МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА им. А. А. СКОЧИНСКОГО

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОЧИСТНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ „СЕВЕРОВОСТОКУГОЛЬ“

Москва
1977

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
Академия наук СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Утверждены
начальником Технического управления Министерства угольной промышленности СССР,
членом коллегии
Н. К. ГРИНЬКО
26 января 1977 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОЧИСТНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ „СЕВЕРОВОСТОКУГОЛЬ“



Москва
1977

УДК 622.272/274+622.26

Приводится анализ состояния разработки угольных пластов в многолетней мерзлоте, научных и проектных разработок, а также горно-геологических и горнотехнических условий эксплуатации угольных месторождений северо-восточных районов СССР.

Даются методики расчета конструктивных элементов технологии очистных работ, параметров систем регулирования теплового режима при различных вариантах локального подогрева воздуха в очистных выработках, выбора средств механизации выемки углей по сопротивляемости многолетнемерзлых углей резанию и т.д.

Представлены технологические схемы очистных работ, технико-экономические данные каждой схемы, технология проведения подготовительных выработок, схемы и последовательность подготовки очистного фронта.

Схемы рекомендуются для применения на шахтах производственного объединения "Северовостокуголь".

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского
(ИГД им. А. А. Скочинского), 1977

ВВЕДЕНИЕ

Директивами XXУ съезда КПСС намечено дальнейшее развитие угольной промышленности, поставлена задача продолжить техническое перевооружение предприятий, повысить производительность и улучшить условия труда на основе внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Решение этих задач на шахтах производственного объединения "Северовостокуголь" предусматривается путем совершенствования существующей и внедрения новой технологии выемки пластов, залегающих в мерзлоте и на подмерзлотных горизонтах.

Развитие и совершенствование техники и технологии подземной добычи угля заключается в комплексной механизации всех работ. Необходимым условием их успешного осуществления является решение научно-технических проблем, отвечающих перспективным направлениям технического прогресса в угольной промышленности, с учетом особенностей залегания угольных пластов в многолетней мерзлоте. Безопасность и эффективность подземных горных работ в условиях многолетней мерзлоты во многом определяется тепловым режимом выработок и окружающего их породного массива.

На основе анализа и обобщения научных исследований были разработаны рекомендации по совершенствованию подземной разработки угольных месторождений Северо-Востока страны, которые рассмотрены на расширенном техническом совещании Министерства угольной промышленности СССР, одобрены и рекомендованы к использованию на действующих, а также в проектах строящихся и реконструируемых шахт.

Данные схемы разработаны Институтом горного дела им.А.А.Скочинского в соответствии с заданием Технического управления Министерства угольной промышленности СССР (протокол от II мая 1973 г.) и являются дополнением к общеотраслевым технологическим схемам очистных и подготовительных работ.

В разработке технологических схем принимали участие: от ИГД им.А.А.Скочинского - В.П.Аладышев, М.А.Антоновская, М.С.Газизов, Е.А.Ельчанинов, Б.А.Кашин, В.И.Костенко, И.Ф.Лыков, С.Ф.Попов, А.Н.Северьянов, А.И.Шор, И.Э.Цейтин; от производственного объединения "Северовостокуголь" - В.В.Черемных, В.П.Русаков, В.Д.Казанцев, А.И.Украинский, А.В.Осипков; от шахты "Анадырская" - Г.М.Котельников; от шахты "Беринговская" - И.П.Звягинцев, Ф.С.Кондратов; от шахты "Кадыкчанская" - В.Д.Блудов, П.И.Козинцев; от ВостНИИ - И.П.Петров; от ИФЗ АН СССР - В.В.Кудряшов.

При разработке технологических схем очистных работ использованы материалы научных отчетов ИГД им.А.А.Скочинского, ВНИМИ, ВостНИИ, ПечорНИИпроект, ПермНИУИ, ЦНИЭИуголь, выполненные в соответствии с приказом Министра угольной промышленности СССР № I02 от I марта 1971 г.

I. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ СССР

К началу 1976 г. в северо-восточных районах страны промышленная разработка угля производилась в многолетнемерзлой зоне шахтами, указанными в табл. I.

Таблица I

Месторождение	Шахты	Год сдачи шахты в эксплуатацию	Годовая производственная мощность, тыс.т	Глубина, м		Системы разработки	Количество забоев	Общая длина забоев, м	Способ добычи
				горных работ	нижней границы мерзлых пород				
Нижне-Аркагалинское	"Кадыкчанская"	1940	700	40	I20-230	Короткие забои	I0	83	Буровзрывной
	"Кедровская"	1974	300	I45	I20-230	Короткие забои	3	29	Буровзрывной
Бухты угольной	"Беринговская"	1965	480	30	35-I40	Лавы	2	435	Комбайновый
Анадырское	"Анадырская"	1968	200	80	I20-I60	Лавы	2	88	Комбайновый

I.I. Характеристика горно-геологических условий

Горно-геологические условия месторождений по отдельным шахтным полям значительно отличаются друг от друга. Характеристика залегания пластов приведена в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели по шахтам	Шахты			
	"Кедровская"	"Кадыкчанская"	"Беринговская"	"Анадырская"
Количество рабочих пластов в границах шахтного поля	7	5	3	5
Мощность отдельных пластов, м	0,1-7,4	0,6-15,1	0,1-5,0	1,3-14,2
Углы падения пластов, град	10-37	5-40	6-70	3-30
Междупластье, м	0-35	5-42	15-34	2-32
Структура угольных пластов	От простой до весьма сложной	От простой до сложной	Простая	Весьма сложная
Свойства боковых пород:				
кровли	Устойчивые песчаники и алевролиты	Устойчивые песчаники и алевролиты	Алевролиты	Устойчивые алевролиты и аргиллиты, ложняк
почвы	Крепкие алевролиты и аргиллиты	Крепкие алевролиты	Аргиллиты	Средней крепости
Тектоника в границах шахтного поля	Сложная: разрывные нарушения, сбросы, расщепление мощного пласта на 1-3 слоя с монотонным снижением мощности каждого	Сложная: несогласные сбросы с амплитудами 40-135 м, с густой сеткой по простиранию	Пологая, пликативная складчатость; имеют место разрывные нарушения с амплитудами от 5 до 60 м	Тектоника изучена на отдельных участках; вообще пликативная складчатость с разрывными нарушениями типа сбросов от 5 до 50 м
Степень опасности горных работ:				
по метану	II категория	II категория	II категория	I категория
по внезапным выбросам газа	Не опасна	Не опасна	Не опасна	Не опасна
по угольной пыли	Опасна	Опасна	Опасна	Опасна
по силикозу	Опасна	Опасна	Опасна	Опасна
Запасы угля:				
балансовые по категориям ($A+B+C_1$), тыс.т	4916	24787	17622	86589
промышленные на 1.1.1973 г., тыс.т	645	11210	9910	1695

Горно-геологические особенности угольных месторождений северо-восточных районов СССР нужно рассматривать с точки зрения степени благоприятного и вредного их влияния на технологические процессы горных работ.

К благоприятным горно-геологическим факторам можно отнести: хорошую устойчивость боковых пород кровли и почвы пластов при ведении очистных работ в зоне многолетней мерзлоты, так как в этих условиях обнаженные породы, упрочненные льдом, обладают большой устойчивостью и несущей способностью; незначительный приток воды в горные выработки; относительно благоприятные условия по газовому режиму.

К неблагоприятным условиям относятся: сложная геотектоника (складки, сбросы, волнистость, гипсометрия, смятие пород в зонах тектонических подвижек); непостоянство мощности и углов падения пластов, сложность их литологической структуры, расщепление мощных пластов на отдельные рабочие пласты, их утонения, вплоть до полного выклинивания или слияния отдельных пластов в один мощный пласт; сложность разработки пластов в переходных зонах от минусовых к плюсовым температурам горных пород и условия сурового заполярного климата, вызывающего резкие колебания температуры рудничного воздуха при небольших глубинах горных работ.

Характеристика углей представлена в табл. 3.

I.2. Современное состояние разработки месторождений в области многолетней мерзлоты

Добыча угля в условиях многолетней мерзлоты ведется на северо-востоке страны, в Якутии, на севере Сибири и Европейской части СССР, а также на о.Шпицберген и имеет следующие особенности:

шахтные поля в области многолетней мерзлоты вскрыты наклонными стволами, пройденными по пласту, или штольнями;

как правило, применяется панельная подготовка с обратной отработкой столбов по простиранию в нисходящем порядке;

основными системами разработки на месторождениях области распространения многолетней мерзлоты являются короткие очистные забои на мощных и длинные очистные забои на тонких и средней мощности пластах;

в очистных камерах применяют скреперные установки;

воздух, подаваемый в шахту, не подогревается, а на отдельных шахтах подогрев осуществляется до умеренных минусовых температур (-2 ÷ -8 С).

Таблица 3

Шахты	Марка угля	Содержание в углях, %					Теплота сгорания, ккал/кг	Склонность к самовозгоранию	Технологические свойства углей и использование их
		золы	влаги	летучих веществ	серы	углерода			
"Кедровская"	Д, Г	7,0-II,0	2,0-6,5	26,0-45,0	0,33-4,70	80-83	5000-7000	Опасны	Твердого кокса не дает, получается полукокс; химсырье; брикетирование. Как энергетическое топливо
"Кадыкчанская"	Д, Г	II,3-I8,3	7,2-8,5	42,2-45,5	0,27-0,30	66-80	7450-8000	Опасны	Кокс порошкообразный; полукокс; для брикетирования. Как энергетическое топливо
"Беринговская"	Г	8,I-I6,5	2,6-2,8	4I,0-42,2	I,70-2,28	77-8I	6260-8630	Не опасны	Спекаются; получается полукокс; выход битума до I3%; фосфор 0,03-0,I5% . Как энергетическое топливо
"Анадырская"	Б, Д	3,6-40,0	2,9-I2,8	4I,3-50,9	0,I0-0,20	72-77	4050-5460	Опасны	Угли используются для энергетического топлива Анадырского и других районов края

Распределение добычи по системам разработки характеризуется данными табл. 4.

Таблица 4

Система разработки	Количество забоев	Объем добычи, тыс.т	Процент от общей добычи
Короткие очистные забои	33	3282,8	58,4
Длинные очистные забои с узкозахватными комбайнами и индивидуальной крепью	I9	2354,0	4I,6
	52	5636,8	I00

В последнее десятилетие разработка ведется с использованием некоторого опыта центральных бассейнов страны. Однако прямой перенос опыта не позволяет достигнуть нужной эффективности работ. Показатели по различным вариантам технологии приведены в табл.5.

Таблица 5

Технология очистной выемки	Суточная нагрузка на забой, т/сут	Подвигание очистного забоя, м/мес	Объем подготовительных выработок (м) на I000 т добычи	Эксплуатационные потери, %	Себестоимость, руб
Короткие забои	I20-360	82-I00	25-50	32-45	I3,7-2I,2
Длинные забои с комбайнами	350-I000	22-40	I6,4	25	I8,6

Большая часть (97%) мощных угольных пластов в условиях многолетней мерзлоты разрабатывается короткими очистными забоями, которые характеризуются высокими эксплуатационными потерями угля (32-45%), сложностью проветривания камер, низкой безопасностью ведения работ. Применение систем разработки с короткими очистными забоями обусловливается целым рядом факторов, а именно: большой нарушенностью месторождений, высокой устойчивостью многолетнемерзлых пород кровли, сложностью использования средств современной комплексной механизации из-за отрицательной температуры в горных выработках, малой производственной мощностью шахт.

Установлено, что существующие механизированные комплексы как по конструкции, так и по техническим характеристикам могут при-

меняться в условиях мерзлоты. Однако существенным фактором, тормозящим их применение, является замерзание гидросистемы, работающей на водомасляной эмульсии. Поэтому основным условием применения очистных механизированных комплексов в районах многолетней мерзлоты является положительная температура в лаве, обеспечивающая нормальную работу гидросистемы.

В настоящее время все действующие шахты отрабатывают запасы в зоне многолетней мерзлоты и только на шахтах "Баренцбург" и "Беринговская" горные работы ведутся уже в зоне вялых температур. Ведение горных работ только в зоне многолетней мерзлоты привело к увеличению протяженности выработок и деконцентрации горных работ.

2. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ

2.I. Технология очистных работ со средствами комплексной механизации

Обобщение и анализ исследований, выполненных в ИГД им.А.А.Скочинского, ВНИМИ, ВостНИИ, ПечорНИИпроект, ПермНИУИ и ЦНИЭИуголь, позволили установить, что характерными особенностями разработки месторождений угольных пластов и вмещающих пород в многолетней мерзлоте являются:

высокая нарушенность месторождений, затрудняющая выбор экономически эффективной технологии очистных работ, так как имеется большое количество выемочных блоков, ограниченных нарушениями с незначительными запасами угля в них, а переход очистными работами геологических нарушений с амплитудами смещений, превышающими мощность пласта, экономически не целесообразен;

непостоянство мощности угольных пластов на всех месторождениях и их сложное строение (от 2 до I4 породных прослойков) предъявляют особые требования к технологическим схемам, так как технология должна обеспечивать отработку угольного пласта без замены оборудования при резком колебании его мощности в пределах выемочного участка, а применяемое оборудование - селективную выемку угля и частичное оставление породы в шахте вследствие того, что на угледобывающих предприятиях отсутствуют надлежащие средства обогащения при весьма жестких требованиях к качеству угля (с двух шахт уголь доставляется потребителю морским и речным транспортом);

отсутствие подземных водопритоков в горные выработки и газовыделений (0-4,8 $м^3$/т суточной добычи);

весьма устойчивые мерзлые породы кровли, допускающие при четырехстороннем способе поддержания контура без крепи обнажения кровли площадью 300-I200 $м^2$ в течение I0-40 сут, а с контрольной стоечной крепью до 2750 $м^2$ в течение I2-32 сут;

высокая самовозгораемость бурых углей (Анадырское месторождение), особенно мелких фракций, затрудняющая длительное хранение угля даже на поверхности, что обусловливает жесткие требования к потерям отбитого угля в шахте (возможность возникновения экзогенных пожаров) и ограничивает применение шнековых и барабанных исполнительных органов выемочных машин;

отрицательная температура рудничной атмосферы, осложняющая нормальную работу гидросистем механизированных комплексов, борьбу с пылью и создающая дискомфортность труда;

малая производственная мощность шахт вследствие ограниченной потребности в углях Анадырского и Беринговского месторождений, не создающая условий для эффективного использования высокопроизводительного дорогостоящего оборудования по добыче угля и требующая в каждом конкретном случае тщательного технико-экономического обоснования (расчет, произведенный ИГД им.А.А.Скочинского, показывает, что применять на шахтах производственного объединения "Северовостокуголь" комплексы при нагрузках на очистной забой менее 1000 т/сут экономически не целесообразно);

большая отдаленность угледобывающих предприятий от промышленных районов и отсутствие надлежащей ремонтно-восстановительной базы.

С учетом совместного влияния указанных особенностей разработки угольных месторождений, горно-геологических факторов и экономической эффективности разработаны и рекомендованы к применению следующие варианты технологии очистных работ (табл. 6).

