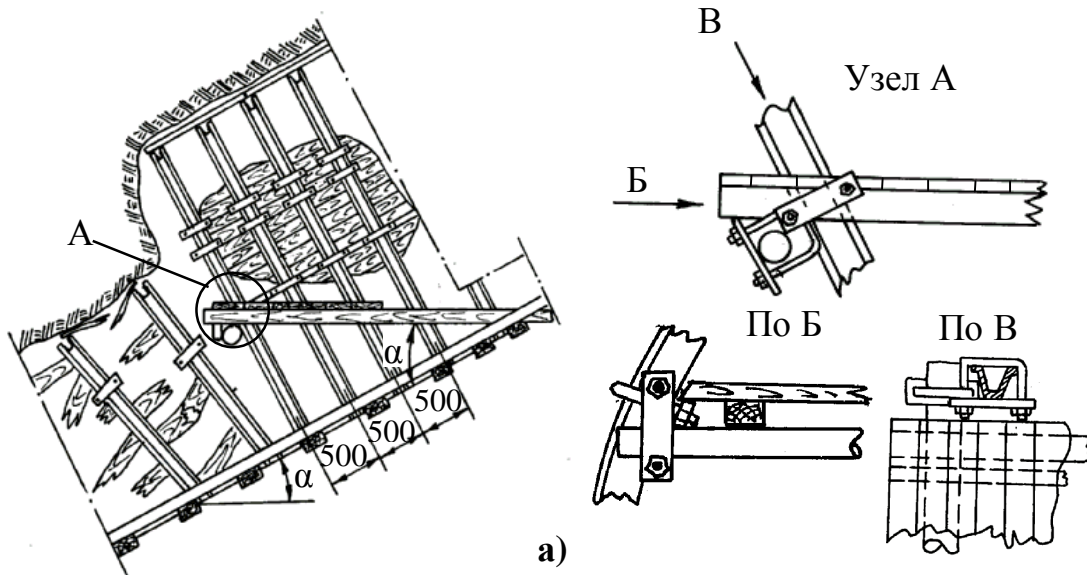
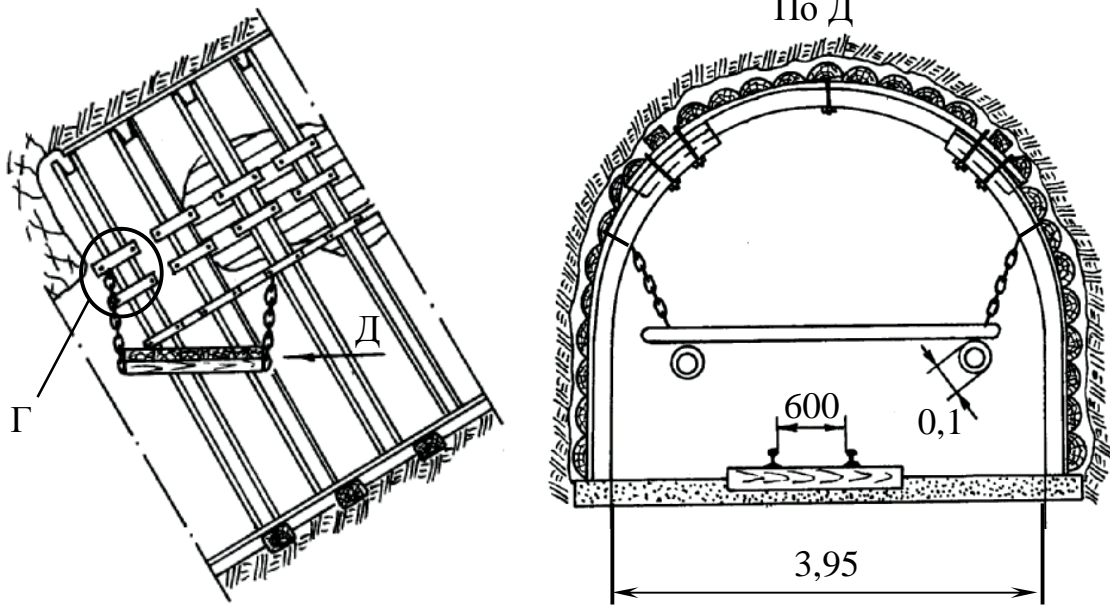


Рисунок 11.10 – ...

Продолжение рисунка 11.10



Узел Г



б)

Рисунок 11.10 – Конструкции подвесных полков в перекрепляемой наклонной выработке: **а** – с опорой на подошву выработки; **б** – на отрезках скребковой цепи

Лекция 12

РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ПРИ РЕМОНТЕ ВЫРАБОТОК СО СБОРНОЙ РАМНОЙ КРЕПЬЮ

12.1 Состав работ и последовательность их выполнения при полной замене крепи (перекреплении)

Описание порядка выполнения работ и их состав является одной из основных частей пояснительной записки «Паспорта...».

Состав работ и последовательность их выполнения зависит, прежде всего, от разновидности ремонта и угла наклона выработки. Ниже приводится наиболее полное описание порядка выполнения всех рабочих процессов и операций технологического цикла по перекреплению выработки сборной рамной крепью без поддирки пород подошвы с учетом требований действующей «Типовой инструкции по охране труда для крепильщика» (Макеевка: МакНИИ, 1990. – 29 с.).

1. Подготовительные операции:

- осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние (уборка мешающих предметов, кусков породы, проверка состояния крепи);
- замеры метана и углекислого газов;
- проверка установки предупреждающих знаков или световых сигналов;

- в выработках с электровозной контактной сетью проверить ее секционное отключение;
- проверка телефонной связи и сигнализации;
- в наклонных выработках привести в рабочее положение защитные барьеры;
- на участке перекрепления выработки принять меры по защите находящихся в ней коммуникаций (трубопроводов, кабелей и др.), перекрыть водосточную канаву и конвейер (скребковый или ленточный);
- проверить исправность и надежность установки помостов, полков и перекрытий;
- проверка исправности оборудования и средств механизации, а также надежности укрепления лебедок, головок скребкового конвейера и др.;
- приготовление, проверка наличия и исправности ручного инструмента;
- разгрузка и складирование элементов новой крепи;
- в наклонной выработке проверка прицепных устройств, наличия съемной упорной вилки и аварийной канатной сцепки;
- предварительная смазка резьбовых соединений скоб на замках;
- проверка наличия и заготовка необходимых крепежных материалов;
- проверка состояния трубопровода сжатого воздуха и пневмооборудования.

2. Принятие мер по усилению сопротивления крепи:

- возведение временной крепи усиления (пробивка ремонтин);

- подтягивание ослабленных скоб (хомутов) в замковых соединениях извлекаемой (старой) и установленной (новой) крепях;
- установка недостающих скоб на замковых соединениях рам старой крепи;
- частичное восстановление межрамных перекрытий в проемах обнажения закрепного пространства.

3. Извлечение рамы старой крепи:

- контроль за состоянием кровли, межрамных стяжек и крепи;
- свинчивание гаек и снятие планок со скоб межрамных стяжек (последние снимаются или сбиваются);
- разборка одного из замков несущих звеньев крепи путем свинчивания гаек со скоб и снятия планок (в зависимости от степени деформации скоб и состояния резьбы на них, эта операция может состоять из полного ослабления замка путем частичного свинчивания гаек и последующей сбивки этой скобы в противоположную от «зева» сторону, не исключая разрубления гайки с помощью зубила);
- рассоединение (расклинивание) звена крепи в освобожденном от замка их соединении путем отжима стойки во внутрь выработки рычагом или механического ударного воздействия;
- удаление одной стойки (или ее составляющих звеньев) с помощью лебедки;
- при удалении следующей стойки (ее элементов) вышеуказанные необходимые для этого рабочие операции повторяются;

- выбивка ремонтны (рементин) и удаление верхняк (возможно одновременно выдергивание верхняк и ремонтны с помощью их петлевого зацепления стропом за счет тягового усилия, развиваемого лебедкой, что сопровождается естественным обрушением пород в пределах бесстоечного пространства);
 - предварительная выбраковка и удаление элементов извлеченной крепи к месту ее складирования.
4. Оборка нависших кусков породы с помощью длинных поддир по периметру обнажения в пределах бесстоечного пространства.
 5. Возведение временной опережающей предохранительной крепи (выдвижной, забивной и других конструкций).
 6. Отбойка (раскоска) породы для обеспечения заданных контуров выработки вчерне и шага установки крепежной рамы с применением БВР, отбойных молотков, откалывающих механизированных устройств и ручных инструментов.
 7. Разборка (раскайловка) и уборка породы с погрузкой на транспортное средство и оставлением ее части, необходимой для забутовки закрепного пространства по бокам выработки.
 8. Подноска элементов крепи к забою.
 9. Переноска и установка помоста (рабочего полка).
 10. Возведение рамы новой крепи:
 - зачистка места установки стоек;
 - выдалбливание (углубление) лунки в подошве выработки, где будет устанавливаться стойка;

- выкладка опорных металлических плит (при слабых породах подошвы) или деревянных подкладок (подложек) под основание стоек;
- установка боковых межрамных стяжек на стойки последней новой рамы;
- установка стоек и закрепление их хомутами на свободных концах вышеуказанных стяжек; при этом также навешиваются межрамные стяжки для последующих стоек;
- установка верхней межрамной стяжки по аналогии с боковыми;
- навеска верхняка, соединение его со стойками и установка замков;
- соединение верхняка со свободным концом верхней межрамной стяжкой с помощью хомута, навеска последующей стяжки;
- выравнивание крепежной рамы с фиксацией ее окончательного положения путем зажатия гаек на скобах в замковых соединениях и межрамных стяжек, а также установка деревянных межрамных распорок и клиньев, устанавливаемых соответственно между смежными рамами и в зазоре между замковым соединением и породным контуром;
- проверка правильности установки рамы (для горизонтальных выработок с помощью отвеса).

11. Возведение межрамных перекрытий (затяжки):

- укладка затяжек (снизу вверх) с опорой на стойки крепежной рамы;

- заполнение пустот закрепленного пространства породой (при арочной крепи до замкового соединения);
- укладка затяжек по верхняку (оставшемуся периметру рамки) с заполнением возможных небольших по величине зазоров между затяжкой и породным контуром лесоматериалом;
- при наличии пустот, образовавшихся в результате произвольного обрушения пород, с опорой на верхняк и боковую закладку выкладываются и расклиниваются деревянные костры или клетки.

12. Заключительные операции:

- зачистка подошвы выработки от оставшейся породы;
- наращивание транспортных средств и их укрепление;
- уборка и переноска ограждений коммуникационных средств;
- подвеска кабелей;
- зачистка водосточной канавы;
- в наклонных выработках восстановление деревянных сходней и перил;
- уборка инструментов;
- отключение источников энергии;
- включение электроэнергии на секции троллеи электровозной сети;
- погрузка на транспортные средства элементов извлеченной крепи;
- разборка или уборка помоста.

Вышерассмотренные рабочие операции охватывают наиболее распространенную технологию ремонта выработок при полной замене крепи типа КМП–А (3, 4, 5), КМП–Т(П) и КМП–Т(К).

Последовательность выполнения и состав работ зависит от принятой технологии перекрепления, также требований ПБ и ТБ в рассматриваемых условиях.

12.2 Состав работ и последовательность их выполнения при частичной замене несущих звеньев рамной крепи

1. При замене двух стоек в одной раме крепи:
 - установка под верхняк ремонтируемой рамы двух временных стоек с высоким их предварительным распором или подбивка вместо них не менее двух деревянных ремонтин;
 - поочередное рассоединение замков и хомутов на боковых стяжках, а также извлечение стоек, подлежащих замене;
 - поочередная установка новых стоек, замков с хомутами и боковых межрамных стяжек (при необходимости перед установкой стоек производится частичное удаление затяжек с выпуском породы);
 - расклинивание рамы в замковых соединениях (при необходимости частичное возведение затяжки с забутовкой свободного пространства за крепью);
 - снятие стоек временной крепи.
2. При замене одной стойки в раме под верхняк пробивается (устанавливается) одна ремонтина, а остальные рабочие операции аналогичны вышеперечисленным.
3. При замене верхняка:

- укрепление стоек (ножек) ремонтируемой рамы путем их расшивки со стойками соседних рам, а также установка к стойкам подпорных укосин;
- рассоединение хомутов на замках и верхней межрамной стяжке;
- частичный выпуск породы над извлекаемым верхняком (для ослабления его силовой связи с затяжками);
- из безопасного места, используя инструмент с длинной ручкой, извлечение деформируемого верхняка;
- для недопущения выпуска породы из кровли установка рядом по обе стороны от ремонтируемой рамы двух временных рам;
- установка нового верхняка с замками и верхнего хомута на смежных межрамных стяжках;
- для предотвращения выпуска лишней породы при слабых (сыпучих) породах кровли возведение опережающей забивной (кольевой) крепи или сооружение перекрытия из затяжек, выкладываемых выше верхняков сопряженных рам;
- восстановление (возведение) затяжки с опорой на установленный верхняк отремонтированной крепи;
- удаление подпорных укосин.

12.3 Замена межрамных перекрытий (ограждений)

Замена межрамных перекрытий (затяжек) производится при их полной или частичной деформации (поломке) по периметру выработки,

сопровожаемое высыпанием пород из образованных проемов. Деревянные межрамные перекрытия со временем подвержены также гниению и требуют замены.

При снижении объема выпускаемой породы при замене затяжек последние удаляют, начиная от подошвы выработки, заходами 0,5–0,8 м по всему периметру рам.

Затяжка выламывается ломом длиной не менее 1,5 м, деревянная также вырубывается. После освобождения от породы пространства с опорой на крепежную раму возводится новая затяжка. По мере необходимости после выкладки затяжки пустоты за крепью заполняются породой.

Оставшаяся после выпуска порода и поломанная затяжка вручную убираются на транспортные средства. Работы по замене затяжки на высоте более 1,4 м необходимо производить с рабочего помоста.

12.4 Особенности ведения работ при перекреплении примыкающих к концевому участку лавы вентиляционной выработки

Перекрепление выработок, прилегающих к лаве на участке её сопряжения с последней, в зависимости от расположения забоя присечки боковых пород относительно лавы производится по двум схемам: впереди и сзади очистного забоя (рис. 12.1).

На рис. 12.2 представлена одна из технологических схем перекрепления наклонной выработки без опережающей выдвижной временной крепи, поскольку подрывка пород по ее контуру

производится только с боков и по подошве, и шаг установки рам составляет 0,5 м. Забой этой подрывки отстает от лавы на 5–7 м. При этом необходимо предусматривать постоянный свободный проход из лавы в прилегающую к ней выработку шириной не менее 0,7 м.

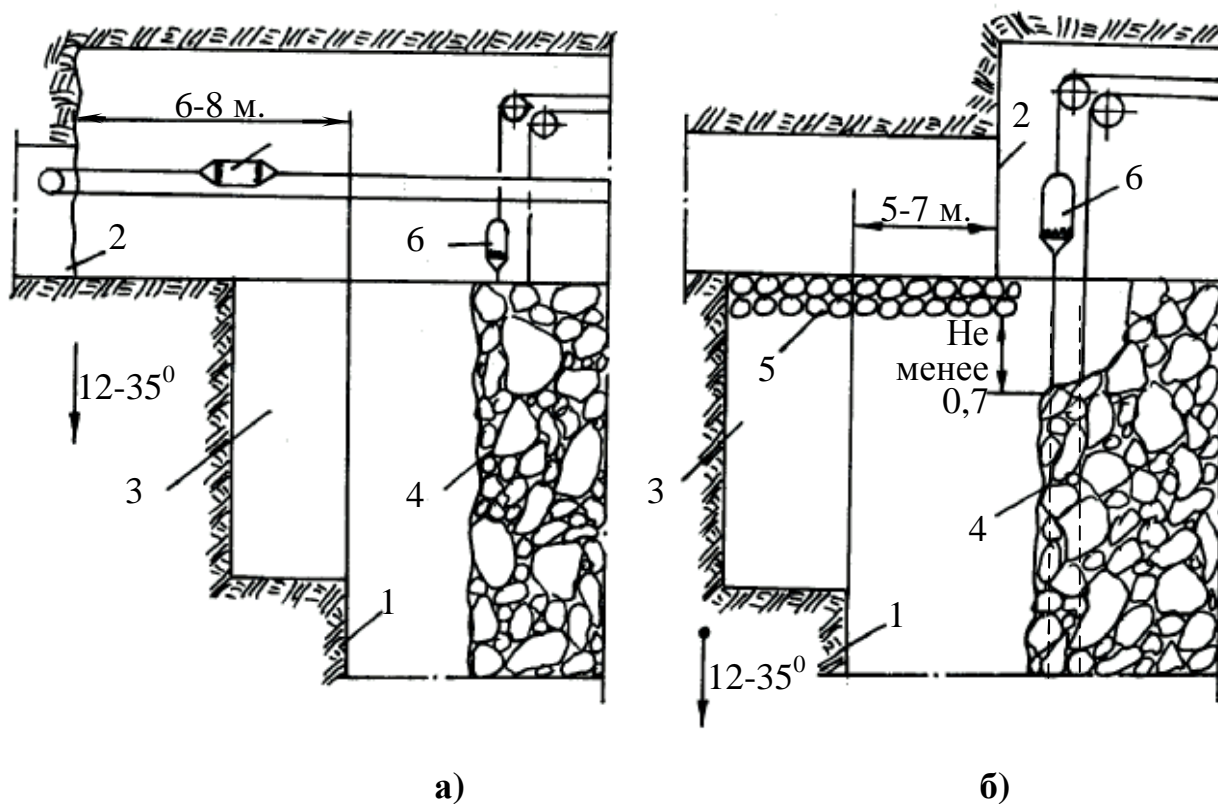


Рисунок 12.1 – Схема расположения забоя перекрепления впереди (а) и сзади (б) лавы при выемке пологонаклонного пласта по простиранию: 1 и 2 – линии забоев соответственно очистного и перекрепления; 3 – ниша; 4 – породная полоса; 5 – органная крепь; 6 и 7 – скреперы соответственно поперечного и продольного действий

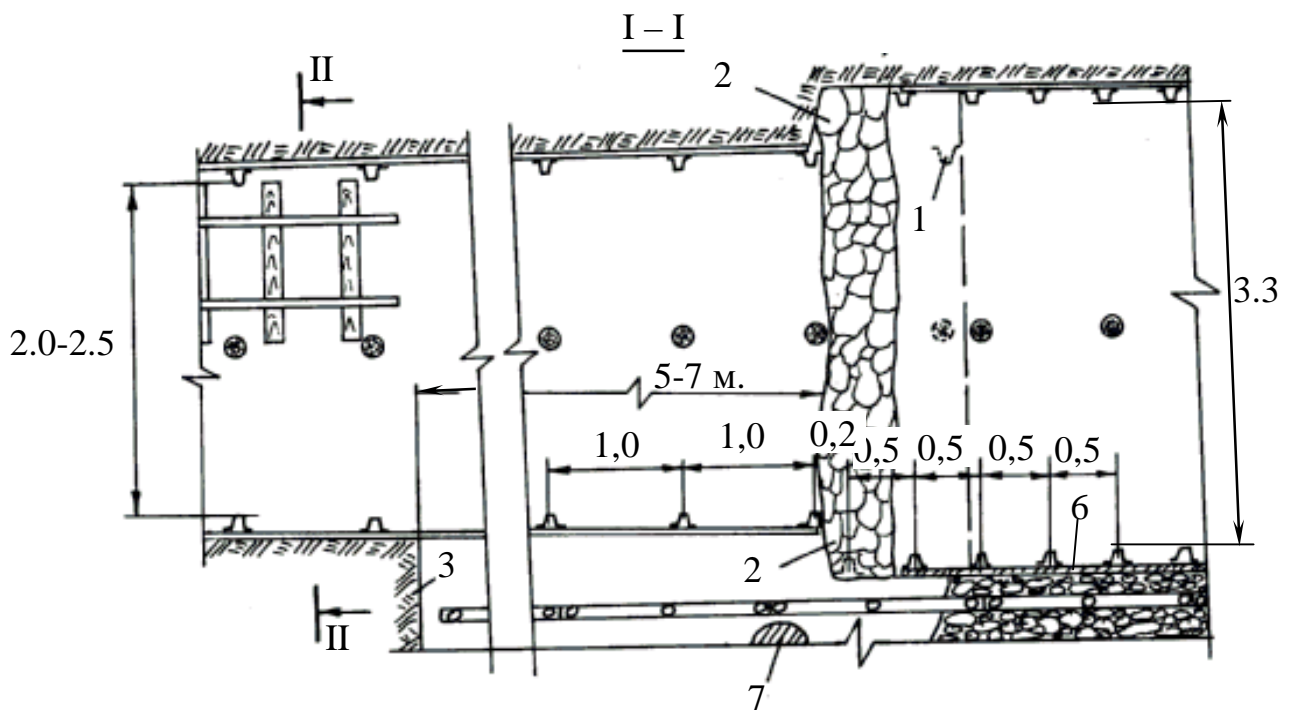
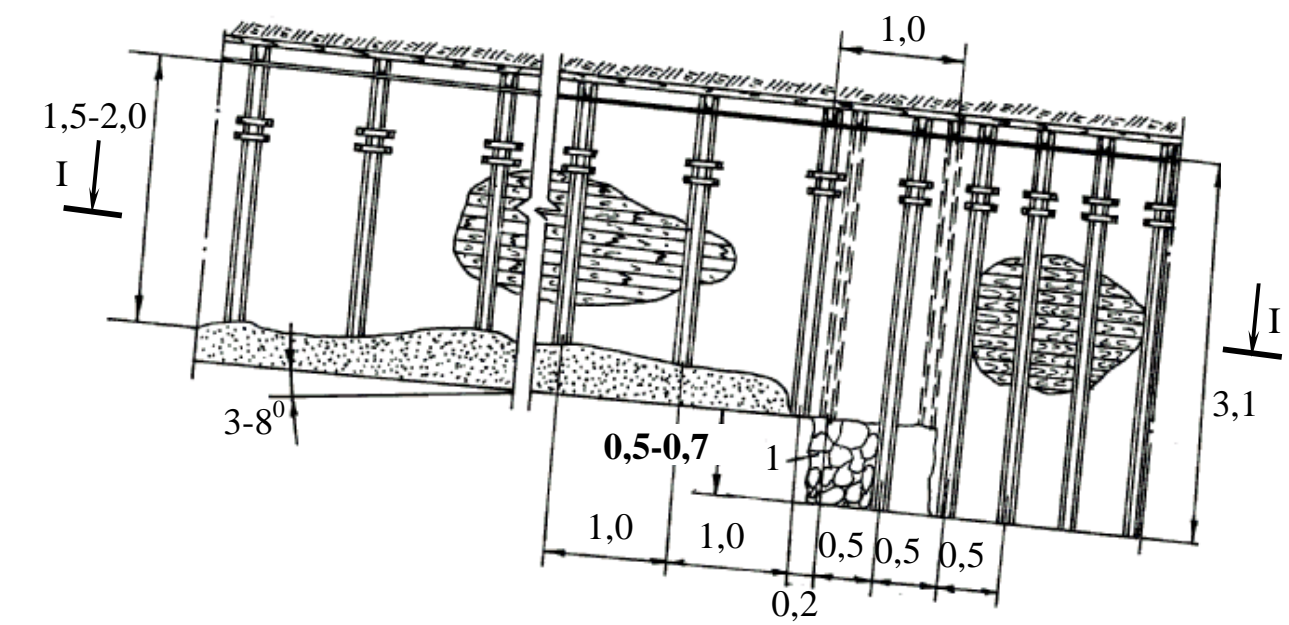


Рисунок 12.2 – ...

Продолжение рисунка 12.2

II – II

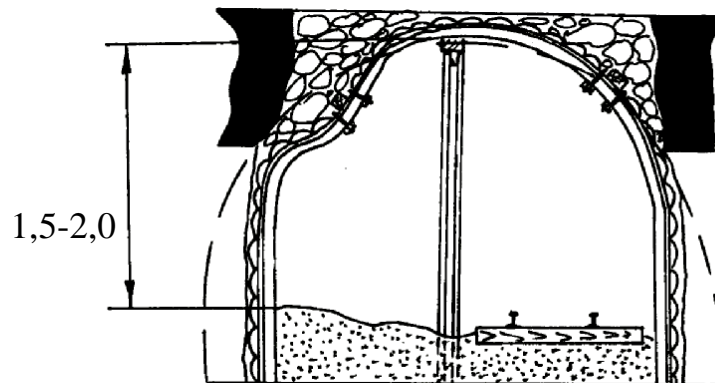


Рисунок 12.2 – Схема перекрепления участкового вентиляционного ходка с подрывкой пород вслед за лавой: 1 и 2 – подрываемые породные уступы соответственно в подошве и с боков выработки; 3 – линия очистного забоя; 4 и 5 – рамы соответственно возводимой и извлекаемой крепей; 6 – породная полоса; 7 – ОКУ (посадочная крепь)

12.5 Технология перекрепления выработок с упрочнением пород ее законтурного пространства

Сущность технологии перекрепления выработки с упрочнением трещиноразрушаемых под влиянием горного давления пород кровли заключается в том, что через пробуренные в эти породы по определенной схеме расположения шпуры нагнетается

самотвердеющий состав скрепляющих веществ выше формируемого контура выработки после ее перекрепления.

Эти технологические схемы характеризуются по двум основным признакам: составу твердеющих веществ и расположению шпуров относительно забоя подрывки.

По последнему признаку различаются две схемы: с опережающими забой подрывки нагнетательными шпурами (рис. 12.3) и с их расположением в породном уступе (рис. 12.4).

В качестве твердеющих веществ в зависимости от экстенсивности распространения трещин и их толщины используются песчано-цементные растворы и композиты из самотвердеющих веществ различных химических составов.

Схема расположения шпуров по периметру и длине выработки с учетом проникающей способности скрепляющего состава в трещиноватые породы должны обеспечивать перекрывающие смежные зоны нагнетания. Этим самым создаются условия для повышения сопротивляемости полученного таким образом дополнительного опорного элемента по площади его обнажения при перекреплении (восстановлении) выработки, а также сокращения объема выпускаемой породы из закрепленного пространства.

Рабочие операции по ремонту выработок с частичной или полной заменой сборной рамной крепи должны выполняться безопасными приемами и качественно (согласно «Паспорту...»).

Каждую технологическую схему перекрепления выработки можно считать надежной, если ее удовлетворительное состояние сохраняется за весь отведенный ей срок службы.

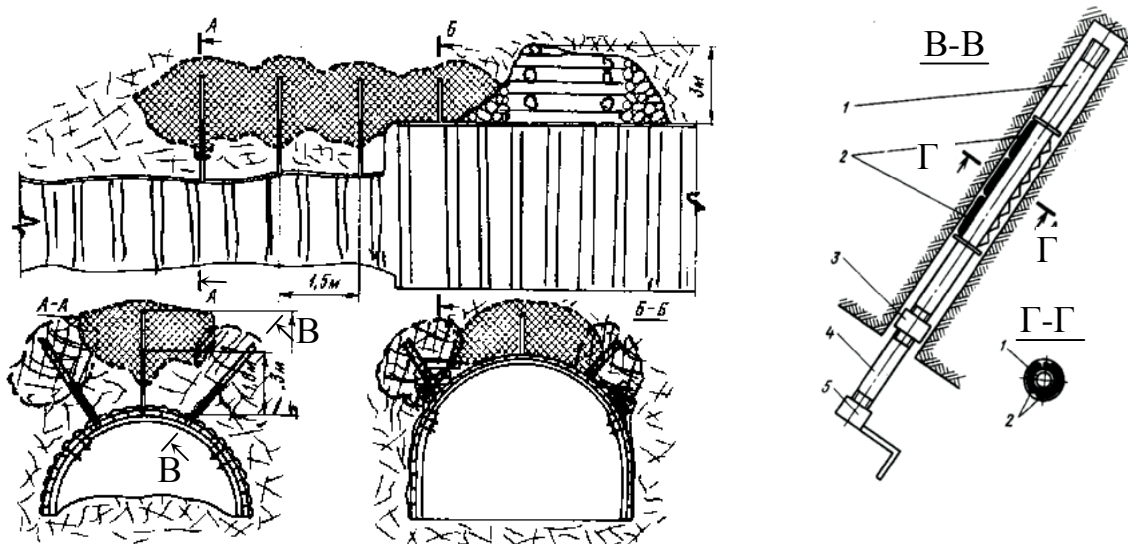


Рисунок 12.3 – Схема расположения опережающих забой подрывки пород для нагнетания скрепляющего состава веществ при перекреплении выработок: 1 – нагнетательная трубка; 2 – ампула с полиуретановым составом; 3 – соединительная муфта; 4 – удлинительная трубка; 5 – механизм вращения

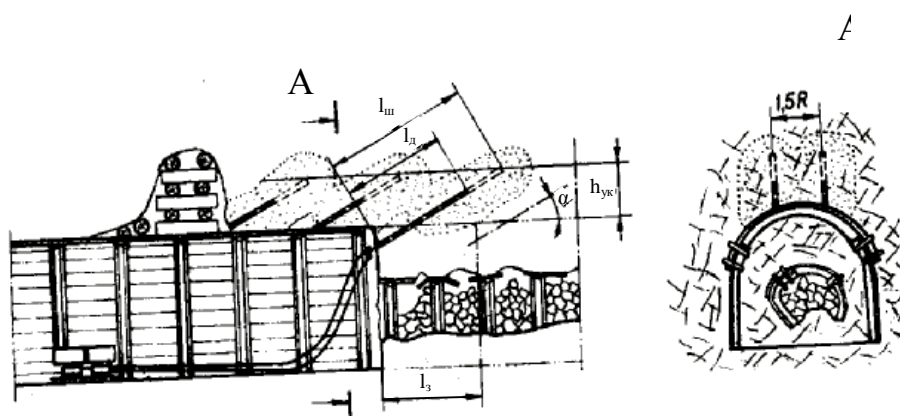


Рисунок 12.4 – Схема укрепления пород кровли в перекрепляемой выработке с расположением нагнетательных шпуров, пробуренных из забоя в породный уступ подрывки: l_3 и $h_{ук}$ – соответственно длина, и высота обработки при длине шпуров $l_{ш}$; наклонной его части l_0 ; угле наклона α ; R – радиус выработки

Лекция 13

ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ ПОЛОГОНАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК

13.1 Требования правил безопасности

Требования правил безопасности при ремонте отражены в ПБ:

- работники шахты обязаны принимать немедленные меры по восстановлению выбитой или нарушенной крепи, а в выработках без крепи или с анкерной крепью – по удалению отслоившихся с боков и кровли кусков породы и угля;
- перекрепление выработок должно производиться по паспорту, утвержденному главным инженером шахты, с которым знакомят под роспись горных мастеров и рабочих;
- при перекреплении выработок с целью увеличения ее поперечного сечения или при замене крепи, пришедшей в негодность, не разрешается одновременно удалять более двух рам (арок); рамы (арки), находящиеся впереди и сзади удаляемых, должны быть временно усилены распорками или стойками и расшиты;
- при проведении ремонтных работ в наклонных выработках запрещается подъем (спуск) и передвижение по ним людей, не занятых на ремонте;
- запрещается одновременно производить ремонтные работы в указанных выработках более чем в одном месте, за исключением выработок с углом наклона до 18^0 ;

- при спуске и подъеме грузов, предназначенных для ремонта наклонных стволов, уклонов и бремсбергов, должна быть сигнализация от лиц, принимающих груз, к рукоятчику–сигналисту или машинисту подъемной установки;
- ремонт наклонных откаточных выработок с концевой канатной откаткой допускается оставлять вагонетки, предназначенные для ремонта выработок, при их прикреплении к тяговому канату;
- при перекреплении и ремонтных работах в горизонтальных выработках с локомотивной откаткой должны быть выставлены световые сигналы и предупреждающие знаки «Ремонтные работы» на расстоянии длины тормозного пути, но не менее 80 м в обе стороны от места работы;
- запрещается снимать сигналы и знаки, ограждающие места перекрепления выработок при ремонтных работах, до полного их окончания и проверки состояния пути.

