МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

РУКОВОДСТВО

ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗАЩИТНЫХ ПЛАСТОВ НА ШАХТАХ СССР

Ленинград
1970

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

УТВЕРЖДЕНО
Техническим управлением
Министерства Угольной
промышленности СССР
25 апреля 1969 г.

РУКОВОДСТВО
ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗАЩИТНЫХ ПЛАСТОВ НА ШАХТАХ СССР

Ленинград
1970

ВВЕДЕНИЕ

Основной мерой борьбы с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа является опережающая отработка защитных пластов.

Шахтами основных бассейнов накоплен к настоящему времени значительный опыт по использованию защитных пластов.

В период с 1952 по 1966 гг. ВНИМИ и МакНИИ проведены исследования по установлению механизма, границ и степени действия защитных пластов. Исследования велись путем постановки инструментальных наблюдений за проявлениями горного давления при разработке свиты пластов на шахтах Донецкого, Кизеловского, Кузнецкого, Печорского бассейнов, Шурабского и Сучанского месторождений, проведения моделирования на эквивалентных материалах и вальцмассе, разработки приближенных методов расчета параметров защитного действия. В ходе проведения указанных научно-исследовательских работ производственным организациям выдавались практические рекомендации по эффективному использованию защитных пластов, регламентирующие порядок отработки пластов в свитах, схемы их подготовки и отработки. Эти рекомендации получили отражение в "Инструкции по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам", в "Руководстве по регламентации порядка отработки пластов на шахтах Центрального района Донбасса, опасных по выбросам угля и газа", в "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля и газа".

В настоящее время назрела крайняя необходимость создания руководства по эффективному использованию защитных пластов как меры борьбы с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа, которое отвечало бы современным представлениям о механизме, границах и степени действия защитных пластов, и учитывало накопленный шахтами опыт их использования.

В этих целях в 1965 году ВНИМИ был составлен проект "Временного руководства по эффективному использованию защитных пластов на шахтах Донецкого, Кизеловского, Кузнецкого и Печорского бассейнов, опасных по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа" и обоснование к нему "О границах и механизме защитного действия".

При доработке проекта "Руководства" учтены замечания и предложения комбинатов Кизелуголь, Кузбассуголь, Воркутауголь, Артемуголь, трестов Прокопьевскуголь, Кировуголь комбината Кузбассуголь, Кузнецкого округа Госгортехнадзора, института Гипрошахт, Днепрогипрошахт, Сибгипрошахт, ВостНИИ, ПермНИУИ.

Предлагаемое "Руководство" составлено отделом горных ударов ВНИМИ, в том числе, по Донецкому бассейну - совместно с отделом внезапных выбросов угля и газа МакНИИ.

В составлении "Руководства" принимали участие от ВНИМИ: И.М.Петухов, В.В.Тетеревенков, Ю.Е.Тихомиров, В.П.Кузнецов, В.Б.Бокий, В.И.Чернов, Н.А.Новичихин; от МакНИИ: Л.Н.Карагодин, И.П.Бранлко, Н.Е.Волошин.

"Руководство" и обоснование к нему доложены и одобрены на Всесоюзном научно-техническом совещании по борьбе с внезапными выбросами угля и газа, состоявшемся в июне 1966 г. в г. Донецке, на заседании Бюро Центральной Комиссии по борьбе с внезапными выбросами угля и газа, состоявшемся 5 октября 1966 г. и на Всесоюзном совещании по проблеме горных ударов в июле 1968 г. Руководство согласовано с Госгортехнадзором СССР (протокол заседания Комитета № 10 от 25 марта 1969 г.).

В 1967 г. ПечорНИУИ, ВНИМИ, ВостНИИ и комбинатом "Воркутауголь" на основе проведенных совместных научных исследований было издано "Временное руководство по эффективному использованию защитных пластов на шахтах Воркуты". Это руководство имеет самостоятельное значение, т.к. рассматривает эффективность защитного действия по совокупному влиянию факторов газовыделения и горного давления. Оно сохраняет за собой значение инструктивного документа для шахт Воркуты и после выхода "Руководства по эффективному использованию защитных пластов на шахтах СССР.

РАЗДЕЛ 1

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПЛАСТОВ

1. Границы защитного действия

Проявление горных ударов возможно при совместном наличии двух основных условий: первое - пласт угля должен быть упругим и способным к хрупкому разрушению и второе - пласт в целом или его отдельные участки должны находиться под воздействием достаточно большого горного давления. Для проявления внезапных выбросов угля и газа необходимо еще наличие в пласте давления газа.

Если применением каких-либо мер устранить одно из перечисленных выше условий, то возникновение горных ударов или выбросов становится невозможным.

Упругость угольного пласта в результате его надработки или подработки не снижается и, следовательно, с точки зрения способности к хрупкому разрушению угольный пласт и после отработки защитного пласта остается потенциально опасным по горным ударам, если восстановится повышенное горное давление, и опасным по внезапным выбросам - при наличии достаточных горного и газового давления.

Действие опережающей отработки защитного пласта, как меры борьбы с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа заключается в том, что на надрабатываемом или подрабатываемом подзащитном пласте или группе пластов снижается горное давление, т.е. ликвидируется главное условие, наличие которого способствует проявлению горных ударов и внезапных выбросов угля и газа. При этом на пластах, подверженных внезапным выбросам угля и газа, одновременно происходит дегазация, которая, во-первых, в какой-то мере способствует снижению напряжен-

ности угольного пласта и, во-вторых, лишает пласт кинетической энергии, способной выносить угольную мелочь в случае хрупкого разрушения.

Дегазация пласта - процесс необратимый, и поэтому дегазированный пласт навсегда теряет способность давать внезапные выбросы угля и газа. Отсюда часто возникает необходимость, в целях повышения эффективности использования защитных пластов, применения искусственной дегазации опасного пласта. Вместе с тем, при повторном появлении опасных нагрузок на дегазированный пласт, в последнем, в отдельных случаях, могут возникнуть горные удары. Это говорит об исключительной важности определения соотношения в пространстве и во времени ведения горных работ на защитном пласте и на защищаемых пластах, с целью недопущения на последних появления участков с повторным опасным нагружением.

Таким образом, поскольку механизм защитного действия пластов заключается, главным образом, в освобождении опасных по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа пластов от горного давления, ниже основное внимание уделяется выявлению условий образования зоны разгрузки, ее границ, размеров и степени снижения в ней напряжений.

Отработка угольного пласта вызывает обрушение, сдвижение и деформацию горных пород, залегающих выше отработанного пласта. Значительные деформации и подвижки испытывают также и породы, подстилающие пласт. Указанные деформации и перемещения пород распространяются вверх и вниз, подчиняясь объективным законам механики массива горных пород, стремящихся к установлению нового состояния равновесия.

На рис.1 приводится схема сдвижения и деформации горных пород над очистной выработкой шириной a, составленная исходя из общепринятых представлений, но дополненная условием о замыкании процесса сдвижения и деформации внутри некоторого контура, что позволяет рассмотреть вопрос в более общем виде.

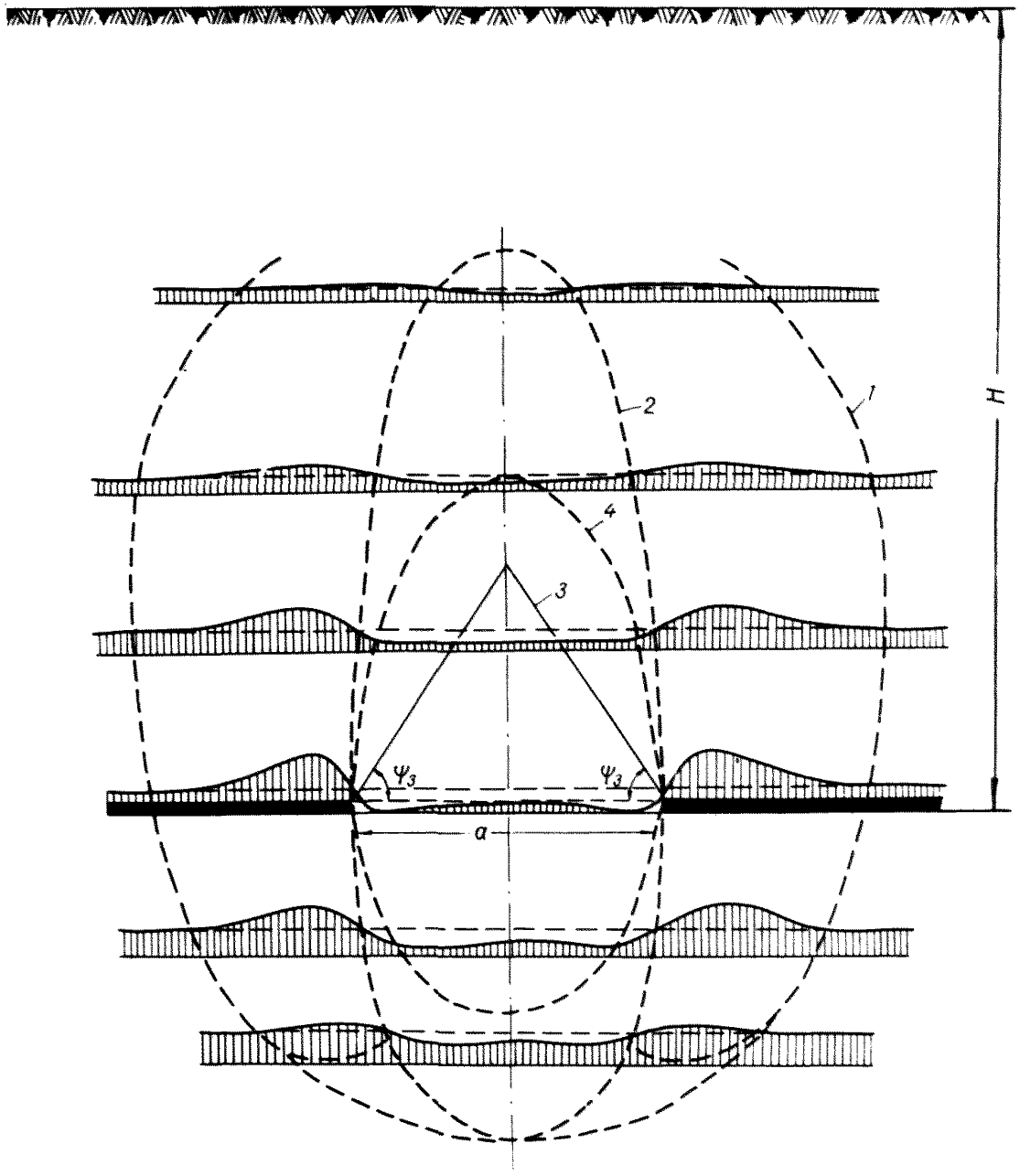


Рис. 1. Схема перераспределения горного давления около очистной выработки по защитному пласту

1 – область влияния выработки,
2 – зона разгрузки,
3 – зона полных сдвижений,
4 – защищенная зона.

Проведение горной выработки вызывает интенсивное сдвижение горных пород, непосредственно залегающих над выработкой. В большинстве случаев породы кровли обрушаются и, разрыхляясь, создают условия подпора для прогибающихся пород кровли и почвы. Однако высота обрушающихся пород кровли невелика и в подавляющем большинстве случаев не превышает 4-6 кратной величины мощности отрабатываемого пласта.

Часты случаи, когда обрушения пород вообще не происходит. Последнее имеет место тогда, во-первых, когда ширина выработанного пространства недостаточна для обрушения пород кровли, и, во-вторых, когда создаются условия для плавного сближения боковых пород на некотором расстоянии позади очистного забоя. Условия для плавного сближения имеют место чаще всего при разработке пластов мощностью менее 1 м.

Над зоной обрушения толща горных пород на высоту, равную 20-30 кратной мощности пласта, подвергается трещинообразованию. Выше указанной зоны горные породы прогибаются, как правило, без разрыва сплошности.

За исключением случаев, когда породы кровли не обрушаются из-за недостаточной ширины выработанного пространства, над выработкой образуется так называемая зона полных сдвижений, характеризующаяся тем, что породы в ней получили опору на почву отработанного пласта. При достаточно большой мощности отрабатываемого пласта и развитии зоны полных сдвижений может произойти отделение пород по контуру этой зоны, и тогда нагрузки на почву отрабатываемого пласта будут определяться весом пород, попавших в зону полных сдвижений. Слои пород, залегающие выше зоны полных сдвижений, в этом случае зависнут над выработанным пространством.

При ширине выработанного пространства

$$a \geqslant 2H \operatorname{ctg} \varphi_3 , \qquad (1)$$

где H - глубина разработки, зона полных сдвижений выходит на земную поверхность и нагрузки на почву отработан-

ного пласта в средней части выработки достигнут γH.

Часть массива горных пород, располагающаяся над и под выработанным пространством, величина горного давления в которой ниже величины давления, существовавшего в массиве до проведения выработки, называется зоной разгрузки. Основными факторами, определяющими положение и размеры зоны разгрузки, а также степень снижения горного давления в ней, являются: ширина выработанного пространства, прочность слагающих массив горных пород, мощность, угол падения пласта угля и глубина его разработки. При разработке пласта с закладкой выработанного пространства эффективная мощность пласта складывается из величины сближения пород в зоне опорного давления, между забоем и закладкой и за счет последующей усадки закладки.

Кривая, оконтуривающая зону разгрузки, при небольших пролетах близка к двум полуэллипсам с общей малой осью, длина которой равна ширине выработанного пространства.

Существует прямая зависимость между высотой зоны разгрузки и шириной выработанного пространства, однако в сторону пород почвы эта зависимость сохраняется лишь до определенной ширины выработанного пространства. Постепенное прекращение роста размеров зоны разгрузки в сторону пород почвы объясняется взаимодействием массива пород кровли и почвы в середине выработанного пространства. При не горизонтальном залегании пластов эллиптическая форма контура зоны разгрузки сохраняется, но пространственное ее положение изменяется в зависимости от угла падения пласта. На рис.2 приводится график, устанавливающий связь между углом падения пласта и углом наклона к горизонту большой оси эллипса разгрузки (точнее - двух полуосей этого эллипса, направленных вверх и вниз от выработки).

Степень влияния очистной выработки на снижение нагрузок в горном массиве затухает по определенному закону с удалением вверх и вниз от выработки. Поэтому,если

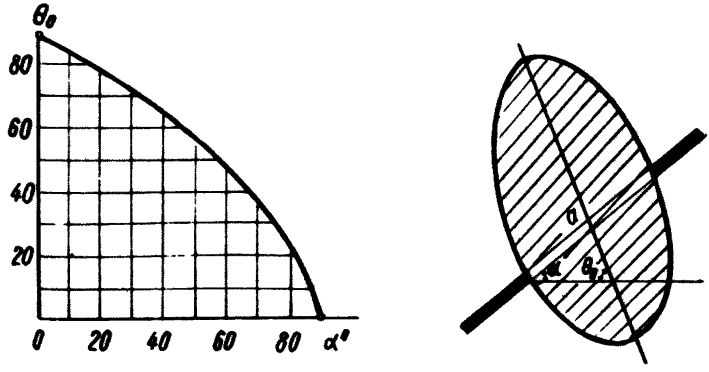


Рис.2. Зависимость положения зоны разгрузки от угла падения пласта

тот или иной пласт, опасный по горным ударам или внезапным выбросам угля и газа, попал в зону разгрузки, вызванную отработкой соседнего пласта, это еще не говорит однозначно о том, что при его разработке не может возникнуть опасных явлений.

Отсюда возникает необходимость, кроме понятия зоны разгрузки, ввести понятие зоны защиты или защищенной зоны, располагающейся внутри зоны разгрузки. Под зоной защиты понимается такая часть зоны разгрузки, вызванной отработкой защитного пласта, в которой горное давление ниже γH_0, где H_0 - минимальная глубина возникновения горных ударов и внезапных выбросов угля и газа на данном месторождении, шахтном поле или отдельном пласте угля.

При установлении величины H_0 необходимо принимать во внимание только те случаи горных ударов или внезапных выбросов угля и газа, которые произошли независимо от влияния зон опорного давления, возникших в результате отработки соседних пластов.

Общая схема проявления горного давления, применительно к разрезу по простиранию пласта в средней части выработки, для случая, предусмотренного выражением (1), будет иметь вид, представленный на рис.3. На этом ри-

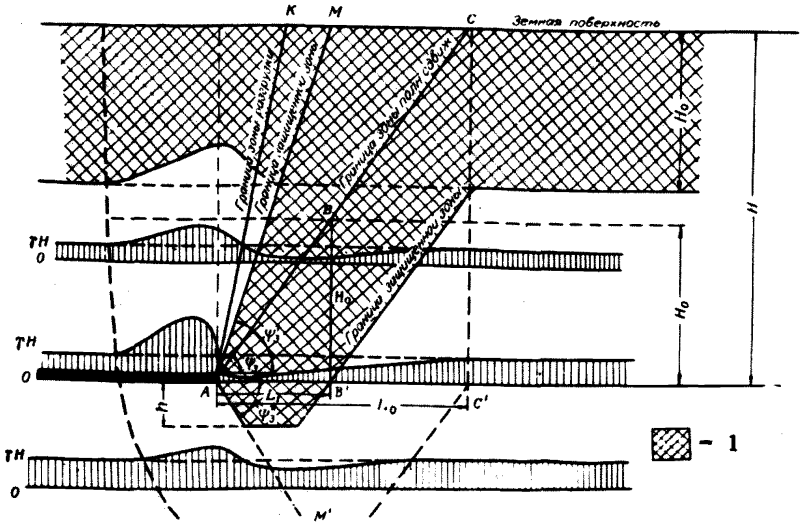


Рис. 3. Схема построения защищенной зоны на разрезе по простиранию пласта

1 - защищенная зона

сунке зона полных сдвижений располагается правее линии АС.

На почву отработанного угольного пласта в точке С', расположенной под точкой С, давит весь столб пород вплоть до земной поверхности, т.е. давление здесь равно γH, а между точкой С' и очистным забоем давление на почву меньше γH и определяется весом пород, попавших в зону почвых сдвижений.

Ширина зоны разгрузки позади очистного забоя может быть определена из зависимости:

$$L_0 = 0{,}6\ H. \qquad (2)$$

Ширина защищенной зоны на уровне защитного пласта определится из зависимости:

$$L_1 = 0{,}6\ H_0 \qquad (3)$$

Граница защищенной зоны со стороны очистного забоя защитного пласта (рис.3) определяется линией АМ, накло-

ненной к горизонту под углом $\phi_3^{'}=60^0$ и линией AM' наклоненной к горизонту под углом $\phi_3^{''}=45^0$. Максимально возможное опережение очистных работ по защитному пласту относительно работ по пласту, опасному по горным ударам, в соответствии с величинами углов $\phi_3^{'}$ и $\phi_3^{''}$ определяется соотношением (рис.4):

$$b_1^{'} \geqslant 0{,}6\, h_1 \qquad (4)$$

в случаях, когда защитный пласт залегает ниже опасного, и

$$b_2^{'} \geqslant h_2 \qquad (5)$$

в случаях, когда он залегает выше опасного пласта.

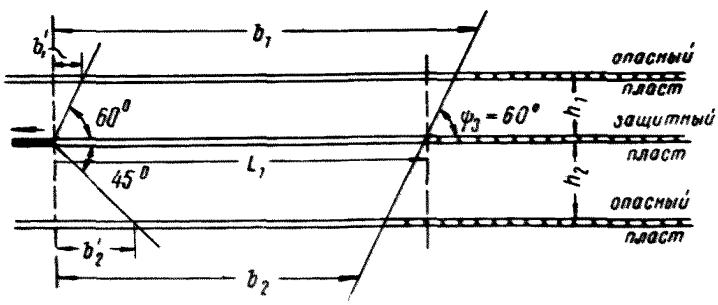


Рис.4. Схема к определению отставания работ по опасному пласту от очистных работ по защитному пласту

Ширина защищенной зоны в сторону восстания, при ведении горных работ без целиков у вентиляционного горизонта, в плоскости защитного пласта определится из соотношения, аналогичного (3):

$$L_2 = 0{,}6\, H_0 \qquad (6)$$

Ширина защищенной зоны L_2 определена формулой (6) в плоскости защитного пласта, т.е. в точке M (рис.5а)

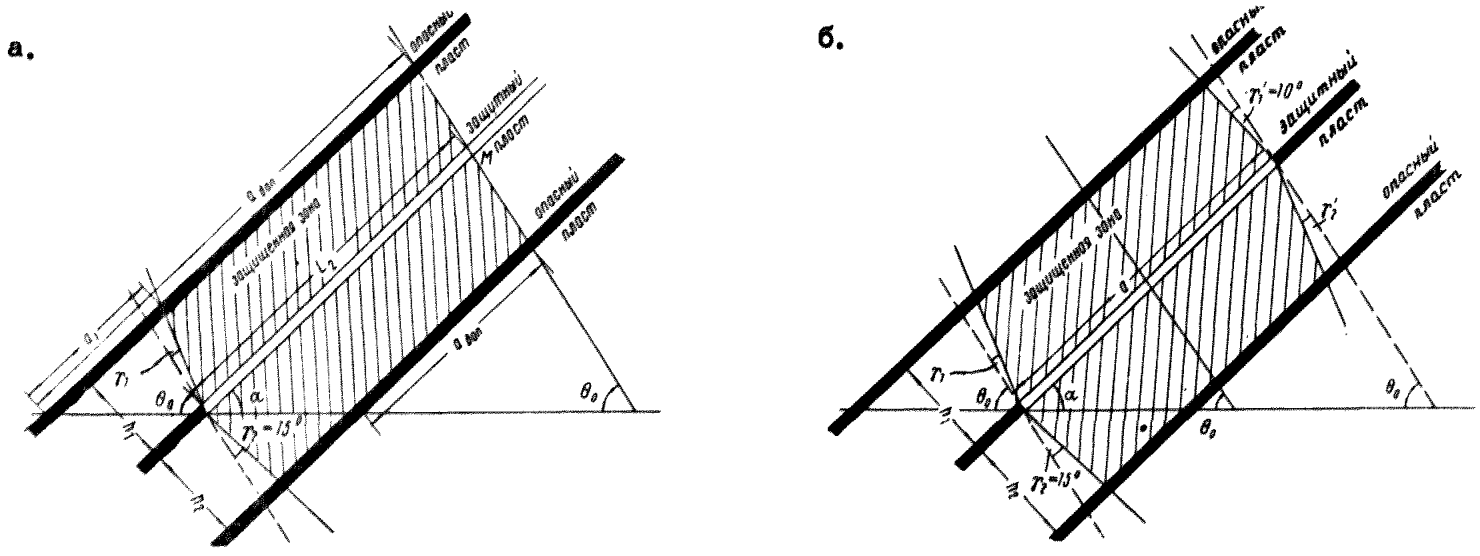


Таблица 1

Падение пласта, α, град.	Величина искомого угла, град.				
	θ_0	γ_1	γ_2	γ_1'	γ_2'
0	90	10	15	10	15
10	83	10	15	10	15
20	77	10	15	10	15
30	71	10	15	10	15
40	65	10	15	10	15
50	56	0	15	10	10
60	48	0	15	10	10
70	36	0	15	10	10
80	22	8	15	10	10
90	0	15	15	10	10

Рис. 5 **Схемы к определению границ защищенных зон на разрезе вкрест простирания**

а – при ведении работ без целиков у вентиляционного горизонта. h_1 не более 100 м, h_2 не более 60 м, $L_2 = 0{,}6H_0$, H_0 – глубина, с которой появились горные удары.

б – при ведении работ с целиками.
$h_1 = 0{,}7a$, но не более 100 м, $h_2 = 0{,}5a$, но не более 60 м.
Схемой можно пользоваться, если:
$a < 1{,}2\ (H_0 + h_1)$ – при подработке, (12)
$a < 1{,}2\ (H_0 - h_2)$ – при надработке. (13)

нагрузки на почву защитного пласта достигнут величины γH_0, при которой возможно появление горных ударов.

В действительности горняков должна интересовать защищенная зона в плоскости опасного пласта, залегающего ниже или выше защитного на величину междупластья. Больше того, на практике возникает задача по установлению максимальной высоты этажа $a_{доп}$, по опасному пласту, при которой еще обеспечивается защита в районе вентиляционного горизонта при опережающей отработке защитного пласта. Граница защищенной зоны со стороны восстания устанавливается в соответствии со схемой рис.5а.

Изложенные выше соображения относительно определения предельной высоты этажа относились к случаю, когда в районе вентиляционного горизонта целики угля отсутствуют. В случае же, если работы ведутся с оставлением целиков угля (имеются в виду целики, способные воспринимать нагрузку), допустимая высота этажа по защитному пласту, при которой на опасном пласте под (или над) серединой выработанного пространства защитного пласта не возникает опасных нагрузок, определится из выражений:

- при подработке $a \leqslant 1{,}2\ (H_0 + h_1)$; (7)
- при надработке $a \leqslant 1{,}2\ (H_0 - h_2)$. (8)

Построение защищенных зон на разрезе вкрест простирания, схематически представлено на рис.5б. Углы берутся из табл.1.

Величины опережений защитного пласта в различных условиях разработки применительно к пластам, опасным по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, приведены соответственно в табл.2 и табл.3.

Таблица 2

Условия разработки	Величина опережения защитного пласта по отношению к пласту, опасному по горным ударам
1	2
Минимальное опережение: при подработке	$0{,}6\ h_1$

1	2
при надработке	h_2
Максимальное опережение при подработке:	
без восстановления нагрузок	5 лет
при восстановлении нагрузок	$0{,}6\,(H_0 + h_1)$
Максимальное опережение при надработке:	
без восстановления нагрузок	5 лет
при восстановлении нагрузок	$0{,}6\,(H_0 - h_1)$

Таблица 3

Условия разработки	Величина опережения защитного пласта по отношению к пласту, опасному по выбросам угля и газа
Минимальное опережение	
при подработке	h_1, но не менее 20 м
при надработке	h_2, но не менее 20 м
Максимальное опережение	
при подработке	не ограничивается
при надработке при междупластье до 45 м	не ограничивается
при надработке при междупластье свыше 45 м	250 м по восстанию[x)]

Опережение устанавливается между наиболее отстающей частью очистной выработки защитного пласта и забоем передовой выработки пласта, опасного по внезапным выбросам угля и газа.

x) При большем опережении работы на подзащитном пласте должны вестись с прогнозом выбросоопасности.

Максимальная допустимая величина междупластья, обеспечивающая эффективное использование защитных пластов, равна:

- при подработке $0{,}7\,a$, но не более 100 м, (9)
- при надработке $0{,}5\,a$, но не более 60 м (10)

В отдельных случаях на пологом падении, как исключение, допускается надработка при междупластьях до 100 м при условии применения дополнительных мероприятий по борьбе с внезапными выбросами угля и газа, утверждаемых главным инженером треста.

В приложении № 1, дополнительно к схемам на рис.5, приводятся номограммы, с помощью которых на плане горных работ (вертикальной проекции) могут быть определены границы защитного действия для различных горногеологических условий.

2. Общие принципы использования защитных пластов

Эффективное использование защитных пластов для борьбы с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа может быть достигнуто при соблюдении следующих основных принципов, предусматривающих последовательность отработки пластов в свите, схемы их подготовки и соотношение горных работ по защитному и опасному пластам:

1. Последовательность разработки пластов в свите и соотношение горных работ на соседних пластах должны выбираться с таким расчетом, чтобы в максимальной степени исключить необходимость ведения горных работ и поддержания выработок в зонах, не защищенных отработкой защитного пласта. Оставление на защитных пластах целиков угля, способных передавать давление на соседние пласты не допускается.

2. Пласты в свите, в зависимости от местоположе-

ния защитного пласта, могут разрабатываться в нисходящем, восходящем и смешанном порядках.

Нисходящий порядок отработки пластов обеспечивает защиту нижележащих пластов в пределах всего этажа и поэтому должен применяться во всех возможных случаях. Вместе с тем следует учитывать, что подработка опасного пласта дает больший эффект с точки зрения степени защиты и ее влияние распространяется на большее расстояние. Основным недостатком восходящего порядка отработки пластов является появление незащищенного участка опасного пласта в нижней части этажа. Этот недостаток исключается наиболее полно лишь при отработке защитного пласта с опережением на один этаж. При небольшом расстоянии между пластами ведение работ в нижней не защищенной части этажа должно осуществляться с соблюдением требований, предусмотренных для работ на опасных пластах. Указанные меры могут не применяться на пластах крутого падения, если величина незащищенного участка не превышает 5 м.