Таблица 6

Технология очистных работ

Пласты	Мощность пласта, м	Угол падения, град	Слой	Технология очистных работ
I	2	3	4	5
Шахта "Анадырская"				
Производственная мощность на I.0I.1977 г. - 200 тыс.т				
Верхний	4,0-4,65	2-I5		
	I,5-2,0	2-I5	Верхний	Лавы с комплексом КМ-87; индивидуальная крепь; ГШ-68, СП-63
	I,5-2,65	2-I5	Нижний	То же
			На полную мощность	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С лавы с комбайнами К-56М, анкерной, контрольной крепью и почвоуступной формой забоя

Продолжение табл. 6

I	2	3	4	5
Анадырский	9,35-I4,I5	2-I3		
	I,7-3,55	2-I5	Первый	Лавы с комплексами КМ-87, КМ-8I или с индивидуальной крепью с ГШ-68, СН-75 и СП-63М
	2,4-3,4	2-I5	Второй	То же
	2,4-3,4	2-I5	Третий	" "
	0,9-I,2	2-I5	Четвертый	Лавы с комплексами и УСВ
Двойной	4,25-5,4	2-I5	На полную мощность	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С лавы с К-56М, почвоуступной формой забоя и анкерной крепью
	I,6-2,0	2-I5	Верхний	Комплекс КМ-87
	I,6-2,45	2-I5	Нижний	Комплекс КМ-87 или ОКП
Основной	3,6-5,5	2-I5	На полную мощность	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С и мощности пласта более 4 м лавы с К-56М, почвоуступной формой забоя и анкерной крепью. При мощности пласта до 4 м лавы с комплексами КМ-8I
Слоистый-П	4,6-6,5	2-I5	На полную мощность	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С лавы с почвоуступной формой забоя, анкерной крепью и комбайнами К-56М
	2,5-3,5	2-I5	Верхний	Комплекс КМ-8I
	2,5-3,5		Нижний	То же
Слоистый-I	2,3-3,9	2-I5	На полную мощность	" "
				Лавы с индивидуальной крепью, ГШ-68, КМ-56М и СП-63М

(Комплексы КМ-87, КМ-8I, ОКП на шахте "Анадырская" следует применять при нагрузке на очистной забой не менее 1000 т/сут и положительном решении вопроса обогащения угля)

Продолжение табл. 6

I	2	3	4	5
Шахта "Беринговская"				
Производственная мощность на I.0I.I977 г. - 480 тыс.т				
Карьерный	I,4-2,2	8-I0		Лавы с КМ-87 или с индивидуальной крепью, ГШ-68, КШ-3М и СП-63М
Двойной	I,6-I,9	8-I0	-	То же
Мощный	I,5-3,2	8-I0	На полную мощность	Лавы с КМ-87, КМ-8I и лавы с индивидуальной крепью ГШ-68, КШ-3М и СП-63М
Шахта "Кадыкчанская"				
Производственная мощность на I.0I.I977 г. - I млн.т				
На участках, ограниченных нарушениями, с запасами угля в выемочных блоках менее I00 тыс.т				
Первый	До 3,5	0-I5	На полную мощность	Лавы с индивидуальной крепью, ГШ-68; К-56М; СП-63М
Второй				
Третий				
Первый	3,6-6,5	0-I5	На полную мощность	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С лавы с почвоуступной формой забоя, анкерной крепью и комбайнами К-56М, а в блоках с запасами угля менее I5 тыс.т - камеры с БВР и скреперованием угля
Второй				
Третий				
Первый	5,5-I0	0-I5	То же	При температуре вмещающих пород ниже минус I,5°С - камеры с БВР и скреперованием угля
Второй				
Третий				
На участках с запасами угля в выемочных блоках более I00 тыс.т				
Первый	До 3,5	0-I5	На полную мощность	Длинные очистные забои с КМ-87, КМ-8I и другими механизированными комплексами
Второй				
Третий				
Первый	3,5-6,5	0-I5	То же	При температуре вмещающих пород ниже минус 2,5°С лавы с почвоуступной формой забоя, анкерной крепью и комбайнами К-56М
Второй				
Третий				

Продолжение табл. 6

I	2	3	4	5
Первый	I,9-3,5	0-I5	Верхний слой	Длинные очистные забои с КМ-87, КМ-8I и другими комплексами
Второй				
Третий	I,9-3,5	0-I5	Нижний слой	Длинные очистные забои с ОКП, КМ-8I
Первый	5-I0	0-I5	Верхний слой	Лавы с КМ-87, КМ-8I
Второй				
Третий			Средний слой	Лавы с ОКП, КМ-8I
			Нижний слой	То же
Первый	До I0	35-90		Подэтажное обрушение при помощи БВР
Второй			На полную мощность	
Третий				

При применении различных вариантов технологии выемки угля параметры устойчивых обнажений кровли, межлавных и других целиков должны определяться производственным объединением в установленном порядке.

2.2. Методики определения производительности средств механизации выемки

2.2.I. Основные условные обозначения

$A_{сут}$ - нагрузка на очистной забой, т/сут;

$A_{см}$ - нагрузка на очистной забой, т/смену;

$A_{сут}^{поч}$ - нагрузка на очистной забой при почвоуступной форме забоя и работе двух комбайнов, т/сут;

$A_{сут}^{н/з}$ - нагрузка на нижний очистной забой при почвоуступной форме забоев и работе двух комбайнов, т/сут;

$A_{сут}^{в/з}$ - нагрузка на верхний очистной забой при почвоуступной форме забоев и работе двух комбайнов, т/сут;

$\bar{A}_{ст}$ - сопротивляемость угля резанию в планируемом месте шахтопласта, кгс/см;

$\bar{A}_{оп}$ - сопротивляемость угля резанию в опорной точке шахтопласта, кгс/см;

$\bar{A}_{от}$ - сопротивляемость угля резанию в отжатой зоне шахтопласта, кгс/см;

$Q_{теор}$ - теоретическая производительность комбайна, т/мин (т/ч);

$Q_{техн}$ - техническая производительность комбайна, т/мин (т/ч);

$Q_{э}$ - эксплуатационная производительность комбайна, т/мин (т/ч);

$Q_{в/заб}^{техн}$ - техническая производительность комбайна в верхнем забое при почвоуступной форме забоя, т/мин (т/ч), которая может быть принята по табл. I0;

$Q^{тех.н}_{н/заг}$ – техническая производительность комбайна в нижнем забое при почвоуступной форме забоя, т/мин (т/ч);

$Q^{тех.н}_{общ}$ – общая техническая производительность двух очистных комбайнов при почвоуступной форме забоя, т/мин (т/ч);

T_u – время работы комбайна в течение суток, ч;

$T_{см}$ – длительность смены, ч;

$n_{см}$ – количество смен работы по добыче угля;

$n_{ст}$ – количество стружек, снимаемых за сутки стругом;

H_{ws} – удельные энергозатраты при заглублении исполнительного органа комбайна в массив угля, кВт·ч/т;

$H_{wпл}$ – удельные энергозатраты при предварительной подрубке забоя, кВт·/т;

$H_{w\,пос}$ – удельные энергозатраты при последующей подрубке забоя, кВт·ч/т;

H_w – удельные энергозатраты на I т угля с учетом заглубления фрезы, предварительной и последующей подрубки пласта, кВт·ч/т;

$\sum H_w$ – удельные энергозатраты на цикл обработки забоя, кВт·ч/т;

$V_з$ – выход угля с I цикла заглубления фрезы с учетом придания врубу формы цилиндра, т;

$V_{пл}$ – выход угля с цикла обработки забоя при предварительной подрубке пласта, т;

$V_{пос}$ – выход угля с цикла обработки забоя при последующей отработке забоя, т;

$V_{ц.о}$ – выход угля с цикла обработки забоя, т;

$\Sigma_{цо}$ – длина пути фрезы при обработке забоя, м;

$P_{уст}$ – установленная мощность электродвигателя комбайна, кВт;

$P_{час}$ – часовая мощность электродвигателя комбайна, кВт;

$P_{под}$ – мощность, потребляемая электродвигателем комбайна при заглублении исполнительного органа, кВт;

$P_{рпп}$ – мощность, потребляемая электродвигателем комбайна при предварительной подрубке забоя, кВт;

$P_{р.пос}$ – мощность, потребляемая электродвигателем при последующей подрубке забоя, кВт;

$v_п$ – скорость подачи комбайна, струга, м/мин (для комбайна К-56М $v^{н}_{п}$ = I,0 м/мин с учетом коэффициента пробуксовки, который равен 0,59);

$v_{п\,теор}$ – теоретическая скорость подачи комбайна, м/мин;

$v_{п.п}$ – принятая в расчетах скорость поперечной подачи фрезы исполнительного органа комбайна К-56М; $v_{пп}$ = 5,3 (по технической характеристике машин она может достигать I0 м/мин), м/мин;

B – ширина захвата исполнительного органа комбайна, величина заглубления фрезы комбайна в забой, м;

$B_з$ – величина заглубления фрезы в забой, м;

l – длина лавы без ниш, м;

l_1 – суммарная длина ниш, м;

$l_{общ}$ – общая длина ниш, м;

m – мощность пласта, м;

$m_{уст}$ – высота угольного уступа, м;

$m_{вх}$ – мощность пласта, вынимаемая комбайном, м;

γ – плотность угля, т/м^3;

h – толщина снимаемой стругом стружки, см;

f – усилие развиваемое гидродомкратами струговой установки, т;

D_{max} – максимальный диаметр фрезы, м;

$D_{ср}$ – средний диаметр фрезы, м;

R_{max} – максимальный радиус фрезы, м;

r_{min} – минимальный радиус фрезы, м;

α – угол конусности фрезы, град;

$t_з$ – продолжительность заглубления фрезы в забой, с;

$t_{пп}$ – продолжительность предварительной подрубки, с;

$t_{пос}$ – продолжительность последующей обработки забоя, с;

$t_ц$ – продолжительность I цикла обработки забоя, с;

$t_{см}$ – длительность смены; $t_{см}$ = 360 мин;

$t_{пз}$ – длительность подготовительно-заключительных операций; $t_{пз}$ = 20 мин/смену;

$t_{л.н}$ – время на личные надобности; $t_{л.н}$ = I0 мин/смену;

$t_{т.п}$ – длительность неперекрываемых технологических операций, мин/смену;

$t_{оп}$ – длительность простоев по организационно-техническим причинам, мин/смену;

$t_{пл} + t_{оп}$ – колеблется от 25 до 30% длительности смены и в среднем составляет II6 мин/смену;

$t_{пр}$ – затраты времени на маневровые и концевые операции на цикл обработки забоя;

$$t_{пр} = t_{но} + t_{ко} = 0{,}25 \text{ мин},$$

где $t_{но}$ – затраты времени на маневровые операции, мин/цикл обработки;

$t_{ко}$ – затраты времени на концевые операции, мин/цикл обработки;

$t_р$ – продолжительность замены одного зубка; $t_р$ = I мин;

$z_у$ – удельный расход резцов; $z_у$ = 0,I шт/т;

$k_{отд}$ – коэффициент отдыха;

$n_{отд}$ – норматив времени на отдых в процентах от основного и вспомогательного времени; $n_{отд}$ = I2%;

$H_{оп}$ – опорная точка (отметка) шахтопласта, м;

$H_{ст}$ – планируемая точка (отметка) шахтопласта, м;

ΔH – разность отметок между опорной $H_{оп}$ и планируемой $H_{ст}$ точками шахтопласта, м;

G – геотермический градиент месторождения, м/град;

$a, в$ – постоянные коэффициенты уравнения, зависящие от величины исполнительного органа планируемых средств механизации, характеризующие каждый шахтопласт;

κ – геотермический градиент сопротивляемости угля резанию, кгс/см·град;

$k_м$ – коэффициент машинного времени;

$k_{от}$ – коэффициент отжима;

$k_э$ – коэффициент эксплуатационной производительности выемочной машины, который учитывает потери во времени, обусловленные несовершенством смежных процессов; $k_э$ = 0,6÷0,75;

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий снижение скорости обработки забоя фрезой при ее заглублении в результате манипуляций с управлением;

$k_т$ – коэффициент, учитывающий снижение производительности выемочной машины в результате выполнения вспомогательных операций; $k_т$ = 0,5÷0,7;

$K_н$ – коэффициент надежности комбайна К-56М; $K_н$ = 0,8;

$K_{техн}$ – коэффициент технического использования комбайна, который рекомендуется принимать по табл. 9;

$Э_{ср}$ – сравнительная экономическая эффективность, тыс.руб/год.

2.2.2. Методика расчета суточной нагрузки при струговой и комбайновой выемке угля

Критерием оценки средств механизации выемки угля для очистных и подготовительных забоев, выбора рациональных параметров и эффективного их использования является показатель сопротивляемости угля резанию. По результатам экспериментальных исследований, проведенных в условиях многолетнемерзлой зоны на шахтах производственного объединения "Северовостокуголь", установлены зависимости изменения сопротивляемости угля резанию под влиянием горно-геологических и технологических факторов. С учетом геотермических градиентов месторождения $б$ и сопротивляемости угля резанию K установленные зависимости позволяют прогнозировать показатель $\bar{A}_{ст}$ в любом (планируемом очистном или подготовительном забоях) месте перспективных шахтопластов. Результаты проведенных исследований и полученные зависимости явились основополагающими при составлении настоящей методики.

Выбор и расчет производительности средств механизации выемки угля должны выполняться в такой последовательности:

I. Определяется сопротивляемость угля резанию $\bar{A}_{ст}$ (кгс/см) в планируемом месте шахтопласта (без учета влияния технологических факторов) по формуле

$$\bar{A}_{ст} = \bar{A}_{оп} - \Delta H б^{-1} K, \qquad (2.I)$$

где $\bar{A}_{оп}$ – сопротивляемость угля резанию в опорной точке шахтопласта, кгс/см;

$\Delta H = H_{оп} - H_{ст}$ – разность отметок между опорной $H_{оп}$ и планируемой $H_{ст}$ точками шахтопласта, м;

$б$ – геотермический градиент месторождения, м/град;

K – геотермический градиент сопротивляемости угля резанию шахтопласта, кгс/см·град.

Величины $\bar{A}_{оп}$, $H_{оп}$, $б$ и K берутся из табл. 7.

Значения $\bar{A}_{ст}$, полученные по формуле (2.I), целесообразно использовать при выборе средств механизации для проведения подготовительных выработок и в очистных забоях при применении комбайнов типа К-56М.