13.2 Требования техники безопасности

13.2.1 Общие сведения

Требования техники безопасности (ТБ) охватывают совокупность всех мер, направленных на создание безопасных условий и приемов выполнения ремонтных работ.

Требования ТБ в деталях конкретизируют, где и как производить ремонтные работы при соответствующей их разновидности, предотвращать травмирование исполнителей этих работ (крепильщиков). Основные требования ТБ отражены в «Инструкции по

охране труда для крепильщика» (МакНИИ, 1990). Дополнительные ТБ определяются исходя из конкретных условий и опыта ведения ремонтных работ в определенных условиях.

По защитным признакам все требования ТБ можно разделить на следующие группы:

- 1) содержание рабочего места в безопасном состоянии;
- 2) предотвращение обрушений пород и завалов выработки в месте ее перекрепления;
- 3) нахождение крепильщиков при выполнении ими работ в безопасных условиях;
- 4) меры безопасности при работе машин и транспортных средств;
- 5) защита от поражения энергоносителями;
- 6) защита коммуникаций и транспортных средств в месте перекрепления от обрушенной породы;
- 7) безопасные приемы выполнения рабочих операций;
- 8) запрещение одновременного выполнения работ;
- 9) требования к профессиональному уровню исполнителей ремонтных работ;
- 10) надзор.

1. Содержание рабочего места в безопасном состоянии:

а) проверить:

- эффективность проветривания, содержание метана и углекислого газа (этот контроль осуществляется периодически в течение смены);
- загроможденность и захламленность рабочего места;

- правильность подвески кабелей и исправность их укрытий, включая трубопроводы и конвейеры;
 - наличие достаточного количества крепежных материалов;
 - состояние помоста (рабочего полка);
 - состояния крепи и рельсового пути;
 - состояние и положение переносного барьера (заграждения), который должен быть в наклонной выработке удален не более 20 м от места работ;
 - рабочее положение стационарного барьера на входе в наклонную выработку;
- б) при обнаружении вышеуказанных нарушений необходимо применять меры по их устранению.

2. Предотвращение обрушений пород и завалов выработок в месте ее перекрепления:

а) для усиления рам необходимо устанавливать ремонтны или временную дополнительную крепь по обе стороны забоя подрывки пород (бесстоечного пространства), не исключая установку вместо ремонтин в перекрепленной части выработки рам с шагом на половину меньшим исходного впереди этого забоя;

б) своевременно возводить временную опережающую крепь, перекрывающую бесстоечное пространство, которая должна надежно удерживать обнаженные разрушенные породы и защищать рабочих от падающих кусков породы из кровли перекрепляемой выработки;

в) тщательно контролировать состояние пород по их обнаженной поверхности и своевременно производить длинным инструментом (поддиром) оборку ее отслоившихся и нависших кусков;

г) при обнаружении признаков внезапного обрушения пород по контуру их обнажения, усиливающегося горного давления (потрескивание деревянных элементов крепи, резкая просадка звеньев крепи в их замковых соединениях или разлом породы с высыпанием ее мелких фракций и т.п., сопровождающиеся звуковым и визуальным эффектами) необходимо срочно, но без риска, исходя из оценки интенсивности этих проявлений, принять меры, предотвращающие их развитие в выработке, немедленно отвести людей в безопасное место, а также сообщить об этом горному диспетчеру шахты или лицу технического надзора;

д) перед началом работ ежедневно производить осмотр замковых соединений крепи и подтяжку ослабленных хомутов;

е) выкладка деревянных костров (клетей) в образованных над крепью пустотах после оборки в них породы должна выполняться не менее чем двумя рабочими под защитой временной крепи и непосредственным руководством горного мастера;

ж) после оборки нависших кусков породы по контуру ее обнажения необходимо произвести остукивание массива для установления скрытых в нем пустот отслоившихся его образований и их удалить, после взрывания необходимо поправить нарушенную крепь;

з) запрещается:

- устанавливать рамы из звеньев крепи различного типоразмера, а также с деформированными ее элементами;
- вести перекрепление с подрывкой пород по ее контуру встречными забоями.

3. Нахождение крепильщиков при выполнении ими работ в безопасных местах:

а) все работы должны выполняться под защитой временной или постоянной крепей;

б) при ведении взрывных работ люди выводятся на безопасное расстояние и выставляются посты;

в) при выполнении рабочих операций по перекреплению выработки на удалении от ее подошвы более 1,4 м рабочий должен находиться на надежно укрепленном помосте (рабочем полке) с лестницей необходимой высоты;

г) при перемещении вагонеток по наклонной выработке, оборудованной концевой откаткой, крепильщики должны находиться в спасательной нише, расположенной выше места перекрепления не далее 20 м;

д) при проходе состава (локомотива) через место перекрепления все работы должны быть приостановлены, а их исполнители находиться в перекрепленной части выработки с наибольшим зазором;

е) при последовательном извлечении стоек или верхняка деформированной крепежной рамы с помощью механизированной лебедки последняя должна быть ограждена щитком, удаление которого от лебедки должно оставлять 2–3 м, а его расположение (впереди ее или сзади) в зависимости от непосредственного или дистанционного управления этой лебедкой;

ж) на входе в наклонные выработки, где производятся ремонтные работы вывешиваются запрещающие знаки в виде таблицы «Ремонтные работы»;

з) запрещается:

- находиться в зоне действия исполнительного органа машины;
- находиться в зонах действия каната и извлечения элементов крепи;
- выполнять крепильщику работы в ремонтируемой выработке, находясь в вагонетке или на ее бортах, а также держать руки на бортах вагонеток при ее загрузке;
- заходить в огражденные решетками (закрепленные) выработки, включая и предупреждающие знаки, таблицы типа «Вход запрещен! Ведутся ремонтные работы».

4. Меры безопасности при работе машин и транспортных средств:

а) перед отправкой по наклонной выработке с канатной откаткой вагонетки вверх, необходимо открыть (после её прохода закрыть) временный барьер, навесить съемный ловитель («вилку») на прицепное устройство нижнего буфера этой вагонетки, а также канатную контрцепку, перебрасываемую по центру через кузов вагонетки и подсоединяемую снизу за ее прицепное устройство, сверху – за петлю запанцерованного тягового каната подъемной лебедки (машины);

б) необходимо надежно укреплять приводные и концевые головки конвейеров, лебедок, отклоняющие блоки, стопорные устройства и др. средства;

в) следить за состоянием: канатов, прицепных устройств, лент и роликов, рештаков, скребков и цепей; при обнаружении их неисправности или дефекта транспортные процессы приостанавливаются до полного устранения нарушений;

г) при проходе состава (локомотива) через место перекрепления скорость его движения по сравнению с рабочей должна быть снижена; предварительно машинист локомотива должен у горного мастера (звеньевского) получить разрешение на проход состава (локомотива) через это место;

д) при погрузке породы в вагонетку, как в горизонтальных, так и наклонных ремонтируемых выработках, необходимо производить ее стопорение (стопорение вагонетки также осуществляется при работе крепильщика с установленного на ней помоста);

г) лебедки должны устанавливаться в нишах со свободным проходом вокруг них не менее 0,7 м на высоте не менее 1,8 м;

е) запрещается:

- переходить между вагонетками движущегося или стоящего состава, а также перелезать через них;
- переходить через конвейеры в местах, необорудованных переходными мостиками;
- передвигаться по наклонным выработкам с канатной откаткой во время ее работы;
- ходить по рельсовому пути;
- ездить на локомотивах, в грузовых вагонетках, на платформах, конвейерах и других транспортных средствах, необорудованных для перевозки людей;
- находиться впереди движущейся вагонетки, платформы или «волокуши»;
- обрушать породы на конвейеры;
- обрушать и грузить в вагонетки куски породы негабаритных размеров;

- использовать вагонетку в качестве временного опорного элемента для поддержания пород или крепи;
- производить загрузку вагонеток породой выше бортов ее кузова;
- выполнять работы без защитных кожухов, вращающихся частей машин и механизмов;
- производить ремонт, чистку и смазку машин и механизмов во время их работы.

5. Защита от поражения энергоносителями:

а) запрещается:

- в выработках с контактной сетью производить работы в месте перекрепления без отключения этой сети секционным выключателем и заземления контактного провода; после отключения сети на разъединители навешивается табличка с надписью «Не включать – работают люди» и указанием на ней смены и даты;
- работать на механизмах при отключенном или неисправном реле утечки электрического тока;
- работать при наличии утечки сжатого воздуха на стыках труб и фланцах гибкого шланга, постоянно контролировать исправность перекрывающих устройств;
- работать с электрическим сверлом без диэлектрических перчаток;

б) контролировать:

- состояние местных заземлений;

- целостность защитных оболочек кабелей и электрооборудования;
- герметичность воздухопровода и гибких шланг для подачи сжатого воздуха;
- в) при обнаружении нарушения принять меры по их устранению;
- г) опускание или поднятие отключенного силового кабеля осуществляют только слесари–электрики, как и отключение (подключение) троллеи.

6. Защита коммуникаций и транспортных средств от их повреждения обрушенной породой в месте перекрепления:

а) в местах обрушения пород при извлечении крепи над конвейерами должны сооружаться надежные конструкции, защитные разборные или передвижные перекрытия, по своим размерам не допускающие самопроизвольное попадание пород на эти транспортные средства; при высоте этих перекрытий более 1,2 м необходимо устраивать лестницу;

б) по мере подвигания забоя перекрепления кабеля опускаются на подошву выработки по длине не менее 10 м, над которыми укладываются защитные ограждения (желоба); также укрываются трубы и водосточная канава.

7. Безопасные приемы выполнения рабочих операций:

а) при работе кувалдой, топором, кайлом, обушком и другими маховыми инструментами крепильщик должен следить за надежным закреплением рукоятки и удержанием их в руках, а также не допускать, чтобы эти инструменты задевали людей;

б) при разбивке глыб кувалдой или кайлом удары крепильщик наносит только сверху вниз, а другие рабочие в это время должны находиться лицом в противоположную сторону от него;

в) при ручной погрузке крупные куски обрушаемых пород стягиваются с помощью крючьев длиной 1,5–2 м на подошву выработки для их раскайловки (разрушения);

г) перед подсоединением отбойного молотка к воздухоподающему шлангу последний необходимо продуть, надежно удерживая его в безопасном направлении истечения воздуха;

д) пика в отбойный молоток вставляется до подсоединения к нему шланга, а замена ее производится после отключения подачи воздуха;

е) при бурении шпуров необходимо пользоваться буродержателем; застрявшую буровую шлангу проворачивать только с помощью специального ключа; забуривание производить короткой штангой (забурником) в местах предварительно выдолбленных лунок диаметром, превышающим диаметр буровой коронки;

ж) перед выкладкой деревянных костров (клетей) и оборкой пород по контуру вывалообразования над крепью при соблюдении мер предосторожности устанавливается временная крепь (деревянная стойка с подхватом, опирающаяся на верхняк), эти работы проводятся под непосредственным контролем и руководством горного мастера;

з) выполнение других работ на высоте более 1,4 м от почвы следует вести со специальных помостов (рабочих полков), конструкции которых утверждаются главным инженером шахты;

и) выпуск породы производить с помощью поддир длиной не менее 2 м с подошвы выработок при ее высоте не более 2 м, при большей высоте – с помостов.

8. Запрещение одновременного выполнения работ:

а) запрещается выполнять одновременно все другие работы при:

- возведении крепи;
- оборке породы и остукивании их обнажений;
- рассоединении хомутов на рамах старой крепи и их извлечении;
- возведении временной опережающей крепи и деревянных костров над выработкой;
- действие машин и механизмов в местах повышенной опасности, последние должны быть отключены и заблокированы;
- ведение взрывных работ;
- проходе состава или локомотива через место работы;

б) в аварийных ситуациях прекращаются все работы по ремонту выработки.

9. Требование к профессиональному уровню исполнителей ремонтных работ:

а) горнорабочий по ремонту выработок должен обладать физическим здоровьем и знать, что, работая в подземных условиях, он может оказаться под воздействием опасных и вредных производственно–технологических факторов, основными из которых являются: обвалы и обрушения горных пород, движущиеся машины и механизмы, вредные газы (угарный, углекислый, метан, повышенные влажность и температура воздуха, обводненность и т.п). Его труд связан с нервно-эмоциональными нагрузками, требующими напряжения внимания, зрения и слуха;

б) горнорабочему запрещается находиться в выработках в состоянии опьянения, под действием наркотических или токсических веществ, курить и спать;

в) не рекомендуется менять персональный состав звена (напарника);

г) ремонтные работы должны выполняться квалифицированными горнорабочими в количестве не менее 2 человек и имеющими право на ведение этих работ, а также подземный стаж не менее 3 лет;

д) при выполнении работ крепильщики должны быть внимательными, не допускать с их стороны риск, лихачество и действия, которые могут привести к несчастному случаю.

10. Надзор:

а) надзор за ведением ремонтных работ и соблюдением «Паспорта...», требований ПБ и ТБ осуществляется: постоянный – горным мастером участка, временный – горным мастером ВТБ, периодический – ИТР участка и шахты; эти лица могут принимать решения по устранению обнаруженных недостатков и нарушений, допущенных горнорабочими;

б) при отклонении исходных условий от паспортных, допущении непредвиденных обрушений и завалов ремонтируемой выработки, а также травмирования рабочих, горный мастер участка должен немедленно сообщить диспетчеру шахты (сменному инженеру или начальнику участка);

в) перед началом работ горный мастер участка проводит инструктаж на рабочем месте, а во время работы контролирует качество выполнения ремонтных работ.

Горнорабочий по ремонту выработок несет персональную ответственность за обеспечение безопасных условий труда и правильность выполнения приемов работ, предотвращающих их травмирование на рабочем месте.

Лекция № 14

ЛИКВИДАЦИЯ ЗАВАЛОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

14.1 Общие сведения

Завал – аварийная ситуация, связанная с обрушением пород кровли и боков, которая приводит к полному или частичному перекрытию исходного поперечного сечения выработки.

Основные причины, вызывающие завалы выработок:

- 1) разрыв замковых соединений (рис 14.1):
 - коррозия резьбовых соединений на скобах;
 - возникновение дополнительной нагрузки на крепь;

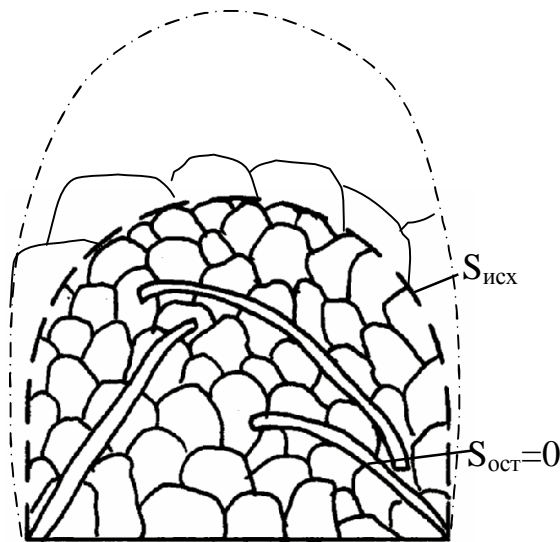


Рисунок 14.1– Полный завал выработки при разрыве замковых соединений

2) деформация несущих звеньев рамы при несоответствии её сопротивления формируемой нагрузки на крепь (рис 14.2);

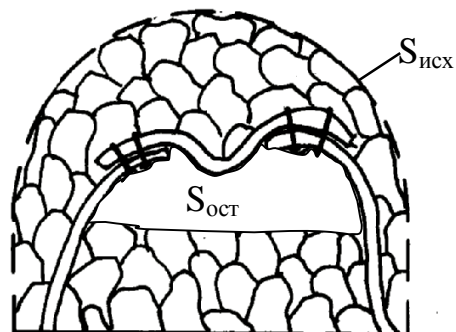


Рисунок 14.2 – Частичный завал выработки при потере несущей способности крепи

3) просыпание пород через межрамные проёмы при поломке затяжек (рис 14.3);

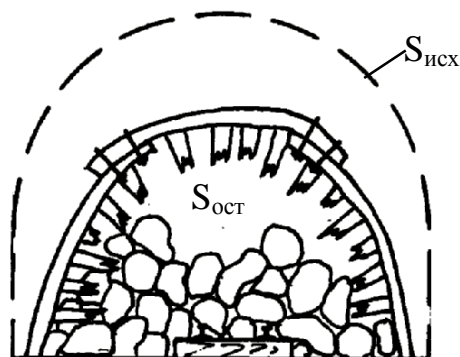


Рисунок 14.3 – Высыпание пород в межрамные проёмы при поломке затяжек

4) аварийная выбивка крепи движущимися составом вагонеток или локомотивом, а также взрывом (рис 14.4);

5) удары, связанные с выпадением пород с высоты $h_{\text{п}}$ пустотной полости (происходят при возникающих динамических нагрузках $U_{\text{г}}$, превышающих реакцию крепи R), а также при недостаточной амортизации закладочных сооружений высотой $h_{\text{к}}$ или $h_{\text{з}}$ (рис. 14.5).

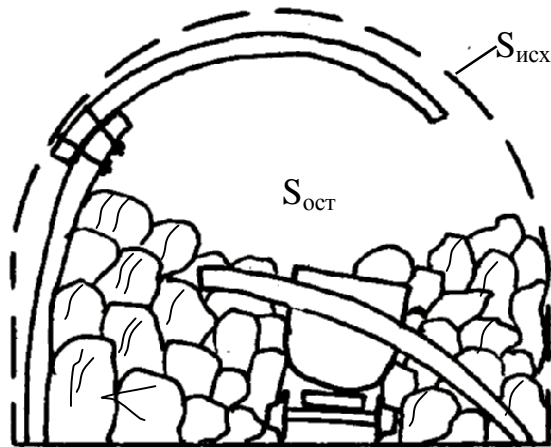


Рисунок 14.4 – Выбивка крепи подвижным составом

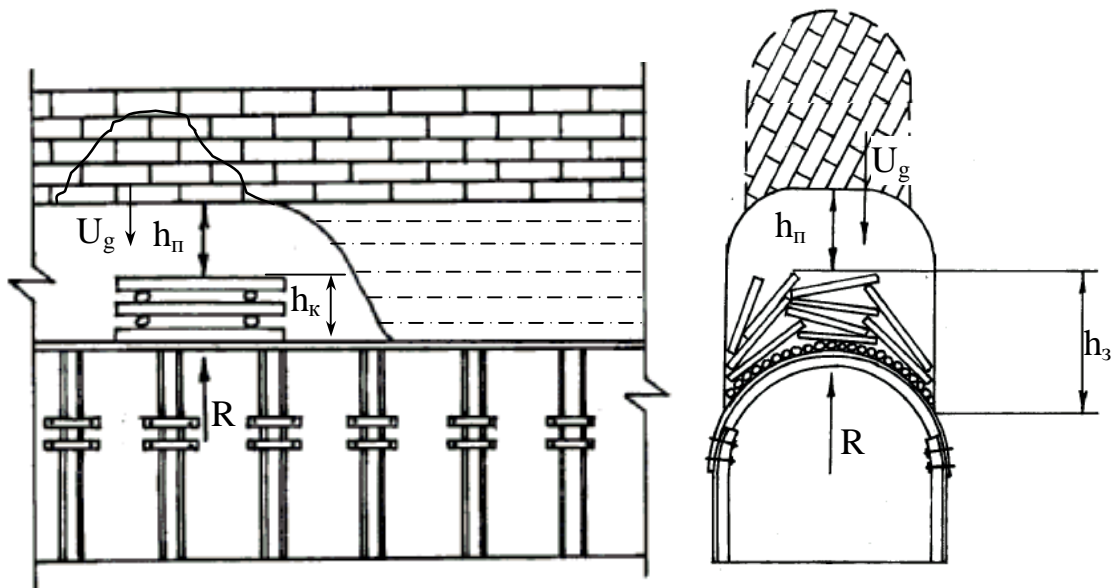


Рисунок 14.5 – Возникновение ударных нагрузок на крепь

Тяжесть завалов характеризуется:

- объёмом обрушенных пород;
- степенью деформации крепи, транспортных средств и коммуникаций;
- кусковатостью обрушенных пород;
- величиной перекрытия площади поперечного сечения выработки ($S_{исх} - S_{ост}$).

Объём обрушенных при завале выработок пород зависит от высоты вывалообразования (h_0) и его длины (l_0) (рис. 14.6).

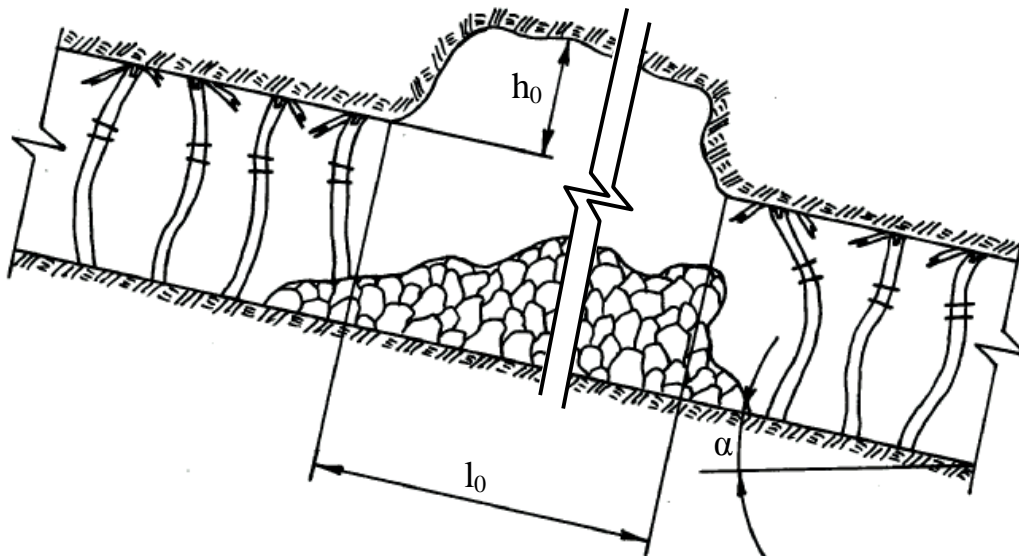


Рисунок 14.6 – Параметрические характеристики завала:
 h_0 и l_0 – соответственно высота обрушения пород и длина завала, м

Тяжесть завалов по длительности их ликвидации условно подразделяется на:

- 1) нетяжёлый – до 1 смены,
- 2) средней тяжести – до 1 суток,

3) тяжёлый – более 1 суток.

Места возможных завалов в выработках:

- 1) протяжённых;
- 2) на сопряжении;
- 3) подготовительных, сопряжённых с лавой;
- 4) тупиковых.

14.2 Мероприятия по ликвидации завала

Основанием для разработки мероприятий по ликвидации завала выработки является «Акт о завале выработки», составляемый в зависимости от его тяжести соответствующего состава комиссией, утверждаемого главным инженером шахты. Завал фиксируется в книге диспетчера шахты.

Этот акт включает следующую основную информацию:

- 1) место завала в выработке по ее длине с указанием пикетов;
- 2) его параметрические характеристики;
- 3) степень повреждения транспортных средств и коммуникаций;
- 4) степень влияния завала на вентиляцию выработки (участка, шахты).

Тяжесть завала определяет трудоёмкость ремонтных работ по его ликвидации, состав и последовательность их выполнения, которые влияют на длительность простоев и потерю добычи по причине отказа функционирования выработки.

Работы по ликвидации завалов выработок независимо от их размеров должны производиться в соответствии со специальными мероприятиями, утверждёнными главным инженером шахты. Место завала наносится на план горных выработок.

Составные части мероприятий по ликвидации завала выработки аналогичны тем, которые предусматриваются паспортом перекрепления:

- 1) общие сведения и характеристика завала;
- 2) последовательность выполнения и состав работ по разборке пород, креплению и восстановлению коммуникаций;
- 3) требования техники безопасности, учитывающие специфику условий и характеристику завала;
- 4) пути вывода (подхода) людей;
- 5) транспортные средства и направления перемещения материалов и породы;
- 6) указание ответственных лиц по выполнению пунктов намеченных мероприятий.

Порядок ведения и состав работ по ликвидации завала зависит от:

- угла наклона выработки и площади её поперечного сечения;
- типа крепи и шага установки её рам;
- наличия транспортных средств и их состояния;
- состояния выработок и путей подхода к завалу;
- высота обрушения и степень перекрытия сечения обрушенной породой;
- состояния проветривания.

14.3 Последовательность выполнения и состав работ при ликвидации завала выработки

Последовательность выполнения и состав основных работ приводится на примере одного из возможных вариантов ликвидации завала в вентиляционном ходке (рис 14.7).

Состав работ:

- 1) контроль за состоянием крепи и пород;
 - 2) установка временной усиливающей крепи (ремонтин) на сопряжениях завала с сохранившейся закреплённой частью выработки;
 - 3) установка промежуточных рам в интервалах X и У;
 - 4) уборка породы (порода убирается только по трассе транспортного средства для его освобождения и для установки по бокам выработок опережающих стоек постоянной крепи);
- при наличии кусков породы негабаритных размеров последние с помощью крючьев опускаются на подошву выработки и разрушаются различными средствами, избегая при этом буровзрывной способ;
 - для предотвращения произвольного сползания обрушенных пород при их разборке (раскаловке) необходимо их удерживать временными распорками, стойками, щитами и клиньями;
 - порода снизу разволакивается и складировается по бокам выработки (рис 14.9), сверху грузится в вагонетки;

- 5) установка постоянной каркасной крепи с продольными прогонами и шагом между рамами 0,3–0,5 м;
- 6) по мере установки крепи не более чем на 2 м пустоты на всю высоту вывалообразования пород закладываются деревянными кострами или клетями, которые расклиниваются (рис 14.8);
- 7) уборка складированной по бокам выработки породы в вагонетку.

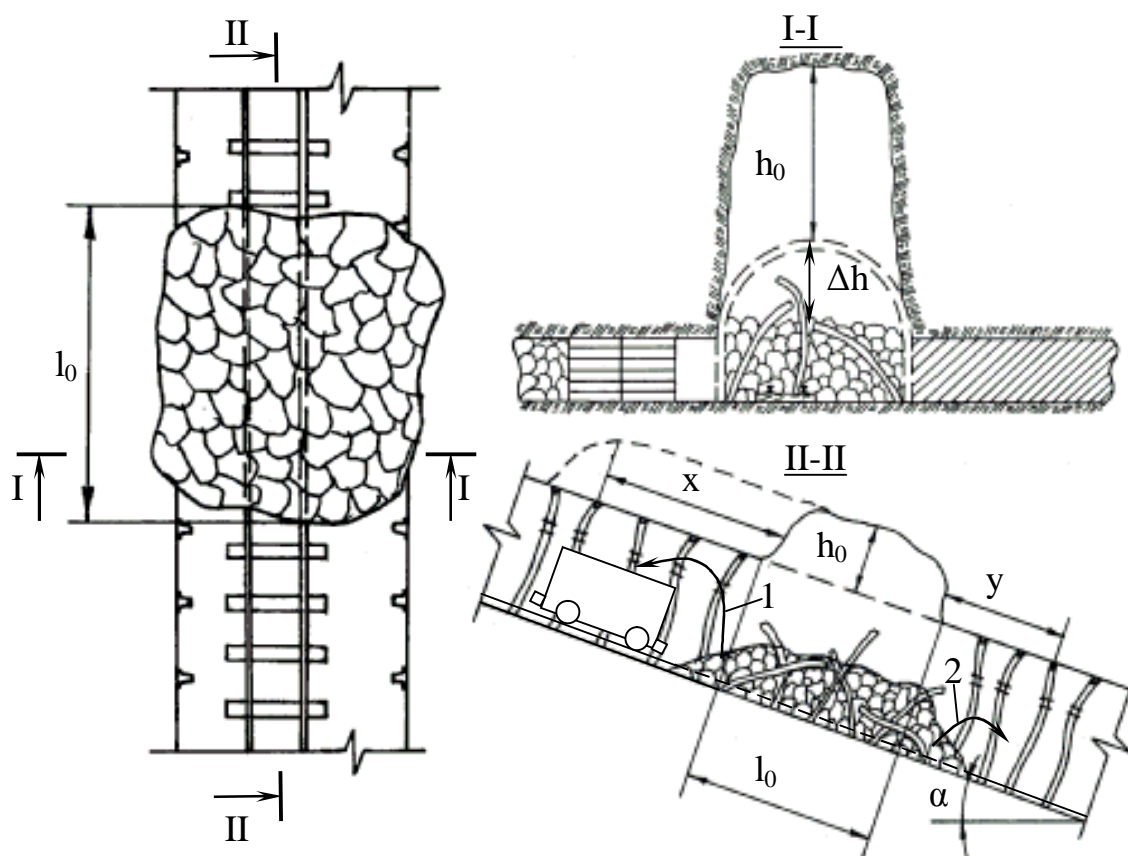


Рисунок 14.7 – Схема основных фрагментов графической части мероприятий по ликвидации завала в ходке: 1 и 2 – уборка породы соответственно в вагонетку и в места временного их складирования по бокам выработки

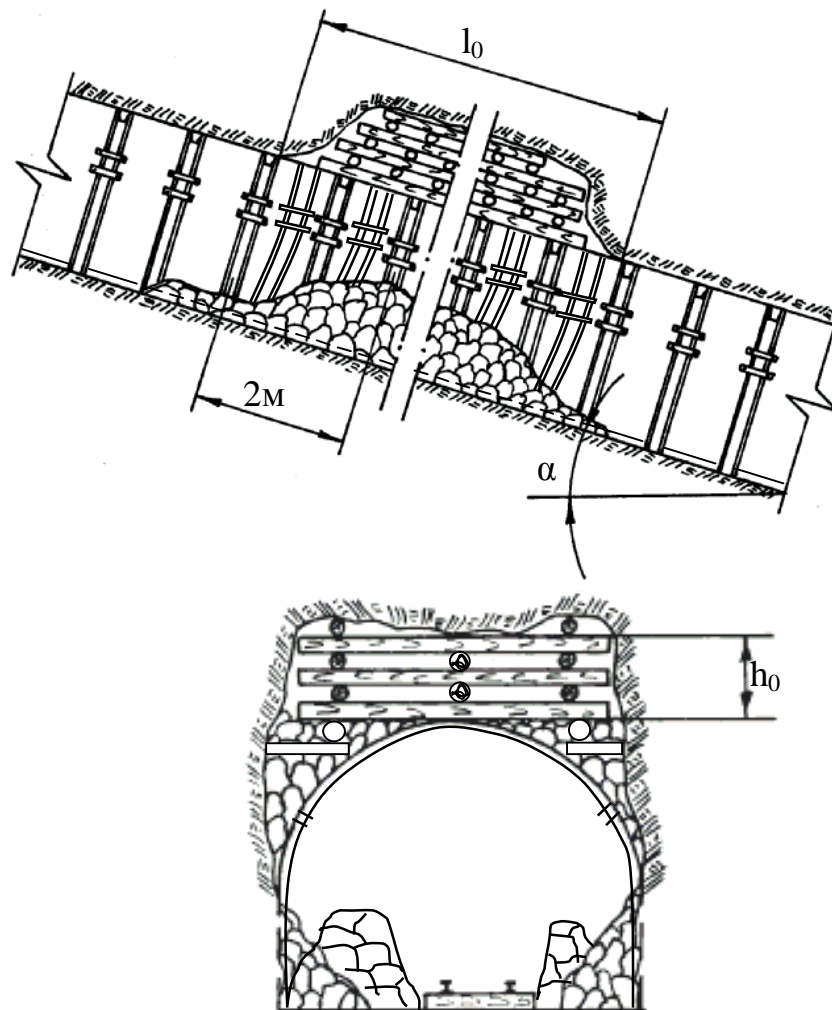


Рисунок 14.8 – Схема выкладки клетей в пределах высоты обрушения кровли при завале ходка

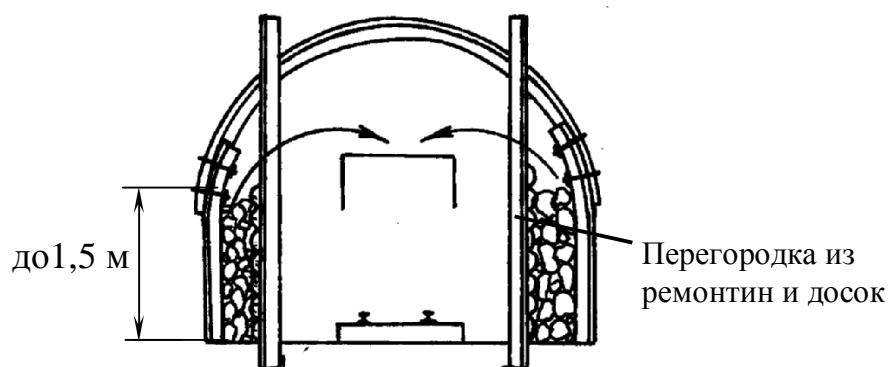


Рисунок 14.9 – Схема временного складирования части пород по бокам выработки и их уборка в вагонетку

Все требования техники безопасности и приёмы выполнения работ аналогичны тем, которые предусматриваются паспортом перекрепления выработок.