3. Порядок разработки опасных и защитных пластов в группе зависит от их расположения и степени выбросоопасности. При наличии в группе пластов, неопасных и угрожаемых по выбросам, рациональным является порядок, который предусматривает первоочередную их отработку в качестве защитных. Пласты, опасные по выбросам, могут использоваться в качестве защитных лишь при условии, когда все пласты группы являются выбросоопасными. С опережением в этом случае разрабатывается менее опасный пласт. Если же не представляется возможным определить степень выбросоопасности пласта, то защитным выбирается пласт, на котором легче создать безопасные условия разработки.

При группировании пластов свиты в пределах шахтного поля или его части необходимо так же стремиться, чтобы создавались условия для последовательного перехода пластов из категории опасных в категорию защитных.

4. При разработке мощных пластов наклонными слоями или комбинированной системой (с монтажным слоем) первый отрабатываемый слой является защитным по отношению к

остальной части пласта. Отработка первого слоя должна производиться с соблюдением требований, относящихся к отработке тонких и средней мощности опасных пластов.

5. Подготовка свиты пластов к выемке должна производиться полевыми штреками, пройденными по прочным породам лежачего бока, и промежуточными квершлагами. В условиях пологого и наклонного залегания вместо квершлагов возможно применение гезенков. Отработка пластов может производиться как на передовой промежуточный квершлаг или гезенк, так и на задний, с поддержанием нижних транспортерных штреков на границе с выработанным пространством.

Возможно применение схемы подготовки и отработки свиты пластов на задний квершлаг с проходкой полевого штрека позади очистного забоя защитного пласта. В этом случае полевой штрек выводится из зоны опорного давления от работ защитного пласта и потому улучшаются условия его поддержания. Более того, в отдельных случаях становится возможной его проходка в сравнительно слабых боковых породах и на более близком расстоянии к пластам угля. Эта схема может оказаться особенно полезной при отработке мощных опасных пластов слоевой системой. Целесообразно ее применение также в случаях, когда полевой штрек или квершлаги проходятся по песчаникам, опасным по выбросам породы.

6. Отработка тонких защитных пластов, особенно на больших глубинах, должна осуществляться преимущественно сплошной системой разработки, с разделением или без разделения этажа на подэтажи, т.к. применение сплошной системы избавляет от проведения и поддержания выработок в зоне повышенного опорного давления.

7. Искусственная дегазация пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа, должна производиться, как правило, в пределах защищенной зоны, чтобы обеспечить ее наибольшую эффективность .

8. При использовании защитных пластов для борьбы с горными ударами следует иметь в виду, что при высоте

этажа, превышающей размеры, приведенные на рис.5, возможно восстановление нагрузок до опасных пределов в средней части этажа при ведении работ с целиками у вентиляционного горизонта (рис.6) или в верхней части этажа

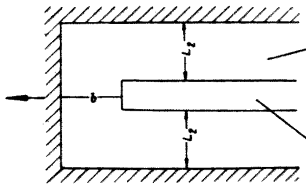


Рис.6. Появление опасных нагрузок в середине выработанного пространства по защитному пласту при ведении работ с целиками у вентиляционного горизонта: 1-защищенная зона; 2-зона восстановления опасных нагрузок

- при ведении работ без целиков у вентиляционного горизонта (рис.7). В этих случаях опережение очистных работ по

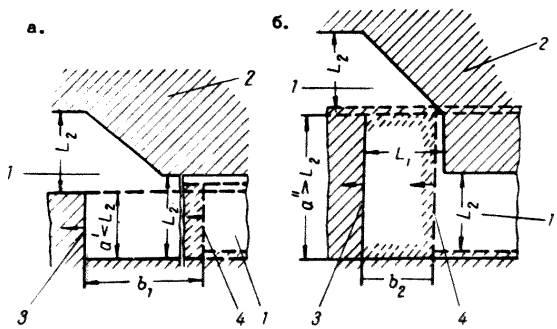


Рис.7. Соотношение работ по защитному и подзащитному пластам при ведении работ без целиков у вентиляционного горизонта: а-при отставании работ по опасному пласту не более 5 лет; б-при отставании работ по опасному пласту на 0,6 (H_0 th) (табл. 2).

1-защищенная зона, 2-зона восстановления опасных нагрузок; 3-очистной забой по защитному пласту; 4-очистной забой по опасному пласту (проекция по нормали на защитный пласт)

защитному пласту относительно работ по опасному должно обеспечивать недопущение работ в этих зонах. Отработка опасных пластов в зонах восстановления нагрузок должна производиться с соблюдением дополнительных мер, предусмотренных "Инструкцией по ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам".

Сказанное выше о максимально возможном отставании работ по защищаемому пласту от работ по защитному пласту и о допустимых величинах высоты этажа относилось к случаям защиты от проявления горных ударов. При использовании защитных пластов в качестве меры борьбы с внезапными выбросами угля и газа, описанный выше подход к определению соотношения работ, безусловно, обеспечит безопасность, но в ряде случаев будет содержать излишний запас.

Дело в том, что предлагаемые способы расчета защищенных зон предусматривают недопущение опасных напряжений в опасном пласте. Вместе с тем общеизвестно, что для возникновения внезапного выброса угля и газа необходимо еще наличие газа. Поэтому в тех случаях, когда в результате отработки защитного пласта происходит дегазация опасного пласта, внезапные выбросы на этом пласте исключаются практически навсегда. Поэтому, опережение очистных работ по защитному пласту относительно работ по опасному пласту в этих случаях не ограничивается. Исключение касается лишь случаев надработки при междупластьях свыше 45 м (табл. 3).

Минимально возможное опережение очистных работ защитного пласта относительно работ по опасному пласту определено выше только с точки зрения исключения ведения работ на опасном пласте в зоне опорного давления, вызванной влиянием отработки защитного пласта. Между тем, в ряде случаев соотношение работ диктуется действием других горнотехнических факторов, как-то: возможностью или невозможностью ведения работ в период активной стадии сдвижения горных пород, регулированием газового баланса при

отработке свиты пластов, выбранной схемой расположения горных выработок, подготавливающих свиту пластов и некоторыми другими факторами, часто не связанными с проявлением горных ударов или внезапных выбросов угля и газа.

Для условий Кизеловского бассейна и аналогичных ему безопасное ведение работ на подработанном пласте в зоне активного сдвижения пород может быть обеспечено, если кровля пласта представлена породами, имеющими равную или большую склонность к прогибу по сравнению с породами междупластья. В этих случаях отставание сдвижения пород кровли от сдвижения пород междупластья и самого пласта исключается. Наоборот, в случае, если кровля пласта представлена более прочными породами, более склонными к зависанию, чем породы междупластья, возможно отставание сдвижения пород кровли от сдвижения подработанного пласта и, следовательно, отработка пласта может производиться лишь после окончания процесса сдвижения горных пород. Более того, даже после окончания процесса сдвижения возможно зависание кровли верхнего пласта в краевых частях.

При описанном составе пород использование нижнего пласта в качестве защитного может допускаться лишь в исключительных случаях.

При использовании в качестве защитного нижнего пласта приходится решать вопрос о возможности подработки верхнего пласта. Подработка пластами мощностью до 1,5 м допускается, если величина междупластья отвечает соотношению:

$$h_{доп} \geq 6m\cos\alpha, \qquad (11)$$

где m - вынимаемая мощность подрабатывающего пласта. При мощности подрабатывающего пласта свыше 1,5 м подработка при указанном соотношении вынимаемой мощности пласта и мощности междупластья допускается в случаях, когда междупластье представлено породами устойчивыми или средней устойчивости.

РАЗДЕЛ II

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОТРАБОТКИ И СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПЛАСТОВ СВИТЫ

Для эффективного использования защитных пластов необходимо учитывать природные и горнотехнические особенности каждого месторождения. Из природных условий – это, в первую очередь, характер залегания угольных пластов месторождения, насыщенность разрабатываемой толщи угольными пластами, мощность и прочность пород, разделяющих пласты угля и другие геологические факторы, в том числе природную газоносность угольных пластов и опасность их в отношении внезапных выбросов угля и газа.

Установив специфику природных условий залегания, необходимо, во вторую очередь, рассмотреть комплекс горнотехнических факторов, и прежде всего, последовательность отработки и схемы подготовки пластов свиты того или иного месторождения.

Различием природных и горнотехнических условий залегания угольных пластов определяется эффективность использования защитных пластов как регионального мероприятия по борьбе с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа.

С этих позиций, рассматриваемые угольные месторождения, по-существу, охватывают собой все типичные условия залегания угольных пластов. Центральный район Донбасса и Прокопьевский район Кузбасса характерны крутым падением и большим количеством разрабатываемых пластов, отличающихся своей мощностью – в Донбассе залегают пласты малой мощности, в Кузбассе преобладают пласты большой мощности.

Донецко-Макеевский район Донбасса и Воркутское месторождение характерны пологим залеганием и относительно малым количеством разрабатываемых пластов. В то

же время эти месторождения имеют существенное различие. В Донецко-Макеевском районе Донбасса разрабатываемая Смелянниновская свита пластов включает пласты, разделенные мощной толщей пород. Величина междупластия составляет 80–100 м и более. В Воркутском месторождении междупластия не превышают 15–50 м, а иногда снижаются до 5–10 м.

Кизеловский бассейн характерен крутым и пологим залеганием пластов, малой мощностью и небольшим количеством разрабатываемых пластов, разделенных междупластиями, также малой мощности. Вместе с тем для Кизеловского бассейна, в отличие от других месторождений, характерна высокая прочность и значительные упругие свойства пород, слагающих месторождение. Условия формирования угольных месторождений отразились не только на распределении и характере залегания угольных пластов, но и на комплексе других условий, обусловливающих необходимость решения вопроса об эффективном использовании защитных пластов. Это, в первую очередь, природные условия, характеризующие безопасность работ. Из этих условий наибольшее значение имеют: газоносность пластов и газообильность шахт, опасность пластов по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, подверженность углей к самовозгоранию и т.д. С этих позиций рассматриваемые месторождения также неодинаковы, что и предусматривается нами при рассмотрении схем подготовки угольных месторождений, опасных по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа.

1. ДОНЕЦКИЙ БАССЕЙН

(крутое падение)

Горнотехническая характеристика месторождения

Шахты Центрального района Донбасса опасны в отношении внезапных выбросов угля и газа, взрываемости угольной пыли и самовозгорания угля. Основные показате-

ли развития работ на новых горизонтах этих шахт приведены в табл.4. В ближайшие годы средняя глубина работ на новых горизонтах составит 730 м. Дальнейшее развитие работ на глубину, в связи с большой производственной мощностью шахт и малой протяженностью их шахтных полей (4,7 км), должно идти быстрыми темпами. На достигнутых к настоящему времени глубинах разработки проявляются внезапные выбросы, которые осложняют поддержание выработок, проветривание и общее развитие горных работ. При определенных сочетаниях горных работ в смежных пластах образуются зоны опорного давления, представляющие большую опасность в отношении внезапных выбросов угля и газа. В целом по шахтам зафиксировано 111 пластов, опасных по выбросам угля и газа, а на каждую шахту в среднем приходится по 8 опасных пластов. Анализ распределения мест выбросов, происшедших на вышерасположенных горизонтах шахт, показал приуроченность их к зонам опорного давления от очистных работ соседних пластов. Сводные данные по семи шахтам Центрального района Донбасса приведены в табл.5.

Из общего количества учтенных выбросов около половины произошло в нижней части этажа в зоне опорного давления, образующейся при подработке. Одна треть выбросов имела место при расположении забоев сближенных пластов в створе, когда по существу нельзя говорить ни о подработке, ни о надработке, так как забои продвигаются в условиях наложения зон опорного давления от двух смежных забоев. Значительное количество выбросов было приурочено к зоне целиков угля, оставленных на соседних пластах.

Общая характеристика разрабатываемых свит представлена в табл.6. На отдельных шахтах района, преимущественно в восточной его части, разрабатывается Смоляниновская свита, включающая 9 рабочих пластов. Общее количество разрабатываемых пластов достигает 54, из них 23 пласта опасны по внезапным выбросам угля и газа. Характеристика пластов в отношении выбросов приведена в табл.7.

Начальная глубина, с которой появились внезапные выбросы угля и газа на отдельных пластах, приводится в табл.8.

Таблица 4

Шахта	Горизонт, м	Общая длина шахтного поля, км	Общее количество пластов	в том числе	
				рабочих	резервных
им. Артема	860	4,6	25	I6	9
им. Дзержинского	8I6	7,6	2I	I5	6
№ I-5 Кочегарка	860	4,I	2I	I8	3
№ 5-7 им.Ленина	750	3,I	28	24	4
№ 4-5 Никитовка	620	6,8	20	I3	7
Комсомолец	740	2,45	24	2I	3
№ 8 им.Гаевого	740	5,2	I8	I4	4
им.Калинина	740	5,8	I6	I2	4
Кондратьевская	620	5,75	II	II	-
им.Румянцева	6I0	4,2	I7	I5	2
им.Карла Маркса	730	4,5	2I	I5	6
Краси.Профинтерн	755	3,9	I6	I3	3
I-2 Кр.Октябрь	670	3,7	30	23	7
Юный Коммунар	7I6	3,7	27	I6	II
Всего по шахтам		65,0	295	226	69
Среднее по шахте	730	4,7	2I	I6	5

Таблица 5

В зонах опорного давления	Количество выбросов	То же, в процентах
При подработке	I63	40
В створе забоев	I37	30
В зоне целиков	53	I2
Отработка как одиночных пластов	75	I8
Всего	428	I00

Таблица 6

Наименование свиты	Углы падения, град.	Количество пластов	Мощность пластов, м	Общая мощность толщи, м	Состав пород, %				
					песчаники	песчанистые сланцы	глинистые сланцы	Угли	известняки
Горловская (C_2^7)	50-70	I5	0,5-2,0	525	43	23	30	2,0	2,0
Алмазная ($C_2^{6б}$)	50-70	I3	0,5-2,0	305	55	I7	24	2,6	I,4
Каменская (C_2^{5})	50-70	I7	0,5-2,0	525	46	I5	34	2,5	2,5
По свитам	50-70	45	0,5-2,0	I355	47	I8	3I	2,3	2,0

Последовательность отработки свиты пластов

В пределах одного, двух и более смежных этажей шахтного поля предусматривается определенный порядок отработки пластов в группе, в свите и в целом по шахте. Отработка пластов в группах и групп в пределах шахтного поля может производиться в нисходящем, восходящем и смешанном порядках. Как правило, предпочтительнее нисходящий порядок отработки пластов в группах (рис.8).

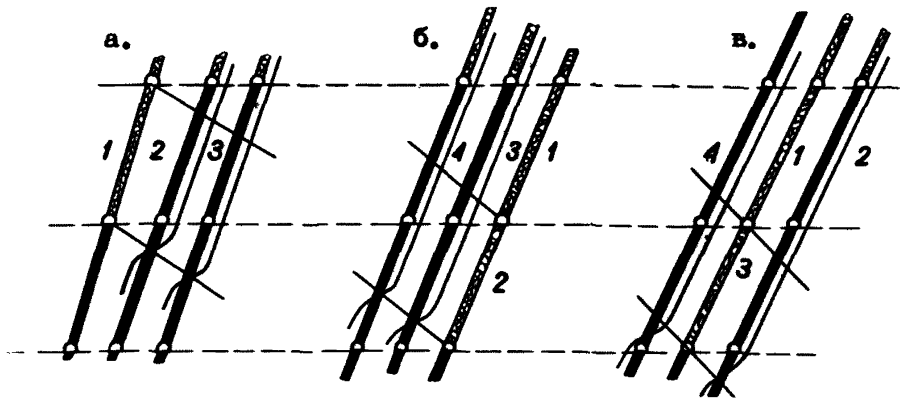


Рис.8. Рекомендуемый порядок отработки пластов:
а-нисходящий порядок отработки на одном горизонте;
б-восходящий порядок отработки на двух горизонтах;
в-смешанный порядок отработки на двух горизонтах;
1,2,3,4 - порядок отработки пластов

Таблица 7

Наименование пласта	Число выбросов	Количество выброшенного угля		
		всего тонн	то же, в процентах	на один выброс, т
Девятка	39	5135	18,0	130
Березовка	43	4844	17,0	113
Толстый	55	4763	17,0	87
Ольевский	9	2215	8,0	246
Куцый	27	2425	8,0	90
Мазурка	14	1498	6,0	107
Мазур	32	1343	5,2	42
Бураковка	18	1184	4,2	66
Рудный	48	1075	3,8	23
Тонкий	16	700	2,5	44
Каменка	6	600	2,1	100
Андреевский	22	658	2,3	30
Подпяток	7	448	1,6	64
Двойник	17	471	1,7	28
Бабаковский	2	290	1,0	145
Александровский	5	195	0,7	39
Водяный	2	88	0,3	44
Безымянный	2	60	0,2	30
Смоляниновский	1	40	0,2	40
Уманский	1	24	0,1	24
Кирпичевка	1	20	0,1	20
Сорока	1	3	0,01	3
Георгиевский	1	2	0,01	2
Всего	370	28078	100,0	80

Отработка пластов в пределах одного этажа при принятом на шахтах Центрального района Донбасса нисходящем порядке отработки этажей и выемка в группах сближенных пластов должна производиться от вышележащего к нижележащим пластам, обеспечивая защиту пластов по всей высоте этажа, включая и забой нижнего штрека. В каждой группе выделяется головной, неопас-

Таблица 8

Глубина, м	Шахта	Пласт
200	№ 19/20 им.№3 шахтоуправление № I	Водяный Бураковка
300	им.Ленина Днком Днком	Мазурка Андреевский Дерезовка
400	им.Карла Маркса Красный Октябрь № 4-5 "Никитовка" им.Карла Маркса Красный Октябрь им.Карла Маркса Хацапетовская-Западная № 4 "Красный Октябрь" № 8-а шахтоуправл.№ 2 № 4 "Красный Октябрь"	Куцый Толстый Тонкий Двойной Мазурка Мазур Ольгевский Безымянный Бабаковский Смоляниновский
500	№ 8-а им.Гаевого им.Артема Днком им.Карла Маркса Днком Днком Днком	Двойник Пугачевка Девятка Кирпичевка Каменка Александровский Рудный
600	им.Калинина Красный Профинтерн № I-2 "Красный Октябрь" им.Калинина Красный Профинтерн № 8-а им.Гаевого Днком Красный Профинтерн № I/2 "Красный Октябрь"	Новый Георгиевский Тонкий Известнячка Анатольевский Подпяток Золотарка Уманский Лутугинский
700	им.Артема Красный Профинтерн им.Артема Комсомолец	Валига Николаевский Чегарка Сорока

ный по выбросам пласт, разрабатываемый в первую очередь. Разработкой головного пласта смежный нижерасположенный пласт переводится из категории опасных в категорию защитных пластов. В дальнейшем разработкой каждого вышележащего пласта каждый нижележащий пласт также пере-

водится из категории опасных в категорию защитных, чем и осуществляется управление защитными свойствами пластов.

В случаях, когда расстояния между пластами настолько велики, что исключается вредное влияние подработки в границах разрабатываемого этажа, последовательность отработки отдельных групп или одиночных пластов не регламентируется. В случаях же, когда вредное влияние подработки не исключено, отработка групп и одиночных пластов производится в нисходящем порядке.

При установлении очередности отработки групп и одиночных пластов необходимо использовать возможность управления защитными свойствами не только в пределах групп, но и между группами, для чего могут быть применены два приема. Первый заключается в отработке пластов вышележащей группы, чем достигается разгрузка от давления головного пласта нижележащей группы; второй - отработка некоторых одиночных пластов в последнюю очередь - обеспечивает условие независимости отработки групп и, следовательно, возможность их отработки в восходящем порядке. Такая необходимость возникает при установлении порядка отработки групп разрабатываемых с южного квершлага для шахт, расположенных на южном крыле антиклинали, и с северного квершлага - для шахт северного крыла антиклинали. Сводные данные о принятом порядке отработки составляются в соответствии со схемой (рис.9).

Для лучшего использования защитных пластов необходимо как в практике разработки, так и в проектах шахт при установлении порядка отработки учитывать все рабочие пласты в пределах того или иного шахтного поля, в том числе все резервные пласты.

При установлении очередности отработки пластов и групп необходимо также учитывать опасность пластов в отношении выбросов.

Приведенное разделение пластов на группы и последовательность их отработки не следует рассматривать как обязательные, а как рекомендуемые и подлежащие коррек-

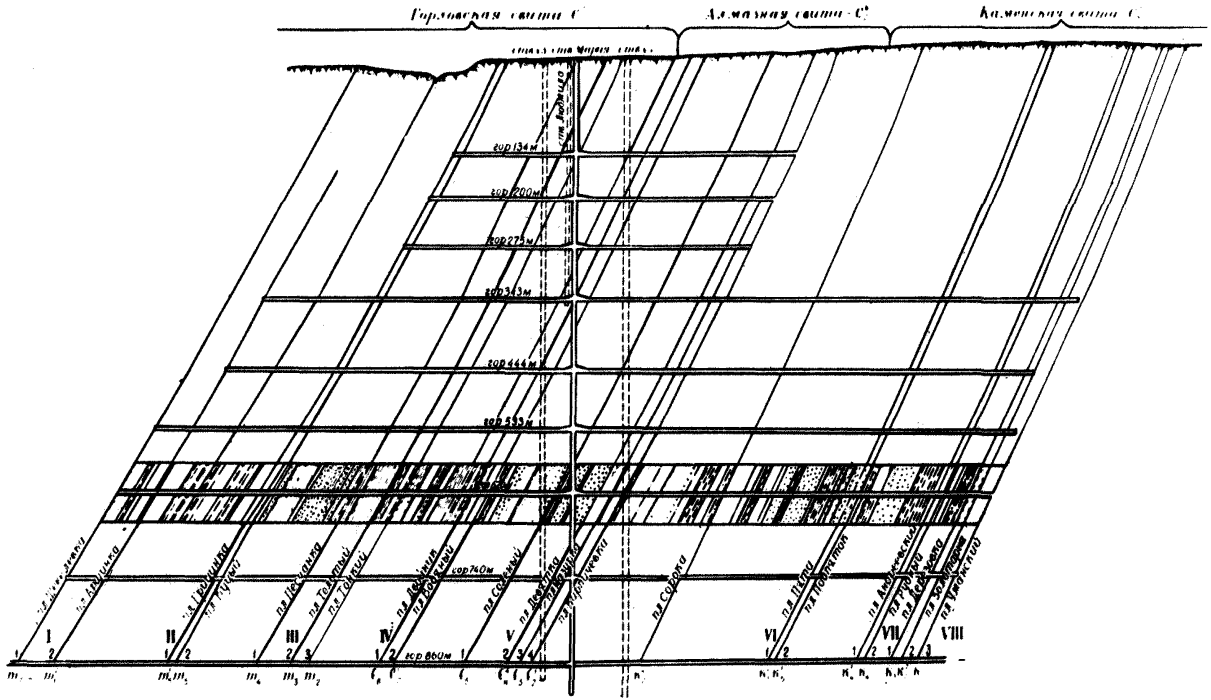


Рис. 9. Нисходящий порядок при отработке пластов на одном горизонте
1-УШ - группы пластов; 1,2,3,4 - порядок отработки пластов в группе

тированию в процессе проектирования и эксплуатации угольных месторождений.

При установлении порядка отработки пластов в пределах двух этажей разделение пластов на группы проводят с учетом следующих положений.

При принятом на шахтах Центрального района Донбасса нисходящем порядке отработки этажей выемка в группах сближенных пластов предусматривается в нисходящем, восходящем или смешанном порядке отработки с установлением последовательности отработки в группах и между этажами, обеспечивающей разгрузку от горного давления, а следовательно и защиту пластов по всей высоте этажа, включая забой нижнего штрека. При восходящем порядке отработки защита пластов осуществляется в два приема. Первоочередной отработкой нижнего пласта группы на нижележащем горизонте достигается разгрузка нижней части пластов в пределах всей группы вышележащего этажа. Последовательной отработкой пластов в восходящем порядке достигается разгрузка пластов по всей высоте разрабатываемого этажа. Первое положение - необходимость достижения разгрузки нижней части этажа сразу на всю группу - ограничивает возможности восходящего порядка отработки.

Защита пластов при смешанном порядке отработки осуществляется также в два приема. Первоочередной отработкой среднего пласта группы на нижележащем горизонте достигается разгрузка пластов в нижней части вышележащего этажа, разработка которого проектируется в восходящем порядке. В этом случае на разрабатываемом этаже пласты, расположенные выше головного пласта, разрабатывают в восходящем порядке, а остальные - в нисходящем порядке. Как и при нисходящем порядке отработки, последовательность отработки отдельных групп и одиночных пластов не регламентируется, если исключено вредное влияние подработки. Сводные данные о принятом порядке отработки составляются в соответствии со схемой (рис.10).

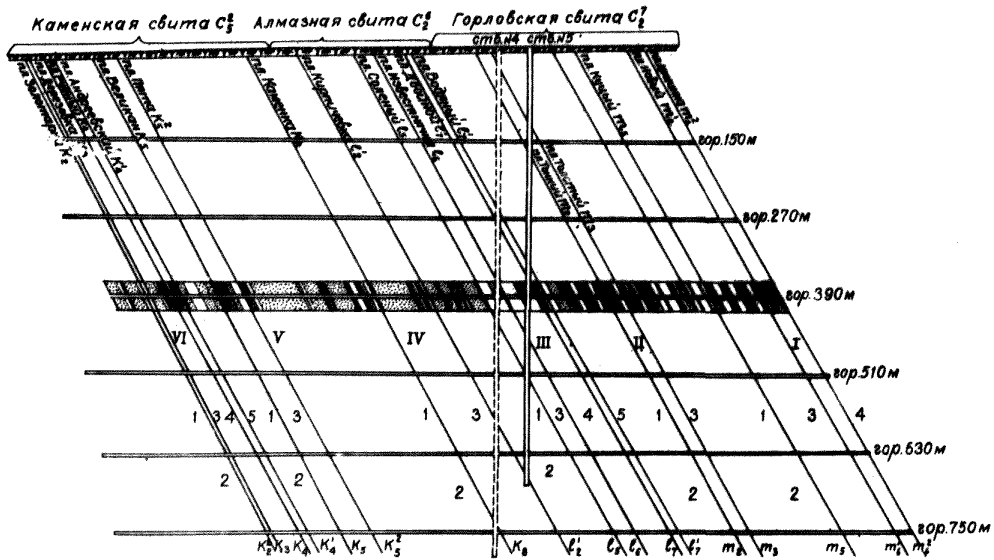


Рис. 10. Схема одновременной отработки пластов на двух горизонтах
1 – У1– группа пластов, 1 – 5– порядок отработки пластов в группе

Схема подготовки свиты пластов

В основу проектирования развития горных работ на новых горизонтах шахт принимается порядок отработки пластов, предусматривающий оптимальные (в смысле разгрузки) условия разработки.

Как было показано выше, такие условия могут быть достигнуты как при отработке пластов на одном горизонте, так и при совместной отработке пластов на двух горизонтах.

При решении этого вопроса необходимо учитывать:

1) возможность максимального использования разгружающего действия первоочередной отработки пластов;

2) возможность обеспечения проектной мощности шахты;

3) данные технико-экономического сравнения вариантов.

Окончательное решение о порядке отработки пластов в шахтном поле принимается после выбора схемы подготовки горизонта (горизонтов).

Предусматривается три варианта развития работ: прямой порядок отработки, обратный порядок отработки и блоковая отработка. Каждый из этих вариантов в определенных условиях имеет свои преимущества и недостатки и принятие того или иного варианта должно определяться технико-экономическим сравнением. Общим для них является требование проведения выработок вне зон опорного давления образующихся при разработке смежных пластов.

а) Подготовка пластов при отработке в пределах одного этажа

При прямом порядке отработки в пределах одного этажа схема подготовки включает проведение групповых выра-

боток, промежуточных квершлагов и штреков по углю. Отработка пластов производится в нисходящем порядке по схеме, приведенной на рис.8.