Таблица 7

Шахта, пласт	Геотермический градиент $б$, м/град	Геотермический градиент сопротивляемости угля резанию K, кгс/см·град	Опорные показатели: $\bar{A}_{оп}$, кгс/см	Опорные показатели: $H_{оп}$, м	$K_{гр}$	Коэффициенты уравнения зоны отжима: Ширина захвата, м: $в$ = 0,2	$в$ = 0,63	$в$ = 0,8	$в$ = I,0
						$a/в$	$a/в$	$a/в$	$a/в$
"Анадырская"	I5								
Основной		I5	I60	33	0,75	0,02/0,047	0,22/0,37	0,32/0,033	0,4/0,27
Слоистый		I0	I90	74	0,8	0,07/0,09	0,I4/0,07	0,I9/0,06	0,22/0,04
"Беринговская"									
Мощный		22	I45	5I	0,7	0,I7/0,I3	0,5/0,I0	0,58/0,07	0,62/0,06
Карьерный	22	I8	I28	44	0,7	0,I7/0,I2	0,53/0,I0	0,6/0,09	0,75/0,07
Двоиной		I7	95	56	0,68	0,I8/0,I2	0,49/0,I0	0,6I/0,08	0,73/0,06
"Кедровская" (Аркагалинское месторождение)									
Мощный		I3	I65	55	0,9	0,I2/0,06	0,2I/0,08	0,26/0,09	0,28/0,I0
Нижний II	30	I8	I45	77	0,86	0,26/0,08	0,49/0,09	0,54/0,I0	0,64/0,II
Шахта № 7									
Верхний П		I6	2I5	77	0,9	0,2/0,I	0,3/0,II	0,32/0,I2	0,37/0,I3
Нижний I	30	I3	I70	94	0,9	0,2I/0,09	0,36/0,I0	0,4/0,II	0,46/0,I2

2. Определяются показатель сопротивляемости угля резанию $\bar{A}_{ст}$ (кгс/см) и его изменение под влиянием горнотехнологических факторов в планируемом очистном забое любого шахтопласта по формуле

$$\bar{A}_{от} = K_{от} K_{гр} \cdot A_{ст}, \qquad (2.2)$$

где $K_{гр}$ – коэффициент, учитывающий изменение сопротивляемости угля резанию в стабильной зоне опорного давления в очистном забое с выработками, находящимися вне зоны опорного давления $\bar{A}_{ст}$ (табл. 7);

$K_{от}$ – коэффициент отжима с учетом технологических факторов, определяемый по формуле

$$K_{от} = a + bV, \qquad (2.3)$$

где V – скорость подвигания очистного забоя, м/сут;

a; b – постоянные коэффициенты уравнения, зависящие от величины захвата исполнительного органа планируемых средств механизации, характеризующие каждый шахтопласт.

3. На основании установленных значений $\bar{A}_{ст}$ и $\bar{A}_{от}$ и анализа горно-геологических и горнотехнологических факторов, характеризующих планируемый забой, производится окончательный выбор средств механизации. При этом необходимо иметь в виду, что при $\bar{A}_{ст} < 140$ кгс/см следует отдавать предпочтение струговой выемке, а при $\bar{A}_{ст} > 140$ кгс/см – узкозахватным комбайнам типа КШ-3М, ГШ-68 и в определенных горно-геологических условиях К-56м.

4. Производительность выбранных средств механизации с учетом фактора сопротивляемости угля резанию определяется следующим образом:

а) при струговой выемке

Возможная эксплуатационная производительность струговой установки $Q_э$ (т/сут) определяется по формуле

$$Q_э = \gamma m l h n_{ст}, \qquad (2.4)$$

где γ – плотность угля, т/м^3;

m – мощность пласта, м;

l – длина лавы без ниш, м;

h – толщина снимаемой стружки (см), зависящая от сопротивляемости угля резанию и технической характеристики струговой установки;

$$h = 125{,}8 F^{2{,}33} \bar{A}_{от}^{-1{,}03}, \qquad (2.5)$$

где F – усилия, развиваемые гидродомкратами струговой установки, т;

$\bar{A}_{от}$ – сопротивляемость угля резанию, определяемая по формуле (2.2), кгс/см;

$n_{ст}$ – количество стружек, снимаемых за сутки; $n_{ст}$ определяется по формуле

$$n_{ст} = \frac{360 \cdot n \cdot K_м}{\frac{l_{общ} - l_1}{v_п}}, \qquad (2.6)$$

где n – количество смен работы по добыче;

$K_м$ – коэффициент машинного времени;

$l_{общ}$ – общая длина лавы, м;

l_1 – суммарная длина ниш, м;

$v_п$ – скорость подачи струга, м/мин;

б) при комбайновой выемке

Возможная эксплуатационная производительность комбайнов $\bar{A}_{эк}$ (т/сут) определяется по формуле

$$\bar{A}_{эк} = 360 \cdot B \cdot m \cdot \gamma \cdot v_п^д \cdot K_м \cdot n, \qquad (2.7)$$

где $v_п^д$ – допустимая скорость подачи комбайна, величина которой зависит от сопротивляемости угля резанию, м/мин.

Определение возможной скорости подачи комбайна в зависимости от сопротивляемости угля резанию производится в соответствии с отраслевым стандартом Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР ОСТ 24.070.03-1968 "Машины очистные. Выбор оптимальных параметров и расчет сил резания и подачи на исполнительных органах. Методика".

Значения $v_п^д$, установленные в соответствии с расчетными зависимостями стандарта, не должны превышать скорости подачи, допустимой по параметрам подающей части и допустимой по транспортирующей способности исполнительного органа.

В табл. 8 для примера приведены результаты укрупненных расчетов возможной производительности рекомендуемых комбайнов на углях различной сопротивляемости.

Используя данные таблицы, можно определить возможную производительность по приведенному выражению (2.7).

При работе комбайнов на вязких углях той же сопротивляемости производительность должна быть уменьшена в среднем на 20%. Более точные расчеты могут быть выполнены с привлечением указанного выше стандарта.

Полученную расчетным путем производительность выбранных средств механизации необходимо проверить по пылегазовому фактору.

Таблица 8

Тип комбайна	Вынимаемая мощность пласта, м	Ширина захвата, м	Расчетная производительность (т/мин) при сопротивляемости угля резанию $\bar{q}_{ст}$, кгс/см			
			120	160	200	240
ГШ-68	1,3	0,63	5,9	4,8	3,7	2,5
		0,80	6,6	5,4	4,0	2,6
	1,9	0,63	6,6	5,5	4,0	2,6
		0,80	6,6	5,9	4,1	2,7
	2,5	0,63	6,6	6,0	4,1	2,7
		0,80	6,6	6,3	4,2	2,9
КШ-3м	1,8	0,50	5,8	4,6	3,5	2,5
		0,63	6,6	5,1	3,9	2,5
	2,6	0,50	6,6	5,3	4,2	2,6
		0,63	6,6	6,0	4,4	2,7
	3,3	0,50	6,6	6,2	4,5	2,8
		0,63	6,6	6,5	5,4	3,0

2.2.3. Методика и пример расчета суточной нагрузки на очистной забой для технологии выемки угля лавами с почвоуступным забоем и комбайнами типа К-56М.

Расчет производительности комбайнов с исполнительными органами, вынесенными на стреле, производится по следующей методике.

I. Производительность комбайна К-56М, оснащенного стандартной фрезой, рассчитывается при сопротивляемости угля резанию $\bar{q}_{ст}$ = 200 кгс/см.

Теоретическую производительность комбайна $Q_{теор}$ (т/мин) можно определить исходя из энергетических затрат на выемку угля, которые, как правило, пропорциональны сопротивляемости угля резанию:

$$Q_{теор} = \vartheta_{п.теор} \cdot m \cdot B \cdot \gamma, \qquad (2.8)$$

где $\vartheta_{п\,теор} = \dfrac{P_{уст}}{60 H_W m B \gamma}$; (2.9)

$P_{уст}$ = 66 кВт;

$P_{уст}$ – установленная мощность для обдуваемых двигателей; $P_{уст}$ = (0,7÷0,9);

H_W – удельные энергозатраты, кВт·ч/т;

m – мощность пласта; m = 2,5 м;

B – ширина захвата; B = 2,6 м;

γ – плотность угля; γ = I,3 т/м^3.

Удельные энергозатраты на выемку угля комбайном цикличного действия К-56М складываются из:

а) удельных энергозатрат на заглубление исполнительного органа в массив угля H_{W_3} (кВт·ч/т), которые определяются по формуле

$$H_{W_3} = \frac{P_{под} \cdot t_п}{3600 \dfrac{\pi B_3}{3}\left(R_{max}^2 + r_{min}^2 + R_{max} \cdot r_{min}\right)\gamma} \text{ кВт·ч/т}, \qquad (2.10)$$

где $P_{под}$ – потребляемая двигателем мощность при заглублении исполнительного органа, кВт;

$P_{под}$ = 34,8 + 0,44α кВт;

α – угол конусности фрезы; $\alpha = 22^0$;

$t_п$ – продолжительность заглубления фрезы в забой, с;

B_3 – величина заглубления фрезы в забой; B_3 = 0,5 м;

$$t_п = \frac{60}{\vartheta_п'} = \frac{60 \cdot 0{,}5}{I{,}0} = 30 \text{ с},$$

где $\vartheta_п' = K_{пр} \cdot \vartheta_{техн}' = 0{,}59 \cdot I{,}82 = I{,}07$ м/мин;

R_{max} – максимальный радиус фрезы; R_{max} = 0,4 м;

r_{min} – минимальный радиус фрезы; r_{min} = 0,22 м;

$P_п$ = 34,8·0,44·22 = 43,6 кВт (при $\bar{q}_{ст}$ = 200 кгс/см).

Принимаем $\vartheta_п'$ = I м/мин (подача комбайна на забой при заглублении фрезы); тогда

$$H_{W_3} = \frac{43{,}6 \cdot 30}{3600 \dfrac{3{,}14 \cdot 0{,}5}{3}\left(0{,}4^2 + 0{,}22^2 + 0{,}4 \cdot 22\right) \cdot I{,}3} = I{,}82 \text{ кВт·ч/т}; \qquad (2.11)$$

б) удельных энергозатрат (кВт·ч/т) при предварительной подрубке забоя, которые определяются из выражения

$$H_{W_{пп}} = \frac{P_{р.пп} \cdot t_{п.п}}{3600 \cdot D_{ср} \cdot B_3 (B - D_{max})\gamma}, \qquad (2.12)$$

где $P_{р.п.п}$ – потребляемая двигателем мощность при предварительной подрубке забоя, кВт;

$t_{п.п}$ – продолжительность предварительной подрубки, с;

$D_{ср}$ – средний диаметр фрезы; $D_{ср}$ = 0,615 м;

D_{max} – максимальный диаметр фрезы; D_{max} = 0,8 м;

$$P_{р.п.п} = 84,7 - I,8I\alpha + 0,32\alpha^2 = 84,7 - I,8I \cdot 22 + + 0,032 \cdot 22^2 = 60,2 \text{ кВт (при } A = 200 \text{ кгс/см});$$

$$t_{п.п} = \frac{60(B - D_{max})}{v_{пп}} = \frac{60(2,6 - 0,8)}{5,3} = 20 \text{ с},$$

где $v_{п.п}$ – скорость движения исполнительного органа комбайна; $v_{п.п} = 5,3$ м/мин;

$$H_{W_{п.п}} = \frac{60,2 \cdot 2,0}{3600 \cdot 0,6I5 \cdot 0,5\ (2,6 - 0,8) \cdot I,3} = 0,47 \text{ кВт·ч/т};$$

в) удельных энергозатрат при последующей подрубке забоя $H_{W_{пос}}$ (кВт·ч/т), которые определяются из выражения

$$H_{W_{пос}} = \frac{P_{P_{пос}} \cdot t_{пос}}{3600 \cdot (m - D_{max}) B \delta_з \gamma} \text{ кВт·ч/т}, \qquad (2.I3)$$

где $P_{P_{пос}}$ – потреоляемая двигателем мощность при последующей подрубке забоя, кВт.

При сопротивляемости угля резанию 200 кгс/см потребляемая двигателем мощность определится следующим образом:

$$P_{P_{пос}} = (0,5 - 0,7) \cdot P_{р.п.п} = 0,7 \cdot 60,2 = 42,2 \text{ кВт}; \qquad (2.I4)$$

$t_{пос}$ – продолжительность последующей обработки забоя, с;

$$t_{пос} = \frac{60\,(L_{и.о} - B + D_{max})}{v_{пп}} \text{ с}, \qquad (2.I5)$$

где $L_{и.о}$ – длина пути фрезы при обработке забоя; $L_{и.о} = 7$ м;

$$t_{пос} = \frac{60(7 - 2,6 + 0,8)}{5,3} = 54 \text{ с};$$

$$H_{W_{пос}} = \frac{42,2 \cdot 52}{3600(2,5 - 0,8) \cdot 0,5 \cdot 2,6 \cdot I,3} = 0,23 \text{ кВч/т}.$$

Выход угля с цикла обработки забоя составит

$$V_{и.о} = B \cdot \delta_з \cdot m \gamma = 2,6 \cdot 0,5 \cdot 2,5 \cdot I,3 = 4,2 \text{ т}. \qquad (2.I6)$$

Продолжительность цикла обработки забоя равна

$$t_ц = t_п + t_{пп} + t_{пос} = 30 + 20 + 54 = I04 \text{ с (I мин. 44 с)}.$$

Выход угля с I цикла заглубления фрезы с учетом придания врубу формы цилиндра определится по формуле

$$V_з = \frac{\pi D^2}{4} \delta_з \gamma = \frac{3,I4 \cdot 0,64}{4} 0,5 \cdot I,3 = 0,32 \text{ т}. \qquad (2.I7)$$

Выход угля с цикла обработки забоя при предварительной подрубке пласта равен

$$V_{п.п} = \frac{(D_{max} + d_{min})}{2} \delta_з L_{пп} \gamma = \frac{0,8 + 0,43}{0,2} 0,5 \cdot 3,6 \cdot I,3 = I,44 \text{ т}. \qquad (2.I8)$$

Выход угля с цикла обработки забоя при последующей обработке забоя вычисляется по формуле

$$V_{пос} = V_{п.о} - (V_з - V_{пп}) = 4,2 - (0,32 + I,44) = 2,44 \text{ т}. \qquad (2.I9)$$

Удельные энергозатраты на цикл обработки забоя равны:

$$H_{W_з} = I,82 \cdot 0,32 = 0,58 \text{ кВт·ч/т};$$
$$H_{W_{п.п.}} = 0,47 \cdot I,44 = 0,68 \text{ кВт·ч/т};$$
$$H_{W_{пос}} = 0,23 \cdot 2,44 = 0,56 \text{ кВт·ч/т};$$

$$\Sigma H_W = H_{W_з} + H_{W_{п.п}} + H_{W_{пос}} = 0,58 + 0,68 + 0,56 = I,82 \text{ кВт·ч/т}. \qquad (2.20)$$

Удельные энергозатраты на I т угля с учетом заглубления фрезы, предварительной и последующей подрубки пласта равны

$$H_W = \frac{\Sigma H_W}{Q_{ц.о}} = \frac{I,82}{4,2} = 0,435 \text{ кВт/ч}; \qquad (2.2I)$$

$$v^{\prime}_{теор} = \frac{P_{уст} \cdot 0,85}{60 \cdot H_W \cdot m \cdot B \cdot \gamma} = \frac{66 \cdot 0,85}{60 \cdot 0,435 \cdot 2,5 \cdot 2,6 \cdot I,3} = 0,254 \text{ м/мин}. \qquad (2.22)$$

Теоретическая производительность машины определится из выражения

$$Q_{теор} = v^{\prime}_{п.теор} \cdot m \cdot B \cdot \gamma = 0,254 \cdot 2,5 \cdot 2,6 \cdot I,3 = 2,I5 \text{ т/мин}. \qquad (2.23)$$

2. Техническая производительность выемочной машины определяется по формуле

$$Q_{техн} = K_т \cdot Q_{теор} = 0,7 \cdot 2,I5 = I,52 \text{ т/мин}, \qquad (2.24)$$

где $K_т$ равняется 0,5–0,7 и зависит от технического совершенства машин и условий работы в очистном забое (т.е. снижения производительности выемочной машины в результате выполнения вспомогательных операций).