Непосредственный надзор за разборкой завала выработки осуществляется ИТР службы главного инженера шахты.

Лекция 15

ПОДДИРКА ПОДОШВЫ ВЫРАБОТОК

15.1 Общие сведения

Поддирка (подрывка) пород подошвы выработки может производиться одновременно с перекреплением ее или отдельно.

Факторы, влияющие на технологические схемы подрывки пород подошвы выработки:

- 1) высота поднятия выдавливаемых пород подошвы выработки;
- 2) размеры выработки в свету (высота, ширина) и угол ее наклона;
- 3) разновидность транспортных средств и направление поддирки подошвы;
- 4) средства механизации работ.

Перед началом ведения этих работ составляются «Мероприятия по подрывке пород подошвы выработки», которые содержат пояснительную записку, графическую часть (М 1:50) и утверждаются главным инженером шахты.

Разновидности схем поддирки пород подошвы различаются ее полнотой, количеством породных уступов, способами погрузки, транспортировки и размещения пород:

- 1) полная подрывка пород (рис. 15.1);
- 2) частичная подрывка пород (рис. 15.2).

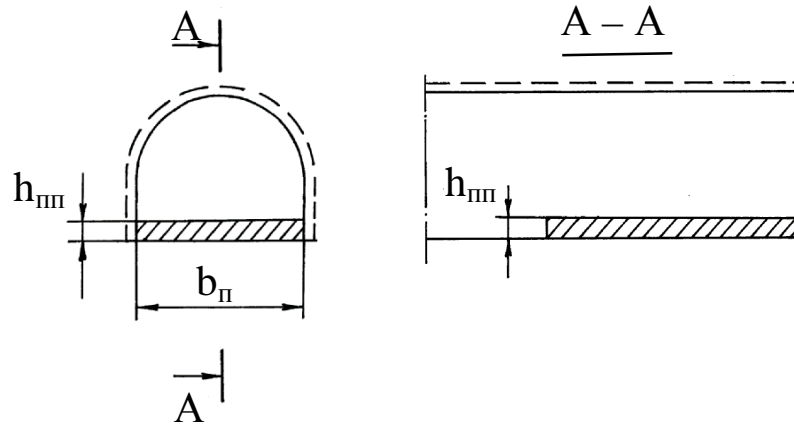


Рисунок 15.1 – Схема полной подрывки пород подошвы выработки по ее высоте h_{III} и ширине b_{II}

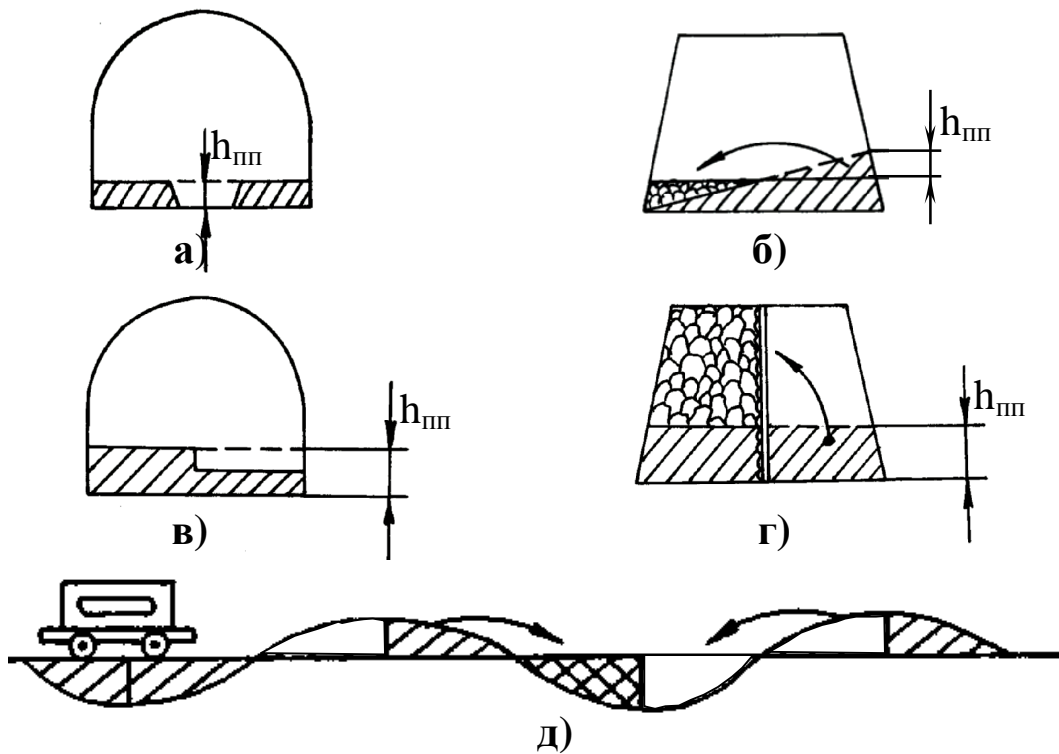


Рисунок 15.2 – Схемы частичной подрывки пород подошвы выработки: а – по ее ширине; б – с выравниванием поперечного профиля подошвы за счет подсыпки частью отбитых пород; в – по высоте и ширине; г – со складированием пород по бокам выработок; д – по длине выработки после ее подработки с подсыпкой образованных впадин

Подрывка пород подошвы выработки может производиться в протяженной выработке и в окрестности лавы (впереди ее или сзади) почвоуступными забоями по высоте, а также несколькими забоями по ширине с отставанием друг от друга. Это зависит от высоты подрывки $h_{\text{пн}}$ и полноты подрывки, средств транспортировки и механизации работ.

15.2 Основные технологические схемы подрывки пород подошвы в выработках с рельсовым напочвенным транспортом

15.2.1 При наличии одного рельсового пути (выработка протяженная):

- с демонтажем рельсового пути;
- без демонтажа рельсового пути.

При подрывке пород с величиной их поднятия более 0,8 м рельсовый путь целесообразно демонтировать (рис. 15.3).

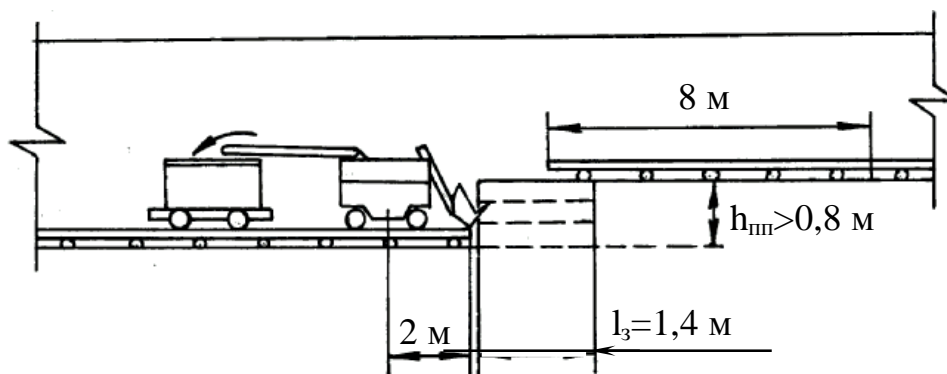


Рисунок 15.3 – Подрывка пород с демонтажем рельсового пути и использованием почвоподдирочной или породопогрузочной машины

Состав работ:

- 1) демонтаж рельсового пути на длину его секции (8 м);
- 2) бурение шпуров, обеспечивающих длину заходами $l_3=1,4$ или 2,1 м (кратной расстоянию между шпалами 0,7 м);
- 3) взрывание и проветривание;
- 4) уборка породы и ее погрузка в вагонетки;
- 5) наращивание временных концевых отрезков рельсового пути (3 штуки по 2 м);
- 6) настилка постоянного рельсового пути после подвигания забоя подрывки на 8 м.

15.2.2 Без демонтажа рельсового пути

Рельсовый путь при этой схеме поддерживается подкладываемыми под него кострами из шпального бруса на участке выработки по ее длине $L_n = 20 - 30h_{mn}$ (рис. 15.4).

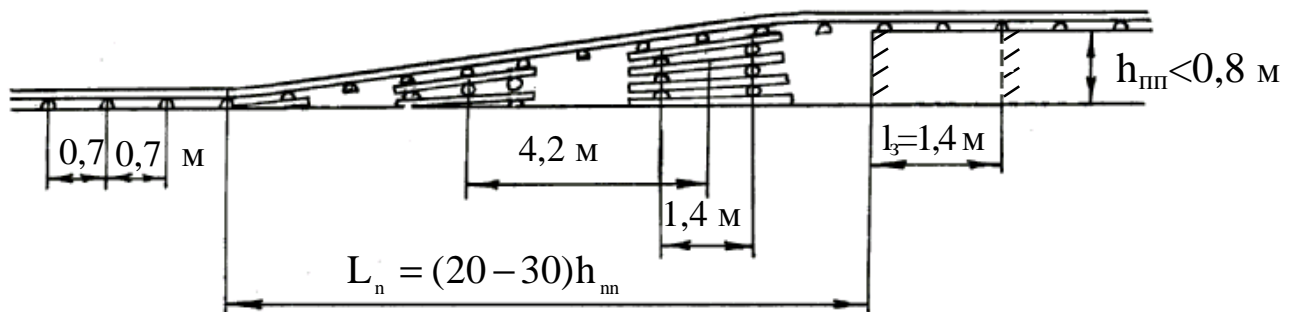


Рисунок 15.4 – Схема удерживания рельсового пути при подрывке пород подошвы выработки

Состав работ:

- 1) отбойка и выемка породы подошвы на глубину заходки и высоту подрывки $h_{\text{пн}}$;
- 2) уборка и погрузка пород в вагонетку;
- 3) по мере подвигания забоя подрывки, с шагом кратным расстоянию между шпалами, из шпального бруса под рельсовый путь выкладывается опорный костер;
- 4) одновременно на участке L_n убираются слой опорных брусьев ранее уложенных костров (для наклонных выработок L_n зависит от угла их наклона).

Требования ТБ при выполнении работ по подрывке подошвы выработки без демонтажа рельсового пути:

- при движении состава вагонеток через место подрывки все работы прекращаются, должна снижаться скорость его движения и вес;
- проезд осуществляется с разрешения горного мастера;
- место подрывки ограждается предупреждающими знаками;
- при погрузке породой необходимо надежно стопорить вагонетки.

15.2.3 Полная подрывка пород подошвы в выработке уступными забоями (рис. 15.5)

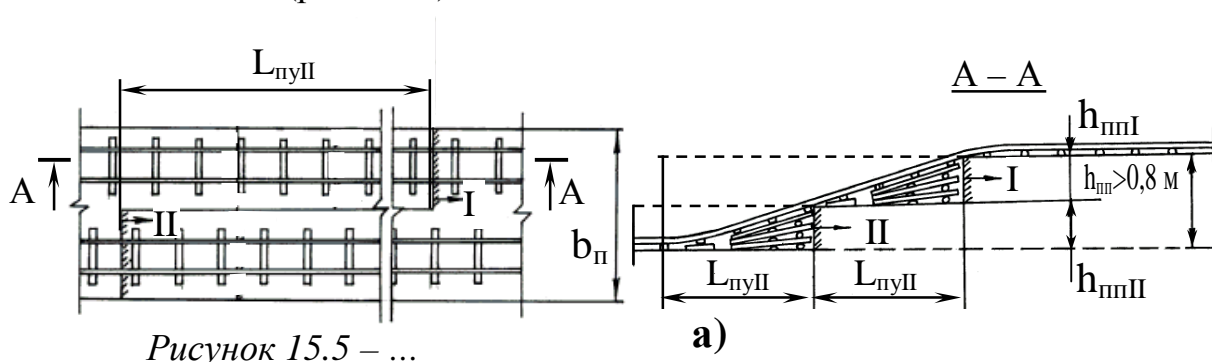


Рисунок 15.5 – ...

Продолжение рисунка 15.5

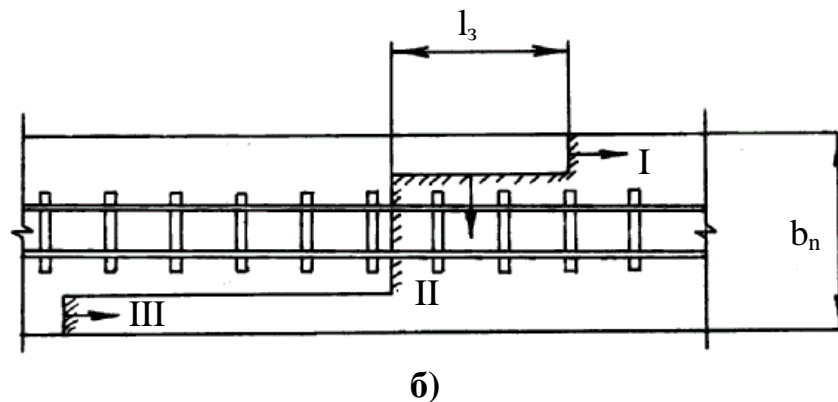


Рисунок 15.5 – Комбинированные схемы подрывки пород подошвы уступными забоями по высоте h_m и ширине b_n выработки при двух (а) и одном (б) рельсовых путях

15.3 Технологические схемы подрывки пород подошвы со скребковым конвейером в прилегающих к лаве выработках

15.3.1 Впереди лавы

На примере конвейерных штреков представлены две схемы подрывки пород подошвы с уступными забоями (I, II) по ширине выработки передвижкой скребкового конвейера впереди лавы (рис. 15.6, а) и одним забоем (рис. 15.6, б). В обоих случаях скребковый конвейер навесу по высоте удерживается опорными кострами из шпального бруса на участке длиной не менее $L_k = 15h_m$ при его минимальной длине участка изгиба $l_n \approx 15l_k$ (l_k – шаг передвижки конвейера по подошве выработки).

Порода от подрывки грузится, как правило, вручную на скребковый конвейер. Для недопущения засорения угля породой работу по подрывке целесообразно производить не в добычную смену.

Запрещается:

- нахождение людей под работающим скребковым конвейером в его поддерживаемой по длине выработки части;
- при работе скребкового конвейера выкладывать или разбирать опорные костры;
- при передвижке скребкового конвейера выполнять все другие работы.

15.3.2 Сзади лавы

Сзади лавы с отставанием от нее на $Ув$, как правило, производят неполную подрывку подошвы выработки (рис. 15.7) с погрузкой пород на приводную или концевую головки скребкового конвейера при работающей лаве, чтобы не допустить отставания забоя подрывки от последней.

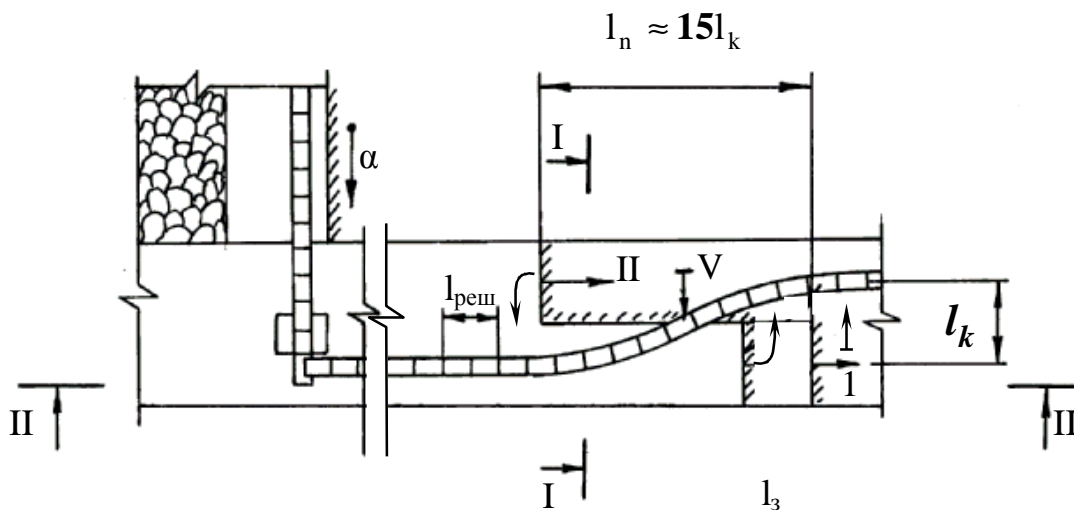


Рисунок 15.6 – ...

Продолжение рисунка 15.6

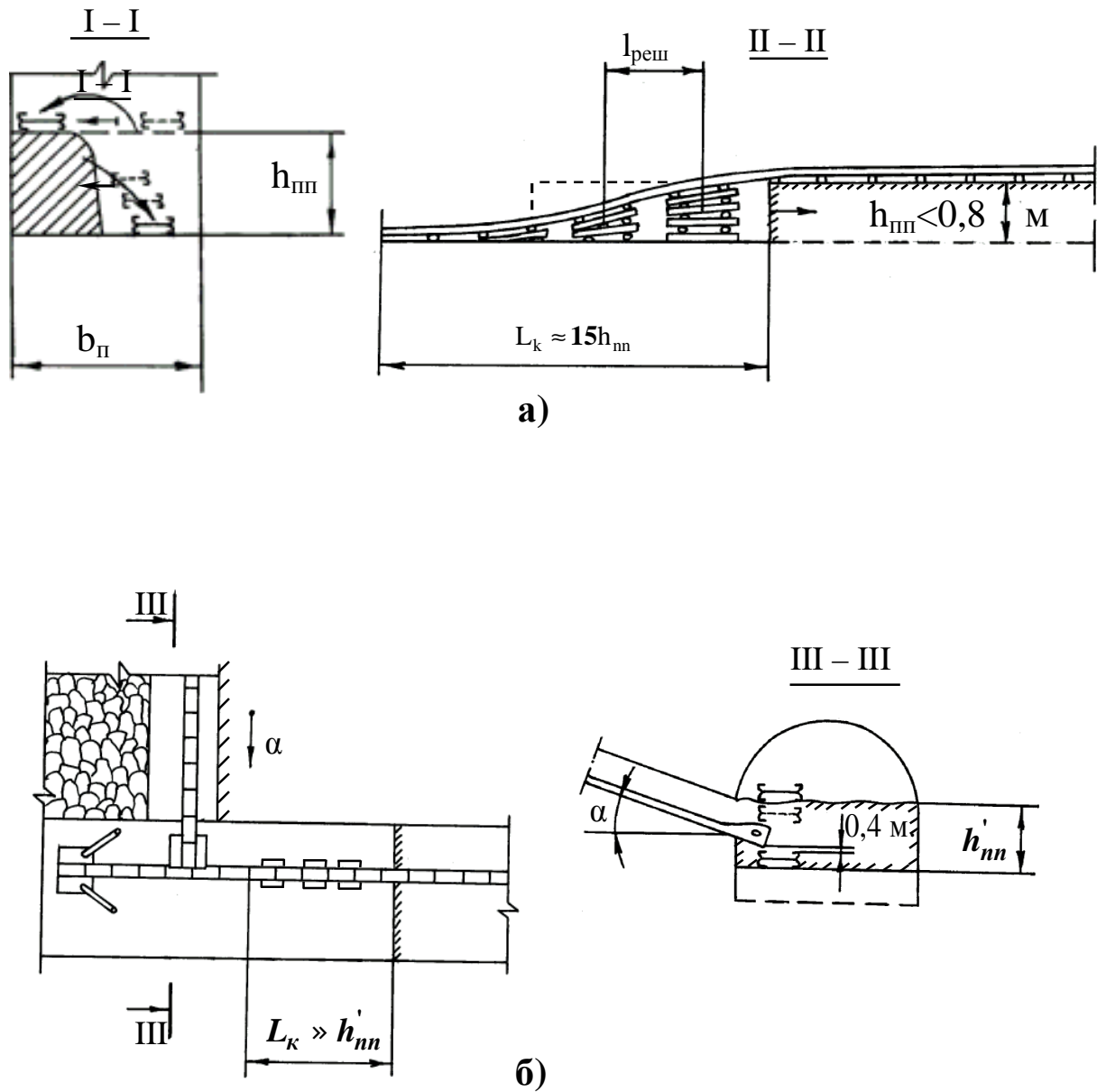


Рисунок 15.6 – Схемы подрывки пород подошвы конвейерных штреков впереди лавы: **а** – уступными забоями с передвижкой скребкового конвейера; **б** – одним сплошным забоем без передвижки скребкового конвейера

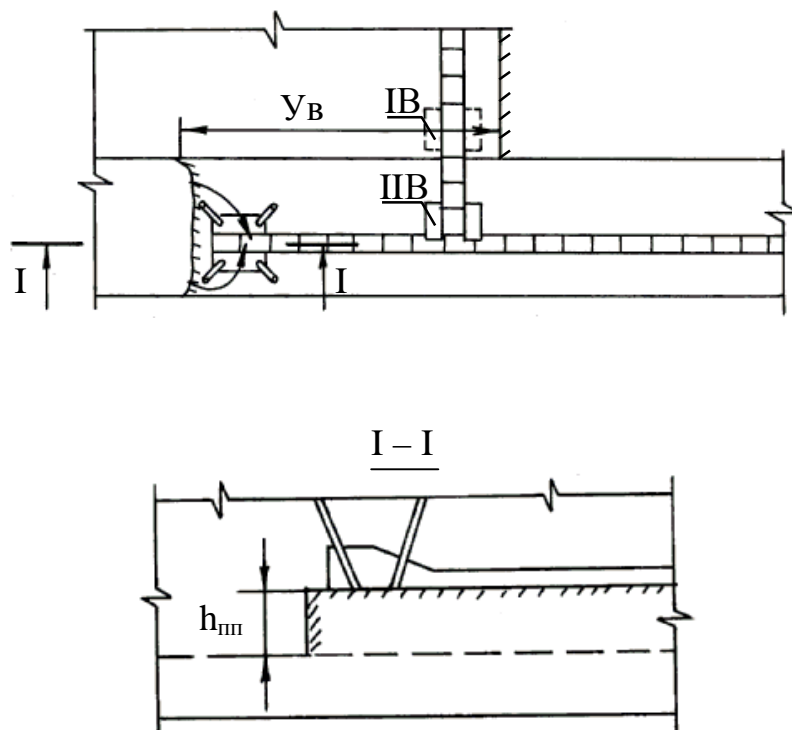


Рисунок 15.7 – Схема подрывки пород подошвы выработки сзади лавы вслед за ее подвиганием: IB и IIВ – варианты расположения головки главного скребкового конвейера соответственно на штреке и в лаве

При расположении скребкового конвейера сбоку выработки целесообразно подрывку пород сзади лавы производить по штреку уступными забоями (рис. 15.8).

Отставание забоя подрывки от лавы Ув определяется из необходимости сохранить выработку достаточной высоты с учетом интенсивности выдавливания пород подошвы. Величина заходки должна быть равна длине секции решетчатого става скребкового конвейера, установленного на прилегающей к лаве выработке. Головка этого конвейера за каждым циклом подрывки двигается и укрепляется упорными стойками.

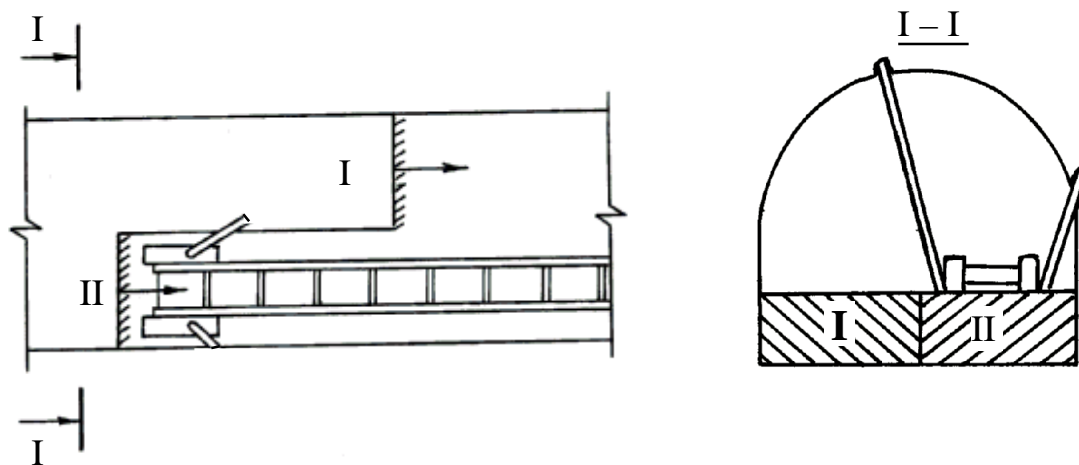


Рисунок 15.8 – Схема подрывки пород подошвы сзади лавы уступными по ширине выработки забоями I и II

15.4 Подрывка пород подошвы выработок, оборудованных ленточными конвейерами

Схемы подрывки пород подошвы выработки, оборудованной ленточным конвейером, зависят в основном от расположения ленточного конвейера по ширине выработок b_k и его установки на опорах или на цепных подвесках, прикрепляемых к рамам крепи (рис. 15.9).

Для осуществления подрывки пород под ленточным конвейером, установленным на опорах, последний временно поднимается и подвешивается на цепях (рис. 15.9, а). По мере подвигания забоев подрывки этот ленточный конвейер на участке его изгиба $l_{изг}$ плавно опускается до касания его опор с подошвой выработки. Забой подрывки 1 опережает и подвигается вдоль выработки, тогда как забой 2 заходкой

шириной l_3 подвигается поперек выработки. Погрузка пород производится, как правило, вручную. Запрещается производить подрывку и уборку пород под работающим ленточным конвейером.

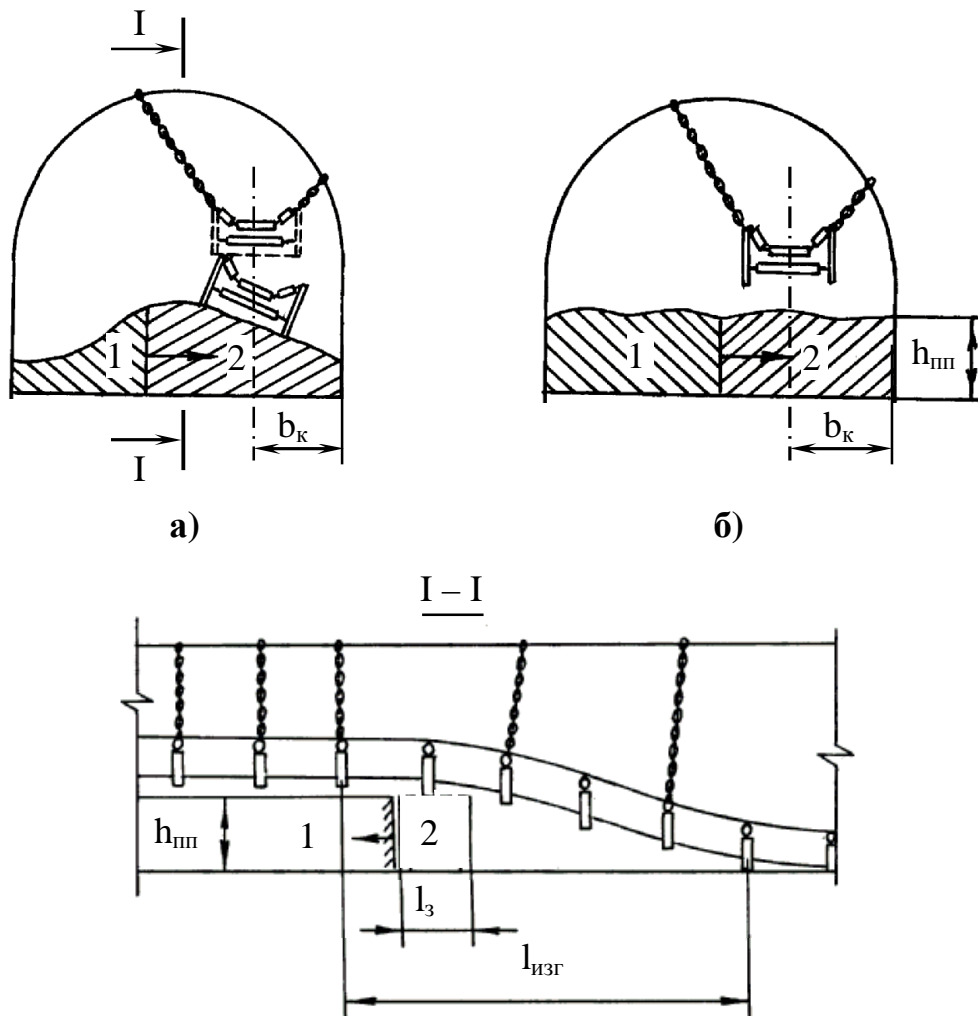


Рисунок 15.9 – Схемы подрывки пород подошвы уступными забоями по ширине выработки, оборудованной ленточными конвейерами: а и б – соответственно установленными на опорах и подвесными

В протяженной выработке подрывку пород подошвы по ее длине, по мере необходимости, можно производить в нескольких местах.

Лекция 16

РЕМОНТ СОПРЯЖЕНИЙ ВЫРАБОТОК

16.1 Общие сведения

Сопряжение выработок – это часть их пространства, прилегающего к месту пересечения этих выработок.

Сочетания пересекающихся выработок по углу их наклона:

- горизонтальная с горизонтальной;
- горизонтальная с наклонной;
- горизонтальная с вертикальной;
- наклонная с вертикальной;
- наклонная с наклонной;
- комбинированное.

Сопряжения выработок характеризуются:

- углом пересечения их продольных осей (по длине выработки);
- конфигурацией продольных осей пересекаемых выработок;
- количеством пересекаемых выработок;
- площадью и формой поперечного сечения пересекаемых выработок в пределах их сопряжения.

Разновидности сопряжений по форме их пересечения представлены на рис. 16.1, формы сопряжения по высоте выработок на рис. 16.2, 16.3.

16.2 Основные виды крепи для сопряжений

Камерные металлические стойки – основной опорный элемент, имеющий жесткую характеристику и изготавливается чаще всего из труб различного диаметра. Балка–верхняк изготавливается из двутавра, верхняк перекрытие – из СВП (рис. 16.4).