Развитие работ в каждой группе пластов производят на передовой комплекс выработок. Под передовым комплексом понимается совокупность выработок, проходимых в нетронутом разработкой массиве впереди других пластов группы и проветриваемых за счет общешахтной депрессии. В состав передового комплекса входят - полевой штрек, проходимый по породам в лежачем боку нижнего пласта группы, лава с опережающим ее штреком, проходимые по верхнему пласту группы и квершлаги, соединяющие лаву с полевым штреком через каждые 100-200 м подвигания лавы. Схема отработки приведена на рис.11.

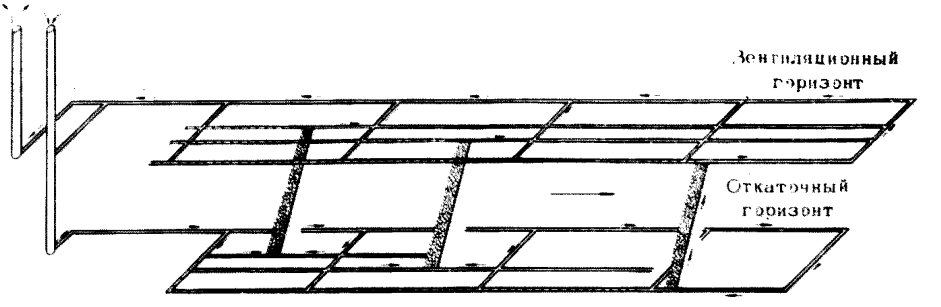


Рис.11. Схема отработки пластов в пределах одного этажа.

Развитие работ по составляющим группу пластам, в том числе и по пластам, опасным по выбросам угля и газа, происходит в контурах передового комплекса выработок в условиях, безопасных в отношении выбросов. Каждый вновь вводимый в эксплуатацию пласт имеет забои, продвигающиеся в разгруженном от давления и дегазированном массиве.

Схема развития работ (рис.12) включает одну капитальную выработку большой протяженности - полевой штрек

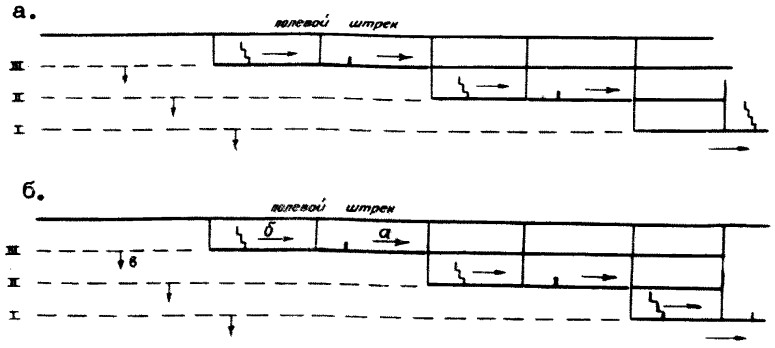


Рис.12. Схема развития работ на передний (а) и задний квершлаги (б)

и ответвляющиеся от нее временные выработки, погашаемые вслед за подвиганием очистного забоя. На рис.13 для иллюстрации приведена схема группирования пластов с местоположением горных выработок на шахте "Комсомолец".

б) Подготовка пластов при отработке в пределах двух этажей

Рассматриваемый способ включает в себя координацию порядка отработки в пределах двух этажей. По этой схеме пласты могут отрабатываться в нисходящем, восходящем и смешанном порядках отработки.

Как было отмечено выше, защита пластов при восходящем и смешанном порядке осуществляется в два приема. Первоочередной отработкой нижнего пласта группы на нижележащем этаже достигается разгрузка нижней части пластов в пределах всей группы вышележащего этажа. Последующей отработкой остальных пластов группы на вышележащем этаже в восходящем порядке достигаются условия отработки в разгруженном от давления массиве.

В пределах нижнего этажа подготовка пластов включает развитие работ на передовой комплекс выработок, отличающийся от вышеописанного тем, что в первую очередь

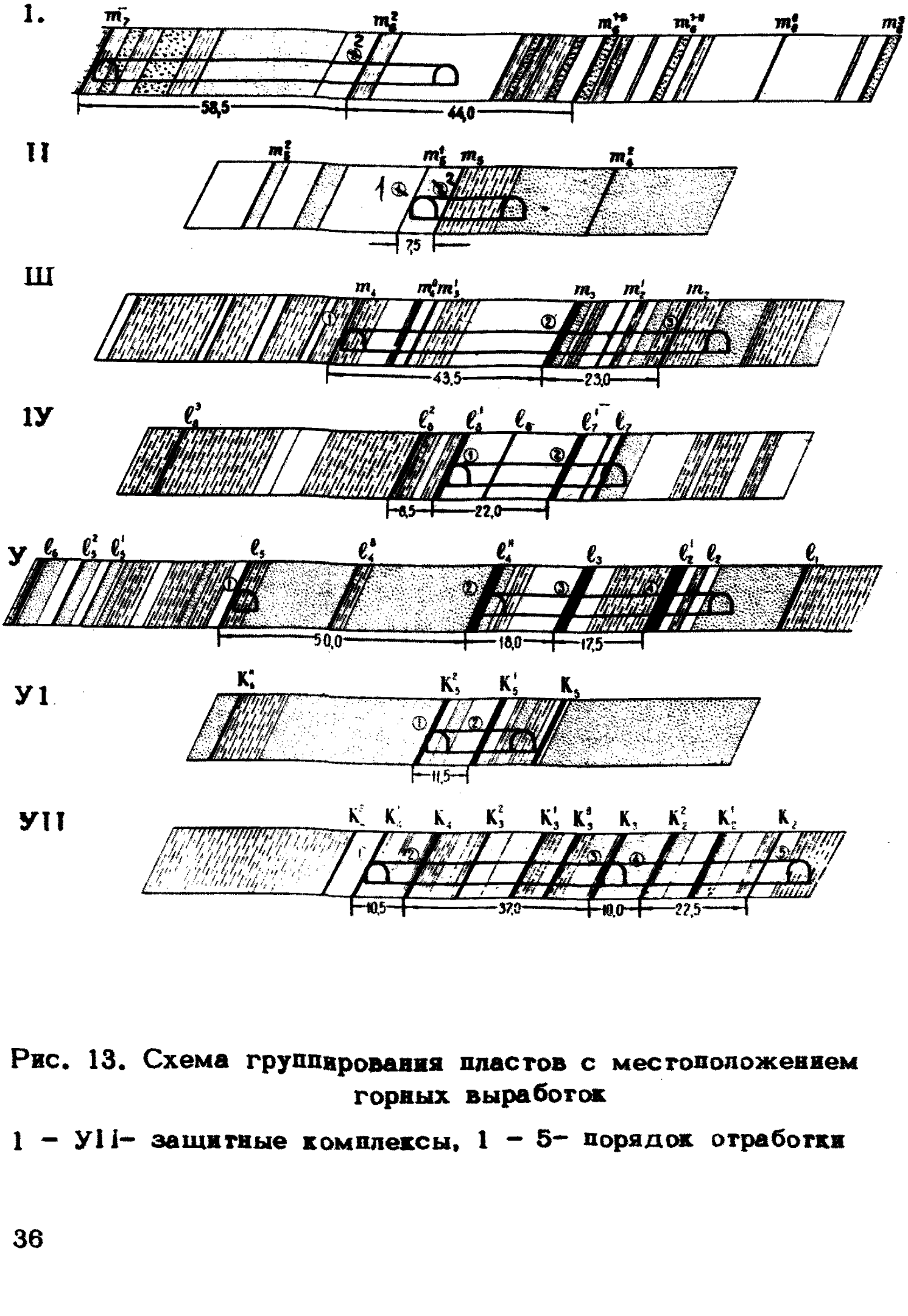


Рис. 13. Схема группирования пластов с местоположением горных выработок

1 – УII– защитные комплексы, 1 – 5– порядок отработки

производится отработка нижнего пласта группы. Подготовка к отработке и отработка нижнего пласта группы предусматривается в двух вариантах: на передний и задний квершлаги (рис.12). Отработка всех остальных пластов, в том числе опасных по внезапным выбросам угля и газа, осуществляется в разгруженном от горного давления и дегазированном массиве. Схема одновременной отработки пластов в пределах двух этажей приведена на рис.14. Раздельное проветривание осуществляется через вентиляционный скат, проводимый в лежачем боку группы.

При значительной длине шахтного поля предусматривается вариант блоковой подготовки и отработки в пределах двух этажей. На нижнем горизонте вскрытие осуществляется спаренными магистральными штреками, которые проводят по двум смежным пластам, и блоковыми квершлагами. Каждое крыло шахты делится на два, три и более блоков, в зависимости от длины шахтного поля и других технико-экономических показателей.

Выемка угля в блоках производится в одном направлении сплошным забоем, без оставления межблоковых целиков угля; непосредственно за отработкой пласта в пределах одного блока работы продолжают в смежном блоке того же этажа. В пределах блока отработка ведется с группированием пластов через промквершлаги, проходимые через каждые 100–200м подвигания выработок. Наличие межблоковых квершлагов позволяет производить обособленное проветривание при одновременной отработке двух этажей, через капитальные вентиляционные скаты, проводимые в лежачем боку одной группы пластов.

Схема отработки глубоких частей месторождения

Переход на разработку глубоких горизонтов потребует вскрытия и разработки пластов на глубинах, выше и ниже которых работы не производились. Здесь мы будем иметь случай разработки пластов в нетронутом массиве пород, когда на данной глубине залегания пластов горными рабо-

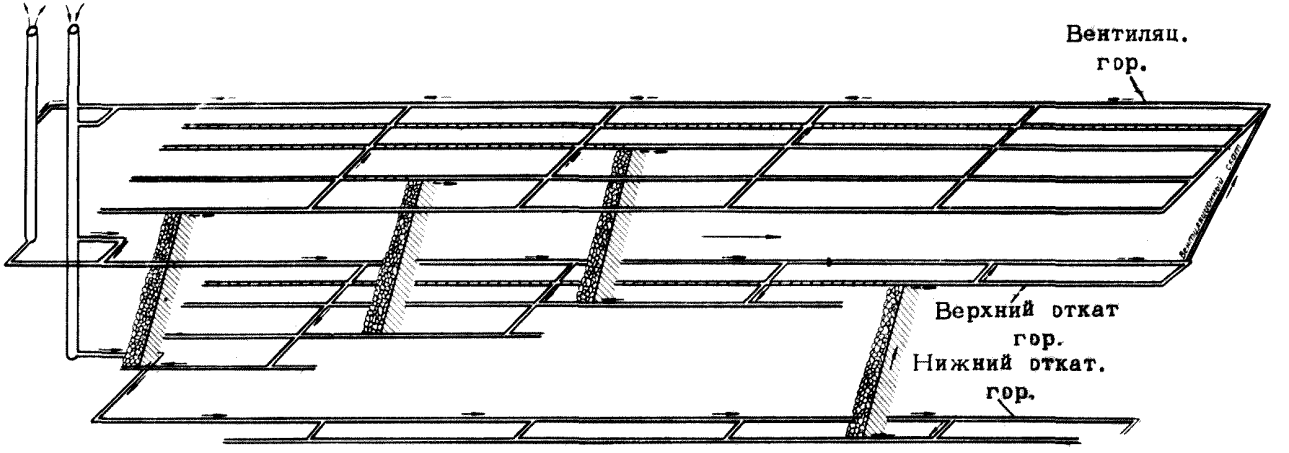


Рис. 14. Схема отработки пластов в пределах двух этажей

тами впервые будет осуществлено перераспределение сил горного давления. В этих условиях должна применяться двойная защита с предварительной отработкой пластов, залегающих в кровле и почве опасного пласта.

Последовательность циклов разгрузки при этой схеме будет следующая. Отработкой верхнего и нижнего пластов осуществляется разгрузка опасного пласта (пластов) на всю высоту этажа и опережающая разгрузка от горного давления по восстанию и падению угольных пластов. Тем самым будут созданы условия безопасной отработки пластов на отрабатываемом горизонте и для последующей отработки выше и нижележащих горизонтов, соответственно в восходящем и нисходящем порядках отработки пластов.

Для разработки глубоких горизонтов шахт перспективным оказалось применение восходящего порядка отработки этажей шахтного поля.

В этой схеме используется защита пластов не только от разгрузки пород - вследствие эффекта их упругого восстановления, а и в результате их смещения под воздействием сил тяжести (сдвижения пород). Проведенные шахтные инструментальные работы за проявлениями горного давления и дегазацией угольных пластов показали, что эффект разгрузки при подработке по крайней мере в два раза превышает эффект разгрузки от надработки. Использовать его при существующем нисходящем порядке отработки этажей нельзя, так как под разгрузку попадают уже отработанные участки шахтного поля. При восходящем же порядке отработки этажей, вследствие увеличения сферы действия разгрузки в два раза, неизмеримо возрастают возможности эффективного использования защитного действия первоочередной отработки пластов.

Предложенными новыми схемами развития горных работ поставленная задача о защите пластов в группах сближенных разрешается полностью. При этом решается и вторая задача - защита пластов, разрабатываемых до настоящего времени как "одиночные". Эти пласты, в своем большинстве, оказываются также в сфере разгрузки. Вместе с

тем мы получаем возможность осуществить подготовку новых горизонтов в разгруженной части массива пород. Пласты, независимо от того, занимают они верхнее, среднее или нижнее положение в группах, оказываются заранее разгруженными от горного давления и дегазированными от содержащихся в них газов. В том числе предварительно разгруженными оказываются все пласты, разрабатываемые в первую очередь и все "одиночные" пласты, к которым в этих условиях этот термин уже неприменим, так как они [illegible]ют в сферу разгрузки. При новых схемах развития [illegible]одготовка нового горизонта осуществляется в разгруженном от давления массиве пород. Групповые выработки по породе, промежуточные квершлаги, главные квершлаги, вскрытие опасных пластов, а также все прочие горные работы по подготовке нового горизонта производятся в разгруженном и дегазированном массиве. Тем самым завершается обеспечение безопасных условий разработки на всех стадиях развития работ глубоких горизонтов шахт, опасных по выбросам угля и газа.

Применение схем восходящего порядка отработки позволяет осуществить:

- предварительную дегазацию пластов с опережением на один и несколько этажей по восстанию угольных пластов;

- предварительное дренирование водоносных горизонтов и тем самым осушение шахтного поля по его восстанию;

- оставление всей породы, получаемой от проходки горных выработок на крутом падении в выработанных пространствах шахты;

Приведенные схемы следует рассматривать как отдельные этапы освоения глубоких горизонтов. На каждом этапе должен быть регламентирован свой порядок отработки пластов, учитывающий основное требование - проведение работ в разгруженном и дегазированном массиве.

2. ДОНЕЦКИЙ БАССЕЙН

(пологое падение)

Горнотехническая характеристика месторождения

На шахтах Донецкого бассейна, разрабатывающих пологие пласты, по состоянию на 1/1-1965 г. зарегистрировано более 600 внезапных выбросов угля и газа с учетом выбросов, происшедших при сотрясательном взрывании. В последние годы в связи со строительством новых шахт и переходом горных работ на более глубокие горизонты значительно возросло число внезапных выбросов угля и газа и количество опасных шахтопластов на пологих пластах Донбасса.

В табл.9 приведены данные, характеризующие распределение выбросов по пластам и шахтам, происшедших за период с 1/1-1953 г. по 1/1-1965 г (без учета выбросов при сотрясательном взрывании), а также указаны угол падения, мощность пластов, минимальная и максимальная глубины полостей выбросов и их интенсивность. Выбросы за указанный период произошли на 21 пласте 35 шахт.

Наиболее опасными с точки зрения проявления внезапных выбросов угля и газа являются пласты Смоляниновской свиты h_{10}, h_8 и h_7, разрабатываемые шахтами трестов Куйбышевуголь, Пролетарскуголь, Петровскуголь и Рутченковуголь.

Анализ распределения мест внезапных выбросов показал приуроченность их к зонам опорного давления. При этом выбросы в зонах опорного давления наиболее часто (около 70% от всех случаев) происходят в местах геологических нарушений. Из общего количества принятых к анализу выбросов 146 выбросов или 70% произошли при разработке пластов как одиночных, т.е. в толще, нетронутой подработкой или надработкой, 43 выброса имели место в зоне влияния целиков, оставленных на соседних пластах, 6 выбросов произошли при подходе к ранее остановленным работам на

Таблица 9

Название пласта	Символ пласта	Мощность пласта, м	Угол падения пласта, град.	Кол-во выбросов	Интенсивность выбросов, т	Глубина полости выбросов, м	Шахты, на которых произошли выбросы
Ливенский	h_{10}	0,8-I,3	5-20	25	6-90	I,2-I8,0	5-6 им.Калинина, "Игнатьевская", ш/у № II "Глубокая", "Восточная", "Мушкет-Заперевальная" № II.
Прасковиевский	h_8	0,5-0,8	4-20	92	I-400	I,I-I5,0	7-8 им.Калинина, ш/у № II, № 4-Ливенка, "Глубокая", "Восточная", № II-2I, "Мушкетовская - Вертикальная", "Мушкетовская Заперевальная" № I и № I2
Смоляниновский	h_7	0,7-I,6	8-I4	46	I-2I00	I,I-28,0	7-8 им.Калинина, "Мушкетовская -Вертикальная", "Мушкетовская Заперевальная" № I,I7-I7-бис, № 29, № 4-2I
Алмазный	l_3	0,9-0,96	I4-I8	I6	4-40	2,0-9,0	№ I2 "Западная"
Дроновский	k_2	0,9-I,I	I3-I7	20	7-70	I,5-I0,0	им.XУП парт.съезда
Наталия	q_2	I,4-I,5	4-8	23	8-300	2,0-I2,0	Коммунист-Новая
Фоминский	h_8	I,0	20-23	8	8-I50	3,5-9,3	№ I5, I4-I4бис, 2-2-бис
Берестовский	l'_8	I,7-I,9	I0-I2	7	I5-70	I,8-4,0	№ 2I
Марьевский	l_6	0,9-I,0	I0-I2	4	I0-90	4,0-8,0	№ I9-20, № 2I
Верхняя Мария	l'_1	0,7	4-5	I	I2,5	4,5	им.Орджоникидзе
Нижняя Мария	k_8	0,9-I,0	4-I9	2	7,2-I6	2,6-6,5	им.Орджоникидзе, "Щегловка-Глубокая"
Атаман	l_6	I,3	5	3	8-I0	I,8-3	№ I0 им.Артема
Макеевский	m_3	I,6-I,8	6-8	4	5-200	3,0-8,4	"Чайкино-Глубокая"

Уразовский	l_3	0,75	I5	I	20	н.д.	№ 5I
Кальтусский	l_2	C,5	I2	I	3	2,5	№ 9 "Капитальная"
Никанор	l_4	I,3	II-I2	2	4-70	2,0-I2,7	"Мария-Глубокая"
Грушевый	k_2	0,8	I8	4	I0-60	I,5-I0,0	№ I52-бис
Ш Каменский	k_5	0,8	8-II	2	2-32	I,5-6,0	№ I-бис им. Ленина и № 5-бис.
Филовский	l_3	I,45	I0	I	200,0	7,5	№ I "Самсоновская"
Лисий	k_2	0,8-0,9	I0	I	I0	3,2	№ 3 "Юго-Западная"
Толстый	l_2	I,I-I,2	8-I2	2	I9-40	2,0-8,0	№ 6-6-бис "Брянка"
Итого				265			

верхнем пласте и 11 выбросов на пласте Прасковиевском имели место под выработанным пространством верхнего пласта Ливенского при мощности междупластья 90-100 м (табл.9). Происшедшие 11 выбросов в надработанной толще не могут служить критерием отсутствия защитного действия надработки, так как эти выбросы произошли при управлении кровлей на верхнем пласте частичной закладкой и большом разрыве во времени между отработкой пластов (16-20 лет). При управлении кровлей частичной закладкой бутовые полосы на защитном пласте с течением времени уплотняются и передают на почву пласта повышенное горное давление.

Результаты инструментальных наблюдений и практический опыт работы шахт: "Глубокая", "Восточная", № 7-8 им.Калинина и "Мушкетовская-Вертикальная" установили эффект разгрузки от надработки в условиях междупластья 75-100 м при управлении кровлей на защитных пластах полным обрушением и разрыве во времени между отработкой защитного и опасного пластов не более 5 лет и при отсутствии в междупластии мощных прочных горных пород.

При опережающей подработке выбросы на опасных пластах в защищенных зонах не происходили при мощности междупластья до 170 м.

На шахтах пологого падения Донбасса внезапные выбросы угля и газа происходили на глубинах до 200 м. Минимальная глубина, с которой появились внезапные выбросы на различных пластах, приведена в табл.10.

Таблица 10

Глубина, м	Наименование пластов
до 200	Наталия
201-300	Прасковиевский, Алмазный, Дроновский
301-400	Ливенский, Фоминской, Марьевский, Грушевый, II Каменский, Лисий
401-500	Берестовский, Атаман, Кальмиусский, Толстый
501-600	Смоляниновский, Уразовский
601-700	Мазеевский, Таловский
701-800	Верхняя Мария, Нижняя Мария, Никанор

Анализ происшедших выбросов показал, что на пологих пластах для борьбы с внезапными выбросами угля и газа совершенно недостаточно используется защитное действие опережающей подработки и надработки (табл.11), в то время как условия для применения защитных пластов на большинстве шахт имеются. На шахтах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, число одновременно разрабатываемых пластов не превышает 3-х. Мощность междупластья, при которой можно использовать защитное действие опережающей подработки и надработки, на разрабатываемых пластах изменяется от 10 до 170 м. Для наиболее опасных пластов Смоляниновской свиты характерны значительные расстояния между пластами в пределах от 75 до 100 м. Междупластья представлены переслаиванием глинистых и песчано-глинистых сланцев и

Таблица II

Наименование пластов	Количество выбросов					Способ управления кровлей на верхнем пласте	Период времени между отработкой разрабатываемого и верхнего пластов (лет)	Всего выбросов
	при разработке пласта в свите как одиночного	в зоне целиков, оставленных на соседних пластах	при подходе к ранее остановленным очистным работам верхнего пласта	после подработки	после надработки			
Ливенский	25	-	-	-	-	частичная закладка	I6-20	25
Прасковиевский	37	38	6	-	II			92
Смоляниновский	44	2	-	-	-			46
Берестовский	7	-	-	-	-			7
Марьевский	I	3	-	-	-			4
Верхняя Мария	I	-	-	-	-			I
Нижняя Мария	2	-	-	-	-			2
Наталия	23	-	-	-	-			23
Макеевский	4	-	-	-	-			4
Уразовский	I	-	-	-	-			I
Кальмиусский	I	-	-	-	-			I
Итого	I46	43	6	-	II			206

песчаников. Песчано-глинистые и глинистые сланцы составляют 70-90% от всей мощности междупластий.

Отработка свит пластов пологого падения на шахтах Донбасса производится в нисходящем, восходящем и смешанном порядках. При этом порядок отработки пластов в свите зачастую определяется не фактором максимального использования защитного действия опережающей подработки или надработки, а лучшими горногеологическими условиями залегания пластов.

На опасных и защитных пластах применяются сплошная, комбинированная и столбовая системы разработки. Управление кровлей в настоящее время осуществляется, как правило, полным обрушением с выкладкой бутовых полос у откаточного и вентиляционного штреков. Выемка угля в очистных забоях в основном производится комбайнами, реже врубмашинами, стругами и скреперостругами. Наиболее полная выемка угля достигнута при комбинированной системе, что показывает ее преимущества по сравнению с другими системами в отношении наиболее полной выемки угля на защитных и опасных пластах.

Подготовка и отработка свиты пластов пологого падения

Пласты в свите, в зависимости от местоположения защитного пласта и мощности междупластья, могут разрабатываться в нисходящем, восходящем и смешанном порядках. При мощности междупластья до 60 м предпочтительнее нисходящий порядок отработки пластов. В этих случаях при предварительной надработке достигается эффективная защита и исключается вредное влияние подработки горных выработок опасного пласта.

При мощности междупластья более 60 м предпочтительнее восходящий порядок отработки пластов, так как на этих расстояниях с точки зрения борьбы с внезапными выбросами угля и газа на пологих пластах более эффективной является опережающая подработка очасных пластов.

В тех случаях, когда защитного пласта в почве опасного нет, а защитный пласт залегает в кровле при мощности междупластья до 100 м, следует применять нисходящий порядок отработки пластов, так как результаты инструментальных наблюдений и практический опыт работы шахт свидетельствуют о защитном действии опережающей надработки при указанной мощности междупластья.

На ряде шахт, разрабатывающих пласты Смоляниновской свиты, все пласты являются опасными по внезапным выбросам угля и газа. В этих случаях, с учетом минимальной глубины проявления выбросов (табл.10), в первую очередь следует отрабатывать менее опасный пласт. Например, при разработке пластов h_7, h_8 и h_9 в восходящем порядке первоочередной отработкой пласта h_7 - Смоляниновского обеспечивается защита наиболее опасного пласта h_8 - Прасковиевского и одновременно пласта h_{10} - Ливенского при мощности междупластья 75 и 170 м.

В пределах защищенных зон опасные пласты могут отрабатываться сплошной, комбинированной и столбовой системами разработки при панельном и этажном способе подготовки шахтного поля.

Защитные пласты должны отрабатываться без оставления целиков угля. Выемку угля на опасных пластах с точки зрения повышения безопасности работ целесообразно производить стругами и скреперостругами. Управление кровлей на защитных и опасных пластах следует осуществлять полным обрушением. При рациональном использовании защитных пластов также значительно улучшаются условия поддержания подготовительных выработок, так как они проходятся в зонах, разгруженных от горного давления.

При определении соотношения работ по защитному и подзащитным пластам нужно руководствоваться следующими положениями:

1. Защитное действие на пологих пластах Донбасса при ширине выработанного пространства 150-180 м и отработке защитного пласта с полным обрушением сказывается

на расстоянии до 100 м в породы кровли и 60 м в породы почвы пласта. Как исключение, в отдельных случаях допускается надработка при междупластьях более 60 м при условии применения на опасном пласте дополнительных мероприятий по борьбе с выбросами.

2. Границы защищенной зоны со стороны восстания и падения пласта при подработке и надработке определяются в соответствии со схемой на рис.5 и приложением № 1.

3. Минимальное опережение очистных работ защитного пласта от работ опасного должно быть не менее величины междупластья. При надработке, кроме того, оно не должно быть менее 20 м.

Максимальное опережение во времени при подработке должно быть не более 10 лет.

При опережающей надработке максимальное опережение очистного забоя защитного пласта определяется временем в 5 лет при междупластьях до 45 м. При больших междупластьях максимальное опережение определяется в соответствии с табл.3.

4. Границы шахтных полей должны определяться плоскостями, проведенными по нормали к свите пластов (рис.15).

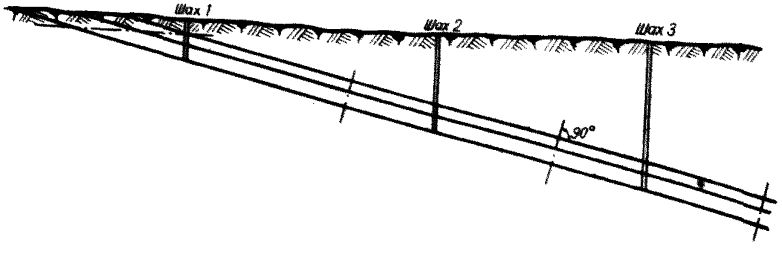


Рис.15. Рекомендуемые границы шахтных полей для свит пластов пологого падения

3. КИЗЕЛОВСКИЙ БАССЕЙН

Горно-геологическая характеристика бассейна

По тектоническому строению Кизеловский бассейн относится к типу складчатых и представлен рядом крупных синклинальных и антиклинальных складок, вытянутых в меридиальном направлении (рис.16). Падение крыльев складок изменяется от пологого до крутого и даже опрокинутого в местах выходов пластов.

Угленосность месторождения сравнительно невысокая. Из 24 пластов наиболее устойчивыми являются 7-8, а рабочими следует считать только четыре пласта - № 13, 11,9 и 5, причем развиты они не повсеместно. В большинстве случаев шахты отрабатывают только 2-3 пласта, а поле шахты им.Калинина представлено лишь одним пластом - № 11.