Эксплуатационная производительность комбайна характеризует нагрузку на лаву и может быть определена:

исходя из технической производительности машины

$$Q_э = Q_{теор} \cdot K_э = 1{,}52 \cdot 0{,}6 = 0{,}94 \text{ т/мин}, \qquad (2.25)$$

где $K_э$ – коэффициент эксплуатационной производительности, который учитывает потери времени в работе выемочной машины в течение смены (суток), обусловленные несовершенством смежных процессов; $K_э = 0{,}6 \div 0{,}75$;

исходя из теоретической производительности комбайна

$$A_{сут} = 60 \cdot T_{чпс} \cdot Q_{теор} \cdot K_м = 60 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 0{,}39 = 900 \text{ т/сут}, \qquad (2.26)$$

где $K_м$ – коэффициент машинного времени, который характеризует степень использования выемочной машины; $K_м = 0{,}3 \div 0{,}5$; $T_{час}$ – время работы комбайна в сутки; $T_{час} = 18$ ч.

Суточная нагрузка на очистной забой при почвоуступной форме и работе двух комбайнов определится из выражения

$$A_{сут}^{общ} = A_{сут}^{в/з} + A_{сут}^{н/з} = 900 + 1250 = 2150 \text{ т/сут}; \qquad (2.27)$$

$$A_{сут}^{н/з} = A_{сут}^{в/з} \frac{m_{уст}}{m_{в.к}} = 900 \cdot \frac{3{,}5}{2{,}5} = 1250 \text{ т/сут}, \qquad (2.28)$$

где $m_{уст}$ – высота угольного уступа; $m_{уст} = 3{,}5$ м;

$m_{в.к}$ – мощность пласта, вынимаемая комбайном К-56М; $m_{в.к} = 2{,}5$ м;

3. Эксплуатационная нагрузка на очистной забой A (т/смену) при применении комбайнов цикличного действия может быть определена по формуле

$$A_{смену} = \frac{K_{изв}(t_{см} - t_{пз} - t_{т.п} - t_{о.п} - t_{л.н}) m \, b \cdot B \cdot \gamma}{\left(\frac{v_{п.п} B + v_п t_{ио}}{v_{п.п} v_п K_н} + b \cdot m \cdot B \cdot Z_у \cdot t_р\right) f_{отд}}, \qquad (2.29)$$

где $K_{изв}$ – коэффициент извлечения угля; $K_{изв} = 0{,}95$;

$t_{см}$ – длительность смены; $t_{см} = 360$ мин;

$t_{п.з}$ – длительность подготовительно-заключительных операций; $t_{п.з} = 20$ мин/смену;

$t_{л.н}$ – время на личные надобности; $t_{л.н} = 10$ мин/смену;

$t_{т.п}$ – длительность неперекрываемых технологических операций, мин/смену;

$t_{оп}$ – длительность простоев по организационно-техническим причинам, мин/смену;

$t_{т.п} + t_{о.п}$ – длительность, которая колеблется от 25 до 30% длительности смены и в среднем составляет 116 мин/смену;

$v_{п.п}$ – оптимальная скорость поперечной подачи фрезы, $v_{п.п} = 5{,}3$ м/мин (по технической характеристике машин она может достигать 10 м/мин);

$v_п$ – скорость подачи комбайна; с учетом коэффициента проскальзывания, равного 0,59, $v_п = 1{,}0$ м/мин;

$K_н$ – коэффициент надежности комбайна; $K_н = 0{,}8$;

$Z_у$ – удельный расход резцов; $Z_у = 0{,}1$ шт/т;

$t_{пр}$ – затраты времени на маневровые и концевые операции на цикл обработки забоя;

$$t_{пр} = t_{м.о} + t_{к.о} = 0{,}25 \text{ мин}; \qquad (2.30)$$

$t_{м.о}$ – затраты времени на маневровые операции, мин/цикл обработки;

$t_{к.о}$ – затраты времени на концевые операции, мин/цикл обработки;

$t_р$ – продолжительность замены одного зубка; $t_р = 1$ мин;

$$f_{отд} = 1 + \frac{12}{100} = 1 + \frac{12}{100} = 1{,}12, \qquad (2.31)$$

где $n_{отд}$ – норматив времени на отдых в процентах от основного и вспомогательного времени; $n_{отд} = 12\%$;

$$A_{см} = \frac{0{,}95(360 - 20 - 10 - 116)2{,}5 \cdot 2{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}3}{\left(\frac{5{,}3 \cdot 0{,}5 + 1{,}0 \cdot 7}{5{,}3 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}8} + 2{,}6 \cdot 2{,}5 \; 0{,}1 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}5 + 0{,}25\right)1{,}12} = 310 \text{ т/смену};$$

$$A_{сут} = A_{см} \cdot n_{см} = 310 \cdot 3 = 930 \text{ т/сут}; \qquad (2.32)$$

$$\Sigma A_{сут\,оч\,заб}^{общ} = 930 + 930\frac{3{,}5}{2{,}5} = 2230 \text{ т/сут},$$

где $n_с$ – количество рабочих смен в сутки.

В расчете приняты коэффициенты, полученные на основе хронометражных наблюдений в очистных забоях, где кровлю крепят двумя деревянными стойками под распил с расстоянием между стойками по восстанию 0,8 м, по простиранию 1,6 м и с управлением кровлей обрушением на деревянную органную крепь.

4. Техническая производительность, выраженная через ее теоретическую величину, определяется через коэффициент технического использования комбайна $K_{техн}$, который для комбайнов К-56М зависит от скорости подачи комбайна на забой $v_п$ и скорости поперечного перемещения исполнительного органа $v_{п.п}$.

Результаты исследований приведены в табл. 9.

Таблица 9

$v_п$, м/мин	$v_{пп}$, м/мин					
	0,5	I,0	I,5	3	5	I0
	Коэффициенты технического использования комбайна					
0,2	0,769	0,75I	0,73I	0,699	0,680	0,653
0,4	0,775	0,753	0,740	0,696	0,663	0,62I
0,8	0,777	0,757	0,740	0,694	0,653	0,589
I,0	0,78I	0,757	0,740	0,694	0,649	0,58I
I,4	0,78I	0,757	0,740	0,694	0,645	0,568
I,82	0,78I	0,757	0,740	0,694	0,645	0,555

$$Q_{техн} = \frac{60\, v_{пп} \cdot v_п}{v_{пп} \cdot b_з + v_п L_{и.о}} B \cdot m_{вк} \cdot \gamma \cdot K_{техн} \quad т/ч. \qquad (2.33)$$

Доказано, что скорость заглубления фрезы не равна скорости гусеничного хода комбайна К-56М и в среднем составляет I м/мин ($v_п^I$). По данным хронометражных наблюдений, при коэффициенте пробуксовки гусеничного хода 0,59 скорость поперечного перемещения фрезы не должна превышать 5,3 м/мин, так как дальнейшее ее увеличение приводит к интенсивному росту усилия резания и величины потребляемой мощности. Поэтому в расчетах технической производительности выемочной машины принимаем $v_п^I$ = I м/мин; $v_{пп}^I$ = 5,3 м/мин.

Тогда

$$Q_{в/уст}^{техн} = \frac{60 \cdot 5{,}3 \cdot I{,}0}{5{,}3 \cdot 0{,}5 + I{,}0 \cdot 7} 0{,}5 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}6 \cdot I{,}3 \cdot 0{,}649 = 9I \text{ т/ч};$$

$$Q_{н/уст}^{техн} = Q_{в/уст}^{техн} \cdot I{,}2 = 9I \cdot I{,}2 = II0 \text{ т/ч}.$$

Общая техническая производительность очистного забоя равна

$$Q_{в/уст}^{техн} + Q_{н/уст}^{техн} = 9I + II0 = 200 \text{ т/ч}. \qquad (2.34)$$

Техническая производительность комбайна К-56М по верхнему забою приведена в табл. I0.

Таблица I0

$v_{пп}$, м/мин / $v_п$, м/мин	0,5	I,0	I,5	3,0	5,0	I0
	Техническая производительность комбайна, т/мин					
0,2	0,I84	0,3I5	0,438	0,629	0,753	0,9I4
0,4	0,I94	0,354	0,496	0,793	I,047	I,372
0,8	0,202	0,386	0,533	0,937	I,306	I,867
I,0	0,203	0,394	0,555	0,972	I,389	2,022
I,4	0,208	0,394	0,570	I,0I3	I,464	2,I98
I,82	0,2II	0,40I	0,577	I,040	I,522	2,300

5. Эксплуатационная производительность очистного забоя $A_{см}$ (т/смену) может быть определена исходя из технической производительности:

$$A_{см} = K_э \cdot Q_{общ}^{техн} \cdot T_{см} \cdot K_{н.п}, \qquad (2.35)$$

где $K_э$ – коэффициент эксплуатационной производительности;
$K_{н.п}$ – неучтенные потери рабочего времени; $K_{н.п}$ = I0%;
$A_{см}$ = 0,6·200·6·0,9 = 650 т/смену;
$A_{сут}$ = 720·3 = I950 т/сут.

2.3. Рабочие жидкости для гидравлических крепей, работающих при отрицательной температуре воздуха в очистном забое

2.3.I. Особенности работы гидросистем шахтных крепей в условиях отрицательных температур

Работа гидросистем крепей в условиях отрицательных температур шахт производственного объединения "Северовостокуголь" будет характеризоваться рядом особенностей, обусловленных спецификой подземных условий этих районов, а именно:

низкой отрицательной температурой поступающего в шахту воздуха в зимний период (от 0°С до -55°С);

наличием вмещающих пород и угольного массива с отрицательной температурой (от 0 до -6,7°С);

повышенной запыленностью рабочего пространства;

наличием в рудничной атмосфере влаги и вредных газов (CO, H_2S и др.) и в связи с этим пониженной антикоррозийной устойчивостью рабочих поверхностей гидрооборудования;

большой разницей температур окружающего гидросистемы воздуха и рабочей жидкости в них, в результате которой возможна потеря первоначального распора гидравлических крепей.

2.3.2. Требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидравлических крепей.

Специфические условия эксплуатации гидросистем шахтных крепей позволяют сформулировать основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидравлических крепей. Они должны:

обеспечивать эксплуатацию гидросистемы при температуре шахтной атмосферы -15^{0}С и выше и быть достаточно дешевыми;

не оказывать вредного влияния на здоровье обслуживающего персонала, т.е. быть нетоксичными;

быть негорючими, что особенно важно при использовании их в шахтах, опасных по газу и пыли;

обладать антикоррозийными свойствами;

хорошо самоуплотняться в капиллярных щелях, т.е. обладать необходимой вязкостью;

не разрушать элементов гидрооборудования из резины и пластмассы;

быть химически стойкими и стабильными на протяжении 6-7 тысяч часов эксплуатации;

обладать адсорбционными свойствами и смазывающей способностью;

содержать минимум воздуха;

обладать низким коэффициентом теплопроводности и удельной теплоемкости, высоким объемным модулем упругости, а также консервационными свойствами.

2.3.3. Применение рабочих жидкостей в гидросистеме механизированной крепи в условиях отрицательных температур шахтной атмосферы.

В ИГД им. А.А.Скочинского выполнен анализ характеристики масел, использование которых в качестве рабочей жидкости в гидросистемах может обеспечивать работоспособность рекомендуемого оборудования в условиях отрицательных температур. Результаты проведенного анализа представлены в табл. II, в которой отмечены важнейшие свойства масел.

Таблица II

Масла	ГОСТ	Вязкость, сст		Температура вспышки, град		Температура застывания, град
		кинематическая	условная	в открытом сосуде	в закрытом сосуде	
Велосит	1840-51	4,0-5,1	1,29-1,40	-	112	-25
Индустриальное-12	1707-51	10,0-14,0	1,86-2,26	165	-	-30
Индустриальное-20	1707-51	16,0-23,0	2,60-3,31	170	-	-20
Индустриальное-30	1707-51	27,0-33,0	3,81-4,59	180	-	-15
Индустриальное-40	1707-51	38,0-52,0	5,24-7,07	190	-	-10
Турбинное	32-53	20,0-23,0	2,90-3,20	180	-	-15
Дизельное-М	1519-42	45-50	6,00-6,50	155	-	-8
Трансформаторное	982-53	9,6	1,8	-	135	-45

К маслам, применяемым в качестве рабочей жидкости, предъявляется ряд требований: повышенная антикоррозийность, низкая окислительная способность и хорошие вязкостно-температурные свойства. Как правило, эти свойства связаны с фракционным и групповым химическим составом масел и строением входящих в них углеводородов.

Улучшения этих показателей можно добиться применением вязкостных и депрессорных присадок к маслам. В промышленной практике эти присадки используются для получения всесезонных масел, обеспечивающих работу авиационных и автомобильных двигателей в различных климатических условиях.

В качестве вязкостных присадок используются различные высокомолекулярные соединения, в частности полиизобутилены, поливинилалкиловые эфиры, полиметакрилаты и другие.

Наибольшее применение для улучшения вязкости при низких температурах в маслах находят полиизобутилены, производство которых налажено в широких масштабах на Сумгаитском заводе органических продуктов им.50-летия Октябрьской революции.

В качестве вязкостных присадок следует применять полиизобутилены с молекулярным весом I5000-25000, которые лучше растворимы в маслах, чем более высокомолекулярные продукты, и относительно более стабильны к действию температур и механических сил. Добавки полиизобутилена не снижают стабильности масел против окисления и их антикоррозийных свойств.

Для обеспечения работоспособности гидравлической крепи без каких-либо специальных дополнительных мероприятий необходимо применять в гидросистемах крепей масла или их композиции с присадками, которые должны соответствовать сформулированным ранее требованиям.

Рекомендуется производить выбор рабочей жидкости (табл. I2) по самой низкой температуре воздуха ($T^{0}C$), зафиксированной в очистном забое или вблизи от него независимо от времени года:

$$T = K \cdot T', \qquad (2.36)$$

где K – коэффициент, учитывающий колебание температур (K = I,I÷I,2 при отсутствии возможных провалов поверхности), а при работе на выходах, когда возможны провалы поверхности и подсос холодного воздуха через них, K = I,8÷2,0;

T' – самая низкая температура, зафиксированная в очистном забое или вблизи него, ^{0}C;

Таблица I2

Температура воздуха в очистном забое, по которой выбирается рабочая жидкость	Тип рабочей жидкости
$T > +5^{0}C$	Водно-масляные эмульсии
$-I5^{0}C < T < +5^{0}C$	Масла Индустриальное-I2 Трансформаторное
$-30^{0}C < T < -I5^{0}C$	Масла Индустриальное-I2 Трансформаторное с присадкой 2-6% полиизобутилена

2.4. Технология очистных работ камерами

В связи с трудностями обеспечения механизированной крепью Минуглепром СССР в порядке исключения временно разрешил применение в производственном объединении "Северовостокуголь" технологических схем с буро-взрывными работами и скреперованием угля при камерной системе разработки.