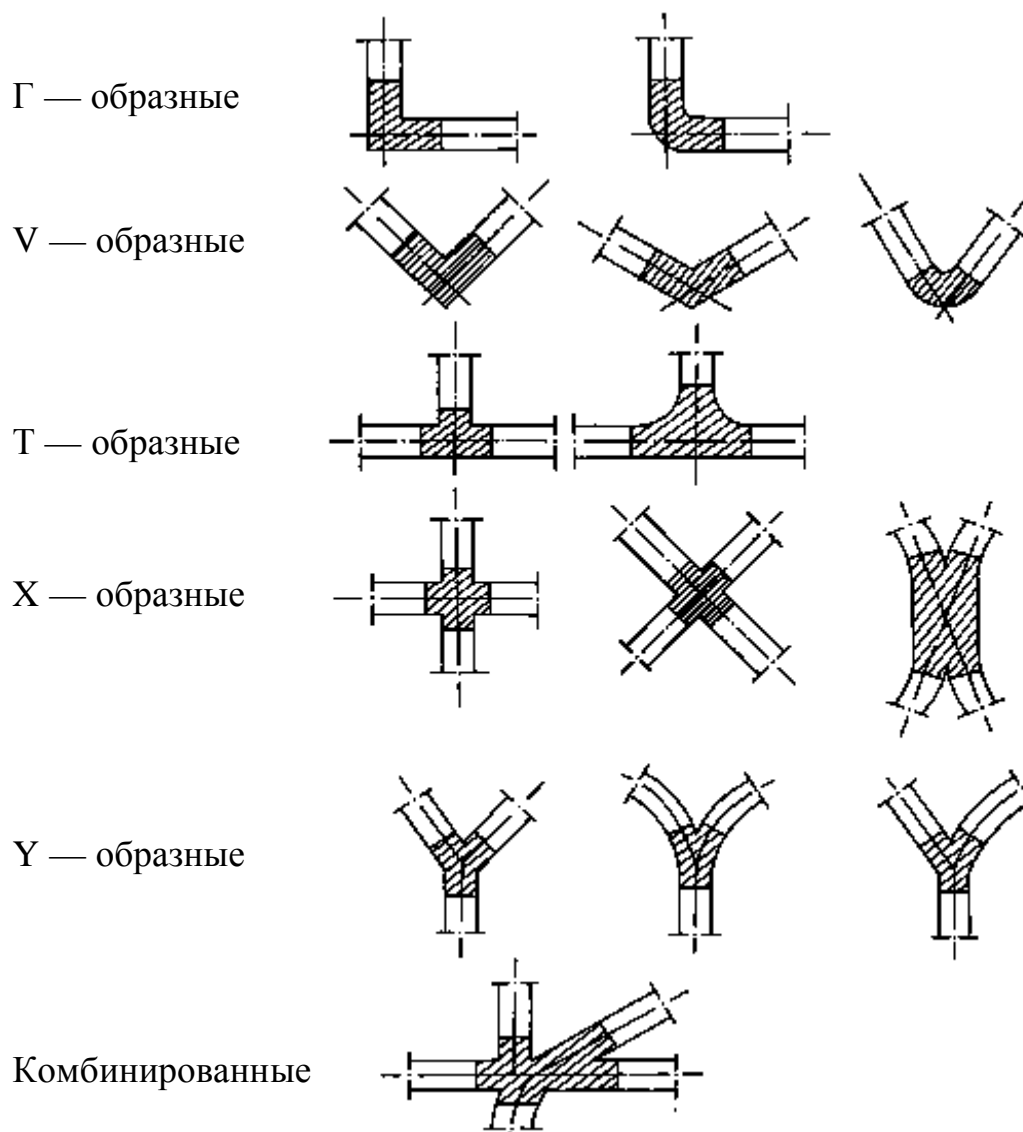


Рисунок 16.1 – Формы сопряжений пересекаемых подземных выработок

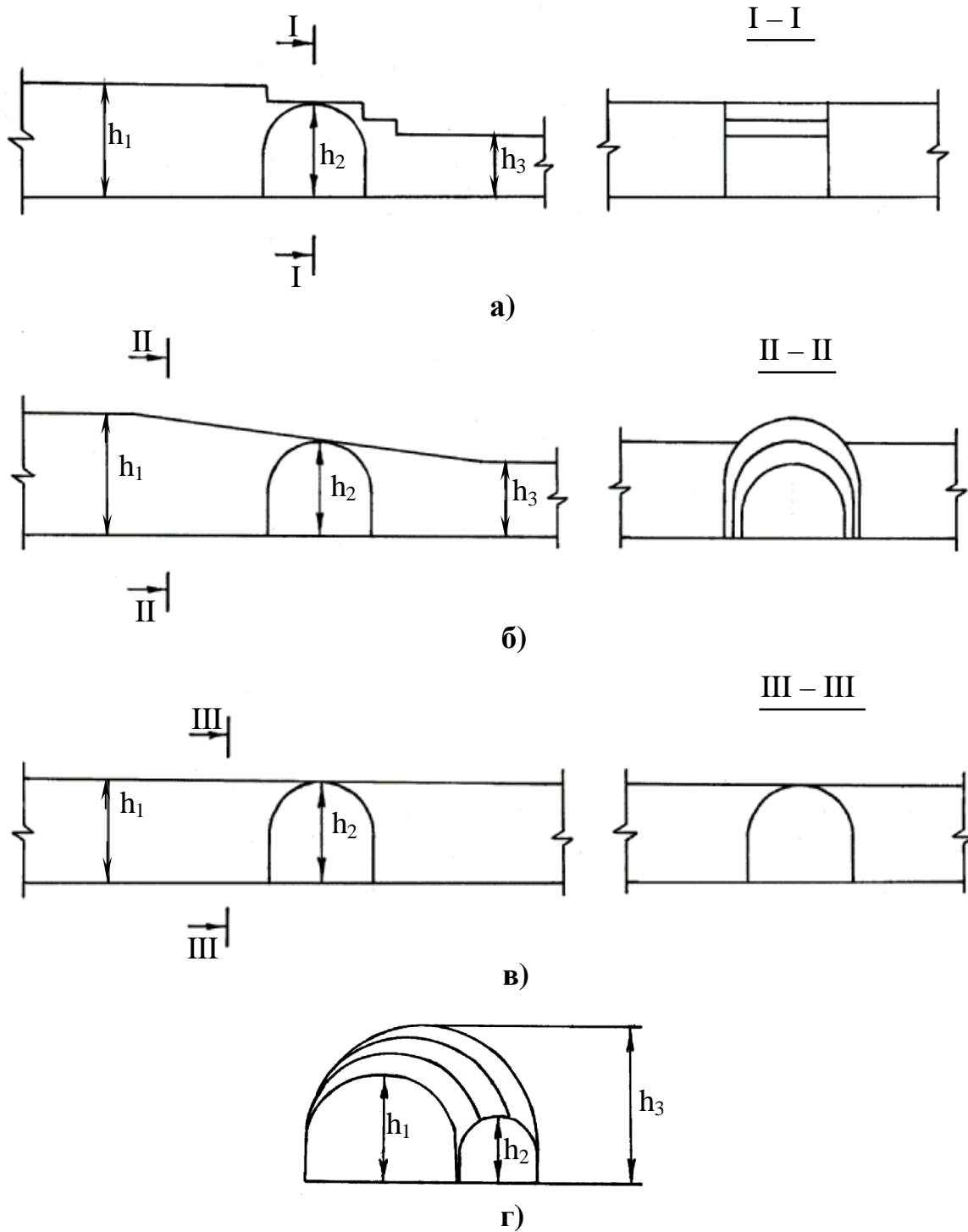


Рисунок 16.2 – Формы сопряжений по высоте пересекаемых горизонтальных выработок: **а** – уступная; **б** – плавная; **в** – постоянной высоты; **г** – комбинированная: h_1 , h_2 и h_3 – высота выработки на сопряжениях

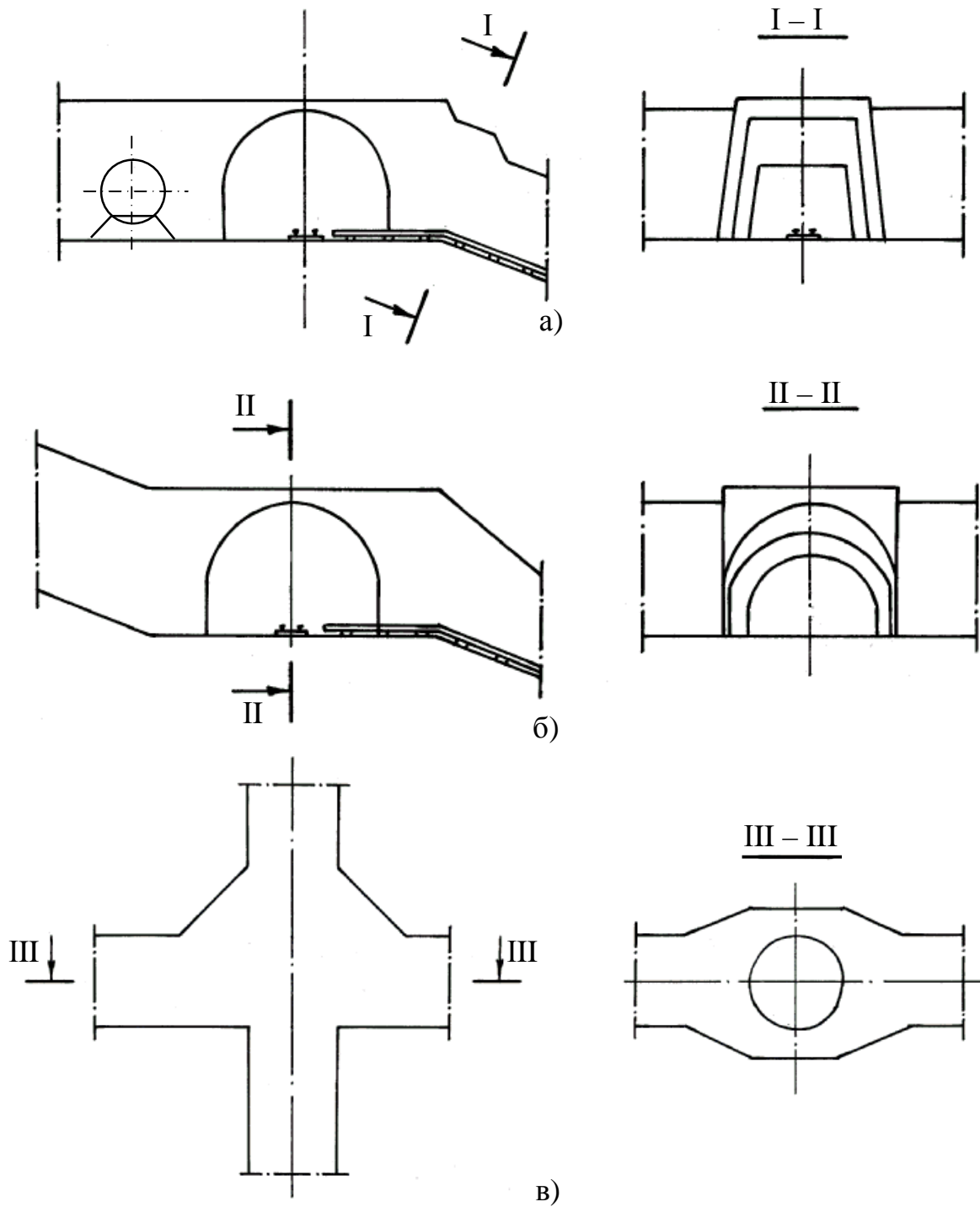


Рисунок 16.3 – Формы сопряжений: **а** и **б** – наклонных выработок; **в** – вертикального ствола с горизонтальной выработкой околоствольного двора

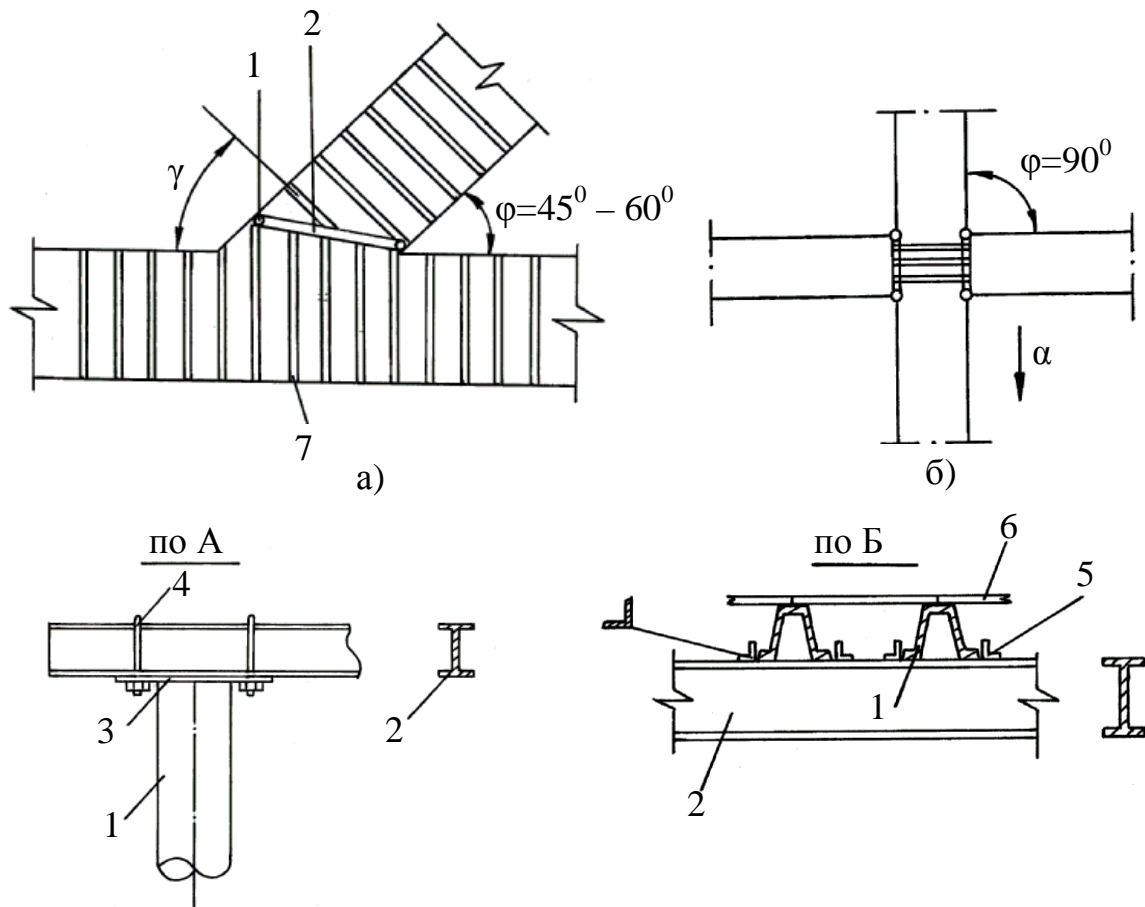


Рисунок 16.4 – Элементы крепи сопряжений выработок:
а и **б** – соответственно горизонтальной и наклонной: 1 – металлическая труба (камерная стойка); 2 – камерная опорная балка (двутавр); 3 – опорная плита, приваренная к торцу трубы; 4 – скрепляющие скобы; 5 – перекрывающая балка из СВП; 6 – затяжка (железобетонная); 7 – полурама; 8 – ограничители из уголков, приваренные к опорной балке

В качестве камерных стоек используются также другие сварные комбинированные конструкции из различных металлических профилей (рис. 16.5).

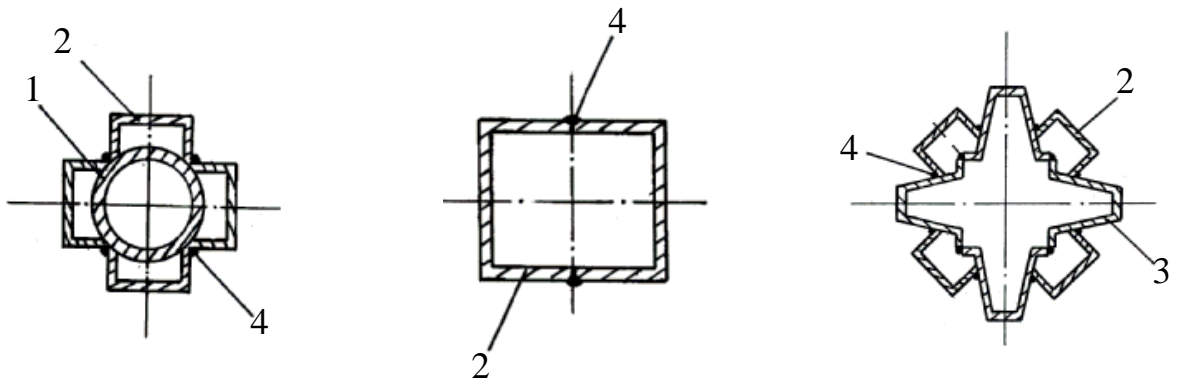


Рисунок 16.5 – Сварные комбинированные профили камерных стоек: 1 – труба; 2 – швеллер; 3 – СВП; 4 – сварной шов

Весьма разнообразны конструкции соединений камерных стоек с опорными балками и последних с перекрывающими балками.

Полурамы (рис. 16.6, а) одним своим концом верхняка опираются на опорные камерные балки. На сопряжениях используются также комбинированно соединенные в раму звенья арочной крепи (рис. 16.6, б) и различного их типоразмера (рис. 16.6, в).

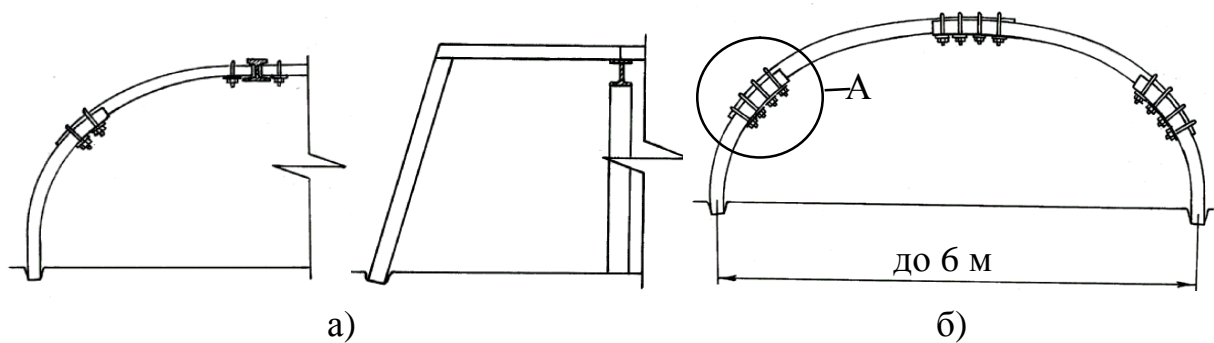


Рисунок 16.6 – ...

Продолжение рисунка 16.6

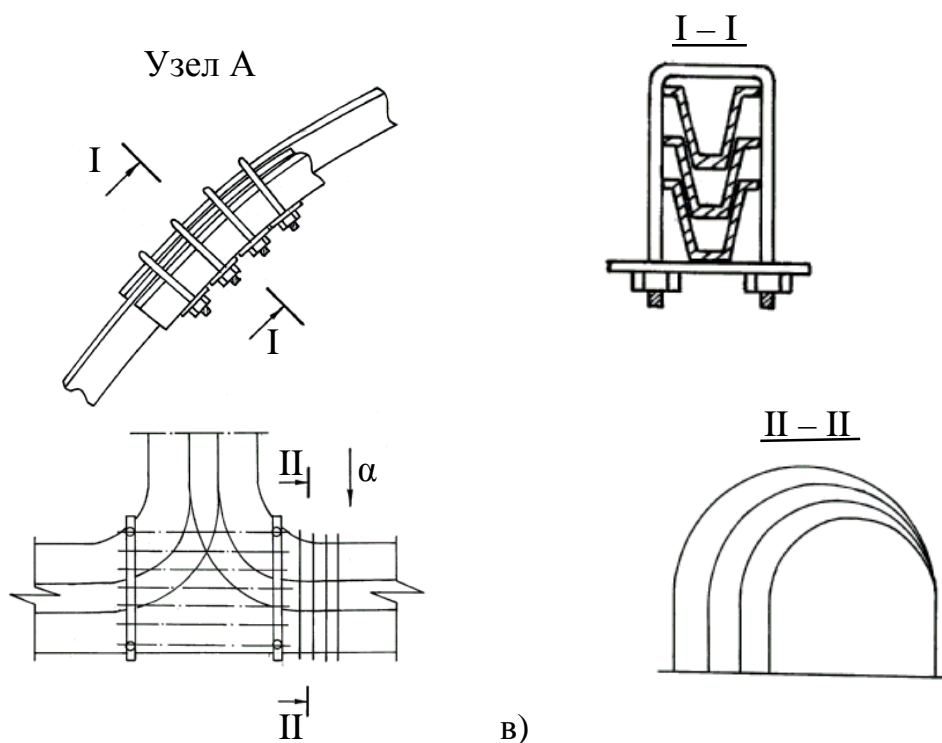


Рисунок 16.6 – Схемы комбинированного использования несущих звеньев крепи из СВП для поддержания сопряжения: а – полурамы, б – крепь из 4 стоек; в – разных типоразмеров

16.3 Состав работ при перекреплении сопряжения

Состав работ и последовательность их выполнения зависят от разновидности сопряжения и конструкции ее крепи.

Работы по перекреплению сопряжений выработок ведутся согласно «Паспорту перекрепления сопряжения», утвержденному главным инженером шахты. С этим «Паспортом...» ознакамливаются под роспись все его исполнители. «Паспорт...» состоит из графической части, выполненной в масштабе 1:50 и пояснительной записки.

В качестве примера приводятся состав и последовательность выполнения работ по замене элементов четырехстоечной крепи сопряжения выработки (рис. 16.7).

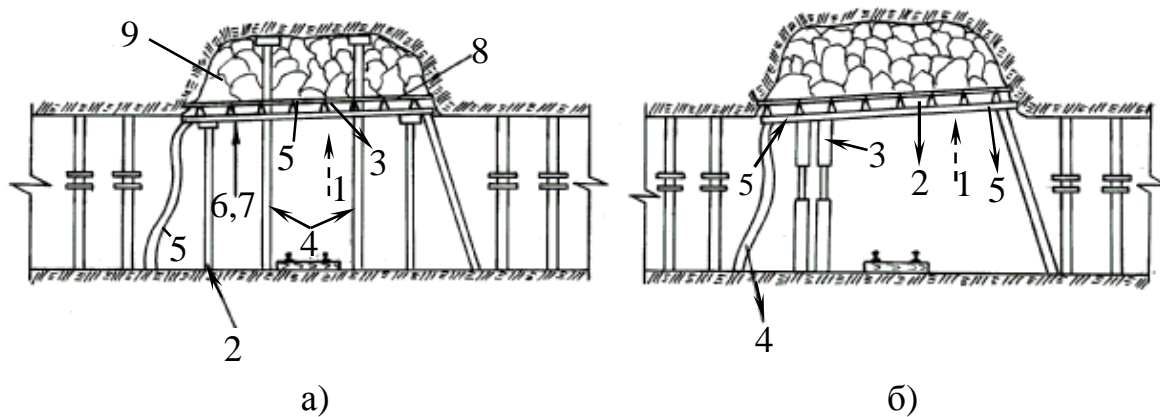


Рисунок 16.7 – Схема (в поперечном сечении) сопряжения выработки: **а** – с заменой камерной опорной балки; **б** – с восстановлением исходного ее положения

Основной состав работ при замене опорной балки и камерной стойки (рис. 16.7, а):

- 1) контроль за состоянием крепи и пород кровли;
- 2) установка ремонтин под опорную балку;
- 3) удаление (по частям) затяжки и верхняков-перекрытий с выпуском породы;
- 4) возведение временной (подхватывающей) крепи по площади обнажения кровли;
- 5) снятие опорной балки с уборкой деформированной камерной стойки;

- 6) установка камерной стойки;
- 7) навеска новой опорной балки на камерные стойки;
- 8) укладка верхняков перекрытий и возведение затяжек;
- 9) закладка пустот над крепью деревянными кострами (клетями) из шпального бруса.

Основной состав работ при замене камерной стойки (рис. 16.7, б):

- 1) контроль за состоянием крепи и пород кровли;
- 2) частичный выпуск породы из кровли;
- 3) поднятие (удержание) опорной балки гидравлическими стойками с удлиненными насадками;
- 4) уборка старой и установка новой камерной стойки, опускание на нее опорной балки;
- 5) возведение (восстановление) затяжки.

Требования ПБ и ТБ аналогичны тем, которые предусматриваются при перекреплении и разборке завалов выработок.

Примечание. Перекрепление или ликвидации завала сопряжения очистной и подготовительной выработок производится согласно дополнению к «Паспорту выемки угля, крепления и управления кровлей в лаве».

Лекция 17

РЕМОНТ КАПИТАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

17.1 Общие сведения

Капитальные выработки угольных шахт в основном поддерживаются крепью жесткой конструкции: бетонной, сборной железобетонной, из бутового камня и комбинированной из различных строительных материалов. К этим выработкам относятся: капитальные квершлагги, наклонные и вертикальные стволы, выработки и камеры околоствольного двора, а также склады взрывчатых материалов и др.

Разрушение крепи капитальных выработок происходит в основном под влиянием длительного воздействия проявлений горного давления, или, что чаще, сдвижения разрабатываемого угольного массива.

Например, причинами нарушений крепи вертикальных стволов являются:

- 1) непредвиденные изменения условий их эксплуатации (слабые породы, усиление водопритока, геологические нарушения и др.);
- 2) влияние очистных работ при недостаточных размерах охранных целиков под стволами;
- 3) изрезанность выработками породного массива вокруг ствола;
- 4) частые перекрепления выработок, примыкающих к стволу;
- 5) технологические нарушения при проведении ствола (использование некачественного бетона или другой марки, его

коррозия, отклонение от проекта крепления, наличие пустот в закрепленном пространстве).

Наибольшие деформации и разрушения крепи вертикальных стволов вызывают сдвигение породного массива, особенно при выемке угольного пласта в охранном целике (рис. 17.1).

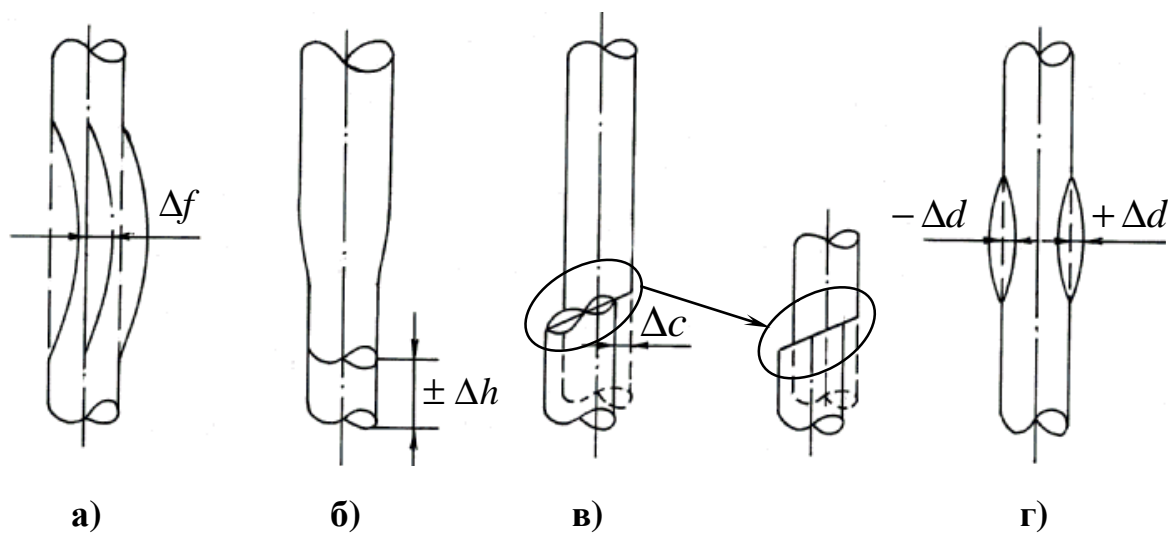


Рисунок 17.1 – Деформации и разрушения крепи вертикальных стволов, вызванные: **а** – их искривлением (Δf); **б** – растяжением ($-\Delta h$) или сжатием ($+\Delta h$) крепи соответственно при увеличении или уменьшении длины ствола; **в** – срезом (Δc); **г** – увеличением ($+\Delta d$) или уменьшением ($-\Delta d$) диаметра ствола

Под влиянием различных подвижек массива при соответствующем качестве возведения бетонной крепи последняя в стволе подвергается различной степени деформации и разрушениям (рис. 17.2).

Интенсивность нарушений бетонной крепи в выработке определяется количеством сквозных трещин на 1 м^2 , величиной их раскрытия, а также удельным вывалообразованием (отношение площади вывалообразования бетонной крепи по всей площади рассматриваемого участка).

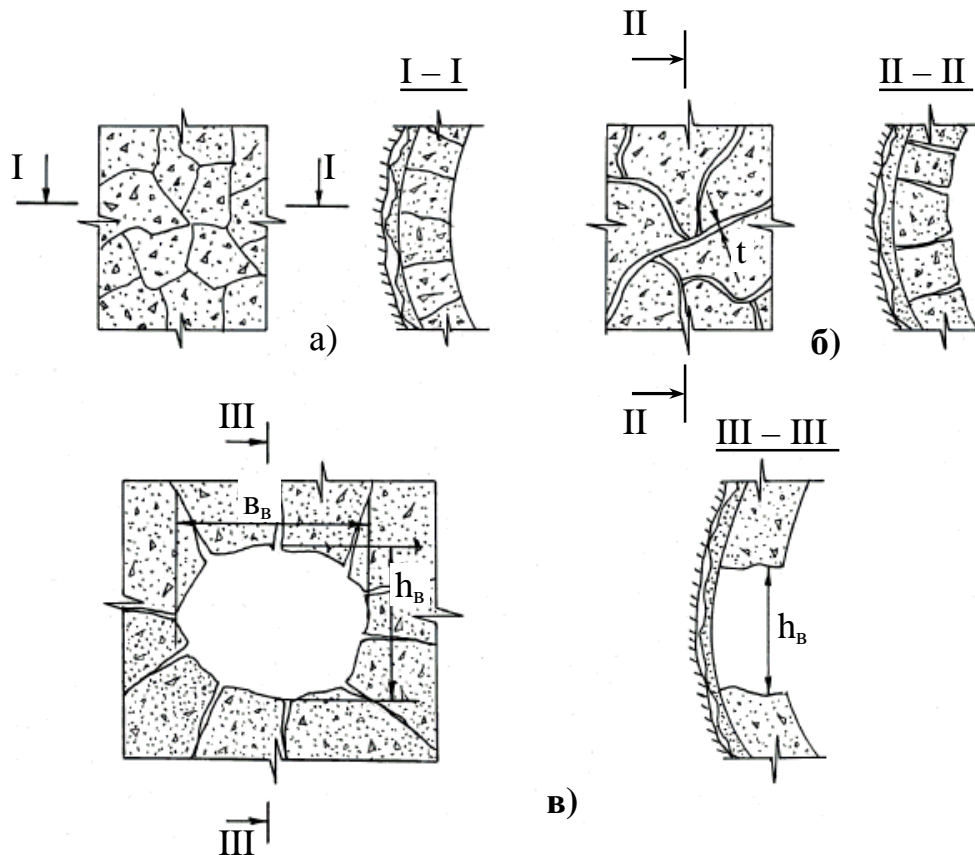


Рисунок 17.2 – Стадии нарушенности бетонной крепи: **а** и **б** – соответственно сквозными скрытыми и раскрытыми трещинами с подвижкой нарушенных блоков; **в** – вывалообразование бетона

От степени и площади нарушенности бетонной крепи зависит технология ее ремонта или восстановления.

17.2 Ремонт крепи наклонных и горизонтальных выработок

17.2.1 Ремонт устья наклонного ствола

Состав и последовательность выполнения работ по ремонту устья наклонного ствола рассматривается на примере, когда он закреплен каменной стенкой с боков и опирающимися на нее балками с железобетонной затяжкой, при замене последних (рис. 17.3).