В кровле свиты пластов залегают крепкие монолитные кварцевые песчаники мощностью 30-50 м. На контакте с пластом № 13 прослеживаются глинистые или песчано-глинистые сланцы незначительной мощности, составляющие непосредственную кровлю пласта. Угольные пласты свиты, как правило, сложного строения, мощность их изменяется в широких пределах. Состав пород междупластий и их мощность на разных шахтных полях также не выдерживаются (табл.12). В лежачем боку свиты породы представлены песчаниками, песчано-глинистыми или глинистыми сланцами.

Отличительной особенностью Кизеловского бассейна является исключительно высокая крепость вмещающих угольные пласты пород, представленных в основном мелкозернистым монолитным кварцевым песчаником большой мощности, и высокие прочностные характеристики углей. Сопротивление сжатию образцов угля из отдельных точек пластов достигает 150-300 кг/см^2, а в отдельных случаях и до

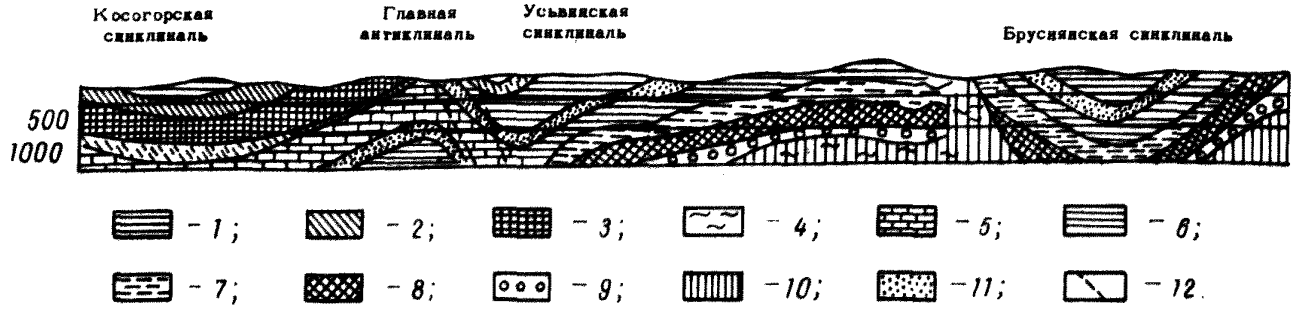


Рис. 16. Геологический разрез по Кизеловскому бассейну

1- Артинские песчано-глинистые осадки (P_1^a); 2- Нижнепермские известняки (P_1^c); 3- Верхнекаменноугольные известняки (C_3); 4- Среднекаменноугольные известняки и глинисто-песчаные осадки (C_2); 5- Верхневизейские и номюрские известняки (C_1^{B-S}); 6- Турнейские известняки, сланцы, песчаники (C_1^t); 7- Верхнедевонские известняки ($Д_3$); 8- Среднедевонские известняки живетского яруса ($Д_2^2$); 9- Среднедевонские песчаники эйфельского яруса ($Д_2^1$); 10- Нижнедевонские песчаники и сланцы ($Д_1$); 11- Угленосная толща, 12- Линия разрывов

Таблица I2

Наименование пластов и состав междупластий	Пределы изменения мощности, м	Средняя мощность м
Угольный пласт № I3	0,45-6,5	I,6
Междупластье (песчаники, на контакте с пластом № II глинистые или песчано-глинистые сланцы)	6-I5	-
Угольный пласт № II	0,45-2,8	I,2
Междупластье (переслаивание глинистых сланцев, песчано-глинистых сланцев и песчаников)	5-I2	-
Угольный пласт № 9	0,45-I,8	0,8
Междупластье (глинистые или песчано-глинистые сланцы с прослойками песчаника)	8-I4	
Угольный, пласт № 5	0,45-I,7	0,7

600 кг/см^2. Уголь обладает высокими упругими свойствами - величина упругих деформаций при натурных испытаниях при нагрузке, близкой к разрушающей, достигает 80% от общих деформаций. Совокупность этих качеств угля и вмещающих пород с переходом горных работ на большую глубину создают условия для концентрации больших запасов энергии упругой деформации, приводящих к разрушению целиков или краевых частей массива угля в форме горных ударов.

Всего на шахтах бассейна за последние 18 лет зафиксировано более 380 горных ударов. Наиболее опасным является пласт № 11, на котором произошло более 300 ударов. Более 50 ударов произошло на пласте № 13 и 5 случаев горных ударов зафиксировано на пласте № 9. К числу опасных по горным ударам отнесено 13 шахтопластов, к угрожаемым - 12 (табл.13).

Проявлению горных ударов наиболее подвержен Губахинский район бассейна, в особенности шахта имени Урицкого (140 ударов), и старое поле шахты им.Калинина

Таблица I3

Наименование шахт	Номера пластов	
	опасных	угрожаемых
им.Ленина	I3,II	9
№ 6 "Капитальная"	I3	-
им.Урицкого	II,9	-
Центральная	II	9
№ 3/4 (участок шахты Центральная)	II	-
№ 2 "Капитальная"	I3,9	II
№ 4	II	9
им.Крупской	I3	II
им.Калинина	II	-
Рудничная (участок шахты им.Ленина)	-	II
№ 38	-	I3
№ 33	-	I3
№ 4I	-	I3
"Нагорная"	-	II
№ 62 "Капитальная"	I3	-
№ 65 "Капитальная"	-	I3
№ 7I	-	I3
Итого (число пластов)	I3	I2

(129 ударов). Глубина ведения горных работ и глубина, с которой возникли первые горные удары на шахтах бассейна, наиболее опасных по горным ударам, приводятся в табл.14.

К настоящему времени около 60% указанных шахт работают на пластах, опасных и угрожаемых по горным ударам, с добычей до 47% от общей добычи по комбинату. Средняя глубина ведения горных работ в Кизеловском бассейне составляет 550 м, максимальная - 980 м (шахта им.Урицкого). С переходом горных работ на большие глубины степень опасности пластов по горным ударам возрастает - пласты, перечисленные в табл.13 как угрожаемые, перейдут в категорию опасных.

Таблица I4

Шахта	Глубина разработки на I января 1965 г., м	Глубина, с которой появились горные удары, м
им.Урицкого	980	300
№ 2 "Капитальная"	883	375
№ 6 "Капитальная"	627	380
им.Ленина	602	450
№ 4	725	470
"Центральная"	782	380
им.Крупской	935	-
им.Калинина (новое поле)	350	220

Таким образом, опасными по проявлению горных ударов будут все разрабатываемые пласты, однако степень опасности их будет различной. Поэтому часть пластов, наименее опасных, может быть использована в качестве защитных (табл.15).

Таблица I5

Шахта	Номера пластов	
	основного удароопасного	защитных
им.Ленина	I3	9,II
№ 6 "Капитальная"	I3	9,II
им.Урицкого	II	I3
"Центральная"	II	I3
№ 2 "Капитальная"	I3	II,9
№ 4	II	9,5
им.Крупской	I3	II
№ 38	I3	9,II
№ 33	I3	9,II
№ 4I	I3	9,II
"Нагорная"	II	5
№ 62 "Капитальная"	I3	верхний слой
№ 65 "Капитальная"	I3	верхний слой

Учитывая специфику использования защитных пластов в зависимости от угла залегания и их мощности, можно выделить три типовых варианта подготовки и отработки свит и отдельных пластов:

- свиты тонких и средней мощности пластов крутого падения;
- свиты тонких и средней мощности пластов пологого и наклонного падения;
- одиночные мощные пласты пологого и наклонного падения.

Подготовка и отработка свиты пластов крутого падения

При разработке свиты крутых пластов, когда наиболее опасный пласт залегает верхним в свите, порядок отработки пластов принимается восходящий или смешанный (рис.17).

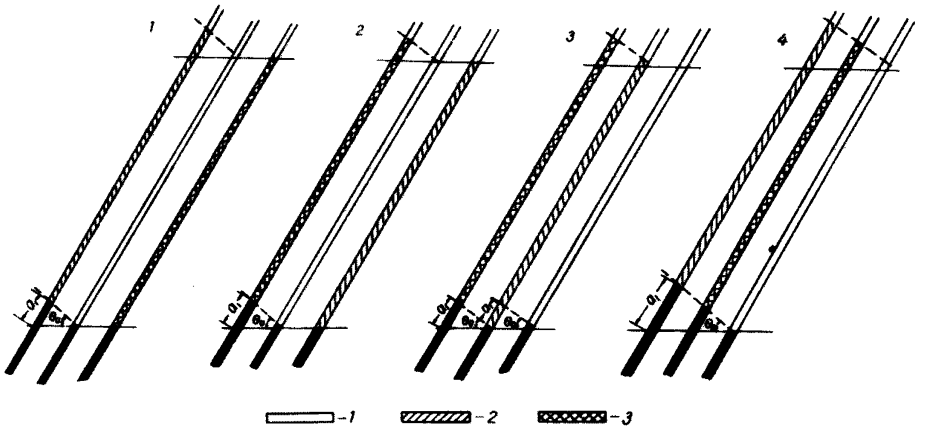


Рис.17. Схемы порядка отработки свиты пластов крутого падения: 1.2,3 - порядок отработки пластов

При одинаковой опасности в отношении горных ударов двух нижних пластов, первым следует отрабатывать верхний из них (ближний к удароопасному), как показано на схеме 1 и 2 рис.17. В этом случае величина a_1 неподр-

работанного участка выше откаточного горизонта по опасному пласту получается наименьшей, а также обеспечивается защита нижнего пласта на всю высоту этажа. В случае когда средний пласт не может быть использован в качестве защитного, а нижний пласт в свите является наименее опасным, должен приниматься восходящий порядок отработки пластов (схема 3, рис.17).

Порядок отработки пластов, изображенный на схеме 4 рис.17, является наименее выгодным, так как при нем величина α_1 получается наибольшей. Поэтому эту схему можно применять лишь в случаях, когда выемка среднего пласта из-за небольшой величины междупластья может привести к нарушению верхнего пласта. Минимальная величина междупластья , при которой возможна подработка пластов, определяется из соотношения (11).

Отставание работ по опасному пласту от очистных работ по защитному при подработке должно быть более $0{,}5h_1$, где h_1 - мощность междупластья.

В случаях, когда кровля верхнего пласта более устойчива, чем междупластье, отставание должно быть:

$$b_1 \geqslant \frac{m}{0{,}02},$$

где m - мощность подрабатывающего пласта.

Подготовка свиты пластов крутого падения к выемке должна производиться с помощью полевых штреков и участковых транспортных квершлагов.

На рис.18 приводится соотношение горных работ по пластам свиты крутого падения, отрабатываемых в порядке, предусмотренном схемой 1, рис.17. Доставка угля до квершлагов производится по транспортерным штрекам, пройденным по каждому из пластов свиты. При проходке транспортерных штреков с подрывкой боковых пород, в целях сокращения объема работ по выдаче из шахты породы, штрек следует проходить с оставлением породы в нижней раскоске. При этом прохождение транспортерного штрека должно опережать очистной забой на длину

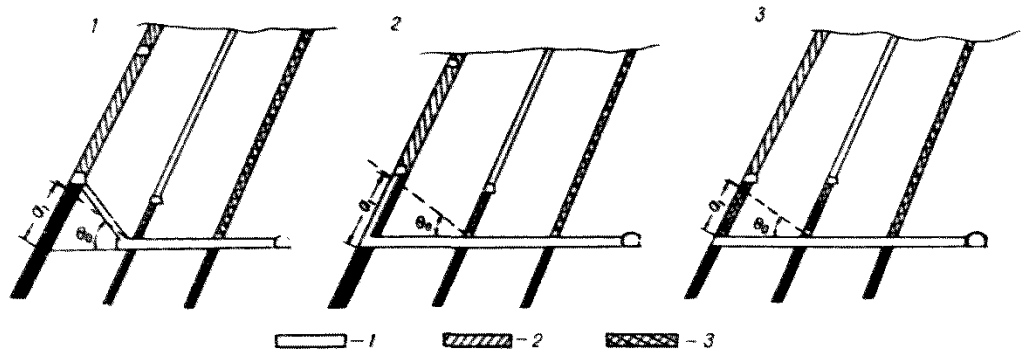


Рис.18. Схемы подготовки к выемке свиты крутых пластов: 1,2,3 - порядок отработки пластов

блока между квершлагами. На пластах средней мощности штреки проходятся без подрывки боковых пород. В обоих случаях нижняя граница выемки угля по защитному пласту должна проходить по горизонту кровли промежуточных квершлагов, т.е. пласт должен отрабатываться без оставления целиков угля.

Отработку верхнего, наиболее опасного по проявлению горных ударов пласта, можно производить через гезенки, как показано на схеме 1, рис.18. В этом случае ведение работ в неподработанном нижнем участке этажа (a_1) исключается. При мощности верхнего удароопасного пласта 1,3 м и выше, когда ведение работ без оставления целика между этажами невозможно, транспортерный штрек должен располагаться в подработанной части пласта выше участка a_1 и сбиваться с квершлагом печами, пройденными по пласту (схема 2, рис.18). При такой схеме подготовки в неподработанной нижней части угольного пласта проходятся лишь углеспускные печи, которые должны приводиться в неудароопасное состояние.

В отдельных случаях на удароопасных пластах допускается, как исключение, полная отработка этажа до уровня полевого штрека без оставления целиков (схема 3, рис. 18), с применением при отработке пласта на участке a_1 мер по снижению удароопасности пласта (камуфлетное взрывание, нагнетание воды в пласт и т.п.) или путем применения способов выемки, не требующих присутствия людей

в забое. В случаях, когда участок a_1 мал по величине, при разработке тонких пластов может быть рекомендована опережающая выемка пласта на этом участке впереди зоны опорного давления от очистного забоя по защитному пласту.

Полевой штрек должен проходиться в наиболее прочных породах лежачего бока свиты пластов вне зоны стационарного опорного давления от нижней кромки массива угля. При таком соотношении работ полевой штрек может быть приближен к свите пластов на расстояние до 8-12 м (рис.20).

В случаях, когда устойчивость пород, по которым проходится полевой штрек, недостаточна, и при отработке защитного пласта над штреком последний под влиянием опорных нагрузок деформируется, целесообразно вести отработку защитного пласта на задний квершлаг, а подвигание забоя полевого штрека производить в надработанной зоне вслед за очистным забоем защитного пласта (рис.21).

В этом случае транспортерный штрек по защитному пласту поддерживается на всей длине между квершлагами до момента перехода к ведению работ на следующий квершлаг. В отдельных случаях, когда в лежачем боку свиты крепкие породы отсутствуют, допускается проведение полевых штреков в крепких породах, залегающих в висячем боку свиты.

Подготовка и отработка свиты пластов пологого и наклонного падения

При разработке свит пластов пологого и наклонного залегания в условиях шахт бассейна встречаются случаи, когда наиболее удароопасный пласт залегает верхним в свите и должна предусматриваться его подработка (схема 1, рис.19), а также случаи, когда удароопасный пласт залегает вторым сверху и для его безопасной отработки должен применяться нисходящий порядок выемки пластов (схема 3, рис.19). Полевые штреки располагаются в лежачем боку свиты. Транспортерные промежуточные квершлаги

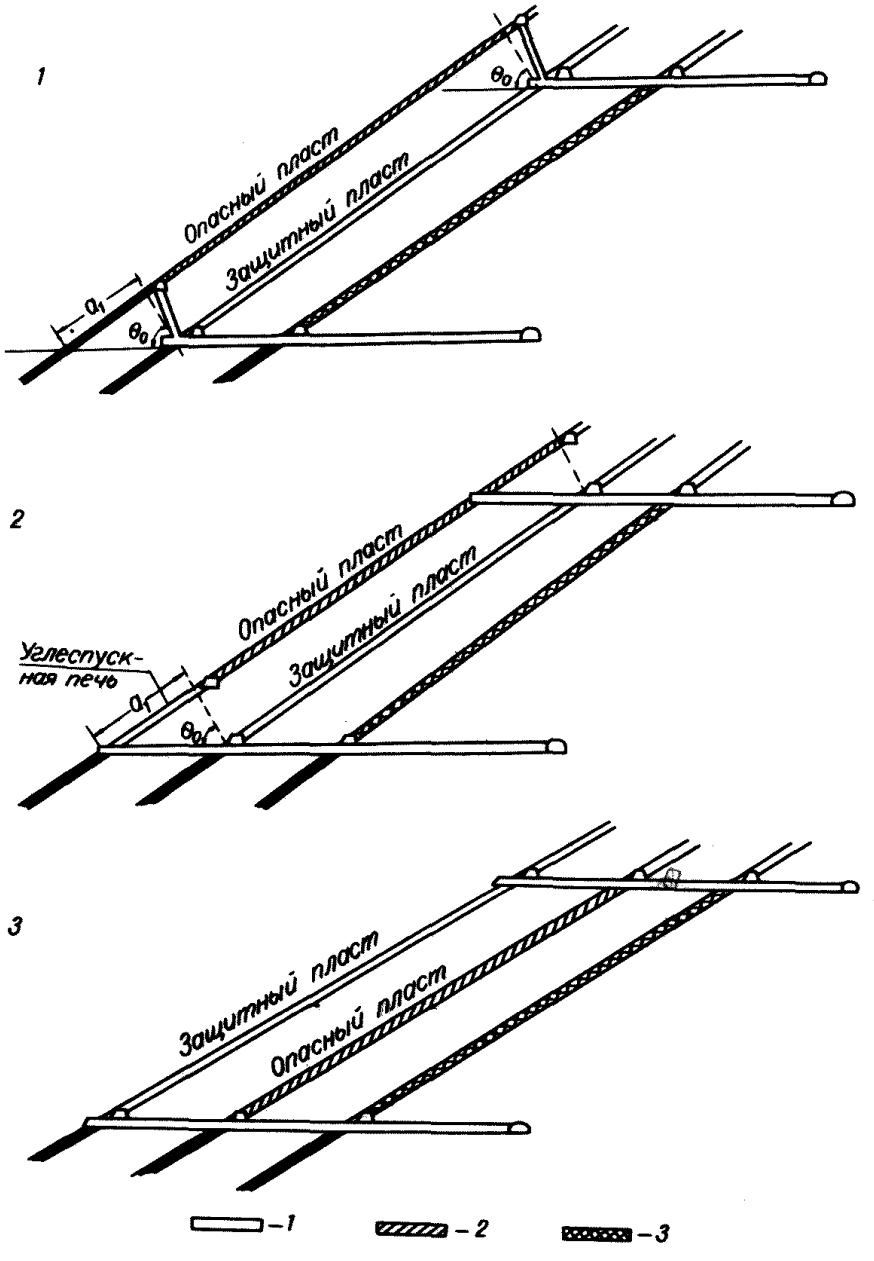


Рис. 19. Схемы подготовки и порядка отработки свиты пластов пологого и наклонного падения
1,2,3– порядок отработки пластов

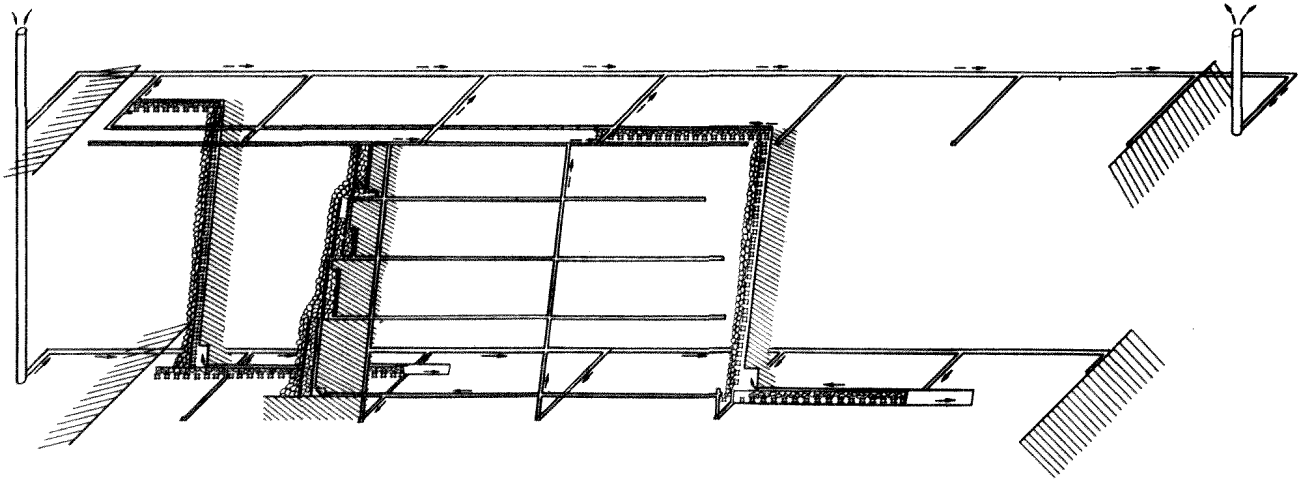


Рис. 20. Соотношение горных работ при отработке свиты пластов крутого падения с опережающим прохождением полевого штрека и работой лав на передовые участковые квершлаги

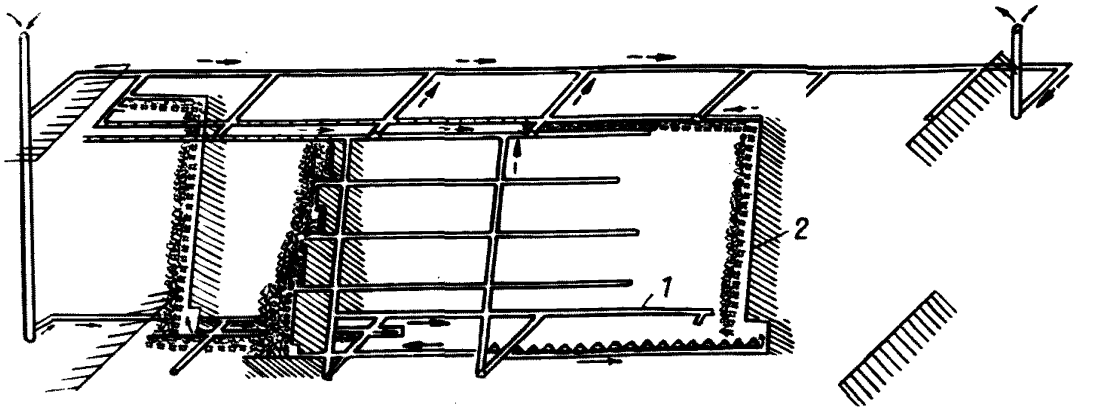


Рис.21. Соотношение горных работ при отработке свиты пластов крутого падения с прохождением полевого штрека в надработанной зоне вслед за очистным забоем защитного пласта и работой лавы защитного пласта на задний квершлаг: 1-полевой штрек; 2-очистной забой по защитному пласту

проходятся через 200-300 м. Доставка угля до квершлага на всех пластах производится по транспортерным пластовым штрекам. Подготовка верхнего удароопасного пласта к выемке может производиться как с помощью наклонного газенка (рис.19, схема 1), так и непосредственно промежуточным квершлагом, пройденным до пласта на уровне откаточного горизонта (схема 2, рис.19). В этом случае квершлаг сбивается с транспортерным штреком по удароопасному пласту углеспускной печью, пройденной в неподработанной его части. Прохождение печей должно производиться с приведением их в неудароопасное состояние.

Целесообразность применения последнего варианта должна подтверждаться технико-экономическим анализом с учетом технологии очистных работ, баланса времени и стоимости поддержания выработок. В отдельных случаях, как исключение, разрешается отработка незащищенного участка пласта угля на наклонной высоте a_1 без подработки защитным пластом с применением мер по приведению этого участка в неудароопасное состояние.

Подготовка и отработка одиночных мощных пластов пологого и наклонного падения

При отработке мощных пластов пологого и наклонного падения, опасных или угрожаемых по горным ударам, можно рекомендовать опережающую выемку верхнего защитного слоя (рис.22). Толщина защитного слоя должна прини-

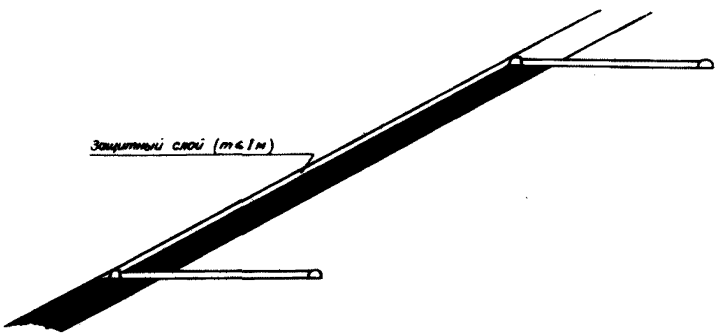


Рис.22. Схема подготовки и отработки мощных пластов пологого и наклонного падения, опасных и угрожаемых по горным ударам, с опережающей надработкой защитным слоем

маться возможно меньшей, с тем, чтобы обеспечить плавное опускание кровли, представленной устойчивыми кварцевыми песчаниками. В соответствии с опытом отработки тонких пластов, плавное сближение боковых пород может быть надежно достигнуто лишь при мощности пластов, не превышающей 1 м. Отработка верхнего слоя должна производиться сплошной системой разработки без оставления целиков угля.

Проходка и поддержание нижнего транспортерного штрека должны производиться вслед за подвиганием очистного забоя с доставкой угля на задний квершлаг. В целях обеспечения лучших условий для поддержания полевого штрека и сокращения длины квершлагов, целесооб-

разно проходку полевого штрека вести также вслед за очистным забоем первого защитного слоя, вне зоны опорного давления от очистных работ. Отработка нижнего, более мощного, слоя может производиться любой системой разработки как на пласте, не опасном по горным ударам.

4. КУЗНЕЦКИЙ БАССЕЙН

За последнее время, в связи с переходом к разработке более глубоких горизонтов, в Кузбассе возросло количество шахт, разрабатывающих пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа и по горным ударам. Одновременно возросло и число опасных пластов. К настоящему времени в бассейне официально зарегистрировано 140 случаев внезапных выбросов и 42 случая горных ударов, основная масса которых (107 выбросов и 41 горный удар) приходится на шахты Кемеровского и Прокопьевско-Киселевского районов, разрабатывающих по преимуществу пласты крутого падения. В связи с этим приводимые ниже рекомендации даются, главным образом, именно по этим районам Кузбасса. Однако, основные рекомендации по порядку отработки и подготовки пластов могут быть использованы и для других районов бассейна.

Горно-геологическая характеристика месторождения

Большая насыщенность угольными пластами, сложное геологическое строение, крутое падение и наличие мощных сближенных пластов в Прокопьевско-Киселевском и Кемеровском районах значительно осложняют развитие горных работ и последовательную разработку пластов и выемочных участков. Одновременная разработка нескольких пластов одного этажа при определенном сочетании горных работ либо создает благоприятные условия разработки пластов в зонах, разгруженных надработкой или подработкой, либо

ухудшает их, если горные работы ведутся под целиками или под кромкой массива угля соседнего отработанного пласта (в зонах опорного давления). Ведение горных работ в зонах опорного давления на определенной глубине (более 200 м) всегда сопровождается нарушением крепления горных выработок и возможностью появления горных ударов или внезапных выбросов угля и газа. Принятые схемы подготовки пластов и последовательность их отработки часто приводят к необходимости вести разработку встречными или догоняющими забоями, к ведению очистных работ по соседним пластам в створе и к слабому использованию предварительной разгрузки отрабатываемых пластов.

Последовательность разработки пластов и выемочных участков часто нарушается эндогенными подземными пожарами, число которых за последние 15 лет только по шахтам треста Прокопьевскуголь достигло 266. С увеличением глубины разработки количество пожаров на этих шахтах из года в год растет. За период с 1950 по 1953гг в год возникало до 10 пожаров, за период с 1954 по 1957 гг - 12 пожаров, а за период с 1958 по 1964 гг. ежегодное число пожаров достигло 25. Основной мерой борьбы с пожарами является профилактическая обработка выработанного пространства глинистой пульпой, что вместе с глинистыми наносами, попадающими через провалы в выработанное пространство, способствует возникновению внезапных прорывов глины в действующие горные выработки.