При применении различных вариантов технологии выемки угля камерами расчетные параметры устойчивых обнажений кровли, междукамерных и других целиков должны пройти опытную проверку и в конечном счете быть уточнены и утверждены техническим руководством шахты и производственного объединения в установленном порядке.

Камерную технологию очистных работ предусматривается применять со следующими параметрами:

длина очистного забоя – 20-8[illegible] м;

ширина камеры – 6-20 м;

ширина междукамерных целиков не менее 2-4 м;

расстояния между подэтажными штреками – 6-I0 м.

На пластах мощностью более 3 м вопрос подготовки очистного блока, применения типа оборудования и его количества при ведении очистных и подготовительных работ решается техническим руководством предприятий и производственного объединения.

С целью обеспечения безопасности ведения очистных работ в камерах и исключения захода рабочих в выработанное пространство предусматривается:

работы по бурению и заряжанию шпуров производить из подэтажных штреков (после каждого цикла взрывных работ сопряжения подэтажных штреков с камерой очищаются от угля и крепятся специальной крепью, под защитой которой производится бурение шпуров по следующему циклу и их заряжание);

блочки крепить на двутавровой балке, что обеспечивает их передвижку рабочим, находящимся в вентиляционном штреке, закрепленном деревянной стоечной крепью и специальной крепью из металлических стоек по границе с выработанным пространством камеры;

вентиляционный просек у кровли пласта и его борт со стороны вентиляционного штрека крепить анкерной крепью под деревянный распил, в результате чего увеличивается зона рабочего пространства, поддерживаемого крепью на сопряжении камеры с вентиляционным штреком;

на вентиляционном и конвейерном штреках, со стороны оставляемого междукамерного целика, устанавливать лебедки и пропускать холостой канатик; при обрыве троса он прицепляется к канатику и лебедкой протягивается вверх или вниз;

конвейерный и вентиляционный штреки проводить по почве пласта, а просеки – у кровли, что обеспечит надежное проветривание очистного забоя по всему сечению очистной камеры и исключит образование газовых "мешков" у кровли пласта;

конвейерный штрек крепить рамной трехстоечной крепью, а со стороны очистного забоя специальной крепью (подхваты из металли-

ческих стоек под швеллер); крепь на сопряжении камеры с конвейерным штреком в зависимости от горно-геологических условий может быть усилена установкой переносных кустов (из металлических стоек или тумб с подставками);

кровлю конвейерного просека, пройденного у кровли пласта, и его борт, прилегающий к конвейерному штреку, крепить анкерной крепью, что позволит увеличить зону закрепленного пространства на сопряжении конвейерного штрека с открытым очистным забоем высотой до 7,5 м и повысить степень безопасности работ на сопряжении при операциях с канатом, а также при передвижке лебедки и скреперовании угля;

скреперные лебедки монтировать на платформах и крепить на них болтовым соединением, платформы устанавливать на рельсы или на почву штрека и передвигать по нему при помощи тихоходных лебедок (конструкция платформ, способ крепления лебедок и их передвижки в каждом конкретном случае разрабатываются техническими подразделениями предприятий и утверждаются в установленном порядке).

Вопрос оставления барьерных целиков, целиков у конвейерных и вентиляционных штреков решается техническим руководством производственного объединения в соответствии с конкретными горно-геологическими условиями в установленном порядке.

2.5. Организация труда в очистных забоях

Каждый очистной забой должен иметь проект НОТ, содержащий основные положения, нормы и требования по рациональной организации труда на рабочих местах и четкую последовательность выполнения производственных процессов, согласно "Основным требованиям к типовым проектам и картам научной организации труда на рабочих местах предприятий угольной промышленности" (отраслевой методический стандарт), утвержденным Министерством угольной промышленности СССР 27 сентября 1974 г.

Типовой проект НОТ должен включать следующие разделы:

2.5.1. Общий и технический разделы, содержащие:

условия применения проекта НОТ и технико-экономические показатели, которые должны быть получены при внедрении технологии;

основное технологическое оборудование, его назначение и технические характеристики;

технологическую схему выполнения работ и ее варианты;

порядок выполнения вспомогательных работ, на которые в проекте не разработаны карты организации труда.

В качестве обязательных показателей должны быть включены:

затраты на заработную плату;

коэффициент использования рабочего времени (отношение сменного фонда времени к времени производительной работы);

коэффициент машинного времени;

суточный режим работы (сменность).

2.5.2. Организация труда

В этом разделе в соответствии с принятой технологической схемой работ указываются:

количественный и квалификационный состав исполнителей;

форма организации труда (специализированная, комплексная бригада и т.д.);

принципы разделения или кооперирования труда внутри бригады (звена);

конкретная расстановка исполнителей по рабочим местам, выполняемым процессам или операциям;

при монтаже-демонтаже комплексов подробно описывается разделение труда между отдельными звеньями бригады и порядок работы, обеспечивающий четкое взаимодействие звеньев как по технологическим процессам, так и по сменам в течение суток.

Основное содержание раздела должны составлять карты организации труда по отдельным процессам работы, в которых подробно освещаются:

технология выполнения проектируемого рабочего процесса;
организация рабочего места;
условия труда;
передовые приемы и методы труда;
правила работы;
нормы труда.

2.5.3. Условия труда

В картах организации труда приводятся данные об условиях труда при выполнении рабочего процесса, на который разработана карта, и приводится сводная таблица таких условий, включающая как общие, так и местные требования.

Сводная таблица должна включать следующий перечень факторов условий труда:

освещение общее, индивидуальное и т.д.;

температура воздуха, град;

относительная влажность воздуха, %;

шум (дБ), вибрация, амплитуда/мин;

концентрация вредных газов в воздухе: метана, углекислого газа и других;

запыленность угольной, породной пылью и другими частицами, мг/м^3;

скорость воздушной струи в рабочей зоне, м/с;

окраска оборудования: неподвижных и подвижных частей, органов управления;

допустимые тяжести предметов, перемещаемых вручную при подъеме, горизонтальном перемещении и по наклонным плоскостям (вверх и вниз), кг;

требования к спецодежде.

2.5.4. Обслуживание рабочего места

В разделе даются полная характеристика основных видов обслуживания (материального, энергетического, транспортного и ремонтно-профилактического) с указанием объемов и периодичности обслуживания; профессиональный, квалификационный и численный состав рабочих, занятых обслуживанием, и распределение обязанностей между ними; техническое оснащение работ и документация, регламентирующая порядок и организацию труда при обслуживании (карты организации труда, инструкции).

2.5.5. Нормирование и оплата труда

В содержание этого раздела следует включить рекомендации по оплате труда, позволяющие при высоком уровне применяемых норм выработки обеспечить повышение заработной платы рабочих за счет премий, выплачиваемых за улучшение технико-экономических показателей. В проекте НОТ указывается источник типовых попроцессных или агрегатных норм выработки, а показатели и размеры премирования устанавливаются на основе типовых отраслевых рекомендаций.

2.5.6. Порядок разработки конкретных проектов организации труда при использовании типового проекта НОТ

На предприятиях на основе рекомендаций типового проекта разрабатывается конкретный план НОТ и утверждается в качестве стандартного. Такой план действует как паспортный документ для всех участков и рабочих мест, имеющих аналогичные условия.

План НОТ должен состоять из:

1. Технологической организации работ.

2. Графика организации труда.

3. Таблицы основных технико-экономических показателей.

В плане НОТ должны быть отражены обязательные организационно-технические решения по следующим направлениям:

оснащению и организации рабочего места;

форме организации труда на рабочем месте;

способам выполнения основных процессов и операций;

порядку обслуживания рабочего места;

принятым условиям труда и мероприятиям по их обеспечению;

режимам работ основного оборудования;

типовому паспорту комплексной нормы выработки, условиям оплаты труда и премирования.

2.5.7. Эффективность рекомендаций типового проекта НОТ

В типовом проекте приводится сравнительная таблица эффективности применяемых и рекомендуемых наиболее рациональных решений по основным направлениям совершенствования организации труда.

2.5.8. Приложение к типовому проекту

Обязательными приложениями являются типовые нормативы времени по операциям производственного цикла, которые должны применяться при расчетах графиков организации труда и при проектировании методов работы.

В приложениях рекомендательного характера приводятся описания рационализаторских предложений и отдельных улучшений по организации труда, которые могут быть применены в особых условиях.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Наметившиеся тенденции развития горноподготовительных работ на отечественных и зарубежных угольных шахтах и результаты научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ позволили сформулировать основные направления совершенствования техники, технологии и организации горноподготовительных работ, в основу которых положены следующие принципиальные положения:

своевременное воспроизводство очистного фронта при наиболее рациональном числе одновременно действующих подготовительных выработок;

комплексная механизация горноподготовительных работ на базе использования прогрессивного проходческого оборудования и прежде всего проходческих комбайнов;

унификация транспортного оборудования при проведении выработок и очистной выемке, а также полная технологическая взаимоувязка наборов проходческих комплексов с призабойным и общешахтным транспортом;

использование оптимальных технологических решений для раздельной и совместной выемки и транспортирования угля и породы из подготовительных забоев в зависимости от марки угля, мощности пластов, наличия породных прослойков и условий переработки угля;

безремонтное поддержание горных выработок;

унификация сечений горных выработок;

научная организация труда в горноподготовительных забоях, основанная на максимальном использовании возможностей применяемой техники, четком распределении обязанностей между членами звена и бригады с учетом возможной взаимозаменяемости проходчиков и внедрения передового опыта лучших бригад.

Принципиальной особенностью предлагаемых схем по сравнению с действующими является комплексный подход к решению всех вопросов технологии, механизации и организации подземной угледобычи в пределах выемочного поля.

При таком подходе технологические схемы подготовки предложены применительно к конкретным системам разработки в увязке с общеучастковым и общешахтным транспортом, схемами проветривания и энергоснабжения.

В схемах предусмотрены прогрессивные технологические решения как в области проведения подготовительных выработок, так и по вскрытию, подготовке и разработке угольных пластов, обусловливающие значительное сокращение удельных объемов горноподготовительных работ.

В схемах учитывается максимально возможное развитие комбайнового способа проходки, совершенствование буро-взрывного способа на базе широкого применения буропогрузочных и погрузочных машин, а также бурильных установок.

Предусмотренный в схемах комбайн 4ПП-2 расширяет область применения комбайнового способа на смешанные и породные забои с крепостью пород до 6.

Применение погрузочных машин ППНБ-2у, ППМ-4у, а также комбайна ГПК позволяет распространить механизированную погрузку угля и породы на выработки с углами наклона I8-25°.

В качестве средств вспомогательного транспорта при конвейерном транспорте в горизонтальных и наклонных выработках рекомендуется использовать грузолюдские монорельсовые дороги 4ДМК.

Доставка непосредственно к забою штучных, пакетированных и сыпучих материалов предусматривается в контейнерах типа КТ-8, каждый из которых снабжается малогабаритной ручной лебедкой. Теоретической основой разработки технологических схем горноподготовительных работ послужил инженерный метод расчета их рациональных технологических параметров, содержание которого изложено в "Технологических схемах горноподготовительных работ", утвержденных (1969 г.) Министерством угольной промышленности СССР.

4. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ШАХТ, РАБОТАЮЩИХ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

В разработанных технологических схемах предусмотрены мероприятия по созданию необходимого теплового режима шахт, работающих в условиях многолетней мерзлоты.

Регулирование теплового режима шахт производится с целью обеспечения для работающих условий труда в соответствии с санитарными нормами, создания условий для применения средств пылеподавления, нормальной работы гидросистем шахтных механизмов, условий эксплуатации трубопроводов.

Система регулирования теплового режима шахты представляет собой определенный комплекс технических средств, взаимно увязанных по схеме расположения, выполняемым функциям и обеспечивающих заданные параметры (температуру и влажность) поступающего в лаву воздуха.

Система состоит из сочетания теплообменных выработок со средствами местного подогрева. Такая система позволяет использовать запасы тепла (холода) массива для нейтрализации влияния сезонных колебаний температуры наружного воздуха, а местный подогрев позволяет, в отличие от общешахтного, предохранить все воздухоподающие выработки от теплового воздействия.

Метод теплообменных выработок следует применять, если по условиям работы необходимо и достаточно получить температуру воздуха, близкую к температуре горного массива.

Средства местного подогрева могут быть применены при необходимости создания заданной температуры воздуха на рабочих местах.

4.I. Теплообменные выработки

Назначение теплообменных выработок заключается в поддержании необходимой температуры шахтной атмосферы. Зимой проходящий по ним воздух нагревается и увлажняется, вызывая дополнительное промораживание и некоторую подсушку окружающих горных пород. Летом направление тепло- и массообменных процессов изменяется. Теплый воздух охлаждается, а в породном массиве происходит накопление тепла и влаги. В качестве теплообменных предусматривается применение выработок, прилегающих к началу действующего вентиляционного пути или соединяемых с ними специальными сбойками таким образом, чтобы обеспечить кратчайший путь для транспортирования грузов и полезного ископаемого, а также возможность исключения этих выработок из системы вентиляции в переходные периоды года ($t_{возд.} \approx t_{масс}$).

Предельно допустимая отрицательная температура рудничного воздуха, исключающая опасность простуды работающих со средней интенсивностью (теплообразование 250 кал/ч) определяется по формуле

$$t_{пред} = 2v - 15^{\circ}C, \qquad (4.1)$$

где v – скорость движения воздуха, м/с.

Следовательно, минимальная длина теплообменных выработок должна определяться из условий достижения $t_{пред}$. В случае невозможности получения предельной температуры воздуха после прохождения им теплообменных выработок необходимо сечение выработок, в которые попадает воздух после прохождения по теплообменным выработкам, подбирать с таким расчетом, чтобы $2v - 15 \leq t_{масс} \approx t_{пред}$.