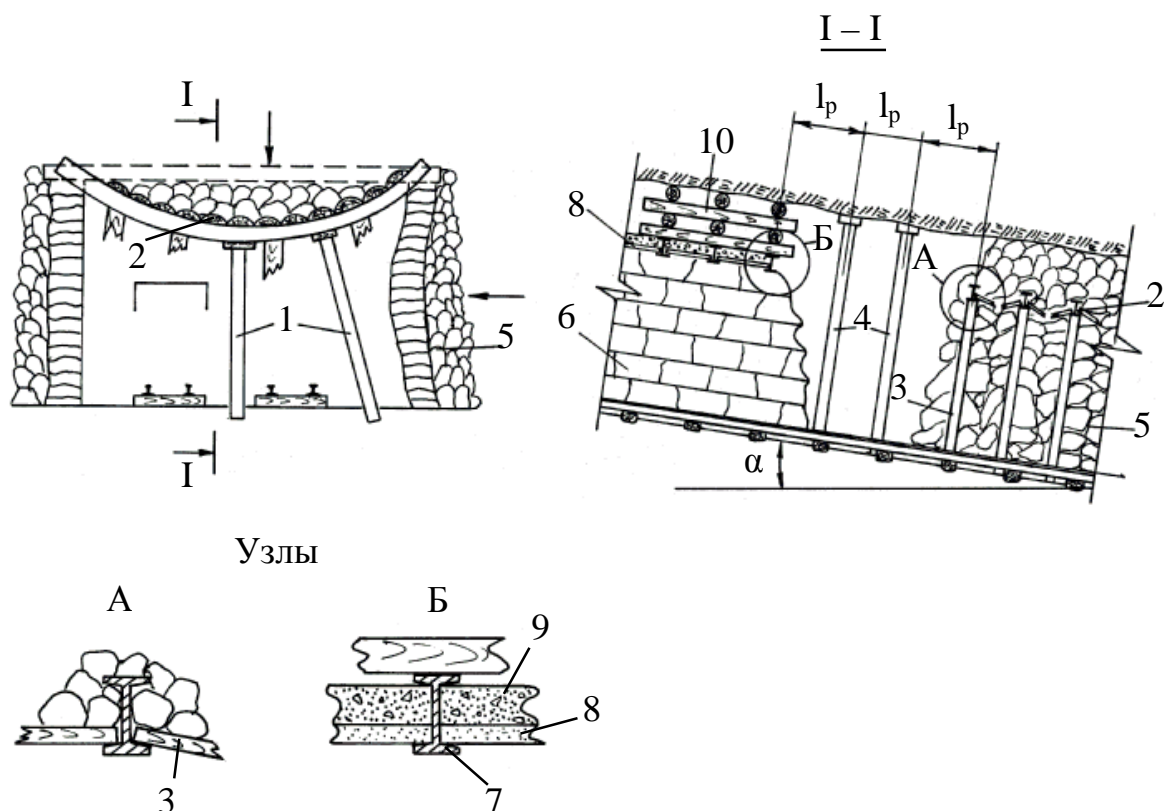


Рисунок 17.3 – Схема ремонта устья наклонного ствола

Состав работ:

- 1) установка ремонтины 1 под прогнутую опорную балку 2;
- 2) удаление частями ЖБЗ 3 с выпуском породы;

- 3) уборка породы;
- 4) установка ремонтной 4;
- 5) разборка нарушенной боковой стойки 5 каменной крепи;
- 6) удаление деформированной балки 2;
- 7) кладка новой стены каменной крепи 6;
- 8) после затвердевания раствора на стены с шагом l_p выкладка нового двутавра 7 с затяжкой 8, которая выполняет на первоначальном этапе работ функцию опалубка;
- 9) укладка между балками слоя бетона 9;
- 10) заполнение пустоты над крепью деревянными клетями 10 и их расклинивание.

17.2.2 Ремонт горизонтальных выработок и камер

Ремонт горизонтальных выработок и камер производится на примере возведения дополнительной смешанной крепи с потерей площади поперечного сечения выработки (рис. 17.4, а).

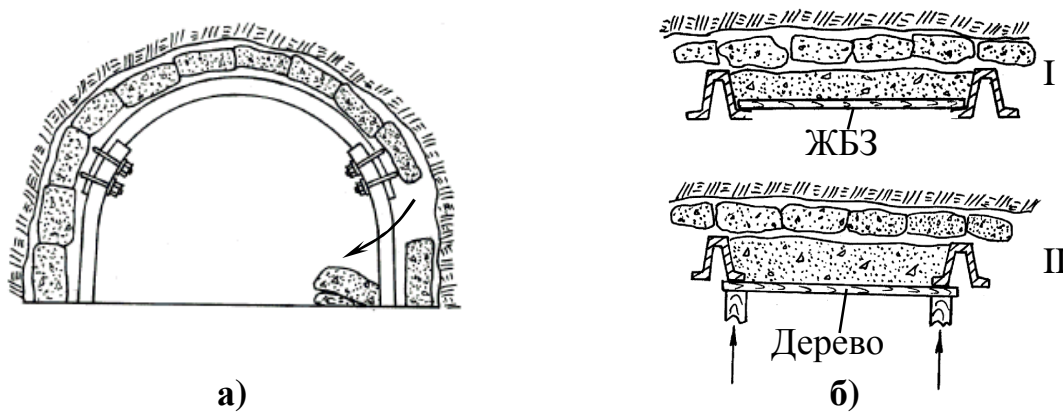


Рисунок 17.4 – Схемы ремонта бетонной крепи горизонтальной выработки (а) и варианты возведения опалубки при обратном профиле СВП (б): I – с опалубкой из ЖБЗ; II – из досок

Состав работ при возведении дополнительной крепи (рис. 17.4, б) из СВП и бетона с ЖБЗ (вариант I):

- 1) возведение арочной крепи с обратным профилем СВП;
- 2) выкладка железобетонной затяжки;
- 3) заполнение пустот бетоном.

Деревянная опалубка, удерживаемая распорками (кружалами), после затвердевания бетона убирается (вариант II).

Возможна технологическая схема полной замены разрушенной бетонной крепи на шаг захода с возведением новой бетонной крепи без потери сечения выработки.

Ремонтные работы ведутся согласно «Паспорту...» с соблюдением требований ПБ и ТБ.

17.3 Ремонт вертикальных стволов

17.3.1 Требования ПБ

В проекте по ремонту ствола должно предусматриваться:

- перекрытие ствола ниже места ремонта предохранительным полком, исключая падение в ствол кусков породы, элементов крепи, армировки и инструментов;
- перекрытие ствола выше на высоте не более 5 м для защиты работающих от случайно падающих сверху предметов;
- производство работ с укрепленного неподвижного или подвешного полка, от которого до полка лестничного отделения должна быть сооружена подвесная лестница.

Работающие по ремонту ствола должны использовать предохранительные пояса.

17.3.2 Работы по ремонту крепи вертикальных стволов

Состав и последовательность выполнения работ по ремонту бетонной крепи вертикальных стволов зависят от степени ее деформации и размеров зоны нарушенности. В местах нарушенности крепи трещинами без подвижки его блокообразующих, как правило, наносится набрызгбетон или устанавливаются анкеры со скрепляющим раствором (рис. 17.5, а).

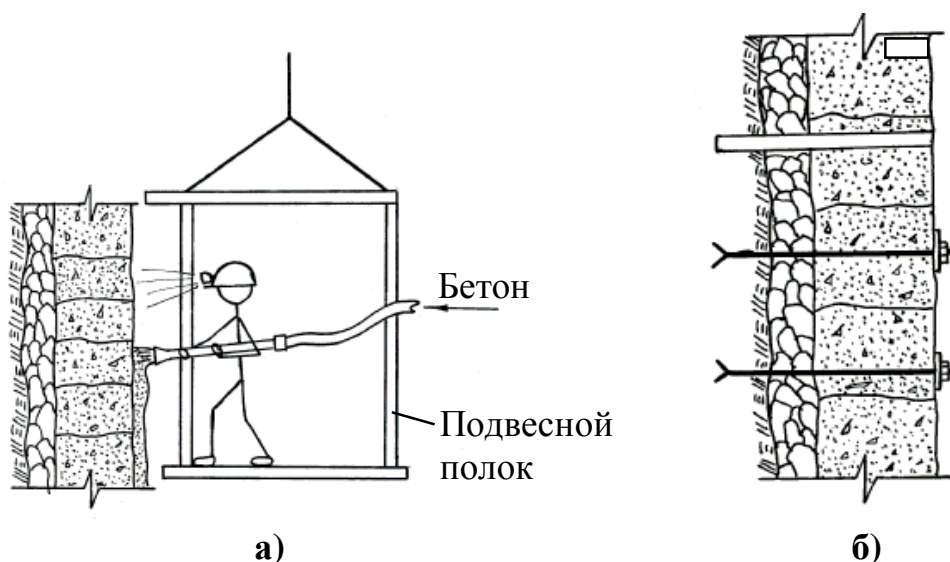


Рисунок 17.5 – Схемы укрепления бетонных крепей в стволе с нанесением набрызгбетон (а) и возведением анкеров со скрепляющим раствором (б)

Состав работ при анкероании разрушенной бетонной крепи со скрепляющим раствором (рис. 17.5, б):

- 1) бурение шпуров в бетоне через забутовку закрепленного пространства с углублением их в массив пород;
- 2) установка анкеров;

3) нагнетание через свободные от анкеров шпурсы песчано-цементного раствора;

4) не исключено после вышеуказанных работ нанесение набрызгбетон на поверхность укрепленной анкерами крепи.

При вывалообразовании бетона в отдельном по периметру месте крепи производится полное его бетонирование (рис. 17.6, а). При полной замене бетонной крепи на определенную высоту по всему периметру ствола производится установка чугунных тубингов (рис. 17.6, б).

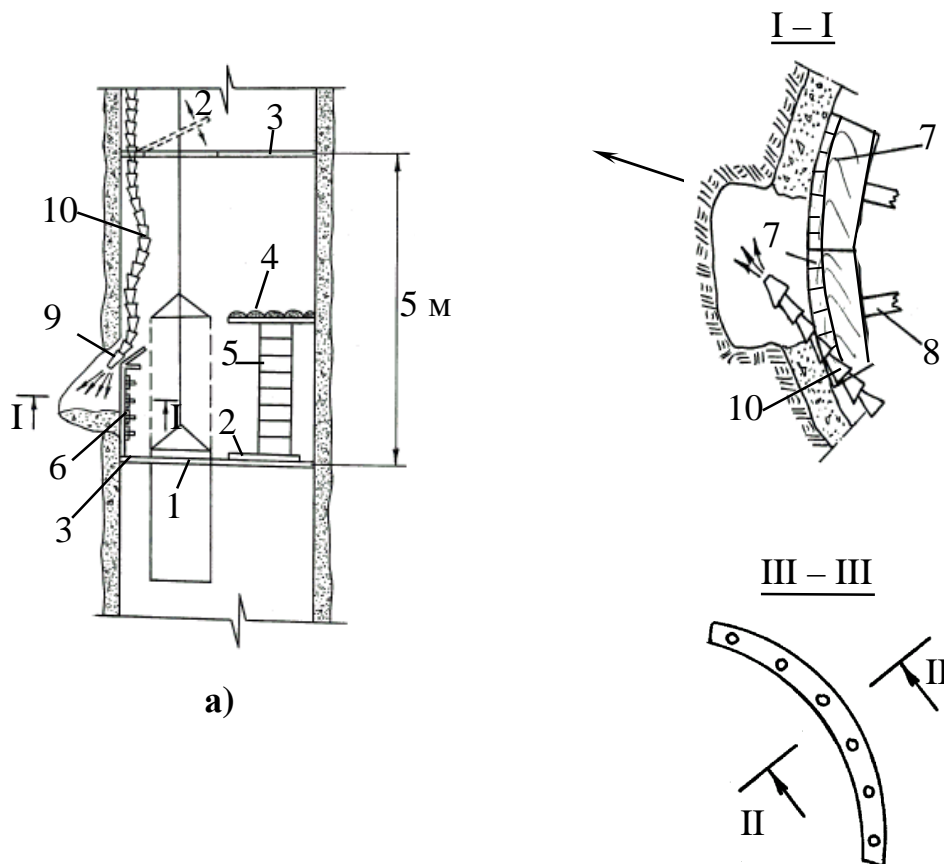


Рисунок 17.6 – ...

Продолжение рисунка 17.6

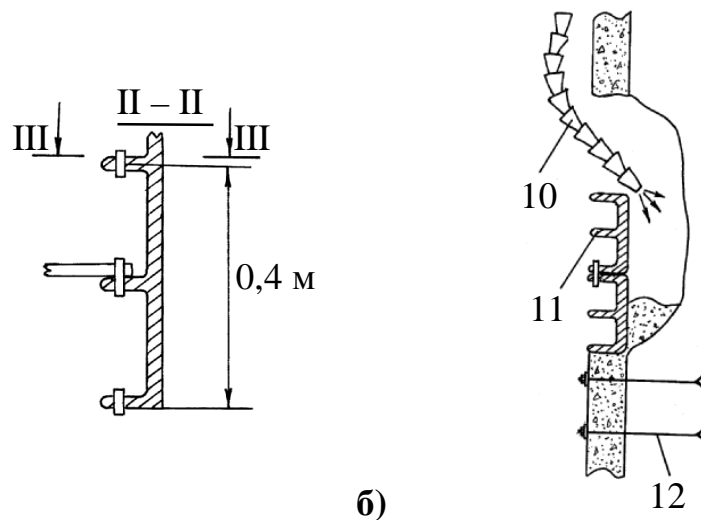


Рисунок 17.6 – Схемы ремонта ствола соответственно при частичном восстановлении крепи (а) и полной ее замене (б): 1 – проем и люда его перекрытия 2 в стационарном неподвижном полке 3 для пропуска клетки; 4 – лестничное отделение с подвесной лестницей 5; б – деревянная опалубка с кружалами 7, подпорками 8 с загрузочным окном 9; 10 – бетоновод; 11 – чугунные тубинги, устанавливаемые по всему периметру удаленной в стволе бетонной крепи; 12 – анкеры

При допустимой потере площади поперечного сечения ствола и сплошной нарушенности бетонной крепи по всей его протяженности возводится новая бетонная крепь. Один из вариантов возведения новой крепи представлен на рис. 17.7.

Особенностью этой схемы является то, что возводимая бетонная крепь усиления имеет с двух сторон овальную форму с различными их

радиусами. Образованная пустота между старой и новой крепями заполняется породой (забучивается).

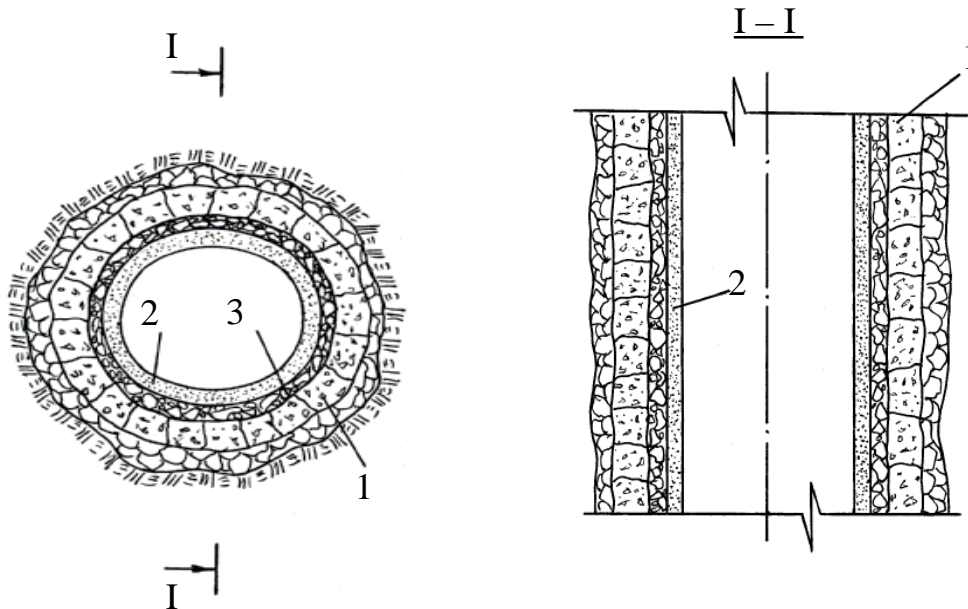


Рисунок 17.7 – Схема возведения дополнительной усиливающей бетонной крепи в стволе: 1 и 2 – соответственно разрушенная и вновь возведенная усиливающая бетонные крепи; 3 – породная забутовка

Неиспользуемые выработки, пересекающие ствол, должны своевременно заперемычиваться с полной их закладкой. На их пересечении с крепью ствола также возводится бетонная крепь.

Режим работы ствола, в котором производится ремонт крепи, определяется объемами работ по ее возведению и крепежных материалов бетонной крепи, выпускаемой породы и разрушенной бетонной крепи.

17.4 Перечень основных ручных инструментов и механизмов, применяемых при ремонте выработок

Инструменты:

- топор (2,5 – 3,5 кг) с топорищем длиной 0,6–0,7 м;
- лопата породная с ручкой длиной 1 – 1,2 м;
- кайло;
- кувалда;
- лом (1,5–1,8 м);
- поддир (1,8–2 м);
- ключ гаечный накидной (0,45 м): 24, 27, 32, 36 мм;
- клевак;
- зубило с рукояткой (0,5–0,6) м;
- пила станковая поперечная по дереву;
- пила–ножовка по металлу;
- прицепные устройства.

Механизмы:

- электро– (пневмо–) сверло;
- штанги буровые витые с подбурником и держателем, породными коронками и поворотным ключом;
- отбойный молоток;
- домкраты;
- ручная лебедка;
- тягальная и маневровая лебедки.

Набор и количество инструментов на рабочем месте определяется количеством крепильщиков, составом и организацией работ.

Лекция 18

СОДЕРЖАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

18.1 Общие сведения

Работы по содержанию выработок направлены на обеспечение в них безопасных условий труда. К ним относятся:

- 1) ремонт рельсового пути;
- 2) очистка рельсового пути;
- 3) очистка водоотливных канавок;
- 4) побелка магистральных выработок;
- 5) очистка зумпфов.

Технологические схемы содержания выработок зависят, прежде всего, от степени механизации соответствующих работ.

18.2 Ремонт напочвенного рельсового пути

Ремонт рельсового пути связан с изменением его профиля, износом рельсов, шпал и их соединительных элементов.

Исправление профиля рельсового пути (продольного или поперечного) производится за счет поднятия или опускания его частей до необходимого наклона соответственно i и g (рис. 18.1).

Поднятие рельсового пути сопровождается его балластировкой (подсыпкой), опускание – поддиркой пород подошвы выработки.

Замена элементов рельсового пути производится при износе или поломке рельсов и соединительных их деталей.

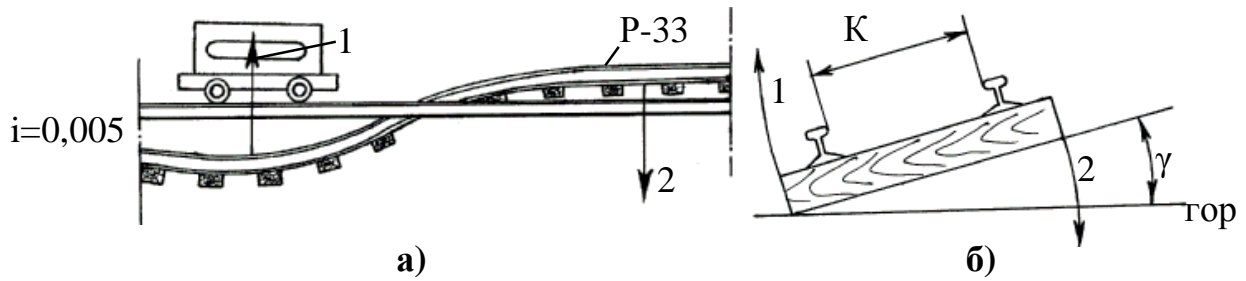


Рисунок 18.1 – Схемы исправления профилей рельсового пути:
а – продольного; **б** – поперечного: 1 и 2 – соответственно поднятие и опускание рельсового пути

Состав работ при замене рельсов:

- 1) рассоединение рельсов;
- 2) удаление изношенных рельсов и деталей;
- 3) укладка новых рельсов и их соединение;
- 4) контроль за профилем i, g и колеёй K .

Для ремонта рельсового пути применяется ручной инструмент (рис. 18.2). Кроме этого, используются механизированные средства: гидродомкраты, подбойники, электро-пневно-рельсопилочные станки и разгрузочно–погрузочные лебедки, сверла по металлу. При балластировке рельсового пути используются специальные вагонетки с боковой разгрузкой.

Для качественного выполнения ремонта рельсового пути применяются контрольно-измерительные шаблоны (рис. 18.3).

Существует универсальный измерительный шаблон ЦУП-2 измерения колеи, углов продольного и поперечного наклонов рельсового пути, а также радиуса его кривизны.

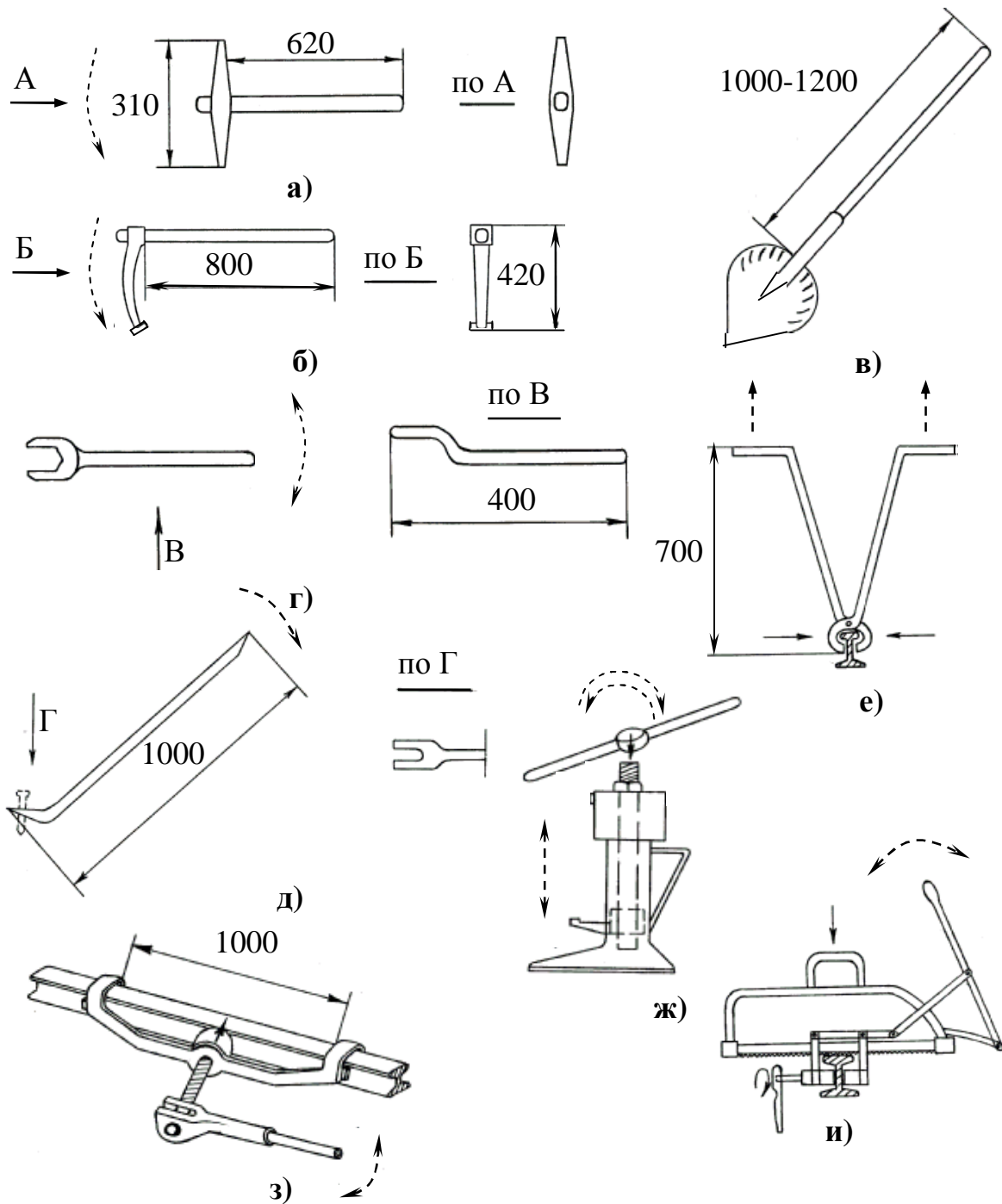


Рисунок 18.2 – Ручной инструмент, применяемый при ремонте рельсового пути: **а** – костыльный молоток; **б** – подбойный молоток, **в** – породная лопата; **г** – гаечный ключ путевой; **д** – лом–лапка; **е** – клещи; **ж** – винтовой домкрат путевой; **з** – гибочный винтовой пресс; **и** – рельсопилочное устройство (ножовка): -----> направления движения рукоятки (размеры в мм)

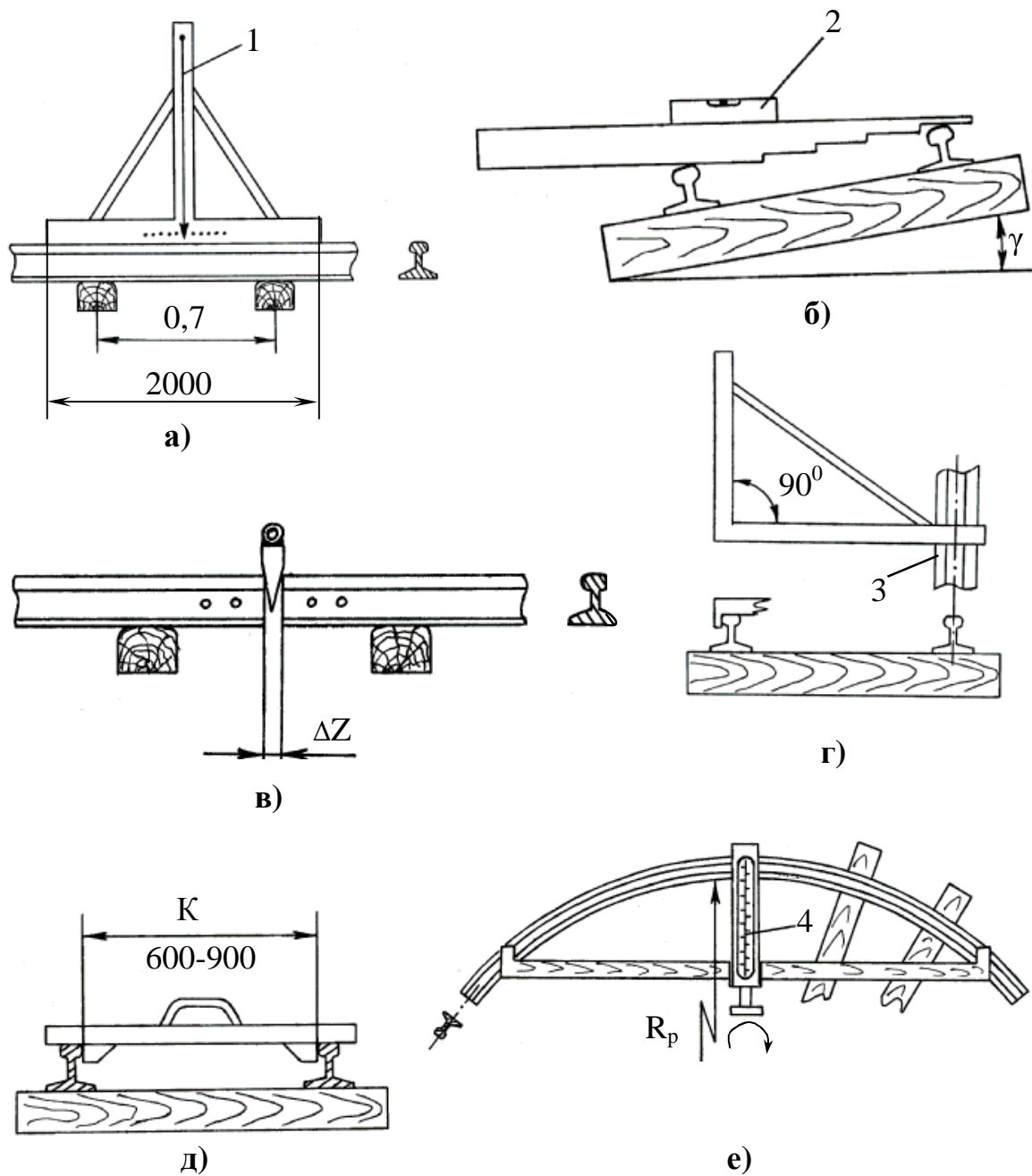


Рисунок 18.3 – Контрольно-измерительные шаблоны:
а – ватерпас; **б** – ступенчатая рейка; **в** – металлический градуированный клин; **г** – наугольник; **д** – измеритель колеи;
е – измеритель радиуса кривизны: 1 – отвес; 2 – уровень; 3 – стык рельсов; 4 – винтовой измеритель высоты хорды

При ведении ремонта рельсового пути в шахте целесообразно применять путевой комплекс, состоящий из передвижной гидрофицированной установки с набором гидравлических механизмов и ручных инструментов, а также вагонетки с боковой или донной разгрузками.

18.3 Механизированная очистка рельсового пути

Для очистки подошвы выработок с напочвенным рельсовым транспортом от просыпанной горной массы используются машины различной конструкции, включая и приспособленные к выполнению этих работ почвоподдирочные и породопогрузочные машины.

Одна из специальных конструкций машин для очистки подошвы КУВ-2 выработок, работающей с рельсового пути, представлена на рис. 18.4.

Машина состоит из ходовой части 1, на поворотной платформе которой установлен разгрузочный ленточный конвейер 2 с наклонным участком 3 и гидроцилиндром подъёма конвейера 4 в вертикальной плоскости. Над наклонной частью конвейера расположен желоб 5 с горизонтальным участком 6 в нижней части и бортами 7. Желоб шарнирно связан с ходовой частью и может с помощью гидроцилиндра 8 подниматься (опускаться) в вертикальной плоскости. На внутренней поверхности бортов параллельно желобу установлены ребра, на которые опирается рама скребкового рабочего органа 9, выполненного в виде питателя. Верхний конец рамы при помощи рычагов 10 шарнирно связан с ходовой частью машины. Приводом рабочего органа служит

гидродвигатель, расположенный на верхнем конце рамы питателя. На торцах бортов установлены отвалы 11.

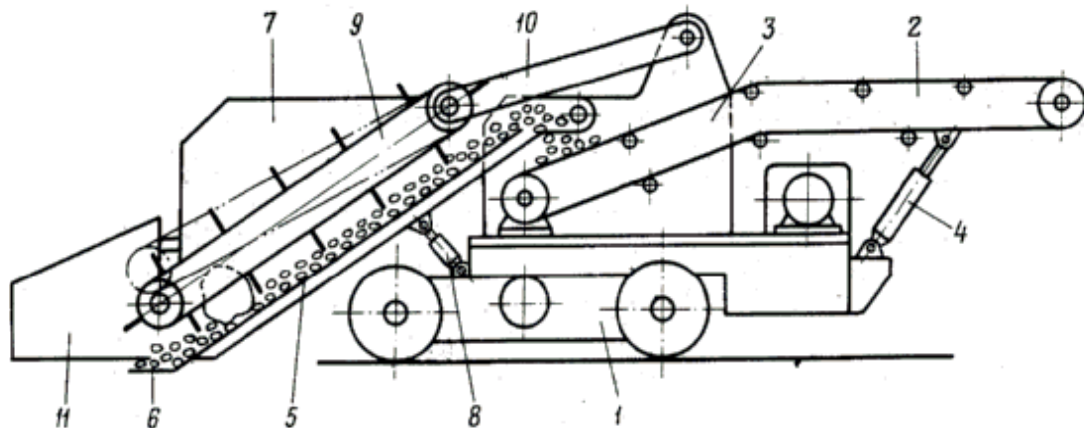


Рисунок 18.4 – Машина для очистки подошвы горных выработок КУВ–2

18.4 Механизированная очистка водоотливных канавок

Для очистки водоотливных канавок от угольно–породного слежавшегося штыба и ила используются различной конструкции машины. В качестве примера приводится конструкция машины по очистке водоотливных канавок УЧВК–1.У5 с гидроприводным отсосом пульпы и механическим рыхлителем ила (рис. 18.5).