Пожары и внезапные прорывы глины в горные выработки заставляют оставлять большие целики угля, что, в свою очередь, создает условия для образования на соседних пластах зон опорного давления. Кроме того, в очистном пространстве оставляется значительное количество целиков из-за геологических нарушений, охраны поверхностных сооружений, логов и аварийности очистных забоев.

Все это с переходом к разработке этажей на более глубоких горизонтах привело к тому, что на все большем количестве шахт проявляются различные формы динамических явлений. Так, на шахте "Северная" Кемеровского

района и на шахтах "Коксовая-1", "Коксовая-2", № 3-3бис, № 5-6 и № 9 им.Дзержинского Прокопьевского района случаи внезапных выбросов угля и газа отмечаются, начиная с глубины 170 м, а случаи горных ударов - с глубины 210 м (табл.16). Большая часть этих динамических явлений связа-

Таблица 16 x)

Шахта	Пласт	Минимальная глубина H_0, начиная с которой отмечаются	
		внезапные выбросы угля и газа	горные удары
Коксовая-I	III Внутренний	360	
	IУ Внутренний	360	310
Коксовая-2	УII Внутренний	270	
	УIII Внутренний	270	
	II Внутренний Характерный	180 xx) / 170 xx)	
	III Внутренний	270	270
	Прокопьевский	270	
№ 5-6	Характерный	230	
	Горелый	230	
Северная	Кемеровский	300	260

x) В таблицу включены данные о величине H_0 только по тем пластам, на которых выбросы или удары возникли без влияния горных работ на соседних пластах.

xx) В зоне нарушения.

на с образованием зон опорного давления под целиками или под кромкой массива угля вышележащих пластов при одновременной отработке сближенных пластов в створе, при наложении нескольких зон опорного давления от очистных работ одного и того же пласта, а также в условиях геологической нарушенности пластов.

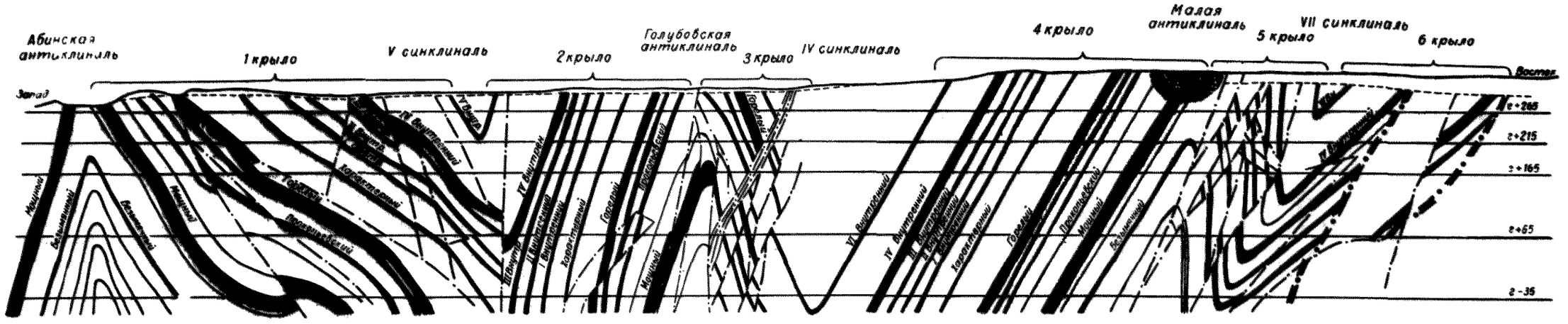


Рис. 23. Геологический разрез по шахте "Коксовая"

Поэтому уже сейчас возникла необходимость в пересмотре существующего порядка отработки пластов на шахтах трестов Прокопьевскуголь, Кировуголь и Кемеровоуголь, разрабатывающих пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа и горным ударам. Условия безопасности и рационального развития горных работ требуют создания такой системы разработки, при которой максимально использовалось бы благоприятное влияние первоочередной разработки защитных пластов, значительно сокращалось бы проведение и поддержание горных выработок в зонах опорного давления и одновременно создавалась бы возможность надежной изоляции выработанного пространства.

Большое разнообразие конфигурации шахтных полей и их тектонического строения, а также различное местоположение защитных пластов в свите требуют индивидуального подхода к выбору порядка отработки и схемы подготовки свиты крутопадающих пластов на каждой шахте. Складчатое строение этих районов Кузбасса и наличие крупных выбросов по направлению осей складок позволяют разбивать шахтное поле на отдельные самостоятельные участки - крылья, независимая разработка которых возможна в пределах одного шахтного поля. Примерами такого разделения могут служить шахта "Коксовая-1", где антиклинальные и синклинальные складки разбиты на шесть крыльев (рис.23), и шахта № 5/6, где крупный взброс Е-Е (рис.24) разъединяет северное крыло шахты на два участка (пласты шахты № 5 и шахты № 6), разработка которых может производиться независимо. В то же время искусственная раскройка районов на шахтные поля иногда приводит к зависимости разработки пластов одной шахты от разработки пластов другой. Так, пласты южного крыла шахты № 5/6 частично находятся под пластами северного крыла шахты № 9 им.Дзержинского (рис.25) с расстоянием между указанными группами пластов 30-50 м.

Последовательность отработки пластов в свите (группе)

Порядок отработки пластов в свите устанавливается

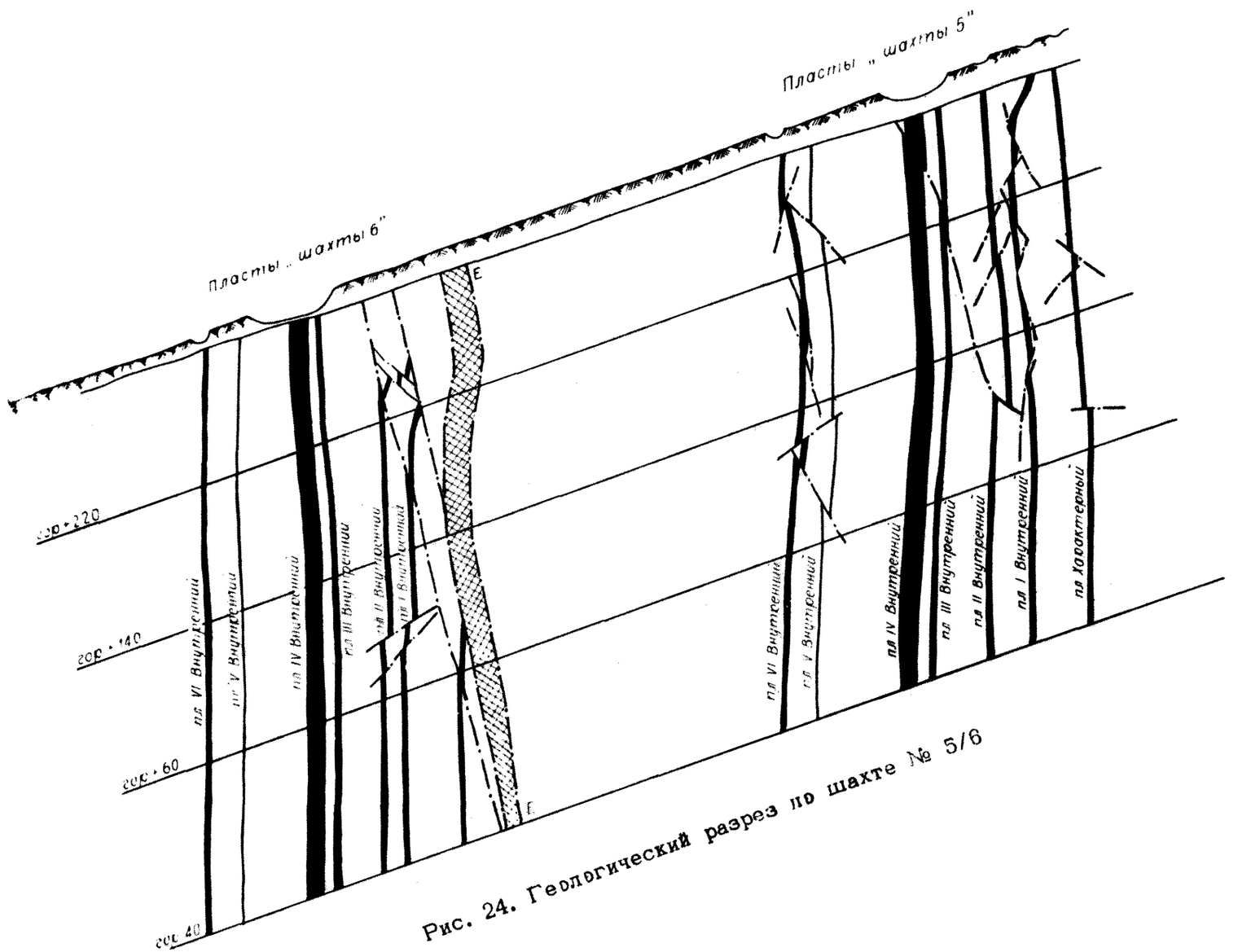


Рис. 24. Геологический разрез по шахте № 5/6

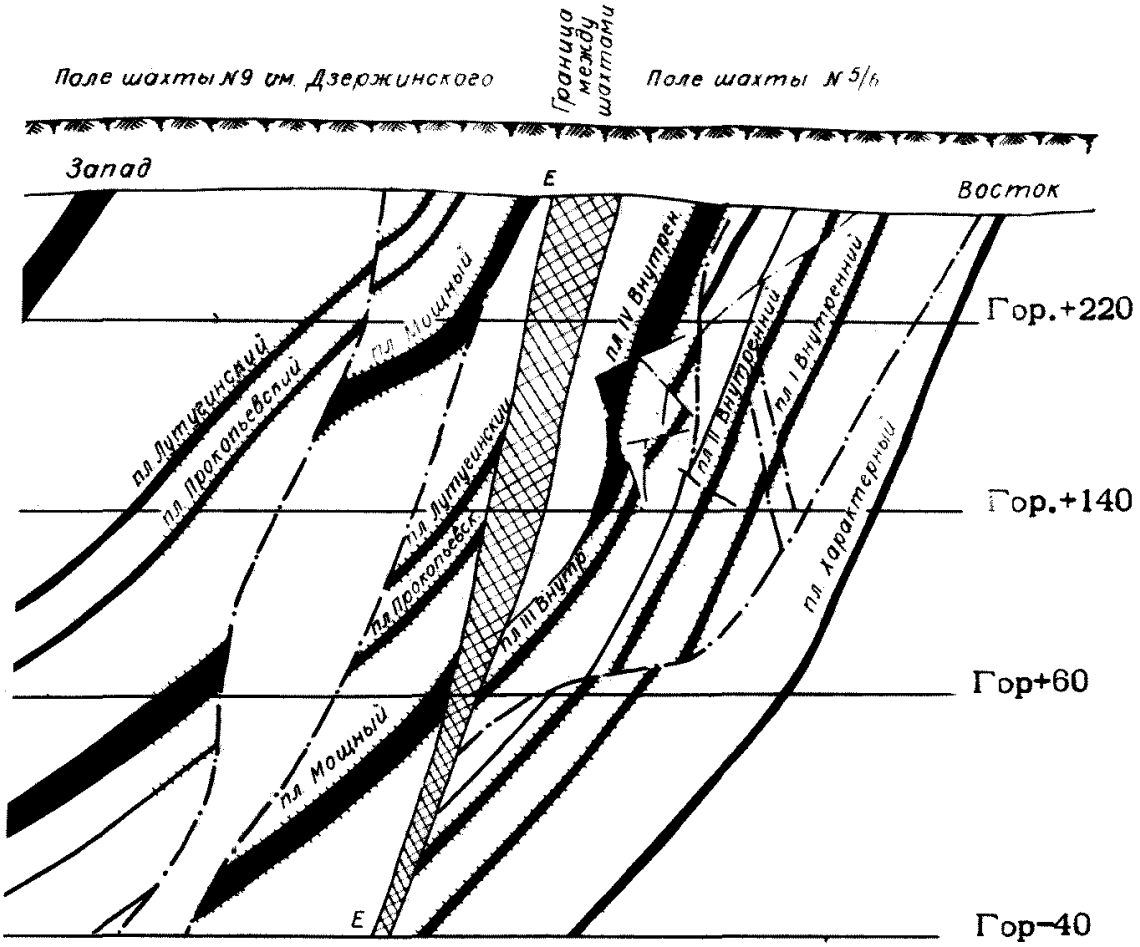


Рис. 25. Геологический разрез по шахте № 9 им. Дзержинского

в зависимости от местоположения и количества защитных пластов или пластов, наименее опасных по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа, которые могут быть использованы в качестве защитных. При этом в пределах свиты могут быть выделены группы пластов, каждая из которых, имея свой защитный пласт, может разрабатываться независимо. Разделение пластов свиты на группы и порядок отработки пластов в каждой из них могут изменяться в пределах шахтного поля.

Последовательность отработки пластов в свите (группе) зависит от местоположения защитного пласта (рис.26). Защитное действие пласта наиболее полно используется в случае, если защитный пласт залегает в висячем боку свиты (группы) разрабатываемых пластов (рис.26,а), так как при этом защита нижележащих пластов обеспечивается в пределах всего этажа. В случае, если защитный пласт расположен в середине свиты (группы) пластов, возможны два варианта, в зависимости от положения защитного пласта в свите, а именно:

а) защитный пласт находится ближе к висячему боку свиты (группы) разрабатываемых пластов (рис.26,б).

В этом случае использование первоочередной разработки защитного пласта возможно при наличии междупластья, сложенного устойчивыми или средней устойчивости породами, обеспечивающими возможность отработки пластов свиты в восходящем порядке. Тогда отработка нижней части подработанного опасного пласта на высоту "a_1" осуществляется в соответствии с "Инструкцией по безопасному ведению работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам". Пласты, залегающие ниже защитного, разрабатываются в нисходящем порядке. При указанном расположении защитного пласта можно разделить свиту на две группы, разрабатываемые независимо. Для верхней группы, залегающей выше защитного пласта, может быть принята любая последовательность отработки - в восходящем порядке, в нисходящем или смешанная - в зависимости от величины междупластий и от степени опасности отдельных пластов.

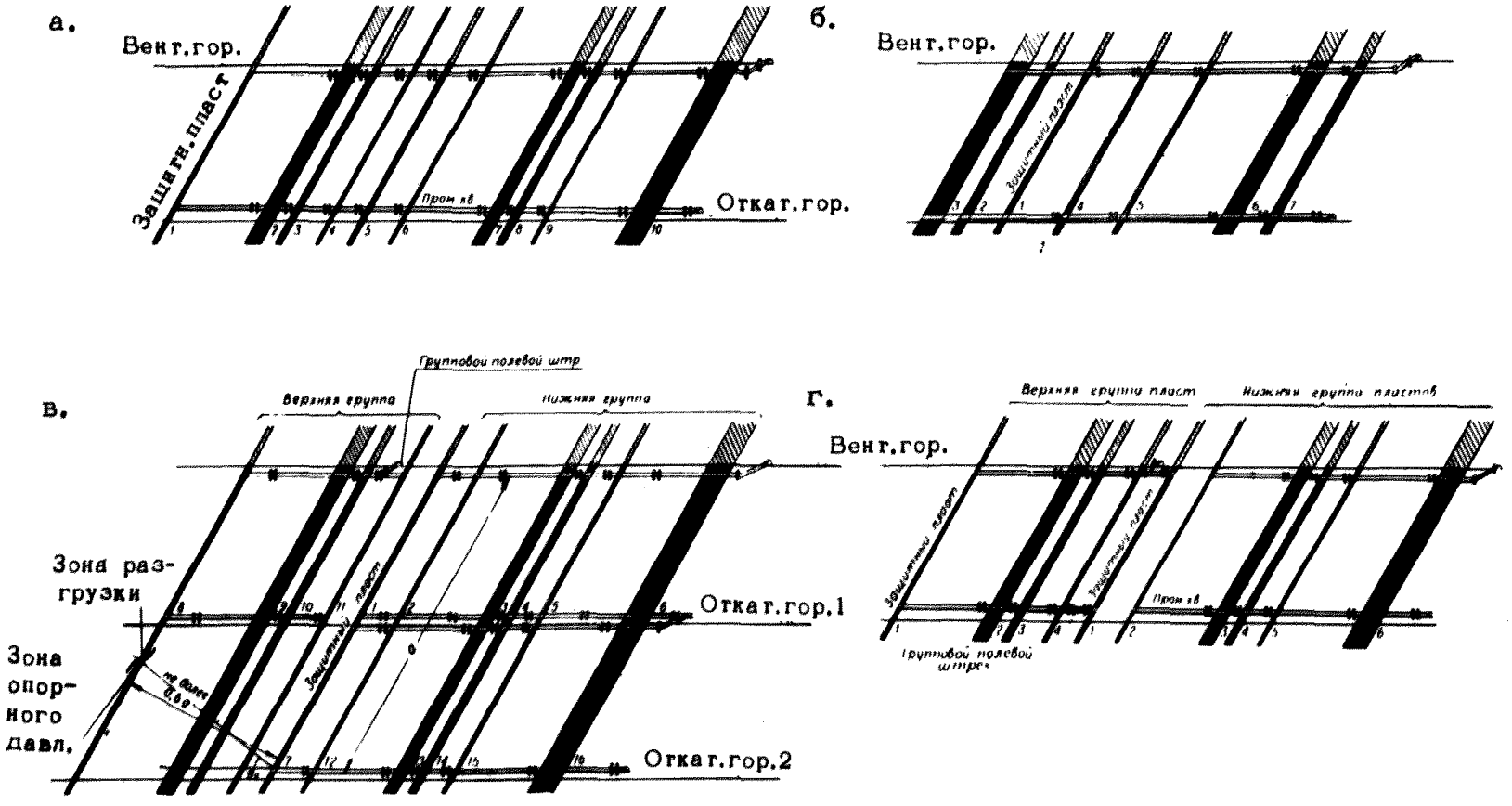


Рис. 26. Последовательность разработки пластов в свите

Для нижней группы пластов, залегающей ниже защитного, принимается нисходящий порядок отработки. Подготовку каждой группы пластов желательно производить самостоятельными групповыми полевыми штреками.

б) защитный пласт расположен в средней части свиты (рис.28,в).

При расположении защитного пласта в средней части свиты приходится производить его отработку на такую глубину, при которой обеспечивалась бы полная защита залегающих выше пластов верхнего разрабатываемого этажа. В этих условиях необходимо производить одновременную разработку двух этажей. Последовательность отработки пластов в пределах обоих этажей показана на рис.28,в. Данный вариант, требующий одновременной подготовки и отработки двух этажей, значительно усложняет схему проветривания и может быть использован только для разработки через этаж. В случае невозможности одновременной отработки двух этажей разработку свиты (группы) пластов необходимо начинать с верхнего опасного пласта (или слоя), с соблюдением мер борьбы с горными ударами и выбросами угля и газа. При этом нижележащие пласты будут последовательно защищаться отработкой вышележащих пластов.

При наличии в свите нескольких защитных пластов (рис.28,г) можно их разделить на группы в пределах одного этажа, причем каждая группа будет иметь свой защитный пласт и может разрабатываться независимо друг от друга в нисходящем порядке. Подготовка групп должна производиться самостоятельными групповыми полевыми штреками.

При отсутствии в свите (группе) защитного пласта или в случае невозможности его использования, разработка свиты (группы) должна начинаться с менее опасного пласта или же с верхнего (небольшой мощности) слоя мощного пласта, с применением мероприятий, предусмотренных "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам", при условии выполнения требований, предусмотренных выше для первоочередной отработки защитных пластов.

Защитные пласты разрабатываются, как правило, без оставления целиков. Допускается оставление лишь таких целиков, которые раздавливаются позади очистных работ и перестают служить опорой. Ширина таких целиков на крутом падении при ведении очистных работ с обрушением кровли и с закладкой выработанного пространства (кроме гидравлической закладки) не должна превышать удвоенной вынимаемой мощности пласта (но не более 15 м), если целик вытянут по простиранию, и одинарной мощности (но не более 6 м), если целик вытянут по падению. При разработке пластов системами с гидрозакладкой ширина целиков, вытянутых по простиранию, не должна превышать одинарной мощности пласта, обнажаемой очистным забоем, а ширина целиков, вытянутых по падению - мощности одного вынимаемого слоя (но не более 4 м как в том, так и в другом случае). Неопожароопасные пласты, особенно защитные, должны разрабатываться без оставления профилактических целиков (целиков под квершлагами).

Целики угля, оставляемые у геологических нарушений, от неправильного ведения горных работ или в аварийных случаях, должны быть отработаны тем или иным способом, либо надработаны (подработаны) соседним защитным пластом с использованием, в случае необходимости, даже пластов нерабочей мощности; в противном случае в районе влияния целика опасные пласты должны разрабатываться с соблюдением мероприятий, предусмотренных "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам". В Прокопьевско-Киселевском районе в качестве защитных могут быть использованы пласты У1 и 1 Внутренние.

При проектировании шахт и новых горизонтов необходимо учитывать возможность зависимой отработки пластов одного шахтного поля от ведения горных работ на пластах другого шахтного поля.

Рекомендуемые схемы подготовки и отработки шахтных полей

Подготовка шахтных полей или их участков производится полевыми штреками, расположенными в наиболее крепких породах лежачего бока нижнего пласта свиты, в сочетании с промежуточными квершлагами, разделяющими пласты на отдельные однокрыльные выемочные участки. При наличии стационарных зон опорного давления (в местах расположения предохранительных и профилактических целиков) и при длительном сроке службы выработки полевые штреки желательно располагать, по возможности, на расстоянии не менее 40 м от почвы нижнего пласта. На вентиляционном горизонте могут быть использованы полевые штреки вышележащего отработанного этажа или штреки, вновь пройденные на уровне вентиляционных штреков.

При подразделении свиты пластов на группы или при разделении шахтного поля на участки, разработка которых может вестись независимо, подготовка их осуществляется самостоятельными групповыми полевыми штреками. Могут применяться несколько вариантов подготовки пластов в шахтном поле, выбор которых зависит от схемы проветривания и расположения вентиляционных отвалов, конфигурации шахтного поля и его тектонического строения, необходимой концентрации работ, протяженности крыльев (участков), а также от наличия и расположения защитных пластов. Для каждого отдельного крыла (участка) шахтного поля может быть выбран свой вариант подготовки.

Предусматриваемая последовательность проведения горных выработок и рекомендуемый порядок разработки пластов в большинстве случаев обеспечивают проведение горных выработок вне зон опорного давления, что облегчает борьбу с внезапными выбросами угля и газа и горными ударами, улучшает поддержание горных выработок и создает условия проведения более надежной изоляции отработанных выемочных участков.

I вариант – последовательная разработка выемочных участков от границ шахтного поля к стволу (рис.27).

При центральной схеме проветривания (центрально-сдвоенное или центрально-отнесенное расположение стволов) применение данного варианта сокращает протяженность поддерживаемых вентиляционных горных выработок и дает возможность разделения свиты на группы, что увеличивает концентрацию горных работ. Однако, в связи с разработкой выемочных участков от границ шахтного поля к стволу, требуются значительные первоначальные объемы подготовительных работ.

Наиболее подходящими шахтными полями для данного варианта подготовки являются поля, имеющие небольшую протяженность крыльев, если имеется возможность подразделения свиты пластов на группы, либо крыльев шахтного поля на отдельные участки. К такому типу шахтных полей относится, например, поле шахты "Коксовая-1" треста Кировуголь (рис.23).

Возможность независимой разработки крыльев складок, образованных Абинской, Голубевской и Малой антиклиналями и У, У1 и УII синклиналями, малая протяженность их (1200 м) до границы шахтного поля и центрально-отнесенное расположение стволов обеспечивают относительно небольшой объем первоначальных подготовительных работ, возможность значительной концентрации работ и сокращение протяженности поддерживаемых вентиляционных горных выработок.

II вариант – последовательная разработка выемочных участков от ствола к границе шахтного поля (рис.28).

Данный вариант применяется при необходимости сокращения сроков введения в работу очистного фронта и первоначальных затрат на проведение подготовительных выработок. Но здесь при любой схеме проветривания отсутствует возможность последовательного погашения вентиляционного полевого штрека. Благоприятной схемой проветривания для данного варианта, при отсутствии разделения свиты на группы, является фланговая. Наиболее подходящими для

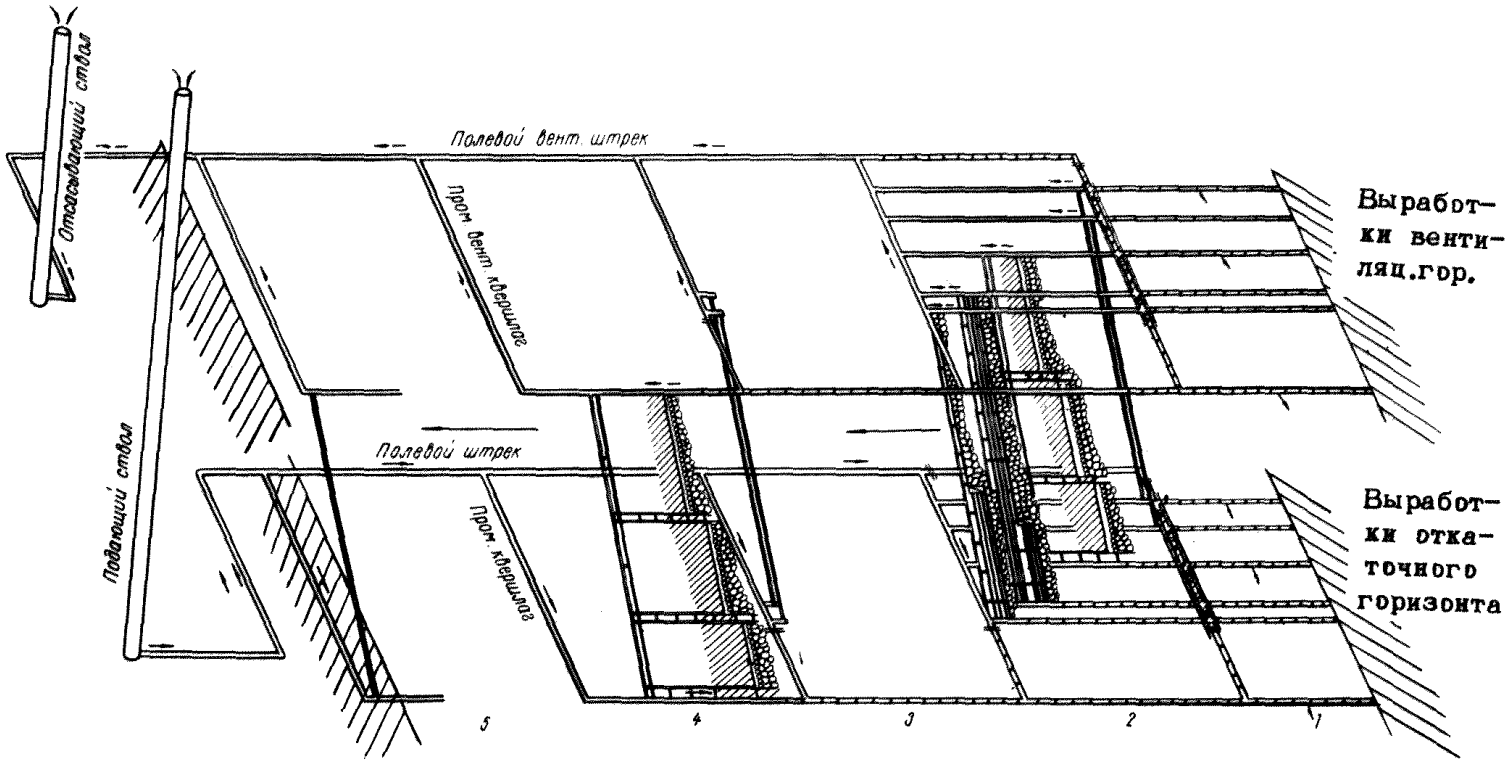


Рис. 27. Последовательная разработка выемочных участков от границ шахтного поля к стволу

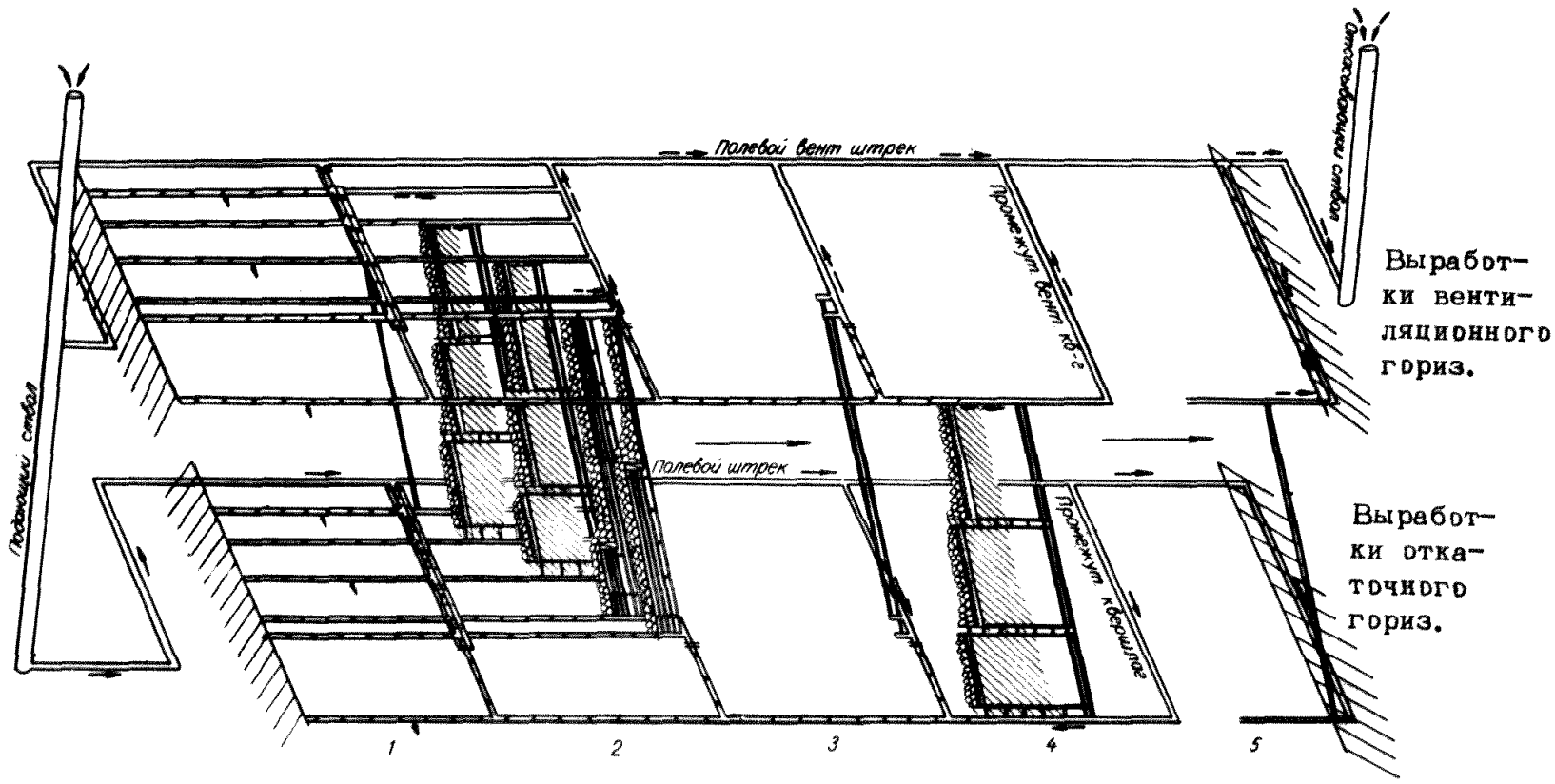


Рис. 28. Последовательная разработка выемочных участков от ствола к границам шахтного поля

этого варианта шахтными полями являются поля с сравнительно длинными крыльями. Хорошо также, если имеется возможность подразделения шахтного поля на независимые участки, что позволяет обеспечить высокую концентрацию работ.