С целью максимального использования выработок в качестве теплообменников можно предусмотреть нагрев (охлаждение) воздуха до температуры, близкой к температуре массива. Длина этих выработок $l_{нагр}$ (м) может быть определена по формуле[x)]

$$l_{нагр} = \frac{2,3}{A} \lg \frac{t'_{оп} - t_{min} + \Phi}{t_{охл} - t_{нагр} + \Phi}, \qquad (4.2)$$

где $A = \dfrac{0,00153\, K_{\Phi}\, K_{агр} \cdot K_{\tau}}{v \cdot S\,(0,42 + n)}$; (4.3)

$$\Phi = 2,6 \frac{v\sqrt{S}}{K_{\Phi} \cdot K_{агр} \cdot K_{\tau}} \left[\frac{\Delta H}{l} + 250\,(0,42+n)\, \frac{\theta_0 - \theta_к}{l} \right]; \qquad (4.4)$$

при $t < 0$

$$K_{\tau} = \frac{1 + 0,73\lambda_n}{3 + \sqrt{S}} \left[3,1 + \left(4,7 - \frac{\tau - \delta\tau_t}{8760}\right) \operatorname{ctg} 0,04\left(\tau - \delta\tau_t\right) \right]; \qquad (4.5)$$

$$\delta\tau_t \approx 10,7 \frac{\chi}{v\,S}, \qquad (4.6)$$

где $l_{нагр}$ – длина теплообменной выработки для зимнего нагрева воздушной струи, м;

$t'_{оп}$ – температура воздуха на поверхности (в начале цепи выработок, средняя за летний период), $^{\circ}C$;

t_{min} – минимальная температура воздуха на поверхности (средняя за самый холодный месяц), $^{\circ}C$;

$t_{охл}$ – температура воздуха после охлаждения, $^{\circ}C$,

$t_{нагр}$ – температура воздуха после нагрева, $^{\circ}C$;

K_{Φ} – коэффициент, учитывающий увеличение поверхности теплообмена за счет неровности обнажений при креплении рамами вразбежку; $K_{\Phi} = 1,3 \div 1,4$;

$K_{агр}$ – коэффициент, учитывающий интенсификацию теплообмена в связи с агрегатными переходами воды; при $t < 0$ $K_{агр} = 1$;

K_{τ} – коэффициент нестационарного теплообмена, выраженный в ккал/м^2·град·ч;

ΔH – глубина от земной поверхности, м;

v – скорость движения воздушной струи, м/с;

S – площадь поперечного сечения выработки, м^2;

n – коэффициент, учитывающий зависимость влагосодержания воздуха от его температуры (табл. I3);

Таблица I3

Диапазон t, $^{\circ}C$	Коэффициент n	Диапазон t, $^{\circ}C$	Коэффициент n
-40 ... -30	0,010	I5 ... 20	0,83
-30 ... -20	0,045	I5 ... 25	0,95
-20 ... -I0	0,095	20 ... 25	I.I0
-I0 ... 0	0,I9	20 ... 30	I,22
0 ... I0	0,400	25 ... 30	I,40
5 ... I0	0,530	25 ... 35	I,69
I0 ... I5	0,560	30 ... 35	I,87
I5 ... 20	0,720	30 ... 40	2,02

x) Тепловые расчеты выполнены по методикам Ю.Д.Дядькина, М.М.Шемаханова, Б.И.Медведева.

ℓ – длина выработки, м;

θ_0 – средняя годовая температура воздуха на поверхности, °С;

$\theta_к$ – средняя годовая температура воздуха в конце расчетного участка или цепи выработок, °С;

$\lambda_п$ – коэффициент теплопроводности пород (по данным геологоразведки), ккал/м·град·ч;

τ – время нагрева воздуха в выработке (продолжительность зимнего периода), ч;

$\delta\tau_t$ – фазовые отставания колебаний температуры воздуха, ч;

x – расстояние от начала выработки, м;

A, φ – параметры в формулах теплового расчета шахты.

В табл. I4 представлены результаты определения необходимой длины теплообменной выработки, обеспечивающей заданную температуру воздуха в ее конце, при различном расходе воздуха и поперечном сечении.

Пример расчета приведен для следующих условий:

T_0 – температура пород; $T_0 = -4{,}7$°С; влажность пород $W = 9\%$;

θ_0 – среднегодовая температура наружного воздуха; $\theta_0 = -11{,}7$°С;

$t'_{от}$ – среднелетняя температура наружного воздуха; $t'_{от} = 14$°С;

t_{min} – среднеянварская температура наружного воздуха, $t_{min} = -41{,}5$°С;

S – площадь сечения выработок, варьируемая в пределах от 4 до I5 м²;

Q – расход воздуха, варьируемый в пределах от I000 до 4000 м³/мин при постоянном сечении выработок;

ℓ – длина выработок, определяемая для нагрева воздушной струи до $t_{нагр} = -6$°С.

Для заданных конкретных условий отношение длины теплообменных выработок пропорционально отношению скоростей и расходов проходящей по ним воздушной струи:

$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = K\frac{v_2}{v_1} = K\frac{Q_2}{Q_1} = Kn, \qquad (4.7)$$

где K – коэффициент, соответствующий принятым горнотехническим условиям при $4\ м^2 < S < 15\ м^2$, $1000\ м^3/мин < Q < 4000\ м^3/мин$.

Коэффициент дает возможность определять расчетным путем необходимую длину теплообменных выработок при любом заданном расходе воздуха.

При постоянном расходе воздуха и нагреве его в выработках до постоянной температуры $t_{нагр}$ необходимая длина теплообменных выработок с уменьшением площади их поперечного сечения от I5 до 4 м² уменьшается.

Таблица I4

Q, м³/мин	C, кг/ч	t, °С	$S = 4$ м²		$S = 6$ м²			$S = 10$ м²			$S = 12$ м²			$S = 15$ м²		
			v, м/с	ℓ, м	v, м/с	$t_{пр}$, °С	ℓ, м	v, м/с	$t_{пр}$, °С	ℓ, м	v, м/с	$t_{пр}$, °С	ℓ, м	v, м/с	$t_{пр}$, °С	ℓ, м
I000	72000	-6	4,I6	782	2,78	-9,40	840	I,67	-II,66	950	I,39	-I2,I2	I005	I,II	-I2,78	I080
I200	86500	-6	5,00	IIIO	3,33	-8,34	I2I0	2,00	-II,0	I360	I,57	-II,86	I450	I,33	-I2,34	I540
I500	I08000	-6	6,25	I580	4,I6	-6,68	I700	2,50	-I0,0	I940	2,08	-I0,84	2030	I,75	-I2,50	2I40
2000	I44000	-6	8,32	2320	5,55	-3,90	2820	3,33	-8,34	2930	2,78	-9,40	3060	2,22	-I0,56	3220
2780	200000	-6	I2,0	3550	7,80	+0,60	3850	4,62	-5,88	4400	3,86	-7,28	4600	3,08	-8,84	4800
3000	216000	-6	I2,5	4075	8,32	+I,64	43I0	5,00	-5,0	5000	4,I6	-6,68	5I50	3,33	-8,34	5500
3500	252000	-6	I4,6	4200	9,73	-	5350	-	-3,34	5950	4,86	-5,28	6330	4,39	-5,0	66I0
4000	286000	-6	I6,7	5750	II,I0	-	6250	-	-I,66	6980	5,56	-3,88	73I0	5,00	-	7820

При расходе воздуха свыше 1500 м^3/мин применение одиночной теплообменной выработки становится экономически невыгодным из-за резкого возрастания затрат на преодоление аэродинамического сопротивления. Использование n параллельных выработок дает уменьшение длины каждой из параллельных ветвей в $1/n$ раз при уменьшении сопротивления такой сети по сравнению с одиночной выработкой в $1/n^3$ раз.

Так, например, для принятых условий разветвление воздушной струи на 2, 3, 4 потока приводит к сокращению суммарной длины сети теплообменных выработок соответственно в 1,39; 1,44; 1,59 раза, причем аэродинамическое сопротивление сети соответственно уменьшается в 10,5; 39; 101 раз. Таким образом, ограничение области применения теплообменных выработок по допустимой депрессии снимается.

Крепление теплообменных выработок необходимо производить с учетом изменения глубины ореолов оттаивания летом по длине вентиляционного пути.

Расстояние между параллельными выработками должно быть не меньше двух радиусов промораживания (во избежание накладки тепловых полей).

При определении рациональных параметров (длины и площади поперечного сечения) теплообменных выработок необходимо учитывать, что длина этих выработок является функцией поперечного сечения, стоимость проведения и поддержания нелинейно зависят от сечения, и стоимость поддержания 1 м не постоянна по длине выработки из-за изменения глубины оттаивания вмещающих пород. Эти выработки целесообразно располагать таким образом, чтобы в последующем их можно было использовать в качестве подготовительных.

4.2. Средства местного подогрева воздушной струи

Основной целью подогрева поступающего в лаву воздуха является создание необходимых температурных условий для работы людей, гидросистем механизированных крепей, эксплуатации средств пылеподавления.

В разработанных технологических схемах предусмотрено несколько способов создания положительной температуры воздуха в лаве и обеспечения работы гидросистем при эксплуатации их в условиях отрицательных температур.

Предусмотрен подогрев всего подаваемого в лаву воздуха или его части до температуры, обеспечивающей заданную на выходе из лавы. Подогрев может быть произведен установкой местного подогрева, которая представляет собой секции калорифера и вентилятор, смонтированные на шахтной площадке. Калорифер может быть электрическим, паровым и т.д.

В качестве теплоносителя в секции калорифера подается горячая вода, поступающая по кольцевому теплоизолированному трубопроводу из шахтной бойлерной.

Часть воды используется для орошения отбитого угля. Для подачи воздуха к секциям калорифера применяется обычный вентилятор типа "Проходка" или СВМ.

От установки воздух может быть подан в лаву по распределительному воздуховоду, армированному отверстиями. Подогретый воздух может быть подан с поверхности к лаве также по теплоизолированному воздуховоду. И, наконец, подогрев воздуха может быть осуществлен использованием самой гидросистемы механизированного комплекса в качестве нагревателя, а рабочей жидкости - в качестве теплоносителя. Рабочая жидкость подогревается встроенным в бак маслостанции нагревательным элементом и подается по автономному кольцевому трубопроводу в лаву.

4.3. Определение пределов подогрева воздуха, подаваемого в очистную выработку

По условиям работы гидросистем необходимо, чтобы температура на выходе из лавы была $\geq +4^{\circ}$C. Эта температура принята в соответствии с физическими свойствами воды из расчета, что гидросистема механизированного комплекса будет работать на водно-масляной эмульсии с добавкой 1,5% присадки ВНИИ-НП-117. Зная количество воздуха Q, поступающего в лаву, длину лавы $L_л$, определим необходимую температуру воздушной струи на входе в лаву:

$$t_н = T_к + \frac{B+K}{A} - \left(\Delta t_н + \frac{B+K}{A}\right) e^{AL_л}\ ^{\circ}\text{C}, \qquad (4.8)$$

где $t_н$ - необходимая температура воздуха в начале лавы для обеспечения ее заданного значения в конце $t_к$, $^{\circ}$C;

$$B = \frac{\Sigma Q}{\theta(C_p + \tau n)L}; \qquad (4.9)$$

$K = \frac{T_п - T_к}{L}$ - изменение температуры пород, приходящееся на каждый метр длины лавы, $^{\circ}$C/м;

$$A = \frac{\alpha U + \frac{33f}{L}}{G(C_p + \gamma n)}; \qquad (4.10)$$

$\Delta t_н = T_к - t_к$ – температурный напор в конце лавы, ^{0}C;

ΣQ – тепловыделение от постоянных источников тепла, $\frac{ккал}{ч}$;

G – весовое количество воздуха, проходящего по лаве, кг/ч;

C_p – удельная теплоемкость воздуха, $\frac{ккал}{кг \cdot град}$;

γ – удельная теплота парообразования, ккал/кг;

n – средняя относительная влажность воздуха, приведенная к атмосферному давлению;

α – коэффициент теплоотдачи породных стенок лавы;

$$\alpha = \frac{2\xi G^{0,8} \cdot U^{0,2}}{f} \text{ ккал/м}^2\text{·град·ч};$$

ξ – коэффициент, учитывающий влияние шероховатости (при креплении неполным дверным окладом $\xi = 2$);

U – периметр сечения лавы, м;

f – площадь сечения лавы, м^2.

Пример расчета для условий шахты "Анадырская"

Исходные данные: количество воздуха, поступающего в лаву, – 600 м^3/мин, длина лавы – 180 м;

$\gamma_в$ – скрытая теплота парообразования воды; $\gamma_в = 0,59$ ккал/кг;

G – весовое количество воздуха, проходящего по лаве,

$$600 \cdot 1,3 \cdot 60 = 46800 \text{ кг/ч};$$

γ – плотность воздуха при температуре -2^0C; $\gamma = 1,3$ м^3/кг;

$C_p = 0,24$ ккал/кг·град;

$T_1 = -4,7^0$C; $T_к = -4,4^0$C; $K = -0,0167$; $\alpha = 13$ ккал/м^2·ч·град;

$\Delta t_к = 8,4^0$C; $n = 0,1$.

При работе в лаве конвейера СП-63 с двумя приводами и комбайна КШ-1КГ тепловыделение равно

$$\Sigma Q_н = Q_{кон} + Q_{кон} + Q_{раб} = 860 \cdot 75 \cdot 0,65 \cdot 2,32 + 860 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 0,65 + 250 \cdot 6 = 78800 \text{ ккал/ч};$$

$$A = \frac{13 \cdot 8,8 + \frac{33 \cdot 63}{180}}{46800(0,24 + 0,1 \cdot 0,59)} = 0,0081; \quad B = \frac{78800}{468 \cdot 0,299 \cdot 180} = 0,031;$$

$$t_н = -4,7 + \frac{0,031 + (-0,0167)}{0,0081} - \left[8,4 + \frac{0,031 + (-0,0167)}{0,0081}\right] \times 2,71^{0,0081 \cdot 180} = 20^0\text{C}.$$

Следовательно, применительно к условиям шахты "Анадырская" для получения на выходе из лавы температуры воздуха $+4^0$C необходимо подавать в лаву воздух (при $Q = 660$ м^3/мин), подогретый до $+20^0$C.

4.4. Определение параметров теплоносителя и выбор типа калорифера

Калориферной установкой местного подогрева подогревается только часть воздуха, подаваемого в лаву. Эта часть подается на секции калорифера вентилятором местного проветривания, после чего смесь теплого и холодного воздуха попадает в лаву в результате общешахтной депрессии. Расчет количества подогреваемого воздуха G' производится по формуле

$$G' = G \frac{t_{см} - t_{вн}}{t_{под} - t_{вн}} \text{ кг/ч}, \qquad (4.11)$$

где G – общее количество воздуха, подаваемого в лаву, кг/ч;

V – объем воздуха, подаваемого в лаву при $t_{вн}$;

γ – плотность этого воздуха при $t_{вн}$, кг/м^3;

$t_{вн}$ – температура воздушной струи перед вентилятором калориферной установки, ^{0}C;

$t_{под}$ – температура подогретого воздуха в калориферной установке, ^{0}C;

$$t_{под} = \frac{G(t_{см} - t_{вн}) + G' t_{вн}}{G'} \ ^0\text{C}. \qquad (4.12)$$

Количество тепла Q, необходимого для нагревания воздуха в калориферной установке, находят по формуле

$$Q = G' \cdot 0,24 \ (t_{под} - t_{вн}) \text{ ккал/ч}.$$

Средний температурный напор Δt(^{0}C) равен

$$\Delta t = \frac{t_н + t_к}{2} - \frac{t_{под} - t_{вн}}{2}, \qquad (4.13)$$

где $t_н$ – температура горячей воды на входе в калорифер, ^{0}C;

$t_к$ – температура горячей воды на выходе из калорифера, ^{0}C; $t_к = 0,8 t_н$.