Схема машины УЧВК-1.У5: 1 – шарнирное соединение; 2 – манипулятор; 3 – рыхлитель; 4 – напорный рукав; 5 – эжектор; 6 – гаситель.

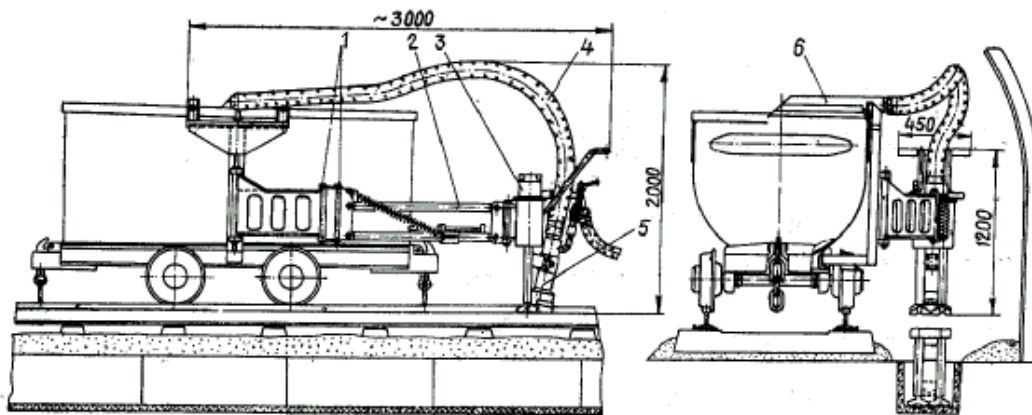


Рисунок 18.5 – Схема машины УЧВК-1.У5

18.5 Механизированная побелка выработок

Для побелки магистральных выработок применяются различные побелочные машины, одна из которых (побелочный агрегат АП) представлена на рис. 18.6. Этот агрегат предназначен также для обмывки пыли с поверхности выработки, побелки цементно-известковым раствором и орошения ее смачивающе-связывающими составами.

Направление перемещения работающего побелочного агрегата должно быть противоположным направлению движения воздушной струи в выработке.

Одним из мероприятий по содержанию подземных выработок с деревянной крепью является механизированное покрытие их поверхности огнестойкой смесью.

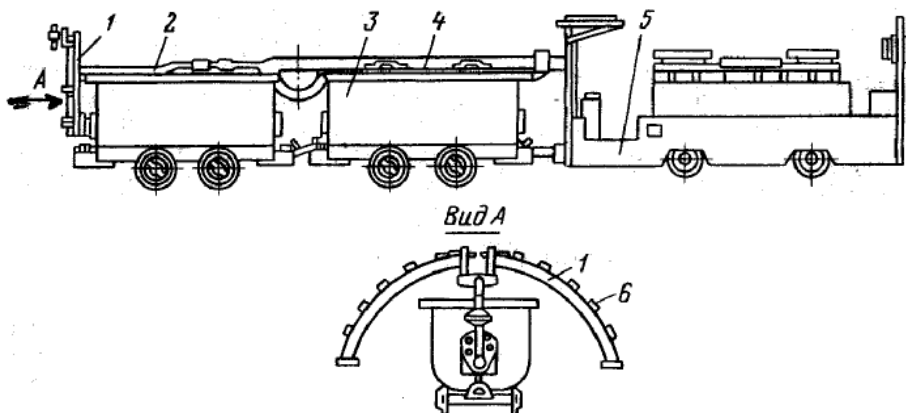
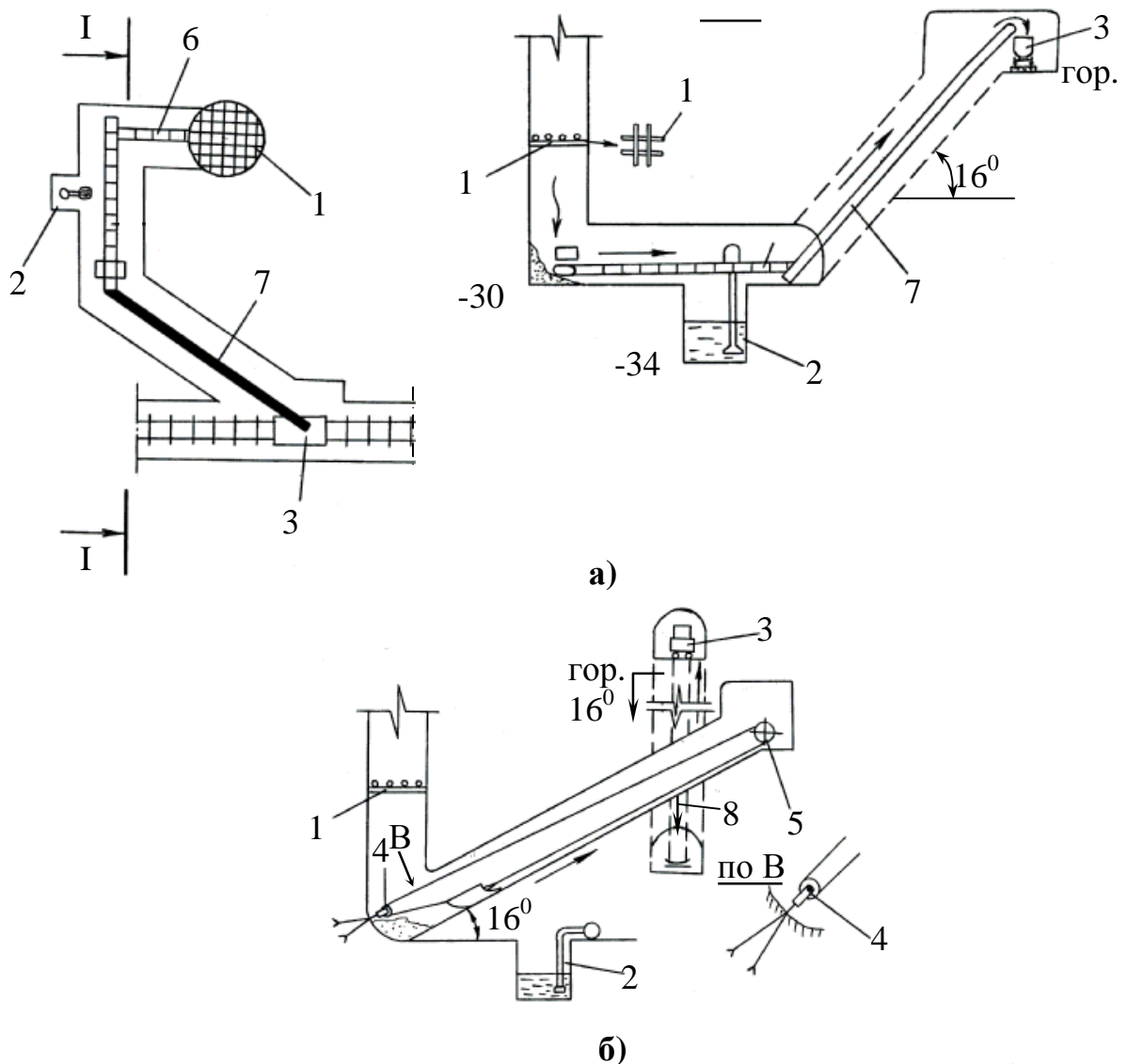


Рисунок 18.6 – Агрегат побелочный АП: 1 – рабочий орган; 2 – напорный трубопровод; 3 – вагонетка; 4 – всасывающий механизм; 5 – аккумуляторный электровоз; 6 – форсунки

18.6 Механизированная очистка зумпфов скиповых стволов

Стволовые зумпфы помимо своего основного назначения (размещение подъемных сосудов, сбора притока воды из ствола) служат также улавливателями (накопителями) горной массы, просыпающейся при загрузке, движении и разгрузке скипов.

В практике эксплуатации и проектирования угольных шахт известны около 30 различных способов и схем очистки зумпфов. Технологическую схему очистки зумпфа главным образом определяют средства механизации загрузки, транспортировки или подъема просыпающейся горной массы из зумпфа на горизонт околоствольного двора или непосредственно на земную поверхность. Зумпфовый подъем может быть механическим или гидравлическим. На рис. 18.7 представлены отдельные технологические схемы очистки зумпфов главных вертикальных стволов.



а)
б)
 Рисунок 18.7 – Технологии механической очистки зумпфов по схемам: **а** – «скребковый – ленточный конвейеры – вагонетка»; **б** – «скрепер – ленточный конвейер – вагонетка»: 1 – решетка, 2 – зумпфовой водосборник со иламовым насосом, 3 – вагонетка, 4 – обводной блок, 5 – скреперная лебедка, 6 и 7 – соответственно скребковый и ленточный конвейеры, 8 – разгрузочная яма

Для очистки зумпфов в различных сочетаниях могут использоваться: грейферы, перегружатели, погружные насосы, эрлифты и другие машины, средства механизации этих работ.

Лекция 19

ЛИКВИДАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

19.1 Общие сведения

Ликвидация выработок – это работы, связанные с их изоляцией от действующих подземных выработок или земной поверхности. Различают ликвидацию выработок с извлечением и без извлечения крепи.

Изоляция подземных выработок осуществляется путем возведения в горизонтальных и наклонных выработках системы капитальных перемычек, которые отмечаются на плане горных выработок. Изоляция подземных выработок, выходящих на земную поверхность, осуществляется путем их засыпки и перекрытия устья полками.

Сборная металлическая крепь извлекается частично или полностью с целью повторного ее использования или в качестве металлолома. Ликвидация подземных выработок с извлечением крепи называется погашением.

Выработки, надобность в которых полностью отпала, должны быть своевременно погашены (ликвидированы) после извлечения находящихся в них коммуникаций. Погашенные выработки списываются с основного фонда. Уровень извлечения и повторного использования крепи определяется соответственно состоянием погашаемой выработки и степенью её деформации.

Различаются технологические схемы погашения протяженных выработок и вслед за лавой. Уровень механизации этих работ определяется применением соответствующих машин и механизмов.

Полная механизация работ по извлечению металлической крепи осуществляется машиной МИК–3.

19.2 Требования ПБ при погашении пологонаклонных подземных выработок

Погашение выработок должно производиться по проекту (паспорту), утвержденному главным инженером шахты, предусматривающему применение механизмов для извлечения крепи.

Запрещается извлечение крепи из наклонных выработок с углом наклона более 30^0 .

Извлечение крепи из горизонтальных и наклонных выработок с углом наклона до 15^0 должно осуществляться рабочими после проведения специального инструктажа с погашением выработок в направлении, имеющем выход к стволу шахты. Извлечение крепи в наклонных выработках с углом наклона от 15^0 до 30^0 производится только в направлении снизу вверх (ПБ, 2.7.4).

19.3 Паспорт погашения выработки

19.3.1 Составные части

Паспорт (проект) погашения выработок (далее «Паспорт...») состоит из:

- 1) графической части, выполненной в масштабе 1:50 с изображением характерных разрезов, узлов и деталей;
- 2) пояснительной записки, состоящей из:
 - характеристики исходных условий;

- последовательности выполнения работ со ссылкой на графическую часть;
 - требования ПБ и ТБ;
- 3) приложения, включающего расчеты диаметра каната и другое.

19.3.2 Графическая часть

Основная графическая часть «Паспорта...» содержит изображения трех видов (М 1:50): поперечного и вертикального разрезов, а также в плоскости подошвы выработки (рис. 19.1).

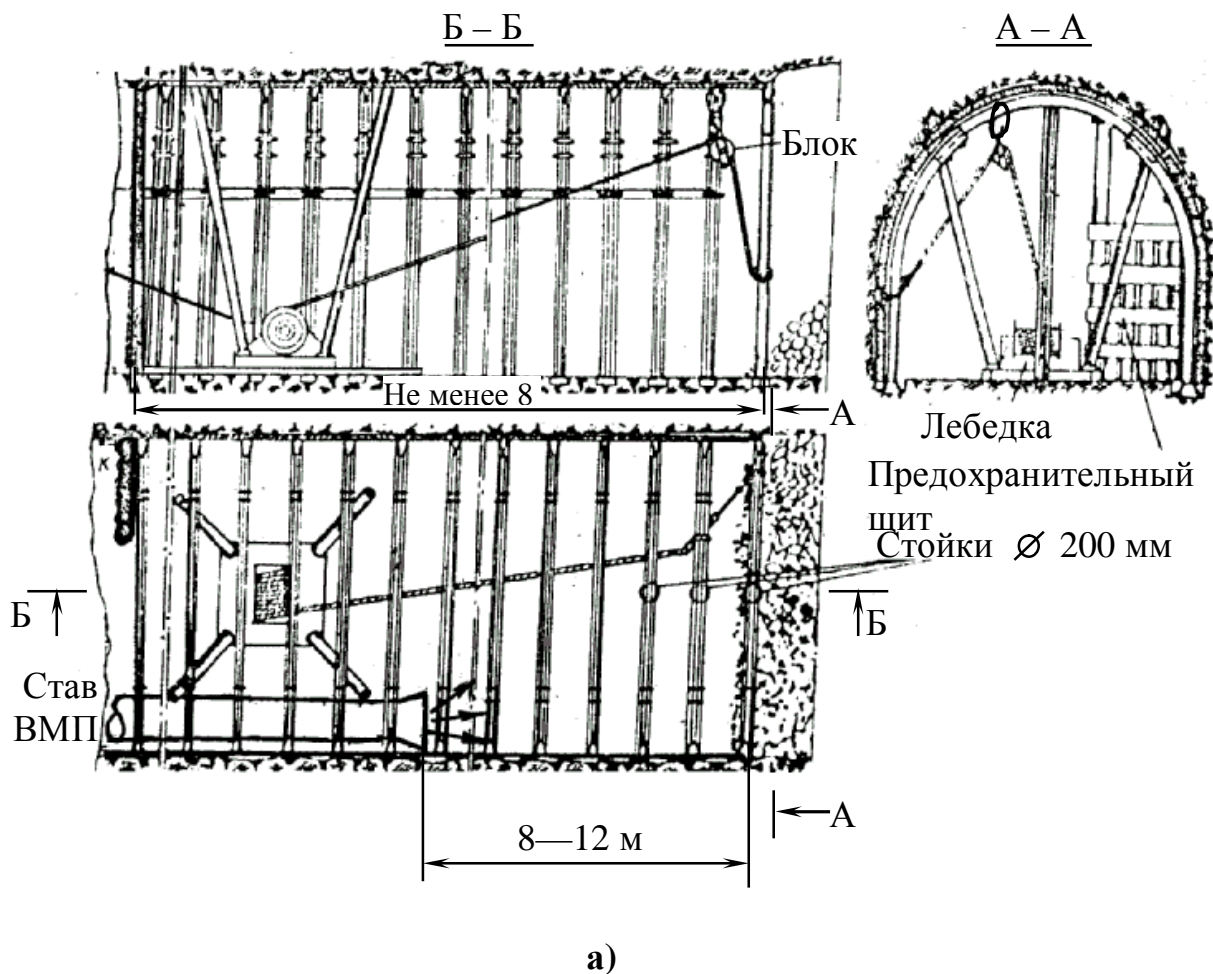
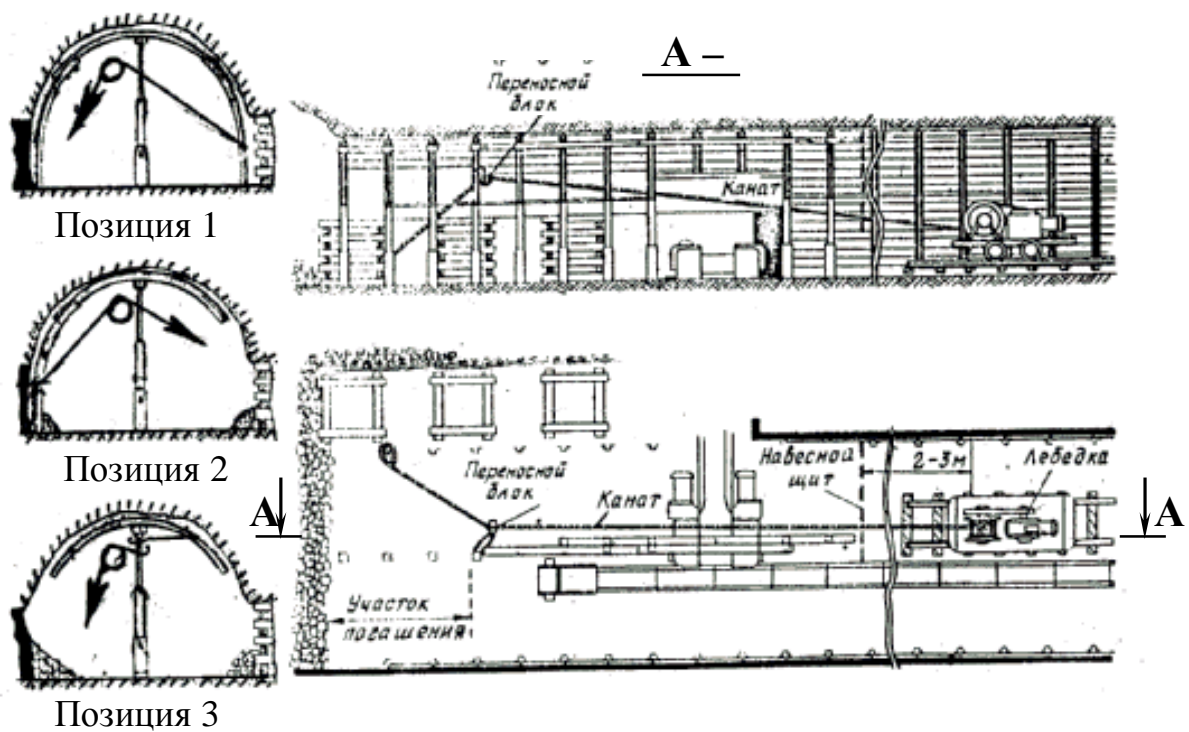


Рисунок 19.1 – ...

Продолжение рисунка 19.1



б)

Рисунок 19.1 – Основные виды паспорта погашения протяженной выработки (а) и вслед за подвиганием лавы (б), а также позиций последовательности извлечения звеньев арочной крепи с помощью тягальной лебедки

Позиции размещения блока и зацепления за звенья трапецевидной крепи КМП–Т(II) при ее извлечении показаны на рис. 19.2.

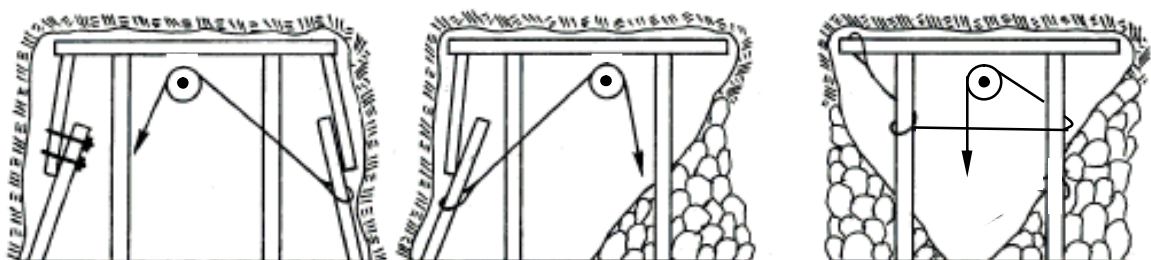


Рисунок 19.2 – Последовательность извлечения трапецевидной крети КМП–Т (П): позиции 1 и 2 – соответственно правой и левой стоек; 3 – ремонтны с верхняком

Детали графической части включают конструкции прицепных устройств и отклоняющих блоков, узлов и подсоединений к крепи (рис. 19.3), схему укрепления тягальной лебедки (рис. 19.4), конструкцию защитного щитка и другое.

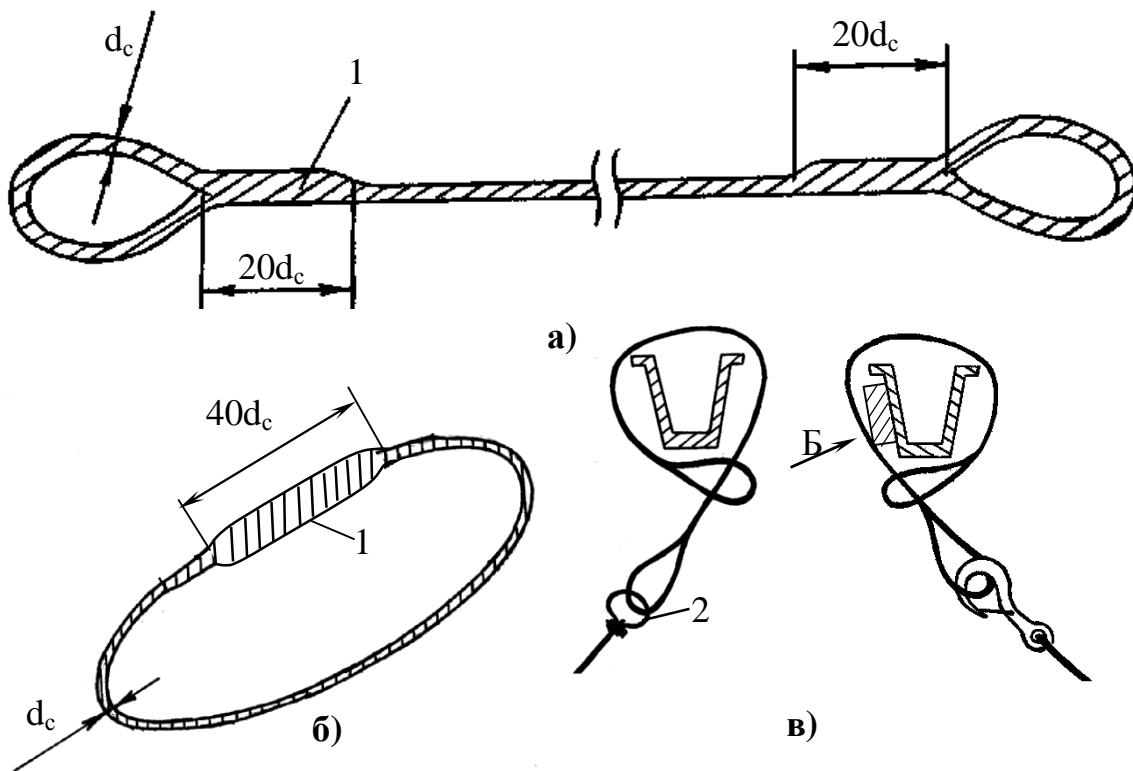


Рисунок 19.3 – ...

Продолжение рисунка 19.3

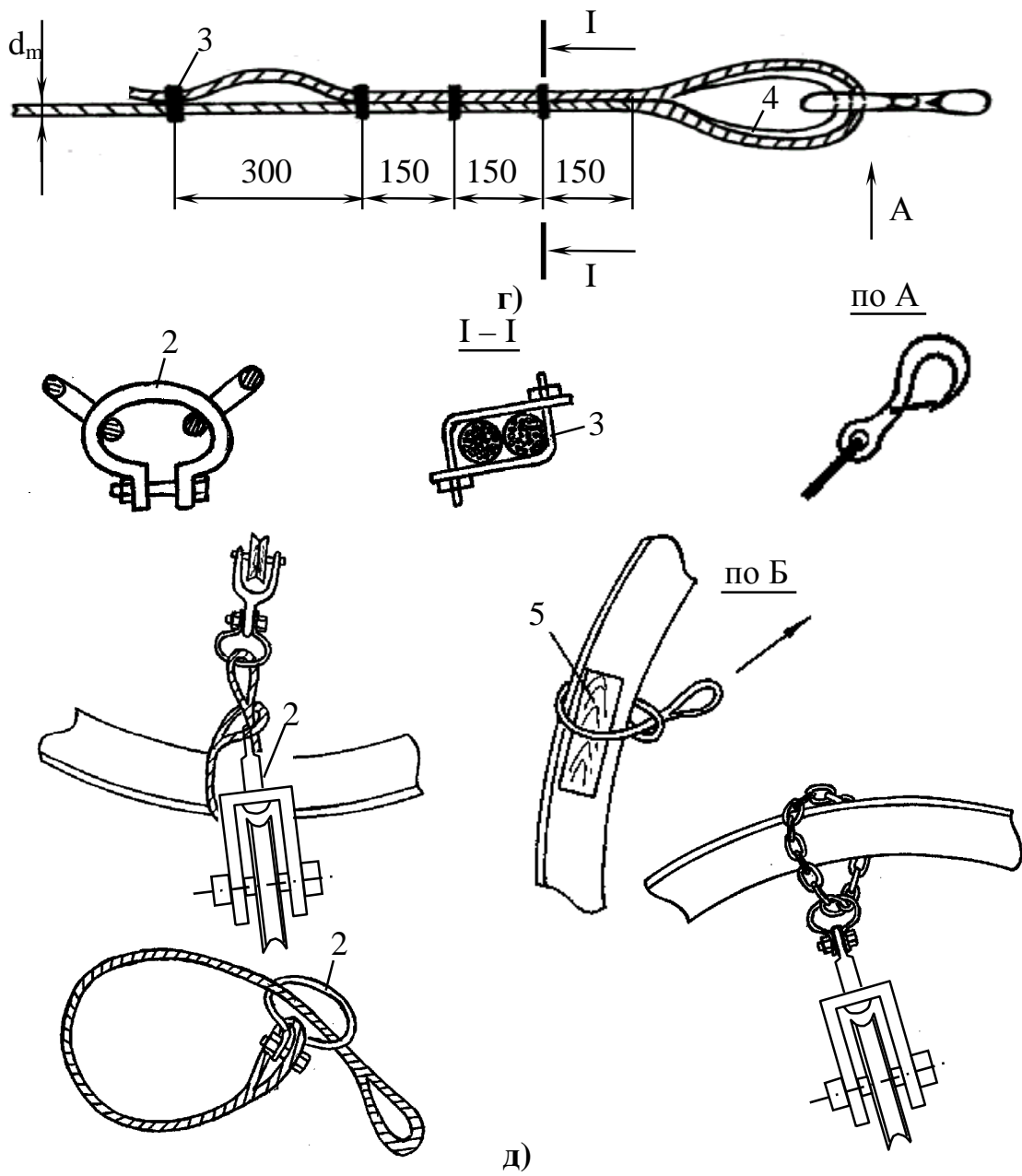


Рисунок 19.3 – Прицепные устройства и схемы заделки каната диаметром d_c и d_m : а и б – соответственно петлевой и кольцевой стропы; в – узлы зацепления звеньев крети из СВП; г – заделка тягального каната с крюком; д – зацепления блоков за верхняк: 1 – заплетка, 2 – соединительное звено скребковой цепи; 3 – зажим, 4 – коуш, 5 – деревянная подложка

Для предотвращения нарушения крепежной рамы, за которую прикрепляется блок, и обеспечения большого усилия для извлечения вдавленных в породу подошвы стоек следует блоки прикреплять к двум рамкам или к стойке концевой секции мехкрёпи в лаве, используя при этом систему блоков (рис. 19.4).

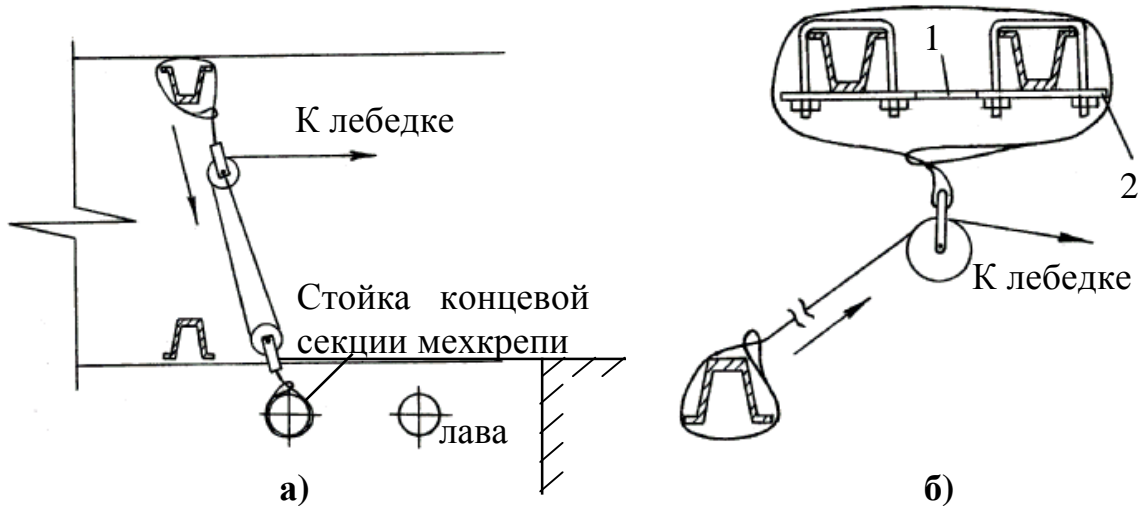


Рисунок 19.4 – Схемы установки отклоняющих блоков для обеспечения больших усилий извлечения стоек металлической крепи: а и б – соответственно через блоки зацепленными за стойку концевой секции мехкрёпи в лаве и за две рамы: 1 – межрамная стяжка; 2 – планка

При извлечении не зажатой крепи в выработке можно использовать ручную лебедку (рис. 19.5).

При отсутствии вывалообразований практикуется ее погашение с закладкой выработанного пространства (рис. 19.6).

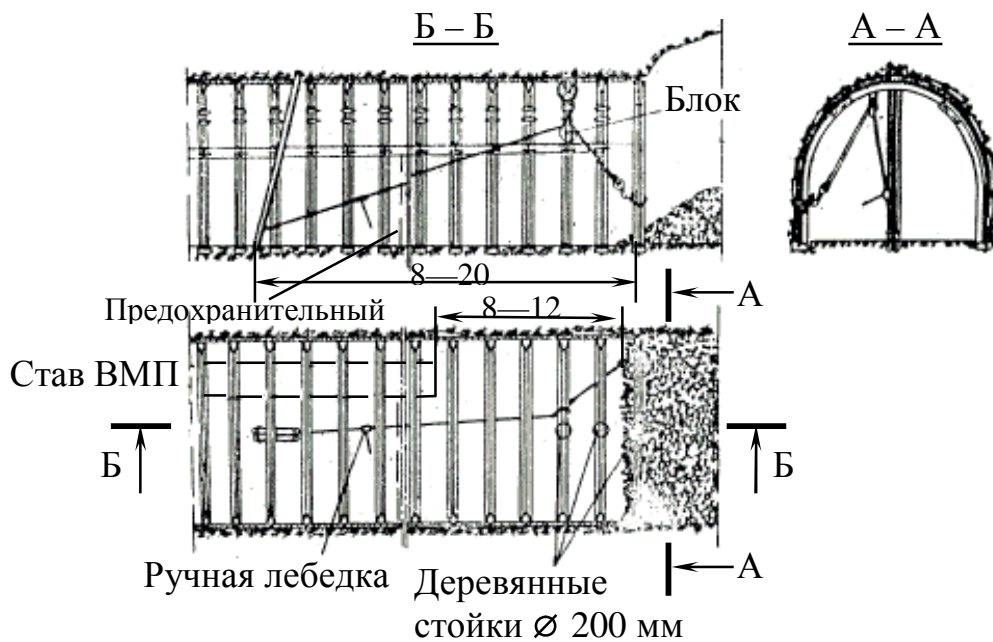


Рисунок 19.5 – Схема извлечения металлической крети из погашаемых (протяженных) выработок с помощью ручной лебедки

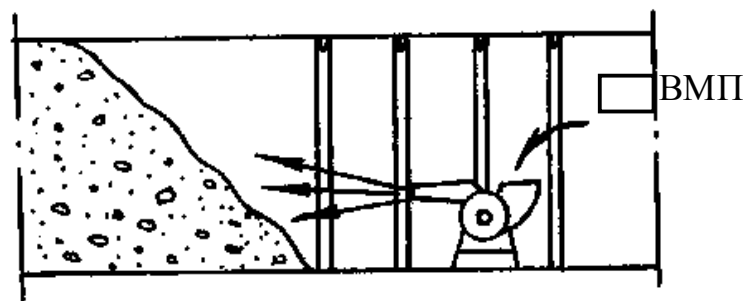


Рисунок 19.6 – Схема извлечения крети с закладкой пространства погашенной части выработок

Схема укрепления тягальной лебедки в основном определяется максимальным тяговым усилием ее рабочего каната. При этом

необходимо перед ее установкой на новой рабочей позиции выравнивание подошвы выработок. Перемещение лебедок на новую рабочую позицию осуществляется с помощью ее каната и упорной стойки, устанавливаемой сзади лебедок на расстоянии 30–35 м, кратном шагу установки крепи.