III вариант - последовательная отработка выемочных участков от середины к границам шахтного поля (рис.29).

Этот вариант вводится с целью увеличения концентрации горных работ. Он предусматривает разделение крыльев шахтных полей по простиранию на несколько участков, разрабатывать которые можно одновременно. Для этого отработка выемочных участков начинается со средней части шахтного поля. Часть, ближайшая к стволу, отрабатывается по I варианту (от середины к стволу), а другая часть - по II варианту (от середины к границам шахтного поля).

IУ вариант - последовательная отработка выемочных участков крыла шахтного поля, разделенного зоной геологических нарушений или охранным целиком (рис.30).

При наличии в средней части охранного целика или зоны геологических нарушений шириной более 50 м, разделение шахтного поля на участки производится по этому целику или зоне. В этом варианте направление разработки выемочных участков не регламентируется, причем допускается отработка участков крыла шахтного поля и навстречу друг другу. Примером разделения шахтного поля по охранным целикам может служить южное крыло шахты № 5-6. Это крыло пересекается четырьмя предохранительными целиками (три из которых находятся под логами, и один - под зданием городской больницы), что дает возможность разделить его на четыре участка.

Последовательность проходжения горных выработок

В первую очередь проходятся полевые штреки и промежуточные квершлаги. Подготовка пластов к отработ-

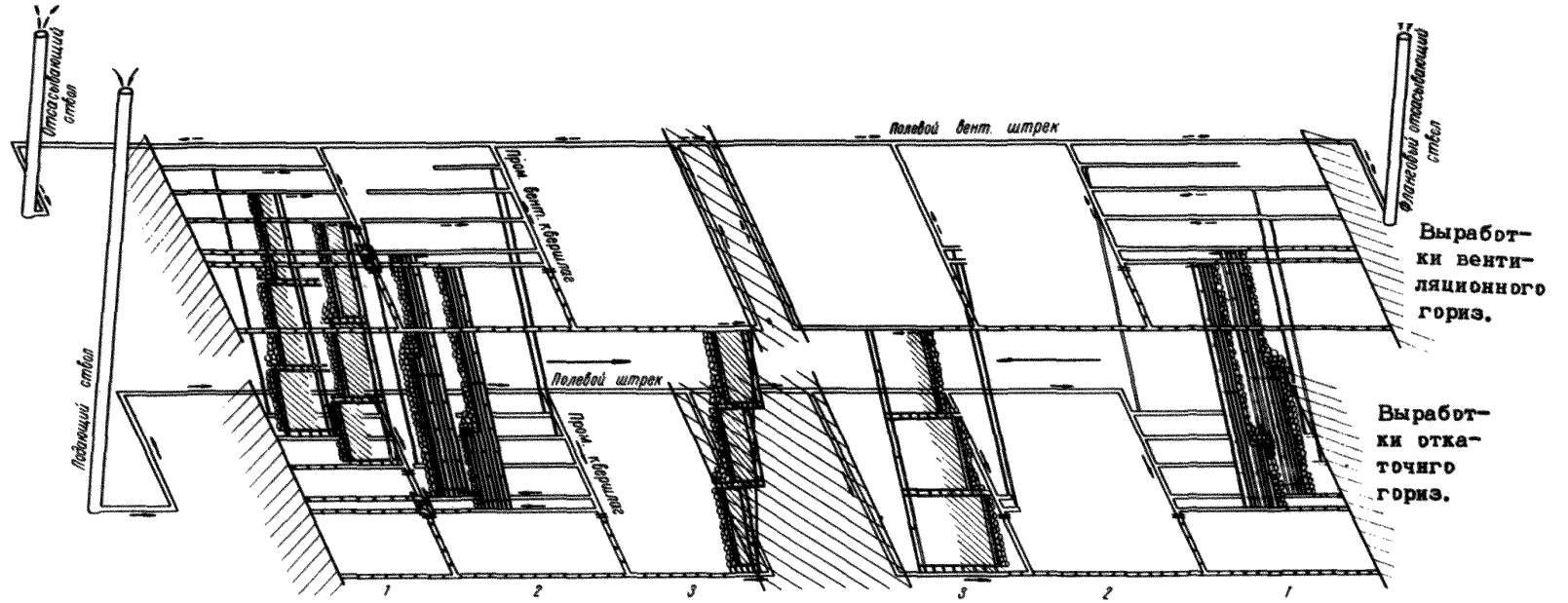


Рис. 29. Последовательная разработка выемочных участков от середины к границам шахтного поля

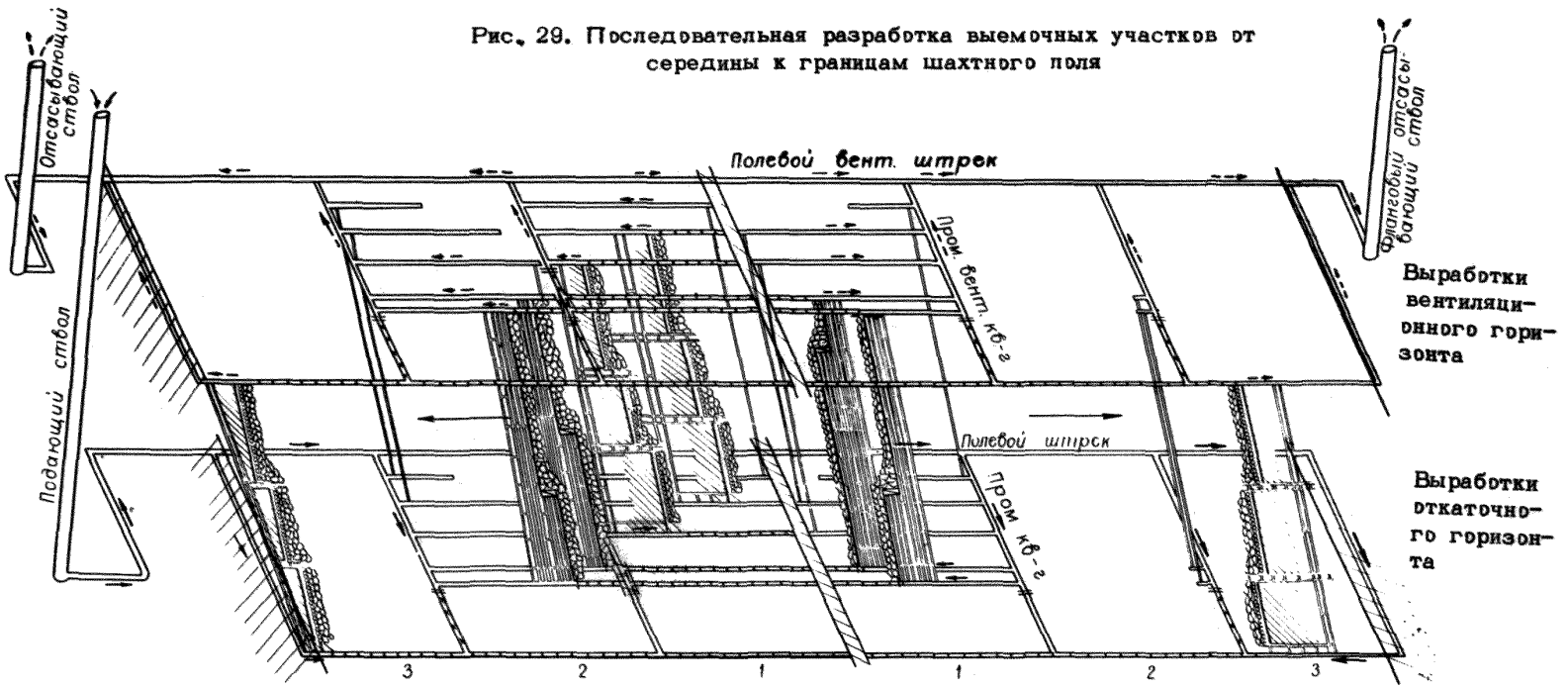


Рис. 30. Последовательная разработка выемочных участков крыла шахтного поля, разделенного зоной геологических нарушений или охранными целиками

ке начинается с защитного пласта. Каждый последующий выемочный участок по этому пласту должен подготавливаться таким образом, чтобы не было разрыва в работах по очистной выемке.

Подготовка опасного пласта должна начинаться позади очистных работ защитного пласта на расстоянии не менее 0,7 величины междупластья, если опасный пласт залегает ниже защитного, и не менее 0,5 величины междупластья, если он залегает выше защитного пласта. Последовательность подготовки следующих нижележащих пластов путем проведения откаточных и вентиляционных выработок после их надработки защитным пластом не регламентируется. Однако с точки зрения поддержания лучшим сочетанием горных выработок является такое, при котором проходка откаточных и вентиляционных штреков осуществляется после надработки пласта вышележащим пластом. Нарезные выработки проходятся только в пределах контура, надработанного вышележащим пластом, причем этот контур со стороны движущегося забоя должен быть уменьшен на величину, равную 0,5 междупластья при подработке или, соответственно, 0,7 междупластья при надработке.

Отработка пластов в нисходящем порядке, разделение на однокрылые выемочные участки и подготовка отдельных групп пластов самостоятельными полевыми штреками позволяют надежно изолировать отработанные участки путем выкладки на промквершлагах двойных перемычек в породах лежачего бока каждого отработанного пласта и заполнения глиной пространства между перемычками.

5. ПЕЧОРСКИЙ БАССЕЙН

(Воркутское месторождение)

Геологическая характеристика месторождения

В структурном отношении месторождение представляет собой крупную синклинальную складку, ось которой направлена на северо-восток. При средней длине складки

в 30 км площадь месторождения достигает 300 км^2. В 1964 г средняя глубина разработки по 17 шахтам достигала 418 м, при этом на глубинах до 300 м работало 5 шахт, на глубинах 300-600 м - 10 шахт и на глубине свыше 600 м - две шахты. Месторождение отличается высокой метанообильностью и опасно по внезапным выбросам угля и газа. По метанообильности 15 шахт отнесено к сверхкатегорным и 2 к III категории по газу. Ежесуточно действующие шахты выделяют в атмосферу до 300 тыс.м^3 метана. Внезапные выбросы угля и газа начали проявляться с глубины 420 м в поле шахты № 40 на пласте Пятом. В 1960 г выбросы стали происходить на шахте № 1 "Капитальная", на пласте Двойном, с 1962 г на шахте № 5, на пласте Тройном, с 1964 г в поле шахты № 18 на пласте Мощном, а в 1965 г зарегистрированы первые выбросы на шахте № 7, также на пласте Тройном. Характеристика пластов в отношении выбросов приведена в табл.17.

Таблица 17

Наименование пласта	Количество выброшенного угля		Число выбросов	Количество выброшенного газа		Среднее кол-во на 1 выброс	
	тонн	%		куб.м^3	%	угля, т	газа, м^3
Тройной	11584	88,0	106	750600	85,5	109	7000
Двойной	1424	10,7	68	111600	12,7	21	1640
Мощный	92	0,7	18	10500	1,2	5	600
Пятый	75	0,6	21	5300	0,6	4	480
Четвертый	-	-	-	-	-	-	-
Всего	13175	100,0	213	878000	100,0	62	4100

Наиболее опасным в отношении внезапных выбросов является пласт Тройной. При его разработке произошло 106 выбросов, что составляет половину всех выбросов, имевших место на месторождении. Выбросы на пласте Тройном отличаются чрезвычайно высокой интенсивностью: среднее количество выброшенного угля и газа соответственно составляет 109 т и 7000 м^3 на один выброс. Пласты Четвертый и Мощный являются угрожаемыми по горным ударам.

Случаев самовозгорания угля в горных выработках на месторождении не зафиксировано.

Специфической особенностью Воркутского месторождения является чрезвычайно изменчивое строение разрабатываемой угленосной толщи. Для месторождения характерно явление бифуркации угольных пластов, т.е. их расщепления на самостоятельные пласты меньшей мощности. Такое расщепление пластов прослежено по скважинам и горным выработкам по простиранию и падению угленосной толщи. На рис.31 приведена схема расщепления пласта Мощного. В пределах поля шахты № 18 мощность пласта составляет 4,5 м. После отщепления пласта Четвертого выделяется, как самостоятельный, пласт Тройной. На южном крыле шахты № 1 "Капитальная" эти пласты отделены друг от друга мощными отложениями пород, причем мощность отделившегося пласта Тройного составляет 2,3-2,9 м, а пласта Четвертого - 1,5 метра. На северном крыле той же шахты прослежено дальнейшее развитие явления бифуркации, выраженное ответвлением пласта Первого. Мощность выделившегося пласта Двойного не превышает 1,3-1,5 м (рис.32). На схеме представлено явление бифуркации пластов, зафиксированное в поле шахты № 1 "Капитальная" при проходке бремсбергов с гор.-240 м до гор.-540 м, т.е. на протяжении, примерно, 1 километра. Как видно из того же рисунка, вблизи горизонта - 300 м ответвившийся пласт Первый претерпевает угонение до нерабочей мощности. В поле той же шахты № 1 "Капитальная" прослежено дальнейшее расщепление пласта Двойного на самостоятельные пласты Второй и Третий.

Характерное для месторождения явление расщепления угольных пластов приводит к разным сочетаниям пластов в пределах того или иного шахтного поля, а тем более в пределах двух-трех шахтных полей. В соответствии с изменением сложения угольных пластов меняются и их наименования. Так в пределах шахты № 18 разрабатывается один пласт Мощный. В пределах шахты № 1 "Капитальная" рабочими пластами являются пласты: Тройной, Двойной, Первый и Четвертый, являющиеся ответвлениями того же пласта Мощного на разной стадии явления бифуркации. В пре-

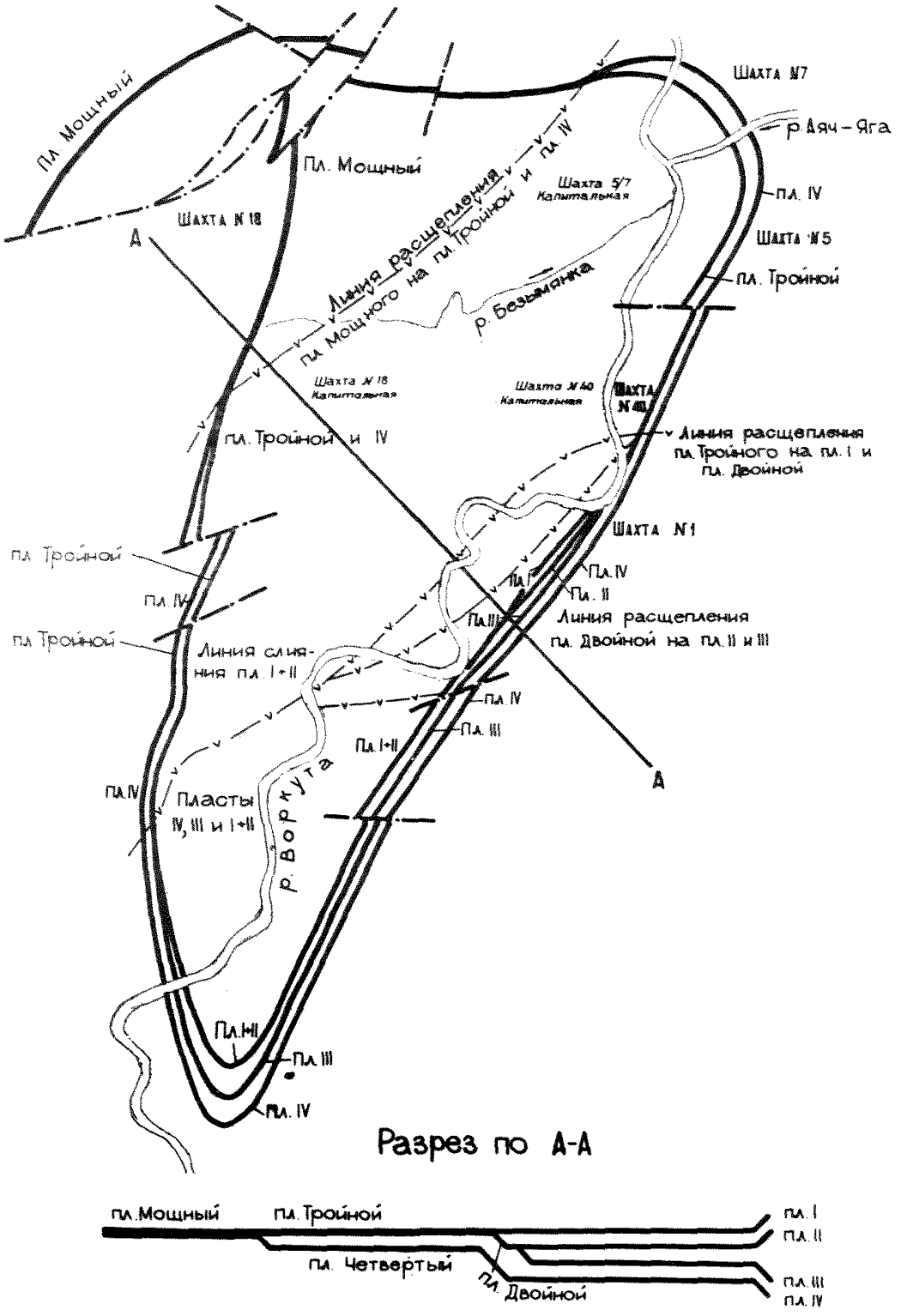


Рис. 31. Схематическая карта Воркутского месторождения

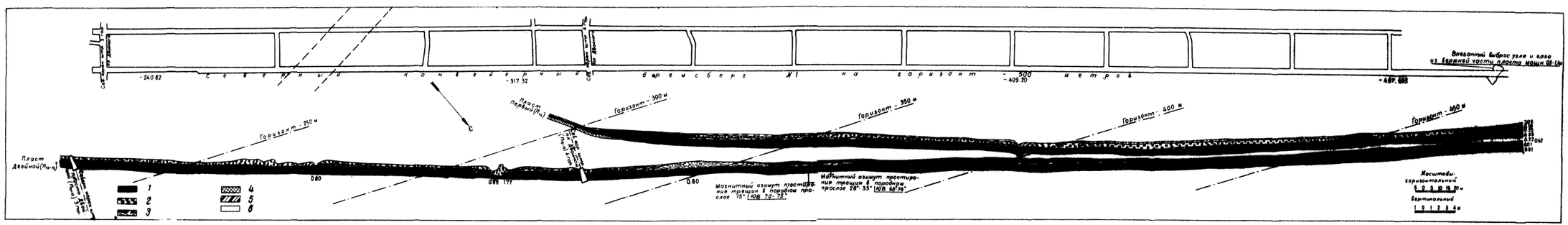


Рис. 32. Расщепление пласта в поле шахты № 1 "Капитальная", Воркута

1- уголь нормального стоения, 2- уголь деформированный, весьма трещиноватый, 3- уголь микроскладчатый, мятый, 4- сопропелит, 5- углистый аргиллит, 6- аргиллит

делах шахты № 40, № 5 и № 7 из рассматриваемой группы пластов рабочими являются пласты Тройной и Четвертый.

Последовательность отработки свиты пластов

С точки зрения использования защитных пластов возможны три варианта отработки Нижневоркутской свиты пластов:

- нисходящий порядок отработки с первоочередной отработкой пласта Надпервого;

- смешанный порядок отработки с первоочередной отработкой пласта Четвертого;

- восходящий порядок отработки с первоочередной отработкой нижних пластов свиты-Пятого или Восьмого.

Там, где отрабатывается один пласт Мощный, отрабатываемый верхний слой должен рассматриваться как защитный по отношению к нижнему.

При выборе того или иного варианта порядка отработки пластов необходимо учитывать степень опасности пластов свиты в отношении выбросов угля и газа и горных ударов, выдержанность мощности пласта, разрабатываемого в качестве защитного, мощность пород междупластья, а также другие технико-экономические показатели, влияющие на эффективность развития горных работ на том или ином участке месторождения. Отсюда следует, что, например, опережающая отработка пласта Надпервого едва-ли найдет применение, так как этот пласт на большинстве шахт является некондиционным по мощности и по зольности. Наиболее широкое применение найдет, по-видимому, смешанный порядок отработки свиты с первоочередной отработкой пласта Четвертого. Для осуществления эффективной защиты как вышележащих, так и нижележащих пластов свиты при отработке пласта Четвертого должно предусматриваться проведение специального комплекса мероприятий.

Последовательность отработки пластов Нижневоркутской свиты в пределах шахт № 40, 5/7 и 18 "Капитальных" приведена на схемах рис.33.

Для полей шахт № 40 и 5/7 "Капитальные" наилучшими вариантами являются варианты первоочередной отработки пласта Четвертого с применением наклонных гезенков и с отработкой уклонного поля на защитном пласте (рис.33,а).

Для шахты № 18 "Капитальная" для пласта Мощного принимается защита предварительной отработкой пласта Пятого с отработкой уклонного поля на защитном пласте. На участках шахтного поля, где пласт Пятый отработке не подлежит, защита будет осуществлена отработкой верхнего слоя самого пласта Мощного (рис.33,б). В качестве защитного возможно использование и пласта 0_1.

Схемы подготовки и системы разработки

Основным техническим требованием к правильной эксплуатации пластов Нижневоркутской свиты является требование отработки защитных пластов без оставления целиков.

Наибольшее распространение будет иметь первоочередная отработка пласта Четвертого, аналогично должны разрабатываться и другие пласты, принятые как защитные.

Для осуществления отработки пласта Четвертого без оставления целиков следует отказаться от двухстороннего порядка отработки и предусмотреть одностороннюю отработку бремсбергового поля с проветриванием на передний бремсберг. Принятием такого решения будут достигнуты условия, необходимые для правильной технической эксплуатации пластов Нижневоркутской свиты, опасных по выбросам угля и газа и по горным ударам.

При односторонней отработке бремсбергового поля:

- проветривание осуществляется на передние бремсберги;

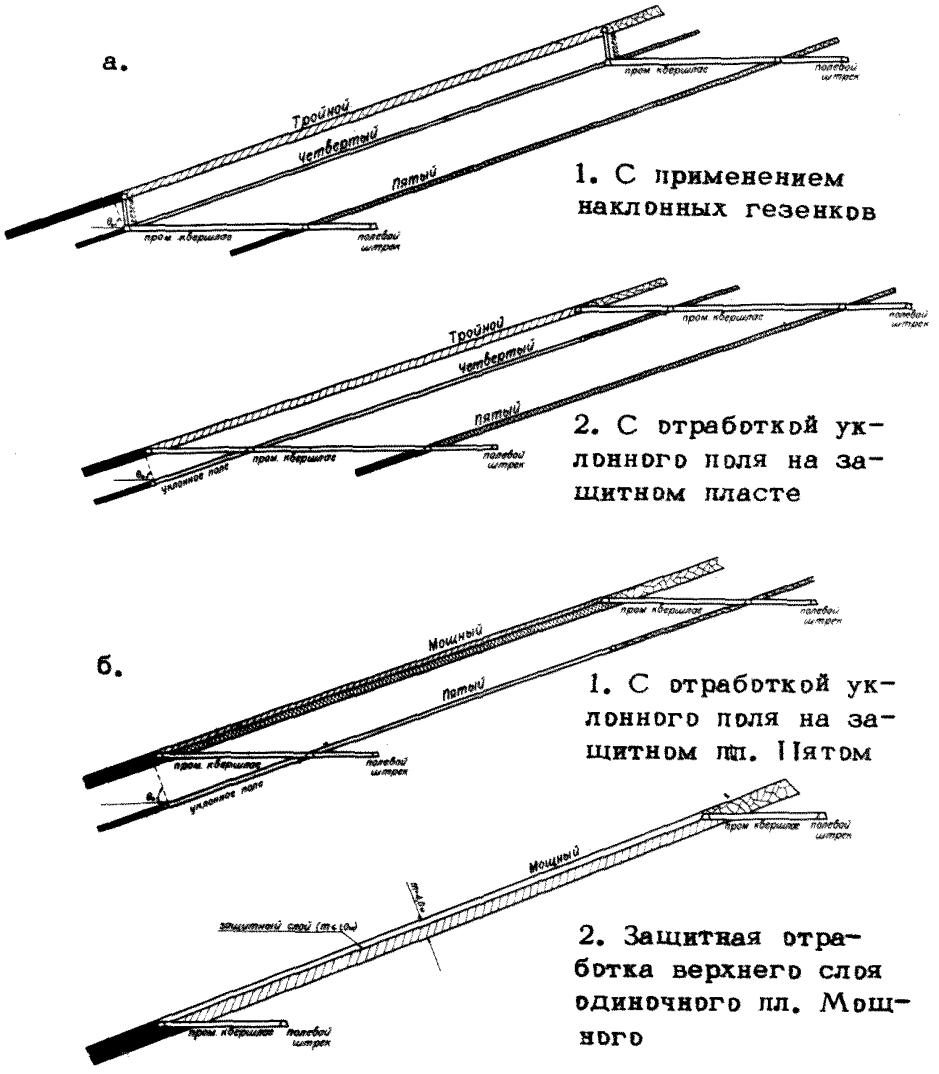


Рис. 33. Порядок отработки и схема подготовки по шахтам Воркутского месторождения

а – в поле шахт № 40 и № 5/7 "Капитальных"

б – в поле шахты № 18 "Капитальная"

– целики около бремсбергов отрабатываются в условиях нормального подвигания очистных забоев с одновременным переводом работ на передние бремсберги.