Из формул (4.II)-(4.I3) для $Q', G_в, F_к$ можно вывести (при Z последовательно и S параллельно включенных калориферах) соотношение

$$X = \frac{\frac{\alpha}{3600^n} S^{1-n} Z F_к}{f_к^n} = \frac{Q'}{G_в^n \left(t_н - \frac{t_{вн} + t_{под}}{2}\right)}, \qquad (4.I4)$$

где α, n – параметры, зависящие от вида выбранного калорифера;

$F_к$ – поверхность нагрева калорифера, м^2;

$f_к$ – живое сечение калорифера для прохода воздуха, м^2.

В правую часть уравнения входят известные величины, за исключением показателя степени n. При выбранном типе калорифера известен и показатель n. Левая часть уравнения зависит исключительно от типа и размера калорифера, а также сочетания отдельных элементов. Для каждого типа калорифера составлены таблицы значений расчетной характеристики X в зависимости от их числа и комбинаций при включении. Таким образом, определив X и зная тип калорифера, определяют по таблицам необходимое число калориферов и их комбинации при включении.

Пример расчета калориферной установки для условий шахты "Анадырская"

Исходные данные: $G = 600$ м^3/ч; $G' = 260$ м^3/мин; $t_{сн} = 20^0$С; $t_{вн} = -2,3^0$С.

$$t_{под} = \frac{46500 \cdot [20 - (-2,3)] - I9280 \cdot (-2,3)}{I9280} \approx 60^0\text{С};$$

$$\Delta t = \frac{70 + 56}{2} - \frac{60 - (-2,3)}{2} = 3I,925^0\text{С};$$

$$Q' = I9280 \cdot 0,24 \cdot [60 - (-2,3)] = 288000 \text{ ккал/ч};$$

$$X = \frac{288000}{I9280^{0,42} \left[70\frac{(-2 + 60)}{2}\right]} = \frac{288000}{62,8I \cdot 4I} = II2.$$

По полученному значению X выбирают в таблице необходимое сочетание калориферов. Величине $X = II2$ соответствует калорифер (СIO)-3-8 ГОСТ 720I-54 завода "Сантехника".

4.5. Расчет калориферной установки для распределенной по длине лавы подачи подогретого воздуха

Необходимые тепловые условия по длине лавы можно создать применением распределенной подачи подогретого воздуха.

Расчет основных параметров Q'; $t_{под}$; X производится по приведенным выше формулам.

Температура смеси подогретого и холодного воздуха принята постоянной по длине лавы $t = +4^0$С. Тепловыделения в лаве от присутствия людей, работы механизмов, проявления опорного давления в расчете не учитываются.

При выбранном типе вентилятора расход подогретого воздуха в распределительном трубопроводе $Q_{тр}$ следует определять по формуле

$$Q_{тр} = G_в \cdot K \quad \text{кг/ч}, \qquad (4.I5)$$

где K – коэффициент, учитывающий утечки воздуха в распределительном трубопроводе. При достаточно уплотненном воздуховоде $K = 0,8 \div 0,9$.

Удельный расход подогретого воздуха в распределительном трубопроводе $G_{уд}$ определяется по формуле

$$G_{уд} = \frac{G_{тр}}{L} \quad \text{кг/ч}, \qquad (4.I6)$$

где L – длина трубы, м.

Расстояние от начала распределительного трубопровода, на котором избыточное давление в трубопроводе достигает минимального значения L_{min}, определяется следующим образом:

$$L_{min} = \frac{2A_2 \pm \sqrt{4A_2^2 - I2A_1A_2}}{6A_3} \text{ м}. \qquad (4.I7)$$

Здесь $A_1 = R_{уд.тр} \cdot G_{тр}^2 - R_{уд.л} \cdot G_л^2 + \sin\beta\left(\gamma_{тр} - \gamma_л\right) - \frac{G_{тр} - G_{уд}}{g \cdot S_{тр}^2 \cdot \gamma_{тр}}$; (4.I8)

$$A_2 = \left(R_{уд.тр} \cdot G_{тр} + R_{уд.л} \cdot G_л - \frac{G_{уд}}{2g \cdot S_{тр}^2 \cdot \gamma_{тр}}\right) G_{уд}; \qquad (4.I9)$$

$$A_3 \quad \frac{G_{уд}^2}{3}\left(R_{уд\,тр} - R_{уд\,л}\right), \qquad (4.20)$$

где $R_{уд.тр}$ - удельное сопротивление трубопровода;

$$R_{уд\,тр} = \frac{R_{100}}{120\gamma_{тр}}; \qquad (4.21)$$

R_{100} - табличное, приведенное к плотности воздуха, равное 1,2 кг/м^2 значение аэродинамического сопротивления стометрового участка трубопровода;

$G_л$ - весовое количество воздуха, поступающего непосредственно в лаву, кгс/с;

$\gamma_{тр}$ - средняя плотность воздуха в трубопроводе, кг/м^3;

$$R_{уд.л} = \frac{\alpha}{1{,}2\gamma_л} \cdot \frac{u}{S_л^3}. \qquad (4.22)$$

Здесь α - табличное значение аэродинамического сопротивления;

$\gamma_л$ - средняя плотность воздуха в лаве, кг/м^3;

u - периметр рабочего пространства лавы, м;

$S_л$ - сечение рабочего пространства лавы, м^2;

g - ускорение силы тяжести, м/с^2;

$S_{тр}$ - сечение распределительного трубопровода, м^2.

Необходимое избыточное давление в начале распределительного трубопровода (минимальное давление в трубопроводе составляет 10-15 мм вод.ст.) равно

$$P_н = P_{min} + A_1 L_{min} - A_2 L_{min}^2 + A_3 L_{min}^3 \text{ мм вод.ст.} \qquad (4.23)$$

Избыточное давление в распределительном трубопроводе для середины каждого 10-метрового звена определяется по формуле

$$P = P_н - A_1 L' + A_2 (L')^2 + A_3 (L')^3 \text{ мм вод.ст.,} \qquad (4.24)$$

где L' - расстояние от начала трубопровода до середины данного звена, м.

Число отверстий на единицу длины трубопровода k, необходимое для получения удельного путевого расхода для каждого 10-метрового звена, равняется

$$n = 287 \cdot 10^3 \frac{C_{уд}}{d^2 \sqrt{P\gamma_{тр}}\,\varepsilon}, \qquad (4.25)$$

где d - диаметр отверстия, мм;

ε - коэффициент расхода, определяемый экспериментально.

Коэффициент расхода определен на специально изготовленной установке. При армировке отверстия d = 3,5 мм в трубопроводе стандартными металлическими блочками рекомендуется ε = 0,8.

Пример расчета для условий шахты "Анадырская"

Приводится расчет только параметров калориферной установки.

Исходные данные: $Q_н$ = 600 м^3/мин; $Q_в$ = 260 м^3/мин; $t_{см}$ = +4°С; $t_{вн}$ = -4,7°С.

$$G_{тр} = 18720 \cdot 0{,}82 = 15250 \text{ кгс/ч};$$

$$Q_л = 46800 - 15250 = 31550 \text{ кгс/ч};$$

$$t_{под} = \frac{31550 \cdot 4 - (-4{,}7) - 15250(-4{,}7)}{15250} = 24^\circ\text{С};$$

$$Q' = 15250 \cdot 0{,}24\,[24-(-4{,}7)] = 10614 \text{ ккал/ч};$$

$$X = \frac{10614}{15250^{0{,}42}\,(30 - \frac{4{,}7 + 2{,}4}{2})} \approx 94.$$

По полученному значению X выбирают необходимое сочетание калориферов. Сочетание (Б6)-3-Ш отвечает условиям X = 94.

При подаче подогретого воздуха в лаву по распределительному трубопроводу при тех же параметрах калориферной установки местного подогрева необходимую температуру в лаве получают при меньшем значении $t_{под}$. Следовательно, затраты на подогрев воздуха в лаве при подаче его по распределительному трубопроводу будут меньше, чем при подаче его в лаву, за счет общешахтной депрессии. При ограниченном пространстве лавы отсутствие в ней воздухопровода играет положительную роль, однако при механизированных крепях типа МК, КМ более приемлемым будет распределенный способ подачи подогретого воздуха в лаву. Для крепи типа ОКП более удобным следует считать подачу локально подогретого калориферной установкой воздуха в лаву за счет общешахтной депрессии.

4.6. Обеспечение температурных условий для работы гидросистемы механизированных комплексов

Технологическими схемами предусмотрено применение способа обеспечения работоспособности гидросистемы очистного механизированного комплекса в условиях отрицательных температур.

Нагрев рабочей жидкости осуществляется горячей водой, циркулирующей по системе труб, встроенных в бак маслостанции; может быть также использован электронагревательный элемент.

Необходимым условием нормальной работы гидросистемы очистного механизированного комплекса является поддержание минимальной температуры рабочей жидкости гидросистемы +5°С.

Задавшись верхним пределом подогрева $t_{под}$ и временем остывания $\tau = \frac{L_л}{v_к}$ (где $L_л$ – длина лавы, $v_к$ – скорость движения комбайна), определяем температуру рабочей жидкости, которую она примет за это время.

Подбираем минимальное значение τ, при котором температура рабочей жидкости достигнет +5°С.

Для определения времени остывания используют уравнение теплового баланса

$$\alpha Q_1 = \alpha Q_2,$$

где $\alpha Q_1 = -C_p G dt$ – тепло, отданное жидкостью при остывании;

$\alpha Q_2 = dF(t-t_o)d\tau$ – тепло, полученное воздухом за счет конвекции.

Решение дифференциального уравнения имеет следующий вид:

$$t_{под} - t_o = (t_ж - t_o)\, e^{-\frac{\alpha F}{G C_p}\tau}, \qquad (4.26)$$

где t_o – температура воздуха на входе в лаву, °С;

$t_ж$ – температура жидкости в расчетный момент времени;

α – коэффициент теплоотдачи конвекцией (ориентировочно 12 ккал/м^2·град·ч);

F – площадь поверхности гидросистемы, м^2;

G – масса жидкости в гидроцилиндре, кг/ч;

C_p – теплоемкость жидкости; $C_p \approx 1$ ккал/кг·град

Пример расчета для условий шахты "Анадырская"

Исходные данные:

$t_{под} = +70^0$С; $\tau = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ч; $t_o = -2^0, 3^0$С;

$L_{лавы} = 180$ м; $C_p = 1$ ккал/кг·град;

$F = \pi d h = 3{,}14 \cdot 0{,}194 \cdot 0{,}952 = 0{,}58$ м^2;

$G = \frac{\pi d^2}{4} h\rho = 3{,}14 \cdot 0{,}054^2 \cdot 0{,}952 \cdot 1000 = 9$ кгс/ч;

$\alpha = 12$ ккал/м^2 град·ч.

Результаты расчетов приведены в табл. 15 и 16. В табл. 15 показано изменение температуры рабочей жидкости во времени по длине лавы. В табл. 16 показано изменение температуры воздуха во времени по длине лавы при $t_ж = +70^0$С и $t_o = -2^0$С.

Таблица 15

τ, ч	X	e^{-x}	$t_ж$, °С				
			$\ell = 0$ м	$\ell = 30$ м	$\ell = 60$ м	$\ell = 120$ м	$\ell = 180$ м
1	0,77	0,460	31,2	31,8	32,2	33,4	34,7
2	1,54	0,214	13,4	34,4	15,0	16,7	18,1
3	2,31	0,100	5,2	6,3	7,2	9,5	10,6
6	4,64	0,080	3,8	4,9	5,8	7,6	9,3

Таблица 16

τ, ч	$t_{возд}$, °С				
	$\ell = 0$	$\ell = 30$ м	$\ell = 60$ м	$\ell = 120$ м	$\ell = 180$м
1	-2	1,0	1,6	5,4	9,0
2	-2	-1,0	-0,1	2,0	4,0
3	-2	-1,5	-1,0	0,4	1,8
6	-2	-1,6	-1,1	0	1,4

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что при подогреве рабочей жидкости до $t_ж = +70^0$С остывание ее до $t = +5^0$С происходит за время $\tau = 6$ ч, поэтому смену жидкости в гидросистеме следует производить не позднее чем через 6 ч.

5. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ШАХТ

5.1. Общие положения по организации борьбы с пылью

Для снижения запыленности воздуха в выработках предусматривается применять комплекс обеспыливающих мероприятий, включающий проветривание, гидрообеспыливание и сухое пылеулавливание[x)].

x) Рекомендации по способам и средствам комплексного обеспыливания шахт треста "Северовостокуголь". ВостНИИ и ИФЗ АН СССР, 1974.

Проветривание выработок осуществляется при всех процессах с оптимальными по пылевому фактору скоростями движения воздуха: 0,4–0,6 м/с в подготовительных и 0,9–I,5 м/с в очистных выработках.

Во всех основных подземных выработках для подавления пыли предусмотрено применение воды. Качество воды должно соответствовать ГОСТ 2874-54. В отдаленных забоях и на процессах, не допускающих применения воды (бурение восстающих шпуров и скважин), предусмотрено применение средств сухого улавливания пыли или ограниченных количеств водных растворов солей.

Для снижения расходов воды на подавление пыли и повышения эффективности ее смачивания предусмотрены следующие мероприятия:

увлажнение угля водой в процессе его добычи;

обеспечение оптимальных режимов смачивания пыли;

использование поверхностно-активных веществ;

использование оборотной воды в рециркуляционных пылеуловителях;

применение водовоздушных смесей;

подогрев воды;

локализация источников пылеобразования от вентиляционных потоков;

применение средств автоматизации включения средств орошения и блокировки их с горными машинами.

Общий расход воды для подавления пыли θ ($м^3/ч$) определяется по формуле

$$\theta = I,2 K \Sigma n Q, \qquad (5.I)$$

где I,2 – коэффициент резерва расхода воды;

K – коэффициент одновременной работы потребителей воды (определяется по табл. I7);

n – число однотипных потребителей;

Q – расход воды однотипными потребителями.

Для предотвращения замерзания воды в водопроводах предусмотрены подогрев воды и теплоизоляция из негорючих материалов.

В главных и участковых выработках с отрицательной температурой пород и положительной температурой воздуха вода подогревается и циркулирует по закольцованной системе водопроводов со скоростью не менее 0,5 м/с. В участковых выработках допускается незакольцованная система водоснабжения.

Таблица I7

Потребители воды	Коэффициент одновременности работы при числе потребителей воды				
	2–3	3–5	5–I0	I0–20	Свыше 20
Выемочные и проходческие комбайны	I,0	0,85	0,75	0,60	0,50
Бурильные молотки и электросверла	I,0	0,90	0,80	0,70	0,60
Постоянно действующие водяные завесы	I,0	I,00	I,00	–	–
Водяные завесы и оросители для пылеподавления при взрывных работах	I,0	0,70	0,40	0,30	0,20
Опрокидыватели	I,0	I,00	0,95	–	–
Погрузочно-перегрузочные пункты	I,0	0,85	0,80	0,65	0,55

Температура воды на входе в систему водоснабжения должна быть такой, чтобы на выходе из системы она была не ниже $+I0^{0}C$.