Лебедки укрепляются с помощью упорных стоек (см. рис. 19.1, а) или за рельсовый путь (см. рис. 19.1, б) в зависимости от величины тягового усилия.

Оградительные щитки (деревянные или подвесные из конвейерной ленты) устанавливаются при ручном управлении лебедкой впереди ее (см. рис. 19.1, а), при дистанционном вынесенном пульте – сзади (см. рис. 19.1, б). При необходимости в графической части «Паспорта...» изображаются отдельные узлы и детали.

Лекция 20

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ПАСПОРТУ ПОГАШЕНИЯ ВЫРАБОТОК

20.1 Характеристика исходных условий

В исходных условиях должны быть отражены следующие данные:

- наименование выработки, форма, остаточная площадь ее сечения и длина;
- типоразмер металлической крепи и плотность ее установки, разновидность затяжек;
- количество крепи, метизов и других материалов в погашаемой выработке;
- угол наклона выработки;
- глубина вдавливания стоек крепи в породы подошвы;
- степень деформации элементов крепи;
- состояние пылегазового режима;
- опасные места на протяжении выработки (геологические нарушения, участки подтопления и т.п.);
- средства механизации работ по извлечению крепи и коммуникаций;
- способ транспортировки и погрузки крепежных и других материалов.

Исходные условия определяют состав и последовательность выполнения работ по погашению выработок.

20.2 Состав и последовательность выполнения работ по извлечению крепи и других материалов в погашаемой выработке

20.2.1 Подготовительные операции:

- а) демонтаж трубопровода, уборка оборудования, снятие кабеля и других средств коммуникаций;
- б) перед началом извлечения крепи из погашаемых выработок в них необходимо:
 - – произвести замеры газа метана, углекислоты и др. (выработка должна хорошо проветриваться; место работы и оборудование тщательно осматриваются, нависшие куски породы убираются, оборудование приводится в исправное состояние, тщательно укрепляется);
 - на входе в протяженную выработку установить запрещающий знак – табличку с надписью «Вход запрещен!»;
 - проверить наличие и исправность инструментов, применяемых устройств и приспособлений, исправность канатов;
 - установить временную крепь (ремонтины) под рамы на участке по длине выработки на менее 3 м от места погашения;
 - произвести предварительную смазку резьбовых соединений замков крепи;
 - в местах ослабления крепи произвести ее частичное восстановление, образовавшиеся межрамные проемы временно перекрыть деревянной затяжкой;
 - проверить исправность телефонной связи и сигнализации.

20.2.2 Рабочие операции при непосредственном извлечении крепи:

- демонтаж резьбовых соединений одного из замков и на межрамных стяжках (ослабление гаек и сбив хомутов, полное свинчивание гаек или их разрубывание);
- зацепление стойки стропом и подсоединение к нему тягового каната;
- рассоединение верхняка и стойки в их замковом соединении с помощью рычажных силовых воздействий, создаваемых ломом, или ударами кувалды;
- выдергивание одной стоки (позиция 1); аналогичные рабочие операции выполняются со второй стойкой (позиция 2);
- одновременно с ремонтной извлекается верхняк (позиция 3);
- отклоняющий блок переносится на новую рабочую позицию и подсоединяется к верхняку последующей рамы;
- извлеченная ремонтная (если она пригодна для повторного установления) устанавливается под следующую раму.

Эти рабочие операции составляют технологический цикл извлечения крепи с подвиганием, равным шагу установки рам.

Место зацепления стоек по их длине и расположение блока при их извлечении зависит, прежде всего, от величины их вдавливания в породы подошвы выработки.

20.2.3 Заключительные рабочие операции

Заключительные операции выполняются по завершению технологического цикла и направлены на подготовку рабочего места к новому циклу состоят из:

- предварительной выбраковки элементов крепи;

- перенос их к месту временного складирования (за лебедку на 10–15 м);
- уборки рабочего инструмента;
- погрузка и транспортировка извлеченных элементов крепи;
- установки ограждения, запрещающего проникновение в погашенную часть выработки.

20.3 Требования ПБ и ТБ

Требования ПБ изложены в подразделе 13.1.

Требования ТБ:

- с паспортом (проектом) погашения выработок все его исполнители ознакамливаются под роспись;
- на входе в протяженную погашаемую выработку вывешивается табличка «Вход запрещен!»;
- место погашения выработки вслед за подвиганием лавы при извлечении крепи ограждается живыми постами: пост № 1 располагается в лаве не ближе 10 м от прилегающей к ней выработки, пост № 2 – в 10–15 м за тягальной лебедкой;
- при погашении наклонных выработок должны соблюдаться все требования ПБ и ТБ, которые предусматриваются при перекреплении этих выработок;
- все работы по погашению выработки должны производиться под защитой крепи;
- при обнаружении признаков внезапного обрушения пород в непогашаемой части выработки люди должны экстренно

покинуть рабочее место и выйти на безопасный участок этой выработки;

- не допускается оставлять под нагрузкой (не разгруженные) в погашаемой части выработки отдельные рамы металлической крепи; при затруднении извлечения рамы крепи допускается ее оставление в выработанном пространстве с разрешения лица технического надзора;

запрещается производить работы:

- без защитных кожухов вращающихся частей машин и механизмов;
- с канатами диаметром меньшим, чем предусмотрено «Паспортом...», а также с порывами его прядей и нарушенными счалками;
- с неисправными прицепными устройствами и блоками;
- извлекать крепь без ограждающего щитка, который устанавливается в 2–3 м от нее и позволяет беспрепятственно вести контроль за прохождением этого процесса;
- находиться рабочим в зоне действия каната;

необходимо:

- перед включением лебедок подать необходимый сигнал;
- перед извлечением элемента крепи произвести предварительное натяжение каната лебедкой;
- отцеплять элемент крепи после полной остановки лебедки и при ослабленном канате;
- проверять, чтобы канат лебедок не выходил из желоба блока, а также надежность укрепления лебедок и навески блоков;

- следить регулярно за нормами содержания вредных газов, исправностью сигнализации и телефонной связи, отставанием от места погашения;
- при транспортировке крепи по горизонтальной выработке с колесным транспортом ее сопровождать рабочим, находящимся вне зоны действия маневрового каната, в местах возможного безопасного прохода людей и позади транспортируемой крепи не ближе 5 м от нее;
- не допускать укладку извлеченной крепи на транспортное средство за пределы допустимых габаритных размеров, определяемых «Паспортом...»;
- при непосредственном извлечении крепи вся работа приостанавливается;
- при извлечении крепи должен осуществляться технический надзор в лице горного мастера.

На основании ежеменных отчетов горных мастеров, обслуживающих погашаемые выработки, составляется ведомость учета извлеченной крепи и других материалов из этой выработки.

20.4 Восстановление извлекаемой металлической шахтной крепи

20.4.1 Дефекты извлекаемой крепи

Восстановление крепи зависит от ее степени деформации и коррозии элементов, а также норм их пригодности (табл. 20.1).

Таблица 20.1 – Виды наиболее часто встречающихся дефектов извлекаемой металлической крепи из спецпрофиля, способы их устранения и условия выбраковки

Элементы и метизы крепи	Дефект	Способ устранения	Условия выбраковки
Верхняки, стойки, лежни	Стрела прогиба детали более 10 мм (по замерам между шаблоном и деталью). Скручивание детали на угол менее 90 ⁰	Правка на прессе или правильно-гибочной машине Правка на прессе или правильно-гибочной машине	Скручивание на угол, превышающий 90 ⁰ Наличие продольных и поперечных разрывов за пределами длины меньших типоразмеров
	Раздутость или сужение профиля с загибом фланцев. Продольные разрывы боковой части. Продольные трещины несквозные и сквозные.	Правка на прессе или правильно-гибочной машине	Продольные разрывы боковой части Продольные трещины сквозные и несквозные.
	Разрывы, трещины сквозные и несквозные, расположенные за пределами длины меньших типоразмеров	Отрезка, зачистка, правка на прессе или правильно-гибочной машине	Чрезмерное сплющивание спецпрофиля

Межрам- ная стяжка	Изгиб стяжек. Скручивание стяжек. Деформация отверстий стяжек	Правка То же Калибровка отверстий, электросварка с последующей калибровкой отверстий оправкой	Поломки с разрушением отверстий
Планка соедините льного замка	Изгиб планки Скручивание Деформация отверстий планки	Правка и калибровка отверстий оправкой То же То же	Поломки с разрушением отверстий
Скобы соедините льного замка	Изгиб скобы Наличие забоин резьбы и незначительной коррозии	Правка Прогонка резьбы	Значительная коррозия и сорванная резьба, изгиб резьбового участка
Гайки скобы	Наличие забоин резьбы и незначительной коррозии	Прогонка резьбы	Значительная коррозия и сорванная резьба

Примечания:

1. При наличии дефектов за пределами меньших типоразмеров дефектные части отрезаются. Оставшаяся часть восстанавливается и используется в шахтных выработках соответствующего сечения в свету.

2. Незаход между фланцами взаимозаменяемых профилей восстановленных звеньев рамы крепи при свободном наложении их в соединении (до затяжки хомутов) должен составлять 4–12 мм.

20.4.2 Восстановления деформированной металлической крепи

Деформируемые элементы крепи (стойки и верхняки) из СВП восстанавливаются правильно-гибочной машиной МПГ (рис. 20.1) или гидравлическим прессом ПАК-150 (рис. 20.2) в холодном состоянии.

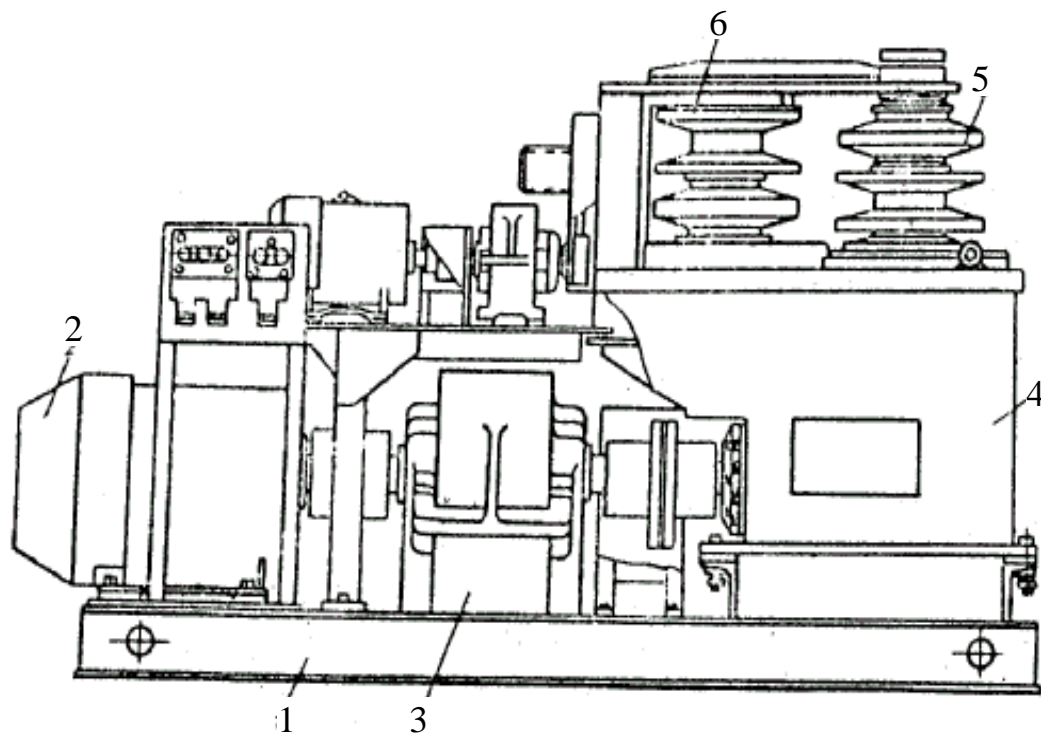


Рисунок 20.1 – Правильно-гибочная машина МПГ для восстановления деформированной металлической крепи: 1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 и 4 – редукторы; 5 и 6 – ведущие и прижимные ролики

Контроль конфигурации восстановленных верхняка и стоек производится с помощью шаблона. Просвет между шаблоном и элементами крепи допускается не более 10 мм по всей их длине.

Поперечные размеры спецпрофиля контролируются также с помощью шаблона.

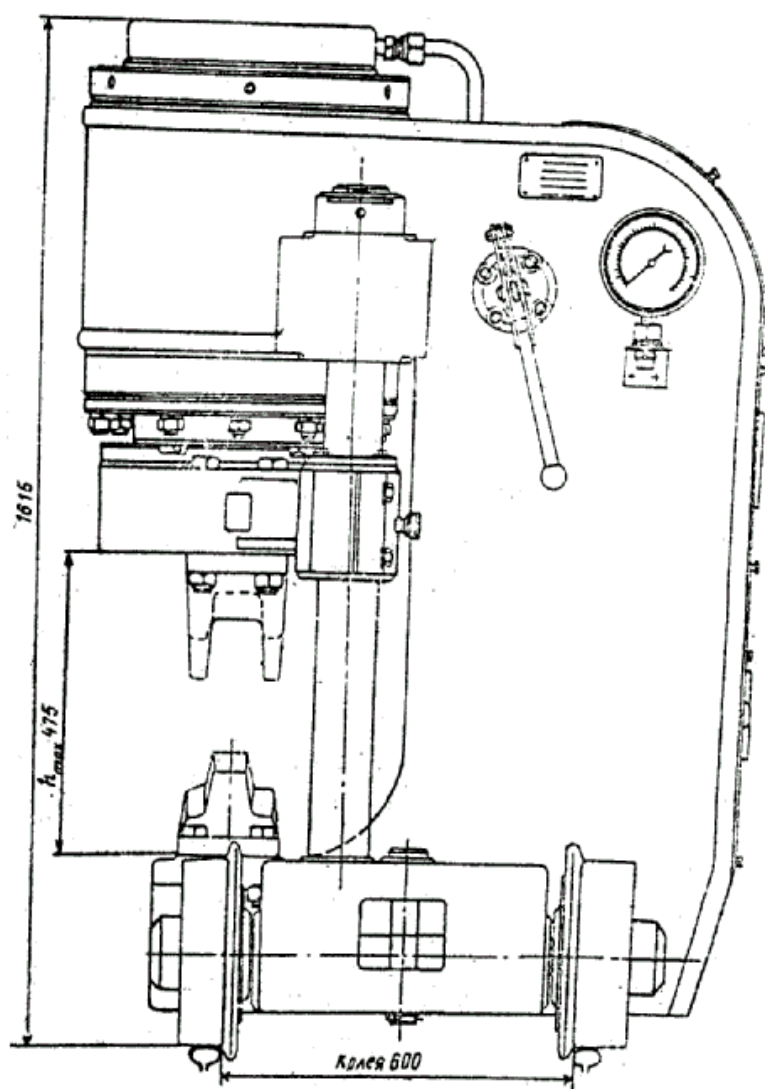


Рисунок 20.2 – Гидравлический пресс ПСК-150 для восстановления деформированных элементов металлической крети

Деформированные межрамные стяжки восстанавливаются в холодном состоянии, прогиб восстановленных стяжек при наложении линейки допускается не более 4–5 мм по всей длине.

Деформированные планки восстанавливаются в нагретом состоянии, смещение отверстий относительно оси в восстановленной планке не должно превышать 6 мм.

Пригодность элементов металлической крепи, поврежденных коррозией, к повторному использованию, при условии выполнения требований по качеству восстановления, следует оценивать в соответствии с рекомендациями ДонУГИ. При этом толщина боковых стенок спецпрофиля (в мм) после зачистки от коррозии должна быть не менее, чем:

для проводимых выработок			для ремонтируемых выработок		
СВП 17	СВП22	СВП27	СВП17	СВП22	СВП27
4,6	5,2	6,0	4,0	4,5	5,0

Толщина стенки спецпрофиля замеряется на расстоянии 44–47 мм от его днища.

После каждого восстановления на всех элементах крепежной рамы (стойках и верхняках) на расстоянии 500 мм от торца на боковой наружной плоскости выбиваются метки (цифры), указывающие, какой раз данные элементы поступают на восстановление и дату восстановления.

После третьего восстановления и повторного восстановления деформированные элементы крепи (в четвертый раз) последние используются для изготовления межрамных стяжек (с раскроем спецпрофиля пополам) или подлежат выбраковке в металлолом.

Элементы металлической крепи, которые нельзя восстанавливать, должны использоваться для изготовления комплектующих элементов крепи меньших типоразмеров и метизов межрамных стяжек, планок (с раскроем спецпрофиля пополам).

При наличии дефектов за пределами меньших типоразмеров крепи дефектные участки отрезаются. Оставшаяся часть восстанавливается и используется в выработках соответствующего сечения в свету.

Не поддающаяся восстановлению и не пригодная для изготовления комплектующих элементов металлическая крепь выбраковывается в отходы для сдачи в металлолом, о чем составляется акт выбраковки, утверждаемый директором или главным инженером шахты.

Лекция 21

ЛИКВИДАЦИЯ ВЫРАБОТОК, ИМЕЮЩИХ ВЫХОД НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

21.1 Требования правил безопасности

К выработкам, имеющим выход на земную поверхность, относятся: стволы (наклонные и вертикальные), шурфы, сбойки и скважины диаметром более 200 мм. Их ликвидация осуществляется при полной ликвидации шахт или из-за ненадобности в дальнейшей эксплуатации действующей шахтой по проекту, утвержденному главным инженером шахты и согласованным с местным органом Госнадзорхрантруда.

Ликвидируемые горные выработки, имеющие выход на земную поверхность, должны полностью засыпаться негорючими закладочными материалами (кроме глины), а затем перекрываться железобетонными полками.

При разработке проектов ликвидации выработок необходимо предусматривать меры по предотвращению возможного проникновения на поверхность метана и других газов. Проект ликвидации выработок, имеющих выход на земную поверхность, является частью проекта закрытия шахты, разрабатываемого Гипрошахтпроектом.

Устья ликвидируемых наклонных выработок должны быть закрыты кирпичными, каменными или бетонными перемычками.

До засыпки вертикального вентиляционного и закрытия устья наклонного вентиляционного стволов обязательно устройство

изоляционной перемычки на сопряжении ствола с каналом вентилятора и оформлением акта на скрытые работы.

Наклонные и горизонтальные горные выработки, имеющие выход на земную поверхность, ликвидируются путем установки двух изолирующих кирпичных, каменных или бетонных перемычек, одна из которых устанавливается на глубине от земной поверхности не менее десятикратной полной высоты выработки в черне, а вторая – в 10 м от устья выработки. Участок выработки между этими перемычками и оставшейся частью до земной поверхности должны быть полностью засыпаны негорючим материалом, имеющим заключение НИИГД о его пожароопасности.

Запрещается извлечение крепи на участке, засыпаемым закладочным материалом.

На время ликвидации выработок устья их должны ограждаться.

Вокруг устья ликвидируемых выработок должны быть сооружены водоотливные канавки, а при необходимости следует принимать дополнительные меры против затопления действующих горных выработок. Устья ликвидируемых выработок должны быть своевременно отражены на планах горных выработок.

Устья ликвидируемых выработок не реже одного раза в год (после схода снежного покрова) осматриваются комиссией под руководством главного инженера шахты.

Результаты исполнения проекта ликвидации выработок и осмотров оформляются актами.

21.2 Технология ликвидации выработок

21.2.1 Этапы подготовки вертикального ствола к его ликвидации

1. Возведение дополнительной крепи усиления устья ствола (рис. 21.1).

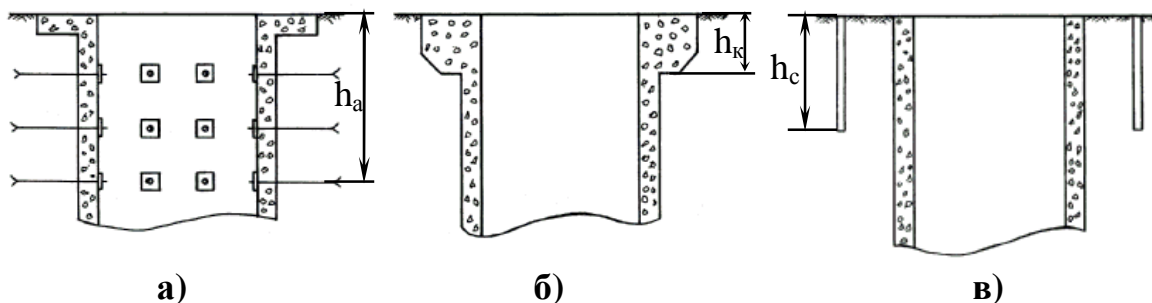


Рисунок 21.1 – Укрепление устья ствола путем возведения вокруг него анкеров (а), бетонного кольца (б) и свай (в) (возможна комбинация этих способов)

2. Сооружение перемычек в сопряженных со стволом выработках (рис. 21.2).
3. Освобождение ствола от армировки.
4. Укладка временной металлической защитной решетки, перекрывающей устья (рис. 21.3).
5. Определение границ безопасных зон от возможного провала устья, влияния взрыва на поверхности сооружения и безопасной дегазации.

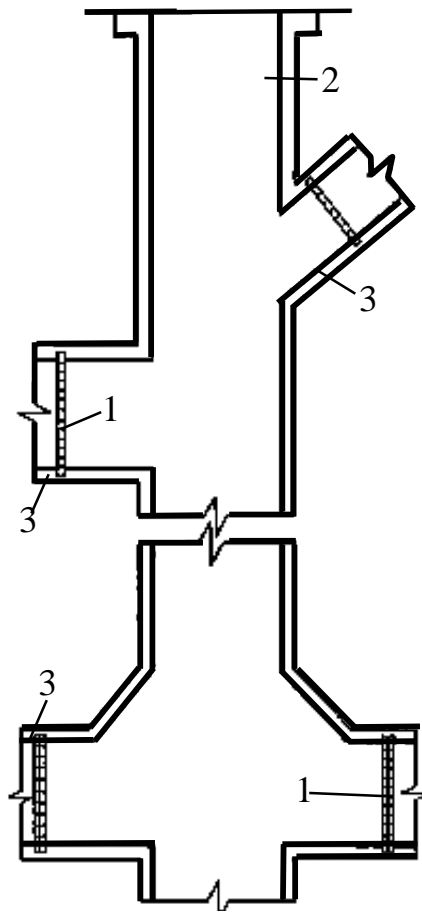


Рисунок 21.2 – Схема расположения перемычек 1 в примыкающих к ликвидируемому вертикальному стволу 2 выработок 3

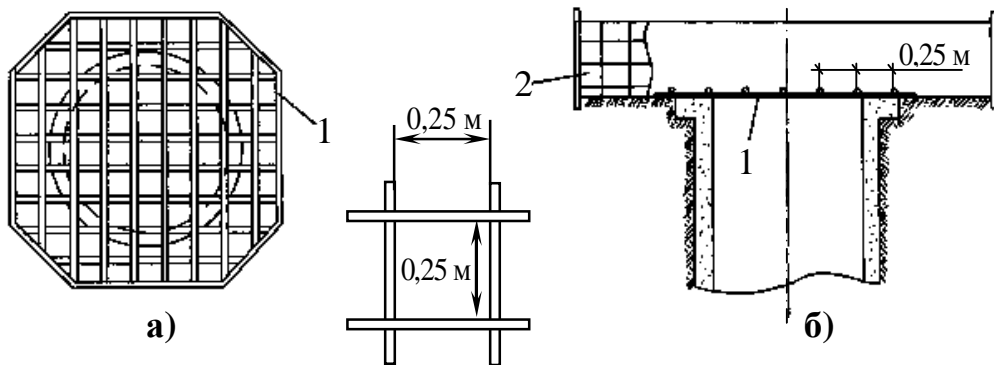


Рисунок 21.3 – Схемы установки временной защитной решетки (а) и ограждения опасной зоны (б): 1 – защитная решетка; 2 – ограждение

6. Подготовка земной поверхности к засыпке ствола:

- устройство ограждений по периметру опасной зоны (см. рис. 21.3, б);
- подготовка транспортных и погрузочных средств в местах источника закладочного материала;
- оборудование разгрузочных средств и устройств для засыпки ствола.

7. Непосредственно засыпка ствола закладочным материалом (рис. 21.4).

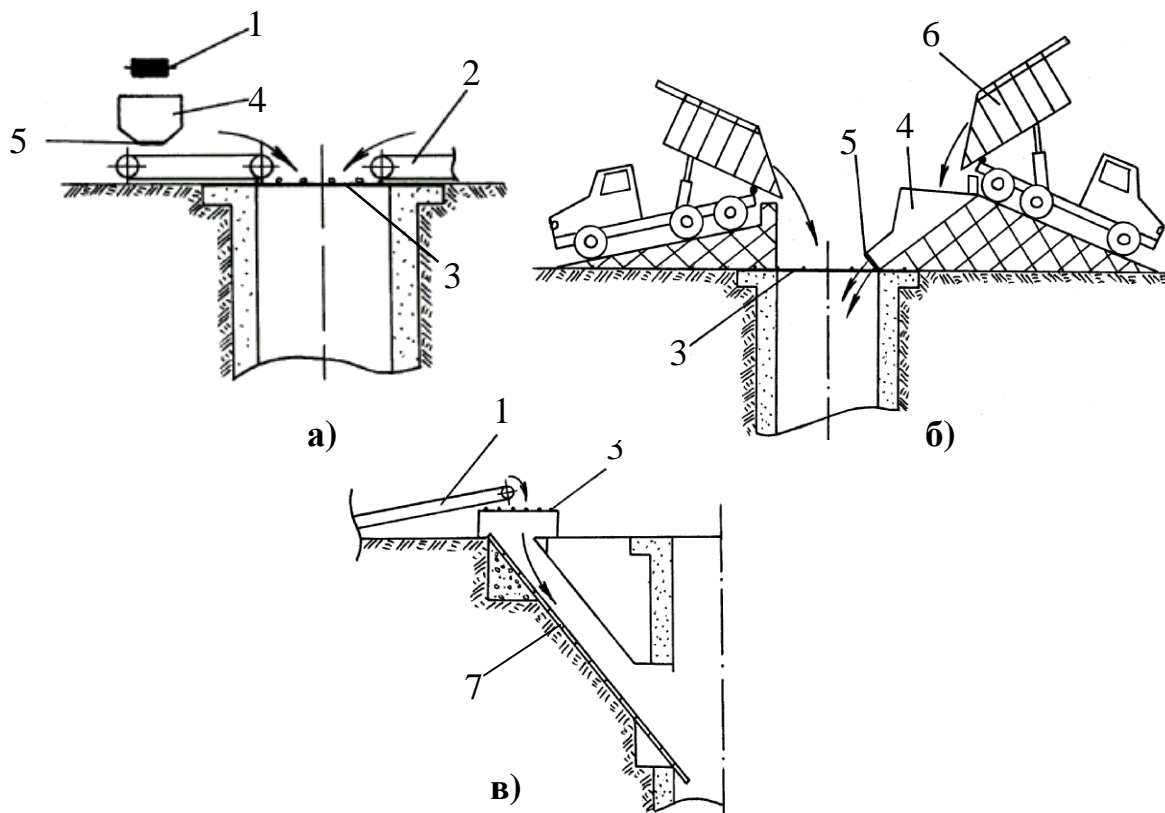


Рисунок 21.4 – Схемы заполнения ствола закладочным материалом с применением конвейеров (а), самосвалов (б) и самотеком через вентиляционный канал (в): 1 и 2 – соответственно ленточный и скребковый конвейеры, 3 – оградительная решетка с ячейкой 0,25x0,25 м; 4 – бункер с задвижкой 5; 6 – автосамосвал; 7 – решетчатый став

8. Монтаж железобетонного полка перекрытия ствола и его дозасыпка.
9. Возведение полка перекрытия устья ствола.
10. Засыпка грунтом полка перекрытия устья ствола с сооружением водоотливной канавки вокруг него.
11. Установка постоянного ограждения вокруг опасной зоны.

20.2.2 Принципиальные схемы ликвидации стволов

Детали технических решений ликвидации стволов могут быть различными в зависимости от параметрических характеристик их исходных условий. Однако в общем должны соблюдаться принципиальные их схемы, соответствующие требованиям ПБ (рис. 21.5).

Фрагменты сооружений верхней части ликвидируемого вертикального ствола представлены на рис. 21.6 и 21.7.

С особого разрешения УкрНИМИ вертикальные стволы полностью могут не засыпаться. Тогда в проекте должно быть четко обосновано место расположения и конструкция железобетонного несущего полка перекрытия в стволе. При этом необходимо предусматривать место его сооружения в слоях весьма крепких пород.

Сооружение одной из конструкций железобетонной плиты перекрытия устья ствола представлено на рис. 21.8.

Состав и последовательность выполнения работ при сооружении плиты перекрытия устья ствола (см. рис. 21.8):

- выкладка балок первого ряда 1;
- возведение опалубки 2;

- укладка металлической арматуры 3, которая приваривается к балкам 1;
- бетонирование 4;
- обваловка и ограждение устья ствола.