Технология отработки при этом должна включать:

– отработку пласта Четвертого без оставления целиков угля и с поддержанием выработок специальными способами;

– проведение групповых выработок по породе (полевой вариант подготовки);

– отработку нижней части этажа пласта Тройного в последующем через второй горизонт.

В этих целях односторонняя отработка бремсбергового поля защитного пласта предусматривается с проходкой выработок и узким ходом (рис.34,35).

Отработка бремсбергового поля по защитному пласту с проходкой выработок широким ходом намечается в двух вариантах:

а – с полевыми выработками (рис.34,а);
б – без полевых выработок (рис.34,б).

По первому варианту групповые бремсберги, предназначенные для отработки пластов Тройного и Четвертого, проходятся в породах почвы пласта Четвертого. Штреки проходятся широким ходом. Число полевых бремсбергов определяется в зависимости от горнотехнических условий.

По второму варианту групповые бремсберги и промежуточные штреки проходятся по пласту Четвертому широким ходом без оставления целиков. При этом лучшие условия для поддержания выработки могут быть получены, если ширина бутовых полос с каждой стороны ее будет не менее (6–7) m, где m – мощность пласта угля или вынимаемого слоя. Сечение выработок выбирается с учетом последующей осадки пород на величину 0,7 m.

Возможны и другие сочетания, а именно: проходка групповых бремсбергов по породе, а групповых штреков – по углю широким ходом. Не исключены условия, когда

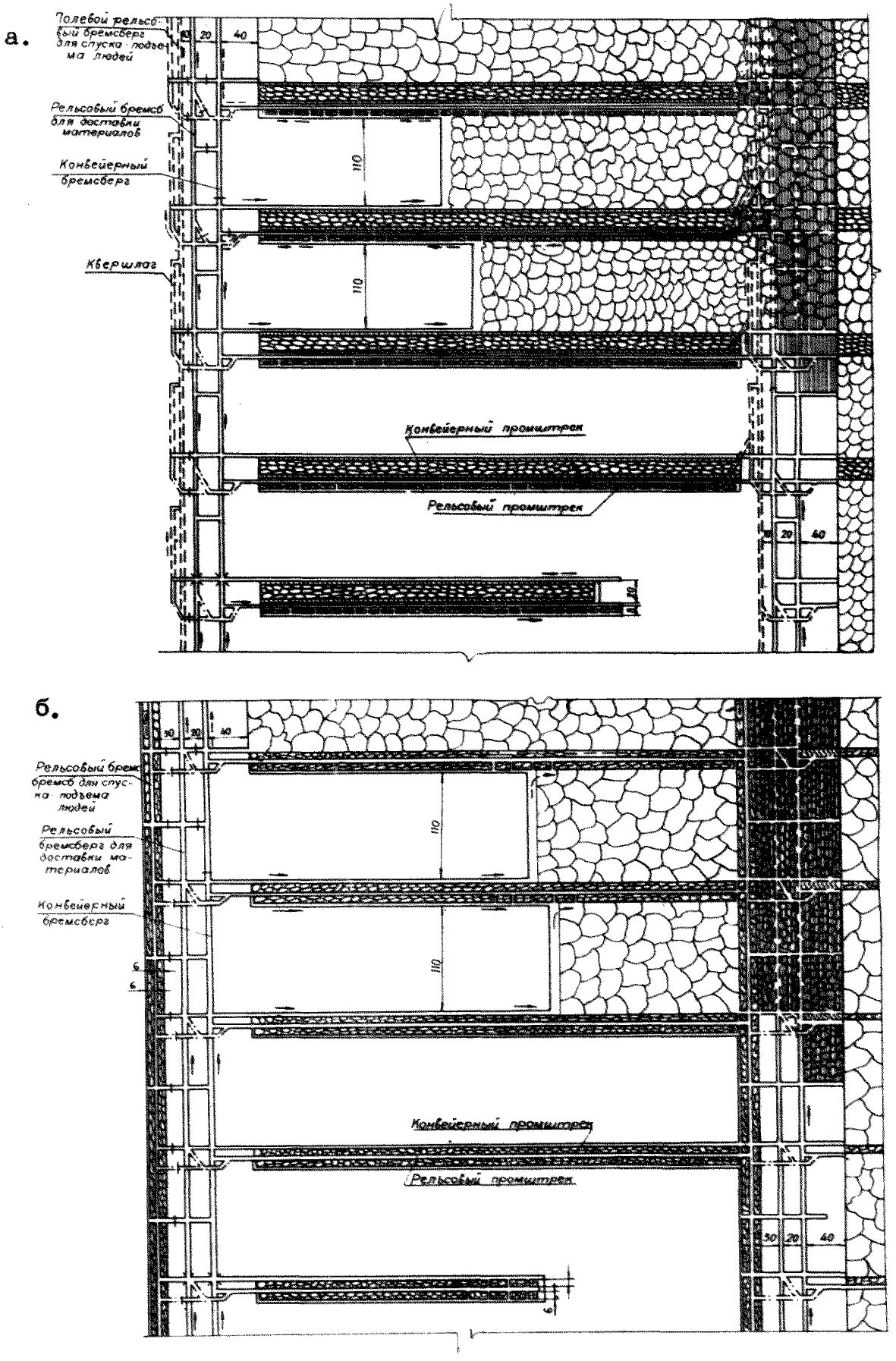


Рис. 34. Односторонняя отработка бремсбергового поля с проходкой выработок широким ходом

рационально будет проходить групповые бремсберги по углю широким ходом в сочетании с групповыми откаточными штреками по породе.

Отработка бремсбергового поля по защитному пласту с проходкой выработок узким ходом намечается также в двух вариантах:

а - с полевой подготовкой (рис.35,а);
б - с проходкой выработок по пласту (рис.35,б).

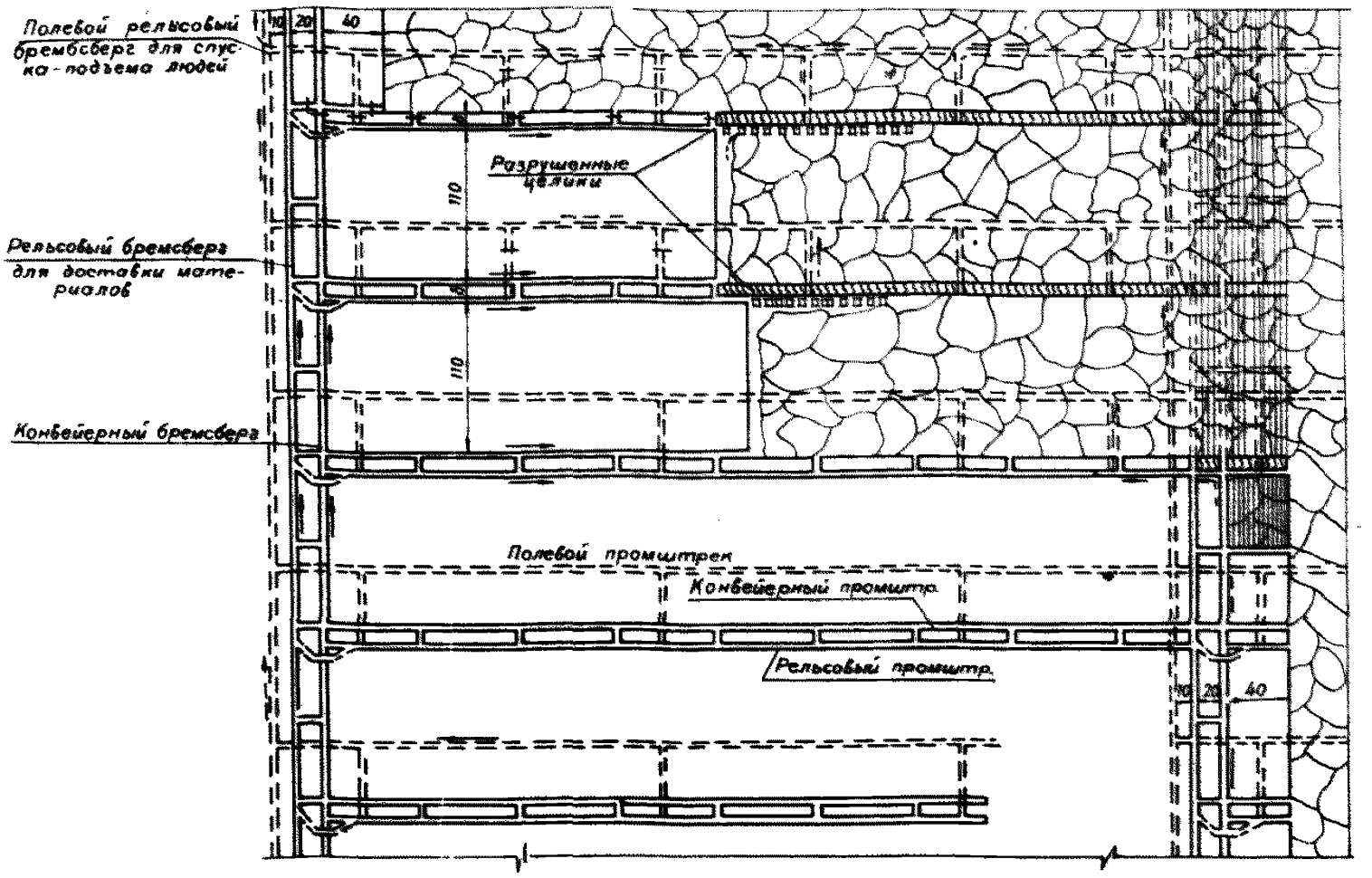
По первому варианту осуществляется полевая подготовка свит пластов по-существу мало отличающаяся от полевой подготовки в схемах подготовки бремсбергового поля широким ходом. При этом групповые бремсберги и промежуточные штреки, предназначенные для отработки пластов Тройного и Четвертого, проходятся в породах почвы пласта Четвертого (рис.35).

При полевой подготовке особое значение приобретает вопрос проведения групповых горизонтальных выработок. Групповая выработка должна представлять собой основную транспортную и энергетическую магистраль, обслуживающую отработку двух горизонтов шахты. Учитывая длительный срок службы полевой выработки и принимая во внимание требование к ее пропускной способности, выработку следует располагать в прочных породах и проходить сечением, обеспечивающим проветривание и откатку грузов.

По второму варианту бремсберги проходятся по пласту Четвертому узким ходом с оставлением целиков между ними. В этом случае исключается возможность использования этих бремсбергов для отработки пласта Тройного, т.к. ранее, чем будет отрабатываться пласт Тройной на этом участке, должно быть выполнено погашение целиков у бремсбергов пласта Четвертого, т.е. должны быть погашены сами бремсберги.

Для обеспечения планомерного погашения целиков у бремсбергов их выемка должна входить как составная часть в применяемую технологию работ. При погашении целиков сначала выполняются работы по приведению их в неударо-

а.



б.

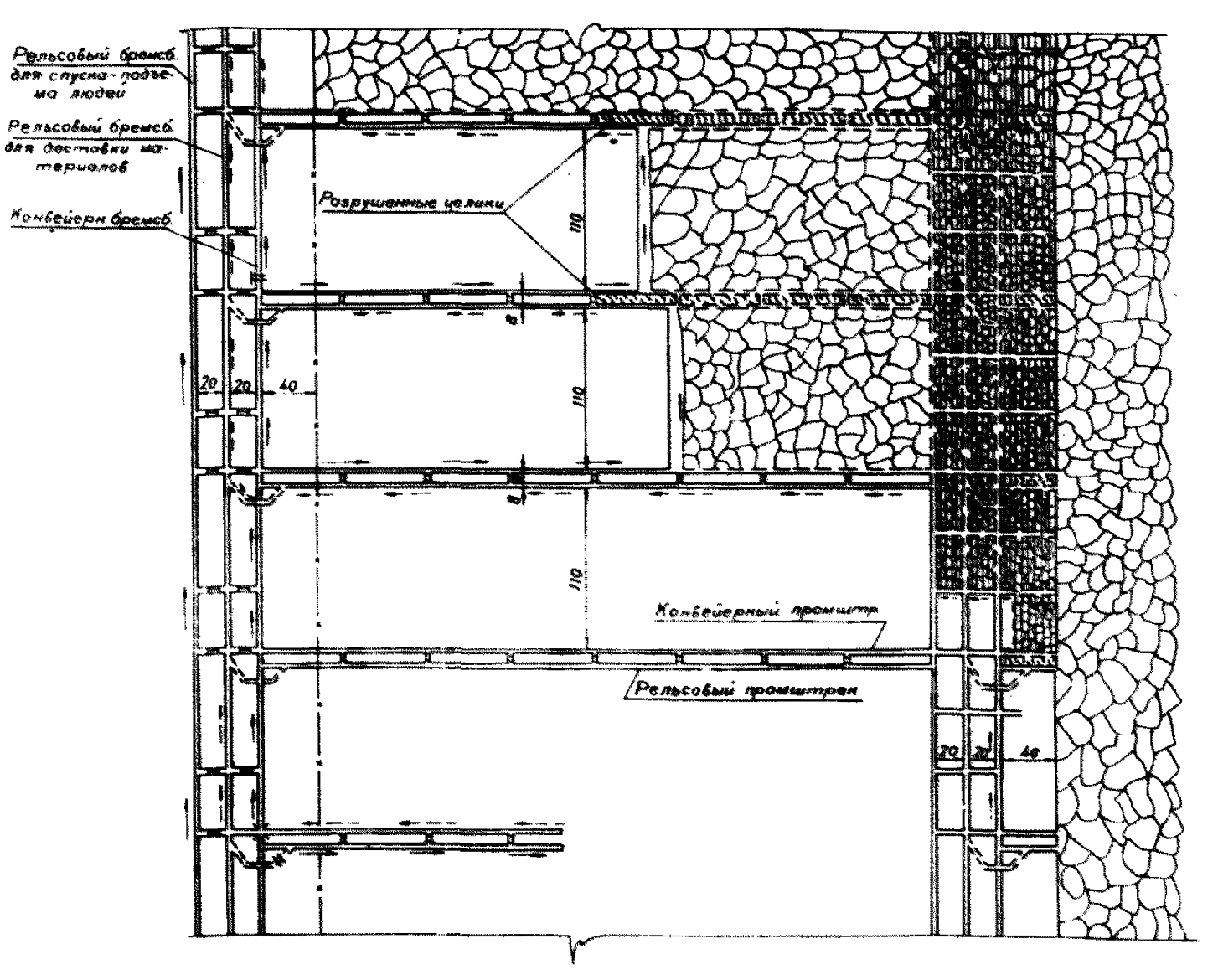


Рис. 35. Односторонняя отработка бремсбергового поля с проходкой выработок узким ходом

опасное состояние путем, например, нагнетания в них воды, а затем ведется их отработка, которая может производиться различными методами – в частности, можно использовать предложенный Гипрошахтом способ выемки целиков путем выбуривания пласта угля.

При решении вопроса о способах отработки защитных пластов надо иметь в виду особенности конкретной обстановки на шахтах Воркутского месторождения. Так, пласт Четвертый, являясь защитным по отношению к опасным по внезапным выбросам угля и газа вышележащим и нижележащим пластам, на ряде шахт комбината является угрожаемым по горным ударам. Также отработка верхнего слоя пласта Мощного, являясь защитной мерой по отношению к нижнему слою, сама по себе должна рассматриваться как выемка отдиночного пласта, опасного по горным ударам. Следовательно, отработка защитного пласта (слоя) должна производиться с соблюдением мероприятий, предусмотренных в "Инструкции по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам".

В этом отношении заслуживает внимания способ отработки пластов Четвертого и Тройного по падению [x], сущность которого сводится к следующему.

Шахтное поле разрезается двумя вентиляционными уклонами по пласту Четвертому, проходка которых осуществляется сверху вниз. При этом основные транспортные и воздухоподающие выработки, пройденные по пласту Четвертому, будут использоваться для тех же целей и при отработке пласта Тройного. Выработки обоих пластов сбиваются между собой наклонными гезенками (рис.36).

Очистные работы ведутся с помощью комплексов КМ-87Д или ОМКТ. В соответствии с условиями работы комплексов размер столбов по простиранию принимается равным 150 м, а по падению – 900 м. Столб оконтурива-

---

x) Предложение группы инженеров треста Востокуголь комбината Воркутуголь.

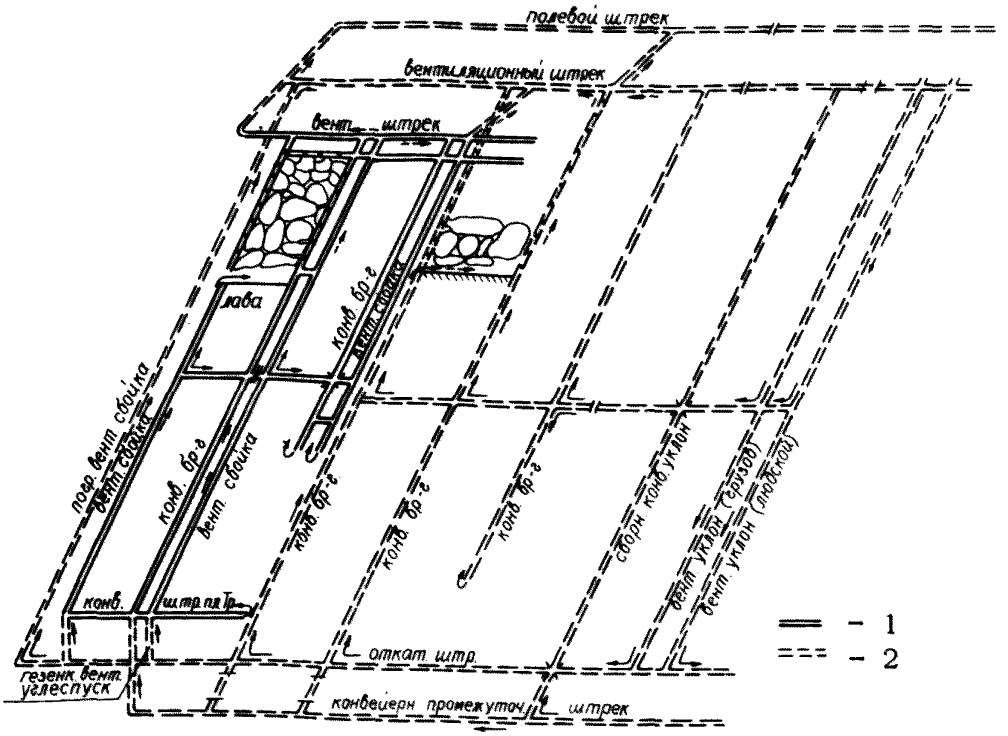


Рис. 36. Схема отработки защитного пласта полосами по падению

1 - выработки пласта Тройного,
2 - выработки пласта Четвертого

ется бремсбергами, которые сбиваются вентиляционными просеками по углю через 400-450 м. Бремсберг позади очистного забоя поддерживается на границе с выработанным пространством специальными методами.

Рассматриваемый способ с точки зрения борьбы с горными ударами на пласте Четвертом, а также с точки зрения использования этого пласта в качестве защитного имеет следующие существенные преимущества по сравнению с вариантом, принятым в проекте Гипродакта:

- легче решаются вопросы выемки пласта без оставления целиков;

- исключается применение встречных и догоняющих забоев;

- подвигание забоя в направлении падения пласта обеспечивает большую безопасность в отношении проявления горных ударов при ведении очистных работ;

- при относительно небольшом размере отдельного столба по простиранию упрощается решение вопроса о приведении горных выработок в неудароопасное состояние;

- легче решаются вопросы рационального соотношения горных работ на защитном и подзащитном пластах.

Следует отметить, что согласно п.24 "Инструкции по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам" при подходе очистного забоя пласта Четвертого к передовым выработкам (ярусному штреку, вентиляционному просеку и др.) пласт необходимо приводить в неудароопасное состояние путем нагнетания воды. Для этого могут быть использованы скважины, предусмотренные для дегазации.

Откаточный и сборный конвейерный штреки должны приводиться в неудароопасное состояние в момент их проходки. Необходимость и последовательность приведения в неудароопасное состояние других выработок по пласту Четвертому должны определяться на основе инструментальных наблюдений по прогнозу степени удароопасности их.

Особо следует остановиться на схемах полевой подготовки пласта Мощного. В районах, в которых защитные пласты для пласта Мощного (Пятый и 0_1) отсутствуют или их невозможно использовать в качестве защитных, первый слой пласта Мощного должен рассматриваться как защитный, и его разработку необходимо вести до горизонта полевого штрека без оставления целиков угля. Подготовка к выемке пласта Мощного должна производиться, как правило, с помощью полевого штрека, промежуточных квершлагов и бремсбергов, пройденных в породах почвы пласта. Все горные выработки, располагающиеся в пласте угля впереди очистных работ по первому слою, должны проходиться и поддерживаться с учетом

требований, предусмотренных для ведения горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля и газа и горным ударам. Схемы подготовки пласта Мощного приведены на рис.37. Предусматриваются три схемы полевой подготовки:

I. Работа на задний квершлаг

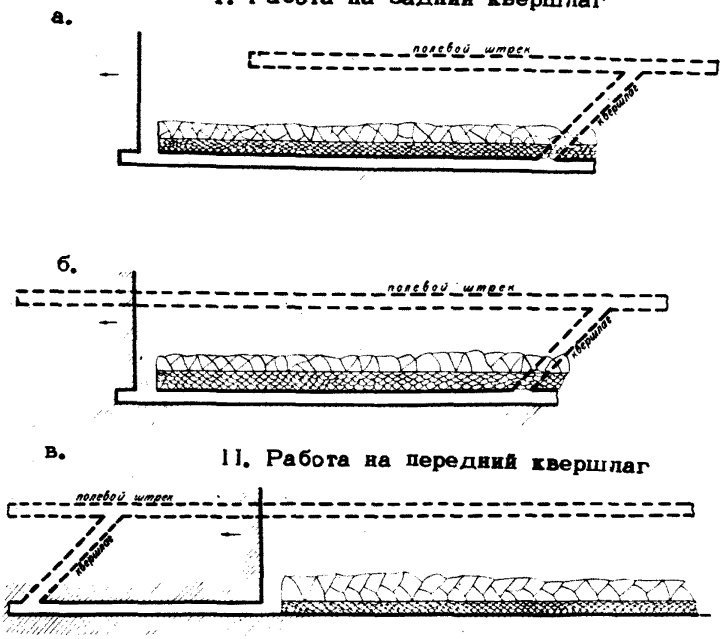


Рис.37. Схемы полевой подготовки защитных пластов (первого слоя)

а - проходка породных выработок в разгруженной зоне с ведением работ на задний квершлаг (рис.37,а);

б - проходка породных выработок впереди очистных работ по защитному слою с ведением горных работ на задний квершлаг (рис.37,б);

в - проходка породных выработок впереди очистных работ по защитному слою с ведением работ на передний квершлаг (рис.37,в).

Следует отметить преимущества схемы подготовки и отработки свиты пластов на задний квершлаг с проходкой полевого штрека позади очистного забоя защитного пласта. В этом случае полевой штрек выводится из зоны опорного давления от работ защитного пласта и потому улучшаются условия его поддержания. Более того, станет возможной его проходка в сравнительно слабых боковых породах и на меньшем расстоянии от пласта угля.

При установлении соотношения горных работ на соседних пластах следует учитывать специфику отработки пластов, подверженных горным ударам.

При разработке защитного пласта Четвертого на глубинах 600-800 м этажами с наклонной высотой 800-1000 м и более влияние зоны разгрузки исчезнет на расстоянии 500-350 м позади очистных работ. Если учесть, что глубина, с которой возникли первые выбросы угля и газа на шахтах Воркутского месторождения равна 400 м, то ширина защищенной зоны позади очистных работ пласта Четвертого получается равной около 250 м. Примерно на такую же ширину защищенная зона будет распространяться вверх от нижней кромки массива угля по пласту Четвертому. Таким образом, опасные нагрузки на пласты Тройной и Пятый вновь восстановятся. Вместе с тем, в процессе отработки пласта Четвертого произойдет дегазация пласта Тройного и Пятого. При этом средства искусственной дегазации следует располагать в пределах защищенной зоны, что обеспечит более эффективное их действие. Эффективная дегазация пластов, проведенная в зоне влияния наиболее интенсивной разгрузки, позволит сделать пласты Тройной и Пятый неопасными по внезапным выбросам угля и газа и после восстановления опасных нагрузок. Это, в свою очередь, даст возможность более свободно решать сложные (при большой наклонной высоте этажа) вопросы соотношения работ по отдельным пластам.

Региональные меры предупреждения горных ударов включают в себя вопросы порядка отработки пластов и способов подготовки свиты. Своевременная разработка и учет этих мер на стадии рабочего проектирования новых шахт

и горизонтов могут свести к минимуму опасность возникновения ударов.

Проиллюстрируем сказанное примером строящейся шахты № 18 "Капитальной".

В пределах блоков № 1 и 2 (действующие шахты № 17 и 18) залегают пласты Мощный, Пятый и Восьмой (нерабочей мощности). В соответствии с рекомендациями ВНИМИ и комбината Воркутауголь проект реконструкции, составленной Гипрошахтом, предполагает первоочередную отработку пласта Пятого как защитного по отношению к удароопасному пласту Мощному. При этом основные подготовительные выработки - групповой штрек, капитальные бремсберги (по 4 бремсберга в каждом блоке) - располагаются на пласте Восьмом. Таким образом, обеспечивается отработка пласта Пятого без целиков, что чрезвычайно важно с точки зрения обеспечения полноты защитного действия отработки пласта Пятого на пласт Мощный. Очистные работы на пластах Пятом и Мощном ведутся от границ блока в сторону центральных бремсбергов пласта Восьмого. С целью улучшения условий поддержания этих бремсбергов возможна частичная разгрузка их от горного давления путем предварительной отработки соответствующего участка пласта Пятого, расположенного непосредственно над целиками.

В пределах блока № 3 строящейся шахты № 18 "Капитальная" (действующая шахта № 25) вследствие расщепления пласта Мощного отрабатываются пласты Тройной и Четвертый. Пласт Пятый имеет в этом блоке нерабочую мощность. Вышележащий пласт Тройной является угрожаемым по внезапным выбросам угля и газа, а пласт Четвертый - по горным ударам. В соответствии с рекомендациями ВНИМИ проектом принята первоочередная отработка пласта Четвертого как защитного по отношению к пласту Тройному. Пласт Четвертый будет отрабатываться как одиночный пласт, угрожаемый по горным ударам. Степень опасности отдельных участков массива пласта Четвертого будет определяться экспериментальными способами и, в соответствии с результатами этой оценки, будет устанавливаться комплекс мер, направлен-

ных на предупреждение горных ударов. Проектом также предусматривается проведение блоковых выработок на пласте Пятом, чем наиболее полно будет обеспечена отработка пласта Четвертого без оставления целиков.

Одной из наиболее целесообразных схем отработки пластов Четвертого и Тройного в блоке № 3 может оказаться описанная выше схема отработки полосами по падению без проведения бремсбергов. Эта схема позволит наиболее просто решать вопросы отработки пластов без оставления целиков и обеспечить благоприятное соотношение в пространстве и во времени работ по смежным пластам.