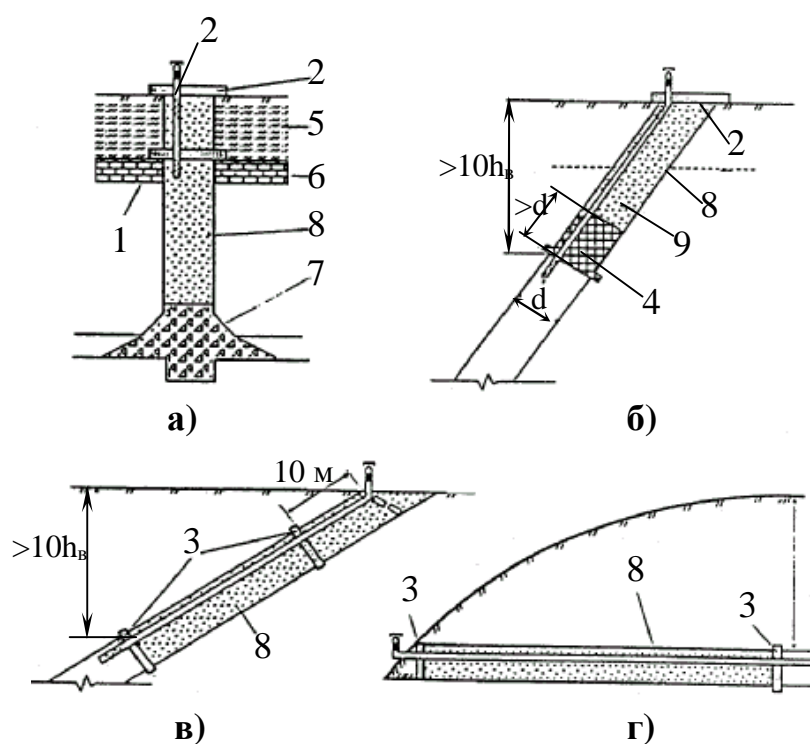


Рисунок 21.5 – Принципиальные схемы ликвидации стволов:
а – вертикальные и крутые стволы (от 60° до 90°); **б** – крутонаклонные стволы (от 35° до 60°); **в** – наклонные и пологие стволы (от 0° до 35°); **г** – штольни: 1 – полок перекрытия ствола; 2 – полок перекрытия устья ствола; 3 – изолирующая необслуживаемая перемычка; 4 – упорная перемычка; 5 – наносы; 6 – коренные породы; 7 – непросадочный упорный слой; 8 – закладочный материал; 9 – газоотводящий трубопровод; h_v – высота выработки вчерне

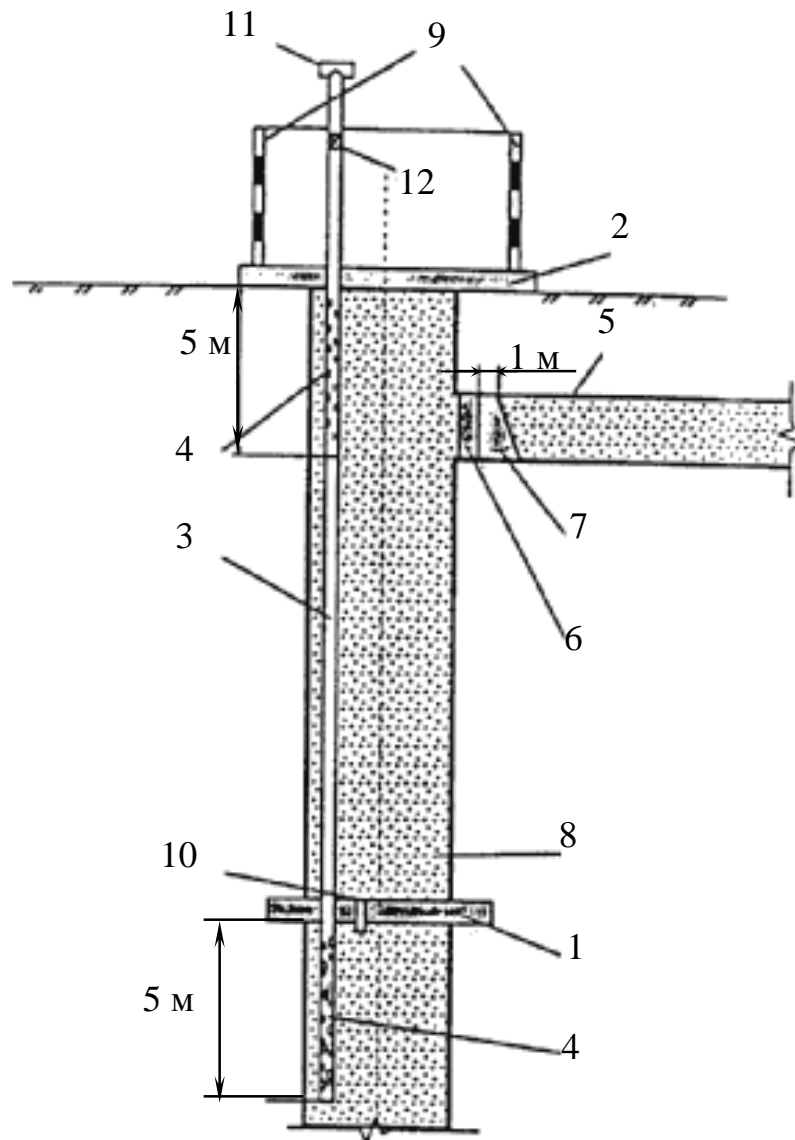


Рисунок 21.6 – Фрагмент верхней части ликвидированного ствола: 1 – полок перекрытия ствола; 2 – полок перекрытия устья ствола; 3 – газоотводящий трубопровод; 4 – перфорированная часть газоотводящего трубопровода; 5 – вентиляционный канал; 6 – глухая перемычка; 7 – глиняный «замок»; 8 – закладочный материал; 9 – ограждение газоотводящего трубопровода; 10 – труба для перепуска воды; 11 – дефлектор; 12 – огнепреградитель

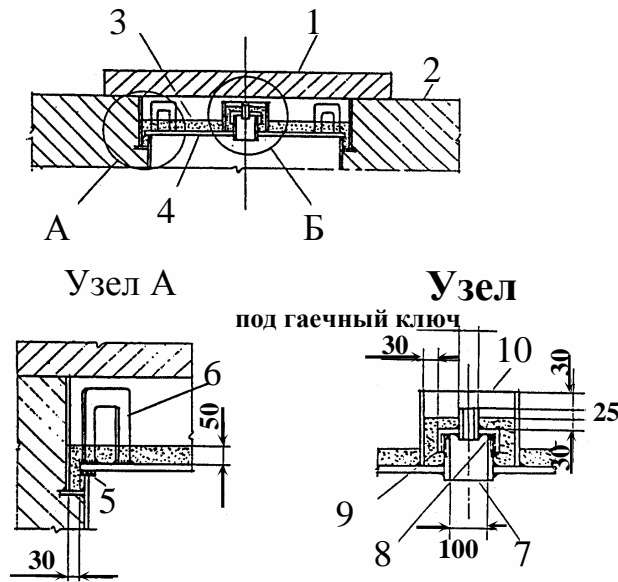


Рисунок 21.7 – Люк для дозасыпки ствола: 1 – железобетонная плита (не менее 500 кг); 2 – полок перекрытия устья ствола; 3 – асфальтовая мастика (толщина слоя не менее 50 мм); 4 – крышка люка (сталь Ст. 3, толщиной 16–20 мм); 5 – прокладка из конвейерной ленты; 6 – подъемная петля; 7 – патрубок для контроля уровня закладки ствола; 8 – уплотнение из резины; 9 – пробка патрубка; 10 – гильза (размеры в мм)

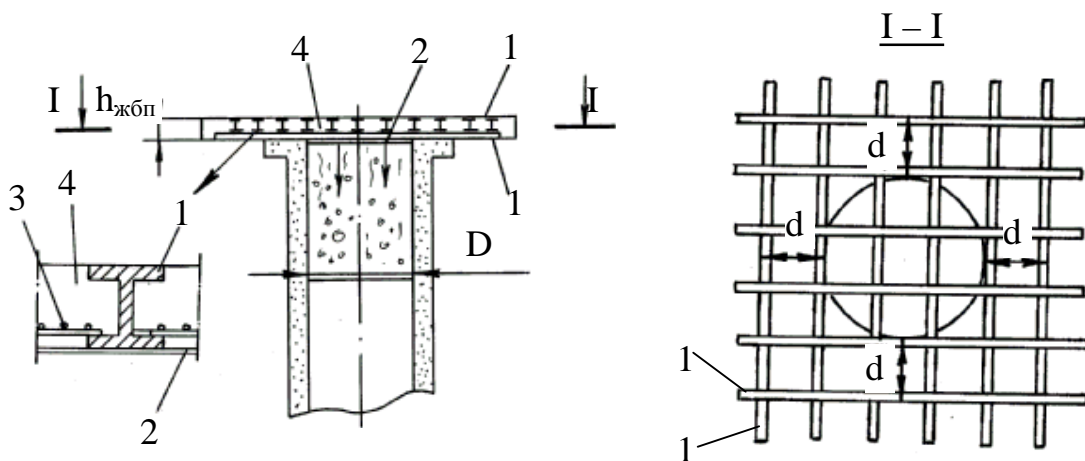


Рисунок 21.8 – Конструкция плитки перекрытия устья вертикального ствола ($h_{жбп} \geq 0,1D$): 1 – двутавр; 2 – опалубка; 3 – арматура; 4 – бетон

Схемы обваловки и ограждения устья ликвидируемого ствола представлены на рис. 21.9.

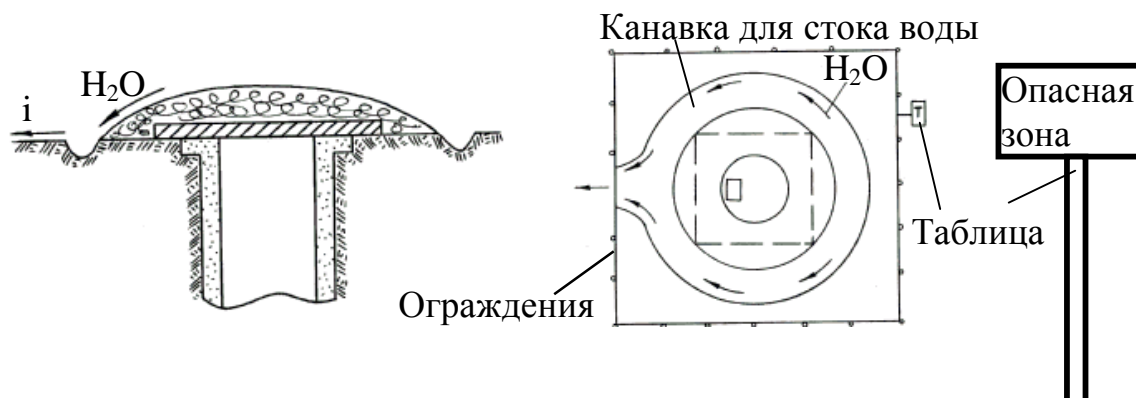


Рисунок 21.9 – Схема обваловки и ограждения устья ствола

При засыпке ствола закладочным материалом проводится контроль за его усадкой (не более 20%), объемом засыпки, уровнем затопления водой и скоплением газа метана.

20.2.3 Возможные аварийные ситуации после ликвидации стволов и их причины

Аварийные ситуации:

- 1) обрушение устья ствола
– неполнота засыпки и влияние грунтовых вод;
- 2) обрушение перекрытия устья ствола
– несоответствие диаметра ствола размерам плиты–перекрытия и ненадежность ее конструкции;
- 3) разрушение полка перекрытия ствола
– несоответствие его конструкции, а также выщелачивание бетона;

4) провалы устья ствола

– неполнота засыпки и ненадежное укрепление устья ствола;

5) взрыв газа метана

– отсутствие дренажа и постоянного контроля за дренажным устройством.

21.3 Нетиповая схема ликвидации наклонного ствола

Нетиповая схема ликвидации ствола с применением твердеющих закладочных материалов используется в том случае, когда его устье завалено (рис. 21.10).

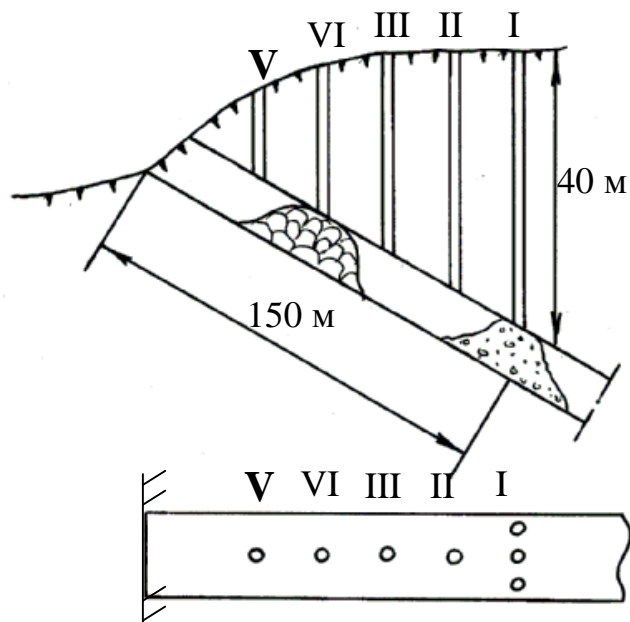


Рисунок 21.10 – Принципиальная схема ликвидации наклонного ствола с применением твердеющего закладочного материала

Состав и последовательность выполнения работ по ликвидации наклонного ствола с применением твердеющей закладки (см. рис. 21.10):

- пробуриваются с земной поверхности по ширине выработки до ее пересечения три скважины I;
- через скважины I нагнетается твердеющий закладочный материал, тем самым сооружается перемычка;
- затем в последовательно пробуриваемые скважины II–V доставляется в ствол сыпучий материал с веществом самотвердеющего состава;
- устье ствола засыпается и обваловывается;
- устанавливается ограждение вокруг опасной зоны.

Все проекты по ликвидации выработок, имеющие выход на земную поверхность, сдаются на длительное хранение в архивы соответствующих организаций.

Лекция 22

ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

22.1 Учет состояния выработок по шахте

Учет состояния выработок проводится маркшейдерской службой шахты по общепринятой форме. Итоги этого учета подводятся на конец истекшего календарного года. В качестве примера приводится таблица учета состояния выработок по шахте № 81 «Киевская» ГП «Ровенькиантрацит» на 1 января 2001 г. (табл. 22.1).

Планово–экономический отдел шахты контролирует и ведет учет фактических показателей в сравнении с плановыми, характеризующими ремонт выработок за каждые прошедший месяц и год:

- объём ремонта выработок, в том числе их перекрепления (км);
- штат рабочих на содержание и ремонт выработок, в том числе на перекрепление (чел.);
- производительность рабочего по ремонту выработок, в том числе по перекреплению (м/мес);
- количество крепильщиков, используемых на работах, не связанных с ремонтом выработок, чел;
- сокращение протяженности дефектных выработок (км).

Таблица 22.1 – Состояние выработок по шахте № 81 «Киевская» на 01.01.2001

Наименование выработок, крепи и вид транспорта	Общая протяженность, м	Действующие выработки, м									Погашаемые выработки, м
		Протяженность	Среднее сечение, м ²	Протяженность выработок, не удовлетворяющих ПБ, м							
				Всего	в том числе			По профилю пути	По состоянию армировки	По состоянию крепи	
					По сечению	По высоте	По зазорам				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего выработок:	72024	64691	10,4	7280	2500	1600	3180	5200	0	0	3891
Вскрывающие и подготовительные	65445	62162	10,6	6940	2300	1460	3180	5200	0	0	2841
Стволы вертикальные	748	522	33,2	–	–	–	–	–	–	–	–
Стволы наклонные	9314	7583	6,4	1000	380	280	340	–	–	–	1830
Околоствольные выработки	5806	5806	11,7	420	220	–	200	160	–	–	–
Квершлаг	7694	7694	10,7	1220	40	180	1000	980	–	–	400
Бремсберги	6026	5626	9,6	660	380	220	60	–	–	–	–
Уклоны	6300	6300	11,5	700	400	–	300	–	–	–	611
Штреки	26431	25604	8,9	2780	800	700	1280	4060	–	–	–
Другие	3027	3027		160	80	–		–	–	–	–
Всего закреплено:	72024	67601	10,4	7280	2500	1600	3180				3891
Металлом	62892	59091	10,5	7120	2340	1600	3180				3601
Сборным бетоном	2646	2501	9,2								145
Монолитным бетоном	2546	2192	14,2								142
Анкерами	1969	1969	160	160							
Деревом	1807	1804									3
Другими видами крепи	134	134	0,8								
Выработки с локомотивной откаткой	24452	24452	11,8	3320	880	340	2100	5200			
С конвейерным транспортом	12076	12076	10,0	1880	440	540	900				
Технические скважины	134	134	0,8	–							

Наиболее характерным показателем, отражающим состояние выработок по шахте является норматив удельной протяженности поддерживаемых выработок, который измеряется за плановый период количеством метров поддерживаемых выработок на 1000 т годовой добычи или в километрах на 1000 т суточной добычи на рабочие дни. По данным 1985 г. по шахтам Украины эти нормативы в целом составили 86,4 м (на 1000 т годовой добычи) или 29,5 км (на 1000 т среднесуточной добычи за плановые рабочие дни). Норматив удельной протяженности поддерживаемых выработок зависит от мощности пласта, длины лавы и нагрузки на нее, нагрузки на шахту, системы разработки (направления выемки пласта), количества действующих горизонтов и перехода работ на нижележащие пласты.

22.2 Управление содержанием и ремонтом подземных выработок

Модель подсистемы «Состояния выработок» (рис. 22.1) является составной частью системы управления шахтой, в совокупности с моделью автоматизированного управления ею (рис. 22.2).

Содержание блоков модели автоматизированного управления состоянием выработок на шахте (см. рис. 21.2):

- 1) контроль за состоянием выработок (накопление информации в журнале учета ведется инженерно–техническими службами, заносятся в память ЭВМ и по мере необходимости обновляется, корректируется);
- 2) исходные данные о ремонтируемых выработках (сосредоточение управляемых и неуправляемых параметров, характеризующих основными факторами);

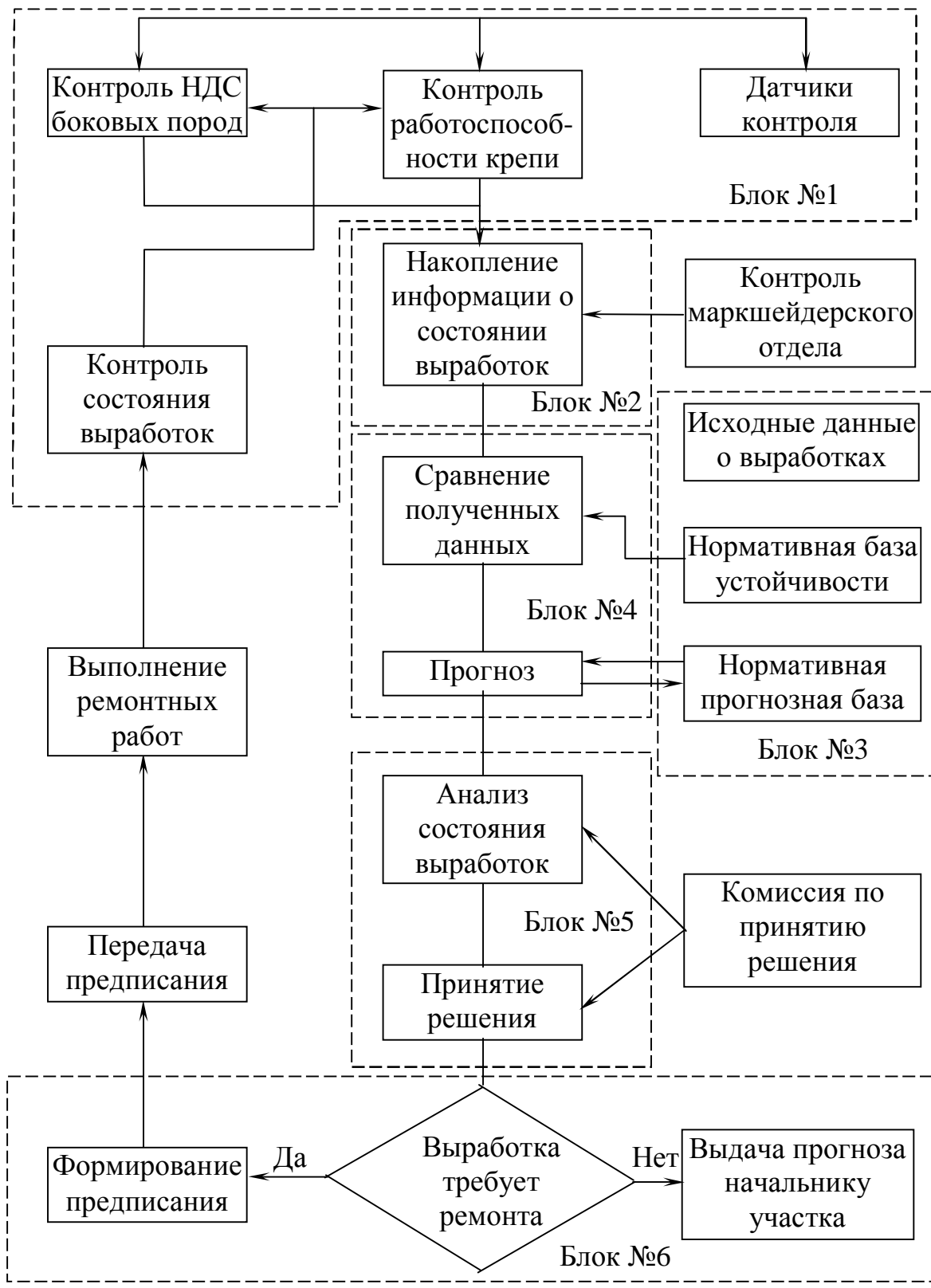


Рисунок 22.1 – Структура модели подсистемы «Состояние выработок»

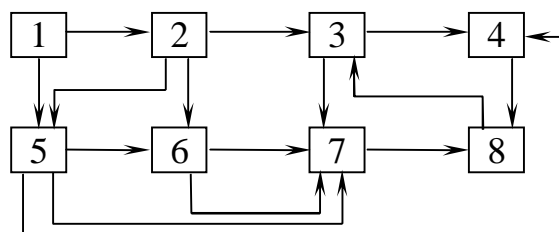


Рисунок 22.2 – Структурно-блочная схема модели автоматизированного управления состоянием выработок на шахте

- 3) анализ и установление перечня ремонтируемых выработок (определяется состав работ по их видам и структуре цикла);
- 4) расчет потребности в людских ресурсах (устанавливается оптимальная численность ремонтных рабочих по шахте с помощью положений теории массового обслуживания);
- 5) прогнозирование объемов ремонтных работ (с помощью методов экстраполяции по статистическим данным шахты);
- б) расчет объемов внеплановых ремонтов, связанных с системой профилактических мероприятий, проводимых на шахте, а также возможным устранением последствий завалов выработок (этот расчет может быть представлен в функциональной системе массового обслуживания, в которой потоком требований является последовательность вызова рабочих для производства ремонтных работ);
- 7) расчет потребности материалов тесно связанный с подсистемой «Материально–технического снабжения шахты», а также объемов работ с установлением ресурсов их выполнения;

8) совокупность изменений, которые необходимо вносить в другие блоки.

Все блоки автоматизированного управления состоянием выработок на шахте тесно взаимодействуют между собой по прямым и обратным связям.

22.3 Структурные подразделения шахты, выполняющие работы по содержанию, ремонту и погашению выработок

Исполнителями работ по ремонту, содержанию и погашению выработок в шахте являются:

- 1) РВУ (ремонтно-восстановительный участок) или участок РВР (ремонтно-восстановительных работ) – ремонт и погашение магистральных, капитальных и подготавливающих пологонаклонных выработок, их сопряжений;
- 2) ВШТ (внутришахтный транспорт) – ремонт напочвенного рельсового пути, очистка его, побелка горизонтальных магистральных откаточных выработок и камер;
- 3) добычной участок – ремонт участков выработок, погашение их вслед за подвиганием лавы;
- 4) УПР (участок подготовительных работ) – содержание выработок в пределах участка;
- 5) участок ВТБ – сооружение изолирующих перемычек.

В аварийных ситуациях, связанных с необходимостью ремонта выработок или ликвидации их завалов, привлекаются рабочие любых участков.

Основные требования, предъявляемые к исполнителям ремонтных работ (крепильщикам) – высокий уровень квалификации и психолого–физических профессиональных качеств (ловкость, физическая сила, быстрая реакция на внешние сигналы, добросовестность, ярко выражено чувство ответственности, способность быстро принимать решения и т.п.).

22.4 Расчет затрат на содержание подготовительных выработок

22.4.1 Планирование затрат на ремонт выработок

Целесообразность проведения работ по ремонту выработок определяется условием:

$$C_{\text{рем}} + C_{\text{охран}} < C_{\text{пр}} , \text{ грн}, \quad (22.1)$$

где $C_{\text{рем}}$ – затраты, связанные с ремонтом выработки;
 $C_{\text{охран}}$ – затраты, связанные с сохранением выработки;
 $C_{\text{пр}}$ – затраты на проведение новой выработки.

$$C_{\text{рем}} = \sum L_{\text{в}i} \cdot C_{\text{рем}}^{\text{ср}} , \text{ грн/м}, \quad (22.2)$$

где $\sum L_{\text{в}i}$ – суммарная протяженность соответствующих выработок, запланированных к ремонту на год, м;

$C_{\text{рем}}^{\text{ср}}$ – средняя стоимость ремонта 1 м выработки соответствующей разновидности, грн/м;

$$C_{\text{охр}} = \sum L_{\text{охр}} \cdot C_{\text{охр}}^{\text{ср}}, \text{ грн}, \quad (22.3)$$

где $\sum L_{\text{охр}}$ – среднегодовое подвигание очистных забоев, м;

$C_{\text{охр}}^{\text{ср}}$ – средняя стоимость охраны и поддержания 1 м выработки, грн/м.

$$C_{\text{пр}} = \sum L_{\text{пр}} \cdot C_{\text{охр}}^{\text{ср}}, \text{ грн}, \quad (22.4)$$

где $C_{\text{пр}}^{\text{ср}}$ – средняя стоимость проведения 1 м выработки, грн/м;

$\sum L_{\text{пр}}$ – суммарная длина проводимых выработок за год, м.

24.4.2 Планирование затрат на погашение выработок

Целесообразность погашения выработок с извлечением металлической крепи определяется условием:

$$C_{\text{извл}} + \Delta C - C_{\text{лом}} + C_{\text{вост}} < C_{\text{крепь}}, \quad (22.5)$$

где $C_{\text{извл}}$ – затраты на извлечение крепи, грн;

$$C_{\text{извл}} = \left(\frac{L - \Delta L}{l_{\text{рам}}} \right) \cdot C_{\text{извл}}^{\text{ср}}, \text{ грн}, \quad (22.6)$$

где L – длина выработки, м;

ΔL – часть длины выработки, где крепь не извлечена (потери), м;

$l_{\text{рам}}$ – расстояние между рамами, м;

$C_{\text{извл}}^{\text{ср}}$ – стоимость извлечения крепи (1 рамы), грн/м;

$$\Delta L = p_{\text{ср}} L, \text{ м}, \quad (22.7)$$

где $p_{\text{ср}}$ – фактический средний допустимый процент потери крепи ($p_i = 8...35\%$ – на шахтах Украины, $p_n = 20\%$ – нормативный);

ΔC – стоимость потерянной крепи:

$$\Delta C = (\Delta L / l_{\text{рам}}) \cdot C_{\text{кр}}^{\text{к}}, \text{ грн,} \quad (22.8)$$

где $C_{\text{кр}}^{\text{к}}$ – стоимость потери 1 комплекта крепи, грн.;

$C_{\text{лом}}$ – стоимость извлеченной крепи, которая выбракована в металлолом, грн.;

$C_{\text{восст}}$ – затраты на восстановление крепи, грн.;

$C_{\text{крепь}}$ – стоимость новой крепи, грн.

22.5 Учет извлекаемой в шахте крепи

Учет извлеченной крепи и других материалов из погашаемых выработок по шахте ведется на основании:

- суточного расхода извлечения металлической крепи и метизов (других материалов);
- акта выбраковки деформированной крепи и метизов, неподдающихся восстановлению (реставрации);
- суточного рапорта восстановления металлической крепи, а также метизов.

На основании вышеуказанных документов по шахте составляется ведомость (книга) учета извлекаемой и повторно используемой крепи, а также других материалов из погашаемых выработок (табл. 22.2).

С переходом на рыночные отношения в Украине вопросу экономии материалов, трудовых и энергетических ресурсов должно уделяться первостепенное значение. В этом основной залог технико-экономических успехов работы шахты.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Правила безпеки у вугільних шахтах: Державний нормативний акт про охорону праці 1.1.30–1.01–00. – К.: 2000. – 240 с.
2. Временное руководство и типовые схемы извлечения металлической крепи из погашаемых выработок. – Утв. ТУ Минуглепрома СССР 27.12.82. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1983. – 50 с.
3. Кошелев К.В., Томасов А.Г. Поддержание, ремонт и восстановление горных выработок. – М.: Недра, 1985. – 215 с.
4. Содержание и ремонт горных выработок угольных шахт / М.И. Крулькевич, И.К. Сапицкая, А.Ф. Охременко. – К.: Техника, 1988. – 127 с.
5. Кошелев К.В., Петренко Ю.А., Новиков А.О. Охрана и ремонт горных выработок / Под рук. К.В. Кошелева. – М.: Недра, 1990. – 218 с.
6. Инструкция по охране труда для крепильщика. – Макеевка: МакНИИ, 1990. – 29 с.
7. Единые нормы выработок по ремонту горных выработок угольных шахт. – Донецк. Утв. Минуглепромом Украины 03.12.97, № 521, 1998. – 192 с.
8. Литвинський Г.Г., Гайко Г.І., Кулдиркаєв М.І. Сталеve рамне кріплення гірничих виробок. – К.: Техніка, 1999. – 216 с.
9. Литвинський Г.Г., Гайко Г.І., Макєєв М.В., Волошин В.Б. Міжрамні огорожі шахтного кріплення. – Алчевськ: ДГМІ, 2000. – 110 с.

10. Правила ликвидации стволов угольных шахт. – Донецк: Минтопэнерго Украины, 2001. – 67 с.
11. Гелескул М.Н., Усан–Подгорнов Б.М. Поддержание горных выработок. – М.: Недра, 1989. – 270 с.
12. Проведение и эксплуатация горизонтальных горных выработок на шахтах с крутым и наклонным залеганием пластов / С.С. Гребенкин, С.В. Янко, П.Ф. Булат и др. – Донецк: Регион, 2001. – 410 с.
13. Вывалообразования в горных выработках Донбасса / К.В. Кошелев, И.И. Бурма, Д.А. Герасимчук, О.К. Кошелев – К.: Техника, 1994. – 138 с.

Содержание

С.

Лекция 1	Общие сведения о состоянии выработок в угольных шахтах Украины и горно–геомеханические аспекты их поддержания.....	3
Лекция 2	Характеристики вывалообразований кровли над выработкой и поднятий ее подошвы.....	14
Лекция 3	Характер и степень деформации элементов сборной крепи в подготовительных выработках	22
Лекция 4	Расчет ожидаемых основных горно–геомеханических параметров при извлечении крепи в подготовительной выработке	28
Лекция 5	Разновидности работ по ремонту подземных выработок с рамной крепью.....	39
Лекция 6	Средства механизации работ по ремонту выработок.....	49
Лекция 7	Материалы сборной крепи, применяемые при ремонте горных выработок	59
Лекция 8	Паспорт ремонта выработки.....	71
Лекция 9	Применение временной опережающей крепи при перекреплении выработок	82
Лекция 10	Элементы временной крепи усиления при ремонте выработок	92
Лекция 11	Транспортные и вспомогательные средства.....	105
Лекция 12	Рабочие процессы и операции при ремонте выработок со сборной рамной крепью	118
Лекция 13	Требования правил и техники безопасности при ремонте пологонаклонных выработок.....	132
Лекция 14	Ликвидация завалов подготовительных выработок.....	146
Лекция 15	Поддирка подошвы выработок.....	156
Лекция 16	Ремонт сопряжений выработок	167
Лекция 17	Ремонт капитальных подземных выработок	176
Лекция 18	Содержание подземных выработок угольных шахт	187
Лекция 19	Ликвидация подземных выработок угольных шахт.....	196
Лекция 20	Пояснительная записка к паспорту погашения выработок	205
Лекция 21	Ликвидация выработок, имеющих выход на земную поверхность	217
Лекция 22	Организационно–экономические аспекты содержания подземных выработок угольных шахт.....	229
Использованная литература		239

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Анатолій Пилипович Борзих

*(доктор технічних наук, професор кафедри розробки
родовищ корисних копалин, академік МАНЕБ)*

УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Конспект лекцій
(російською мовою)

Комп'ютерний набір
та верстка
Технічний редактор
Дизайн обкладинки
Редактор-організатор
Провідний редактор

В. М. Сідов
Н. В. Пупкова
О. О. Пономарьова
С. І. Меленець
Н. М. Дубовая

Підписано до друку 16.01.04 Формат 60x84 ¹/₁₆. Папір офс.

Друк RISO. Ум.друк.арк. 14. Замовлення № 731. Наклад 146 прим.

Видавництво не несе відповідальності за зміст наданого до друку автором матеріалу.

Видавець та виготівник:

Донбаський гірничо-металургійний інститут

94204, Луганська обл., м. Алчевськ, пр. Леніна, 16. (ВПЦ "Ладо", ауд. 2113, т. 2-02-59)

Свідоцтво Держкомінформполітики серія ДК, № 250 від 17.11.2000