Правильный выбор защитных пластов способствует повышению безопасности работ, а схема подготовки с расположением подготовительных выработок на пласте Восьмом (блоки №№ 1 и 2) и на пласте Пятом (блок № 3) позволит отрабатывать наиболее производительный пласт Мощный, а также пласты Четвертый и Тройной без оставления целиков, что значительно сократит потери угля в недрах.

В пределах полей шахт № 32 и 30, подлежащих индивидуальной реконструкции, отрабатываются также пласты Пятый и Мощный, которые необходимо считать угрожаемыми по горным ударам. Пласт Мощный является также наиболее опасным из пластов свиты по внезапным выбросам угля и газа. Поэтому при проектировании глубоких горизонтов по этим шахтам учтены рекомендации ВНИМИ, сводящиеся к следующему:

- первоочередная отработка пласта Пятого как защитного по отношению к пласту Мощному;

- расположение уклонов по пластам Пятому и Восьмому или в пустых породах, что позволит исключить оставление целиков по пласту Мощному, являющихся потенциальными очагами горных ударов, и снизить потери угля в недрах.

На рис.38 приведена схема возможного расположения уклонов на пластах Пятом и Восьмом. 20-метровые барьерные целики, оставляемые на пласте Пятом, воспринимая повышенное горное давление, обеспечат разгружение зоны

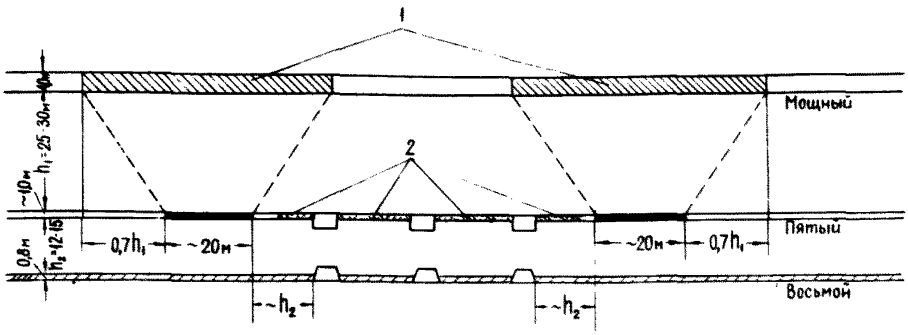


Рис.38. Схема возможного расположения уклонов по пластам Пятому и Восьмому для условий шахт № 30 и 32: 1-районы повышенных напряжений на пласте Мощном; 2-бутовые полосы

массива, окружающей уклоны, и тем самым будут способствовать улучшению условий поддержания этих выработок на весь период их эксплуатации. Принятые этой схемы вызовет необходимость вести выемку пласта Мощного в районе влияния целиков, оставленных на пласте Пятом, с соблюдением специальных мер, что однако не должно привести к существенным затратам и осложнениями в работе.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

Механизм защитного действия пластов заключается, главным образом, в частичной разгрузке массива пород и угольных пластов от горного давления. Пласты, в большинстве случаев, сохраняют способность к хрупкому разрушению и после отработки защитного пласта. При определенных условиях после отработки защитного пласта может вновь произойти восстановление нагрузок на пласт до опасных величин и, следовательно, приходится говорить о восстановлении опасности пластов по горным ударам.

Но, как известно, в формировании и проявлении горного удара, а также и внезапного выброса угля и газа, участвует не только пласт угля, но и массив горных пород.

Какие же изменения происходят в массиве горных пород в результате разработки защитного пласта и могут ли эти изменения исчезнуть впоследствии?

Массив горных пород в процессе отработки защитного пласта претерпевает подвижки как по имевшимся в нем поверхностям ослабления, так и по поверхностям ослабления, образовавшимся вновь под воздействием высоких напряжений, возникающих при изгибе слоев. Таким образом, массив горных пород оказывается состоящим из отдельных слабо связанных между собой элементов.

Наиболее существенные изменения происходят в подработанной части массива, где имеют место обрушение и сдвижение пород, существенно снижающих концентрацию напряжений в зонах опорного давления при разработке опасного пласта. Кроме того, сдвижение и деформация нарушенного массива горных пород будет происходить более плавно, причем уменьшится возможность образования новых разрывов в слоях пород, которые могли бы явиться толчком к развязыванию горных ударов. Перечисленное говорит за то, что, хотя в результате разработки соседнего пласта опасный пласт не претерпевает значительных изменений своих механических свойств, степень опасности проявления горных ударов при его отработке все же несколько снижается вследствие измения условий нагружения угольного пласта.

Имея ввиду сказанное, можно считать, что приведенные выше зависимости по установлению максимально допустимого отставания работ опасного пласта от очистных работ защитного и по установлению допустимой величины этажей на опасном и защитном пластах дают эти величины с некоторым запасом, особенно если эти зависимости используются для глубин разработки до 500–600 м, а также для случаев подработки. Вместе с тем для условий надработки тонкими защитными пластами на больших глубинах определение перечисленных величин описанными способами, по-видимому, запаса не содержит, так как более высокое напряженное состояние пород может привести к явлению неполной разгрузки массива из-за недостаточной мощности защитного пласта. Так, например, на шахте им.Урицкого Кизеловского бассейна при ведении работ на глубинах 900–950 м отдельные горные удары (при подходе к передовым выработкам) происходили позади надрабатывающего защитного пласта всего лишь в 150–200 м. Поэтому в этих условиях необходимо при опережении работ на 150 м и более применять некоторые специальные меры защиты от опасности проявления горных ударов (например, отработку целиков, образующихся при подходе к передовым выработкам, с предварительным приведением их в неудароопасное состояние).

Необходимо, далее, обратить внимание на то, что недостаточная изученность механизма сдвижения и деформации массива горных пород не дают возможности получить в настоящее время исчерпывающее решение вопроса установления границ, степени и пределов защитного действия пластов. Приведенные выше решения должны рассматриваться, в большинстве, как ориентировочные. Необходимо еще много сделать для того, чтобы получить более полные представления по рассматриваемому вопросу. Однако, выполненный выше анализ имеющихся материалов позволяет уточнить наши представления о механизме, границах и степени действия защитных пластов и дать ряд конкретных рекомендаций по их эффективному использованию.

Рассмотренные выше вопросы эффективного использования защитных пластов касались выявления и осуществления мер борьбы с горными ударами и внезапными выброса-

ми угля и газа. Однако, область использования полученных данных значительно шире.

С увеличением глубины разработки осложняется решение многих вопросов. Использование опережающей отработки защитных пластов как бы снижает эффективную (с точки зрения проявления горного давления) глубину разработки. Если, например, на том или ином месторождении возникли трудности в поддержании выработок, скажем, с глубины 600 м, то, приняв указанную глубину за H_c, можно, пользуясь полученными в настоящей работе соотношениями, определить условия эффективного использования защитного действия пластов с точки зрения решения вопроса поддержания выработок.

На глубоких шахтах Донбасса возникают горные удары (выбросы породы) при проходке выработок по песчаникам. В качестве одной из наиболее эффективных мер борьбы с ними ВНИМИ, как известно, предложено использовать опережающую надработку (подработку) опасного песчаника в районе проведения выработки. При этом одновременно успешно решается вопрос поддержания выработок на больших глубинах. Таким образом, и в данном случае использование защитных пластов предусматривается более широко.

Опережающая разработка защитных пластов, например, в Кузбассе, позволит улучшить условия отработки свиты пластов как с точки зрения снижения потерь угля в целиках у горных выработок и у геологических нарушений, так и с точки зрения "спасения" некоторых систем разработки для больших глубин (щитовая система, системы с подвиганием забоя по восстанию пласта и др.).

Таким образом, правильное использование опережающей разработки защитных пластов позволит осуществлять управление горным давлением и его проявлениями в широком смысле.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

НОМОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ГРАНИЦ ЗАЩИЩЕННЫХ ЗОН

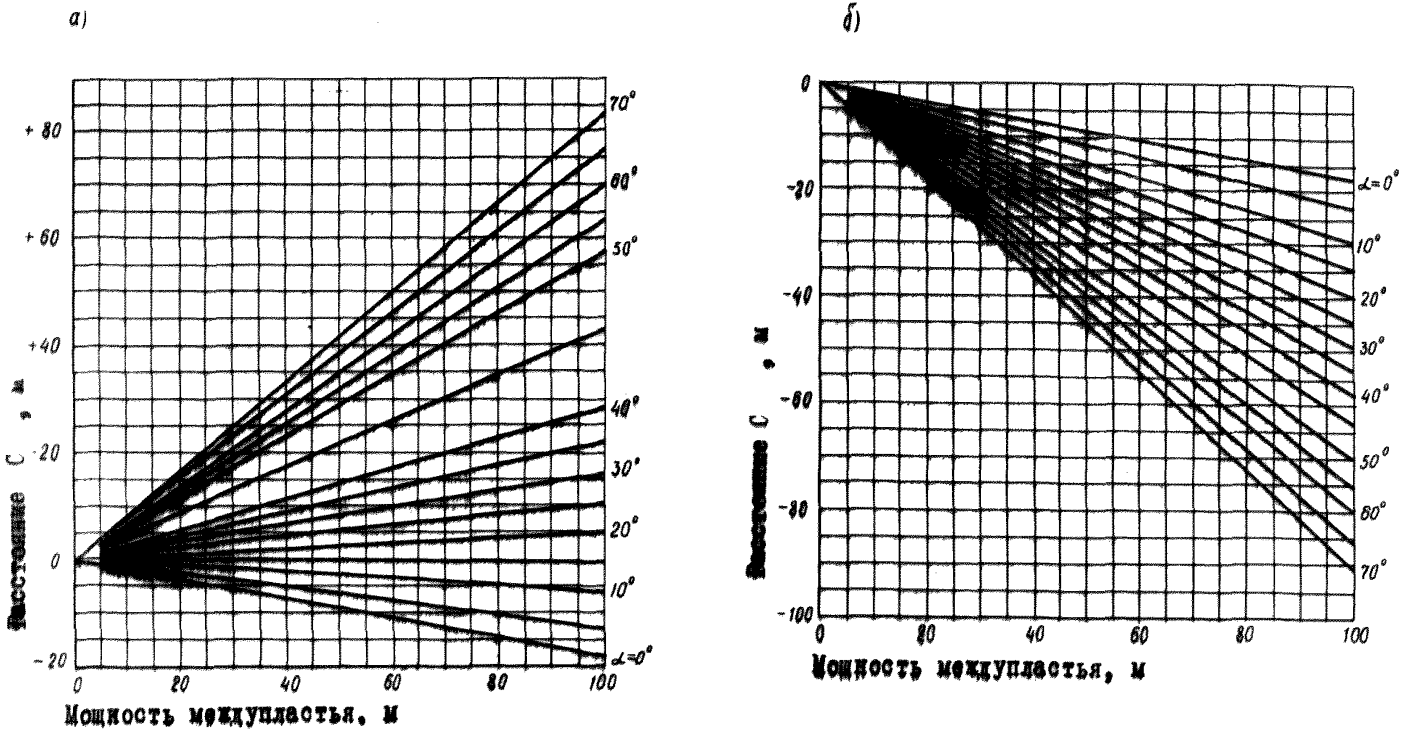


Рис. 1. Расстояние от границ очистных работ на защитном пласте до границ защищенной зоны на опасном пласте на совмещенном плане горных работ

при подработке:

а) со стороны падения, б) со стороны восстания.

"+" - в сторону массива, "-" - в сторону выработанного пространства.

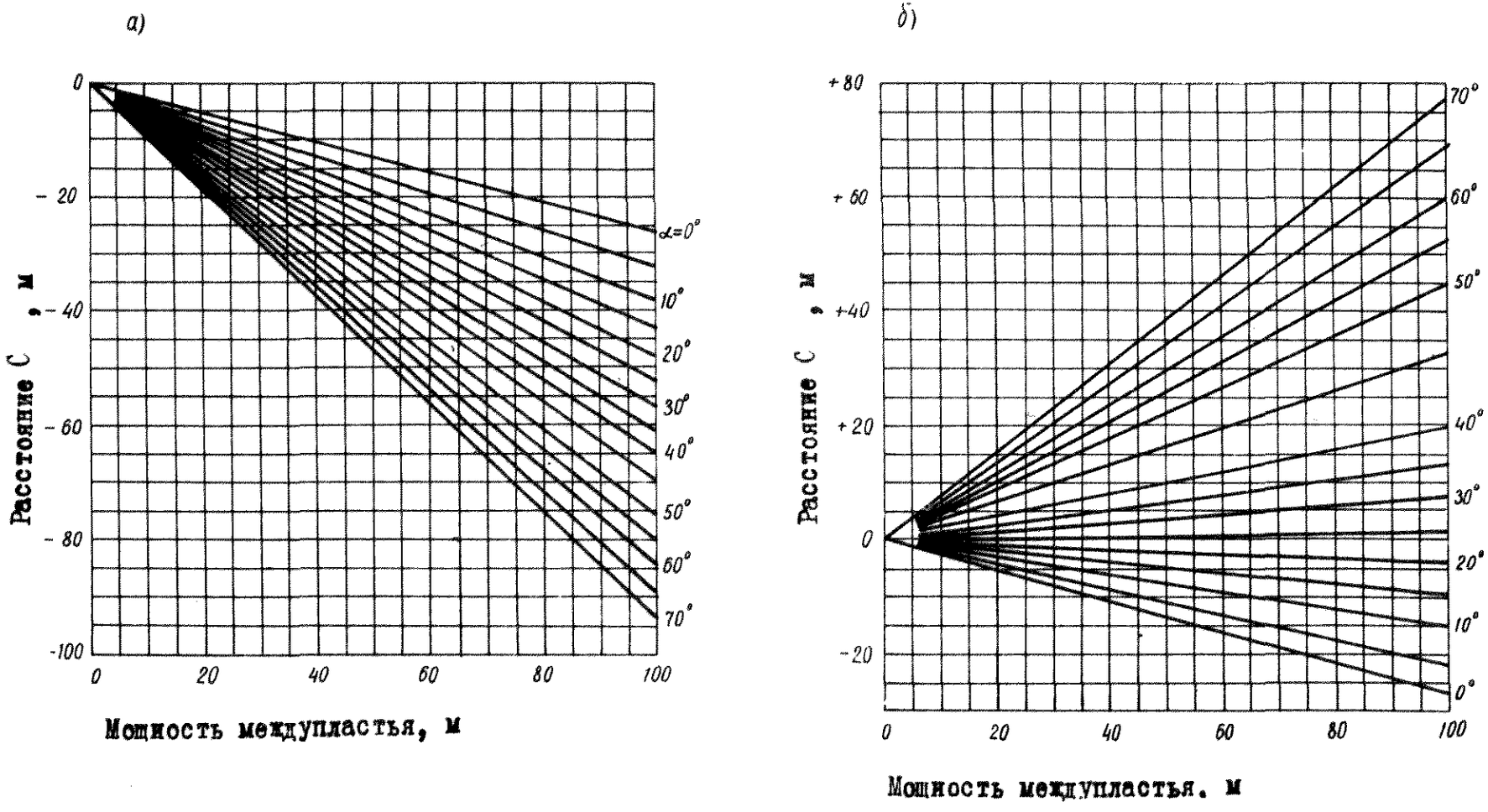


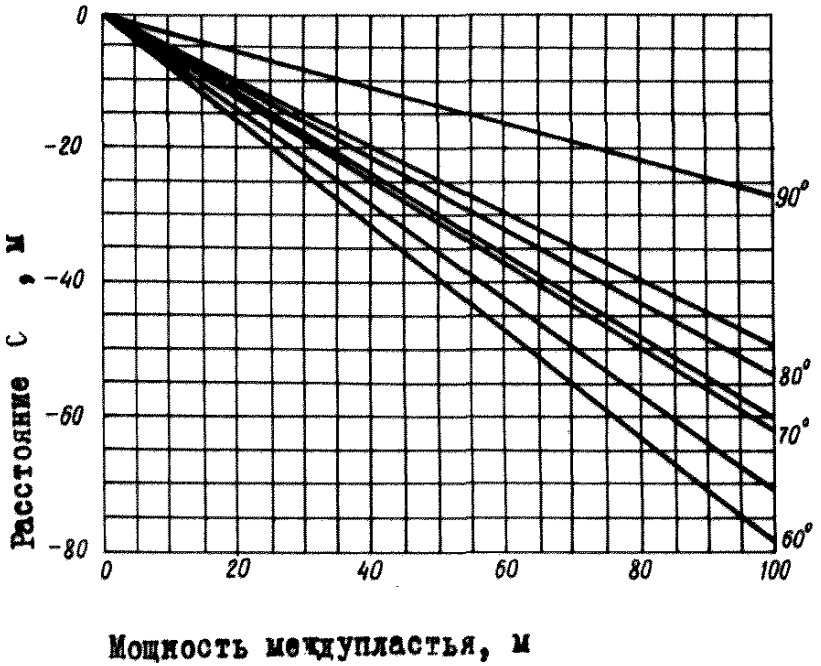
Рис. 2. Расстояние от границ очистных работ на защитном пласте до границ защищенной зоны на опасном пласте на совмещенном плане горных работ

при надработке:

а) со стороны падения, б) со стороны восстания.

"+" - в сторону массива, "-" - в сторону выработанного пространства.

а



б)

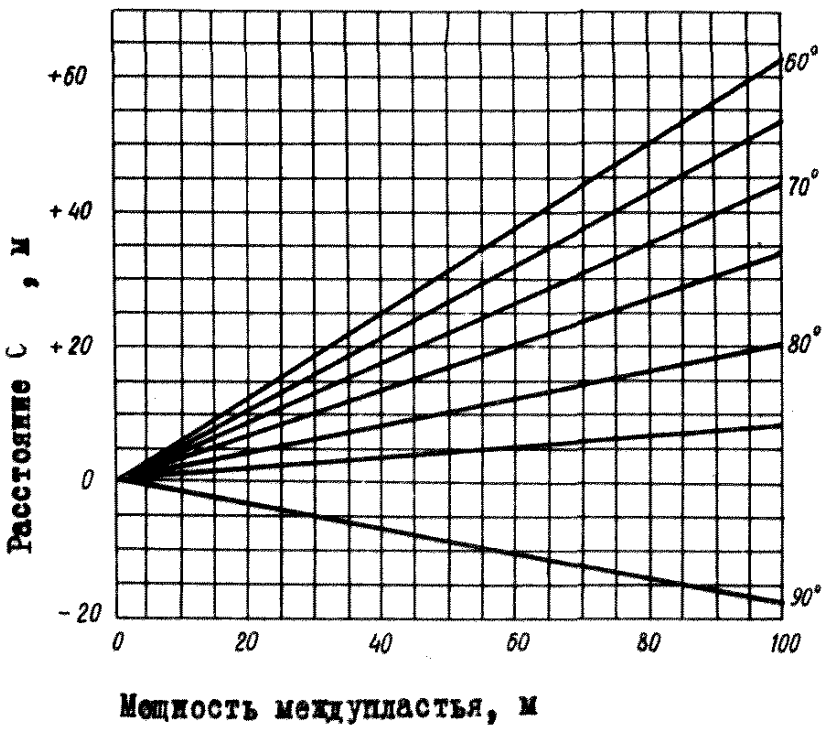


Рис. 3. Расстояние от границ очистных работ на защитном пласте до границ защищенной зоны на опасном пласте в проекции на вертикальную плоскость

при подработке:

а) со стороны падения, б) со стороны восстания,

"+" - в сторону массива, "-" - в сторону выработанного пространства.

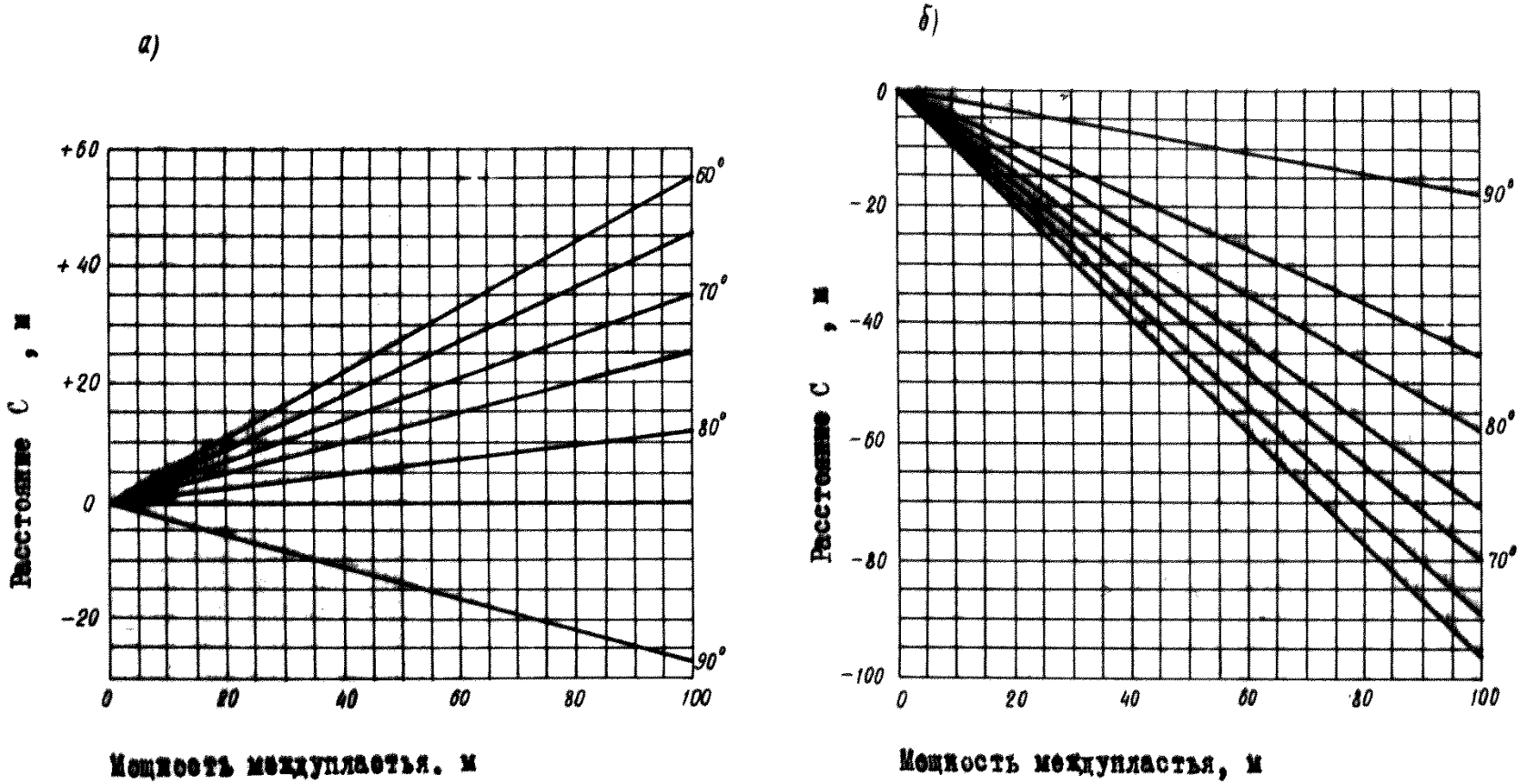


Рис. 4. Расстояние от границ очистных работ на защитном пласте до границ защищенной зоны на опасном пласте в проекции на вертикальную плоскость

при подработке:

а) со стороны падения, б) со стороны восстания.

"+" - в сторону массива, "-" - в сторону выработанного пространства.

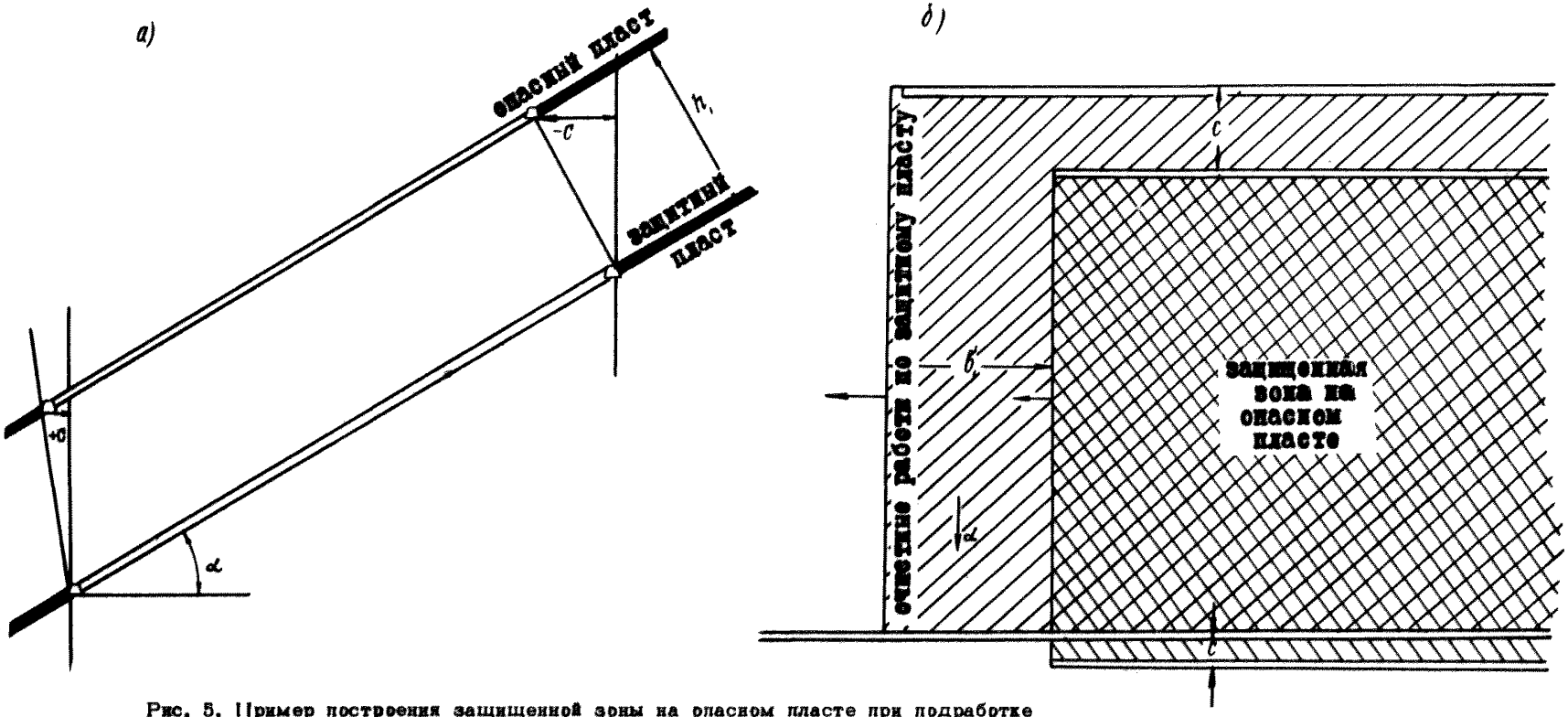


Рис. 5. Пример построения защищенной зоны на опасном пласте при подработке при $\alpha = 30^0$ и мощности междупластья 60 м.

1) На плане горных работ от верхней границы очистных работ по защитному пласту откладываем расстояние С = -29 м, определенное из графика рис.1б для $\alpha = 30^0$ и мощности междупластья 60 м.
2) От нижней границы очистных работ защитного пласта откладываем расстояние С = +10 м в сторону массива, определенное из графика рис. 1а для $\alpha = 30^0$ и мощности междупластья 60 м.
3) Отставание очистных работ опасного пласта от защитного $б_1'$ принято равным мощности междупластья $б_1' = 60$ м (для пластов, опасных по горным ударам $б_1' = 0{,}6H$).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

РАЗДЕЛ 1. Основные положения эффективного использования защитных пластов. .

1. Границы защитного действия. . . 5

2. Общие принципы использования защитных пластов. 16

РАЗДЕЛ II. Последовательность отработки и схемы подготовки пластов свиты. . 22

1. Донецкий бассейн (крутое падение) 23

2. Донецкий бассейн (пологое падение) 41

3. Кизеловский бассейн 49

4. Кузнецкий бассейн. 62

5. Печорский бассейн (Воркутинское месторождение) 77

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 96

ПРИЛОЖЕНИЕ 99

Печатный цех ВНИМИ Заказ № 49 Тираж 500 18/XI -70
М-45997 Объем 7 п.л. Цена 50 коп.

gost.e-ecolog.ru