В тупиковых выработках длиной не более I00 м допускаются незакольцованные водопроводы при условии обеспечения незамерзания в них воды.

Для предотвращения смерзания угля расход воды должен обеспечивать повышение его влажности не более чем на 3%, и в участковых системах водоснабжения следует предусматривать применение растворов солей (табл. I8).

Таблица I8

Концентрация растворов солей $NaCl$ и $CaCl_2$	3	5	I0
Температура замерзания 50%-ного раствора, град	–4	–7	–I6,5

Дозировка смачивателя осуществляется централизованно на реагенто-смесительной станции или с помощью дозаторов смачивателя, устанавливаемых в обогреваемых камерах на участках. Схема дозировки смачивателя в конкретных условиях каждой шахты выбирается на основании технико-экономических расчетов.

Концентрация смачивателя ДБ должна быть равна 0,I–0,2%.

Дозировку солей рекомендуется осуществлять в емкостях участковых камер.

Концентрация солей определяется в зависимости от температуры шахтного воздуха и массива, а также от температуры замерзания половины раствора (см. табл. I8).

Температура при использовании рассолов должна быть не ниже указанной в табл. I8.

5.2. Способы борьбы с пылью при выполнении различных технологических процессов

На проходческих комбайнах необходимо применять типовую систему подавления пыли, изготавливаемую Копейским и Ясиноватским машиностроительными заводами и включающую отсос запыленного воздуха и орошение забоя водовоздушными эжекторами.

Для уменьшения расхода воды (рассола) следует устанавливать два водовоздушных эжектора с общим расходом воды 25–30 л/мин (не более 30 л/т), а воздух очищать в рециркуляционном пылеуловителе с расходом воды (рассола) 7–9 л/ч.

В выработках, где по каким-либо причинам невозможно применять орошение, необходимо использовать пылеотсасывающую систему с вентилятором производительностью I50–200 м^3/мин. Для очистки воздуха от пыли рекомендуется применять рециркуляционные пылеуловители с расходом воды (рассола) I2–I8 л/ч.

Для очистной выемки угля на шахтах Крайнего Севера рекомендуется применять очистные комбайны с пылеотсасывающей установкой производительностью I50–350 м^3/мин, с расходом воды на смачивание пыли I0–I2 л на I00 м^3 отсасываемого воздуха и с типовой оросительной системой при расходе воды, не превышающем 30 л/т угля.

Отношение количества отсасываемого воздуха к количеству подаваемого в лаву воздуха должно быть не менее 0,8.

Для предотвращения замерзания воды в наиболее низких точках разводки предусмотрено устройство кранов для слива воды на период длительных простоев.

Бурение шпуров и скважин

При вращательном бурении горизонтальных и наклонных шпуров следует применять:

в выработках с положительной температурой шахтного воздуха промывку шпуров водой;

в выработках с отрицательной температурой шахтного воздуха промывку шпуров рассолом или пылеотсос с очисткой воздуха от пыли в рециркуляционных или тканевых фильтрах.

В целях уменьшения расхода воды необходимо применять витые буровые штанги с каналом для подачи воды и с ее расходом I–I,5 л/м шпура.

При бурении шпуров в отдаленных забоях вода должна подаваться к буровой машине насосом из индивидуальной емкости, а к воде необходимо добавлять хлористый натрий или хлористый кальций.

При бурении восстающих шпуров на подмерзлотных горизонтах рекомендована система улавливания пыли в устье шпура с орошением бурового штыба или пыли без отсасывания запыленного воздуха. Расход воды в этом случае равен 5 л/мин.

При бурении шпуров перфораторами предусмотрено сухое улавливание пыли и отсасывание пыли воздушными эжекторами.

При бурении шпуров на подмерзлотных горизонтах при достаточном количестве воды допускается промывка шпуров водой с расходом 4–5 л/мин.

Рекомендуемые оптимальные количества отсасываемого воздуха при бурении шпуров приведены в табл. I9.

Таблица I9

Направление бурения шпуров	Скорость бурения, мм/мин						
	200	300	400	500	600	700	800
	Оптимальное количество отсасываемого воздуха, м^3/мин						
Горизонтальное	0,35	0,45	0,50	0,60	0,65	0,70	0,75
По восстанию	0,60	0,60	0,65	0,70	0,70	0,70	0,75

При отсасывании пыли от устья шпура количество отсасываемого воздуха увеличивается вдвое.

При бурении скважин сбоечно-буровыми машинами запыленный воздух отсасывается от устья скважин с очисткой его от пыли в тканевых или орошаемых раствором солей рециркуляционных пылеуловителях.

Взрывные работы

Во всех подземных выработках для снижения запыленности воздуха после взрывания шпуров необходимо применять проветривание с выдачей запыленного воздуха на вентиляционный штрек или в отработанное пространство.

Для снижения запыленности воздуха при взрывных работах рекомендуется применять орошение выработки на длине 20 м от забоя подогретой водой (рассолами).

В выработках, удаленных от закольцованной системы водоснабжения, орошение рекомендуется осуществлять растворами солей из передвижных емкостей.

В выработках, расположенных в подмерзлотных горизонтах, и при наличии сжатого воздуха взамен указанных способов рекомендуется применение туманообразователей.

Один туманообразователь СП-I устанавливается на каждые I00 $м^3$/мин, туманообразователи ТЗ-I или ТК-I - на 500 $м^3$/мин проходящего воздуха.

При проведении подготовительных и нарезных выработок по углю или в смешанных забоях с газовыделением свыше 5 $м^3$/т суточной добычи, с суфлярным выделением газов, на пластах, опасных по взрывам пыли, наряду с применением туманообразователей необходимо распылять воду взрыванием емкостей с водой или применять водяную забойку шпуров.

Расход воды на осуществление противопылевых мероприятий приведен в табл. 20.

Таблица 20

Способ подавления пыли	Удельный расход воды
Орошение выработок перед взрывом	I,I л/$м^2$ орошаемой поверхности
Распыление воды взрыванием ВВ	5 л/$м^2$ площади поперечного сечения забоя
Водяная завеса, создаваемая туманообразователями	Не менее 0,I2 л/$м^3$ проходящего воздуха
Водяная забойка шпуров	I-I,3 л/т отбитой горной массы

Погрузочно-разгрузочные работы

Снижение запыленности при погрузочно-разгрузочных операциях обеспечивается на основе локализации источников пылеобразования от вентиляционных потоков, уменьшения количества пунктов перегрузки угля и высоты его падения, применения перегрузочных желобов и устройств для очистки конвейерных лент от налипшего угля.

В конструкции укрытий пунктов перегрузки угля должны выполняться следующие основные требования:

минимальная площадь зазоров и проемов;

максимальное удаление неплотностей от зоны избыточного давления;

необходимая емкость для уменьшения величины избыточного давления;

достаточная прочность и удобство при эксплуатации, монтаже и демонтаже.

Для обеспечения указанных требований на пунктах перегрузки угля ленточных конвейеров необходимо соблюдение следующих условий:

расстояние между роликоопорами в пределах укрытия должно быть не более 300 мм;

для предотвращения схода ленты должны быть установлены центрирующие роликоопоры;

емкость укрытия должна быть не менее 5 $м^3$.

Для уменьшения величины статического давления под укрытиями пунктов перегрузки угля на ленточных и скребковых конвейерах следует применять углеспускные желоба с углом наклона 50-60°.

Для предотвращения разноса пыли струей вентилятора двигателя приводной головки конвейера необходимо применение на нем рассеивающего кожуха.

При положительной температуре шахтного воздуха в выработках, обеспеченных водой, пункты перегрузки угля на конвейерах должны иметь укрытия с максимальной герметичностью, а углеспускные желоба и средства орошения сблокированы с пунктом перегрузки.

При отрицательной температуре шахтного воздуха указанный комплекс средств борьбы с пылью рекомендуется только для скребковых конвейеров.

Для уменьшения статического давления под укрытиями и уменьшения поступления из-под них пыли давление воды у форсунок должно быть не более 3 кгс/$см^2$. Расход воды - до 8 л/мин. Орошение следует предусматривать на каждом третьем пункте перегрузки на конвейерах. На ленточных конвейерах при отрицательной температуре воздуха, а также в выработках, не обеспеченных водой или с ограниченным ее применением, на всех типах конвейеров необхо-

димо отсасывать запыленный воздух из-под укрытия с очисткой его от пыли посредством орошения водой в рециркуляционных или тканевых пылеуловителях. Количество отсасываемого воздуха - 50-60 $м^3$/мин, расход воды - 6 л/ч.

Пункты погрузки угля в вагоны должны иметь укрытия и пылеотсасывающую систему с очисткой воздуха в рециркуляционных пылеуловителях. Количество отсасываемого воздуха должно составлять 50-60 $м^3$/мин, а расход воды 6 л/ч.

В выработках, не обеспеченных водой, допускается применение тканевых пылеуловителей.

При погрузке угля скреперами необходимо применение орошения с частичной локализацией пункта перегрузки фартуками от вентиляционного потока воздуха. Давление воды составляет 8-10 $кгс/см^2$, расход - 8 л/мин. Блокировка вентилей и двигателей скреперных лебедок должна обеспечивать подачу воды только в период подхода скреперного ковша к пункту перегрузки. Для увеличения продолжительности контакта угля с водой и повышения равномерности увлажнения отбитой горной массы форсунки необходимо устанавливать перед скреперным полком.

При погрузке породы породопогрузочными пневматическими машинами в отдаленных забоях предусмотрено применение автономной системы орошения угля и пыли в процессе погрузки раствором соли из бака, установленного на машине по схеме Зыряновского полиметаллического комбината, с блокировкой работы форсунок и ковша машины и распылением воды пневматическим распылителем.

Для повышения эффективности смачивания пыли водой целесообразно уголь или породу перед погрузкой поливать водой с расходом ее 7-12 л/т горной массы.

На опрокидывателях необходимо применять укрытия в сочетании с орошением (в летний период). Для уменьшения расхода воды на опрокидывателях и повышения эффективности пылеподавления целесообразно осуществлять отсасывание запыленного воздуха центробежным вентилятором со смачиванием пыли в рециркуляционном пылеуловителе. Расход составляет 7-9 л/ч. Количество отсасываемого воздуха определяется из расчета обеспечения скорости его в проемах и зазорах укрытия не менее 0,5 м/с.

При расположении стационарных пунктов погрузки угля на глубине до 40 м можно удалять пыль вентиляторами через скважины диаметром 400-500 мм, обсаженные трубами. Устье скважины и вентиляторная установка должны иметь тепловую изоляцию.

При наличии в породах кровли межмерзлотных вод применение скважин не рекомендуется.

В стволах шахт на пунктах перегрузки угля рекомендуется применение пара под укрытиями. Расход пара - 0,3 кг/мин.

При отсутствии пара рекомендуется применять пылеотсасывающие установки с рециркуляционными или тканевыми пылеуловителями.

Доставка и транспортирование угля

Для уменьшения пылеобразования в процессе доставки и транспортирования угля по подземным выработкам предусмотрено орошение отбитого угля в очистных и подготовительных забоях с помощью оросителей, совмещение направления движения вагонеток и конвейеров с направлением вентиляционных потоков воздуха, укрытие конвейерных лент при относительной скорости движения ленты и воздуха более 3 м/с, применение устройств, предотвращающих смещение конвейерных лент и просыпание угля, соединение концов конвейерных лент без зазоров. При транспортировании увлажненного угля или при отсасывании пыли на пунктах перегрузки относительная скорость движения конвейеров и воздуха возрастает до 4 м/с.

Предотвращение сдувания пыли, осевшей в выработках

Для предотвращения сдувания осевшей в выработках пыли предусмотрены проветривание их с оптимальными значениями скорости вентиляционной струи по пылевому фактору и связывание осевшей пыли.

В откаточных и конвейерных выработках для предотвращения сдувания осевшей пыли необходимо орошать их поверхность раствором солей натрия или кальция и 0,1%-ным раствором смачивателя ДБ.

Для орошения следует применять штрекомоечные машины. В конвейерных выработках целесообразно применять ручные оросители.

Расход раствора составляет 1,5 $л/м^2$ поверхности выработки. При средней интенсивности пылеотложения в основных выработках Крайнего Севера (15 $г/м^2$ выработки в сутки) необходимо применять орошение один раз в двое суток. С учетом применения обеспыливающих мероприятий на пунктах перегрузки угля указанная периодичность орошения выработок может быть увеличена в 1,2-1,5 раза.

5.3. Средства комплексного обеспыливания

В табл. 21-30 приведены оборудование и средства комплексного обеспыливания шахт, серийно выпускаемые отечественной промышленностью.

Таблица 21

Техническая характеристика оросителей

Наименование и тип оросителей	Форма факела	Угол раствора факела, град	Производительность (л/мин) при давлении, кгс/см²				Изготовитель
			4	8	I2	I6	
Насадка Н-2,2	Компактная струя	0	4,0	6,2	7,6	8,8	Горловский машиностроительный завод им. С.М.Кирова и Копейский машиностроительный завод имени С.М.Кирова; Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности
Насадка Н-5,0							
Насадка Н-5,0	То же	0	I0,0	I4,I	I7,8	20,0	
Форсунка зонтичная ЭФ-I,6-75	Полный конус	75±I0	3,2	4,5	5,5	6,4	
Форсунка зонтичная ЭФ-3,3-75	То же	75±I0	6,6	9,3	II,4	I3,2	
Форсунка конусная КФ-I,0-75	Сплошной конус	75±I0	2,0	2,8	3,5	4,0	
Форсунка конусная КФ-I,6-75	То же	75±I0	3,2	4,5	5,5	6,4	
Форсунка конусная КФ-2,2-I5	" "	I5±5	4,4	6,2	7,6	8,8	
Форсунка конусная КФ-2,2-40	" "	40±6	4,4	6,2	7,6	8,8	
Форсунка конусная КФ-2,2-75	" "	75±I0	4,4	6,2	7,6	8,8	
Форсунка конусная КФ-3,3-40	" "	40±6	6,6	9,3	II,4	I3,2	
Форсунка конусная КФ-5,0-75	" "	75±I0	I0,0	I4,2	I7,4	20,2	
Форсунка конусная КФ-7,5-40	" "	40±6	I5,0	2I,3	26,I	30,0	
Форсунка плоскоструйная ПФ-I,6-40	Плоский веер	40±6	3,2	4,5	5,5	6,4	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,2-I25	То же	I25±I5	4,4	6,2	7,6	8,8	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-40	" "	40±6	6,6	9,3	II,4	I3,2	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-75	" "	75±I0	6,6	9,3	II,4	I5,2	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-I25	-	I25±I5	6,6	9,3	II,4	I3,2	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности. Свердловский механический завод горноспасательного оборудования
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-75	-	75±I0	I0,0	I4,2	I7,4	20,0	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-I65	-	I65±I0	I0,0	I4,2	I7,4	20,0	
Форсунка плоскоструйная ПФ-3,3-40	-	40±6	I5,0	2I,3	26,I	30,0	
Форсунка конусная КФН	Сплошной конус	40	II,0	I5,6	I9,I	22,0	
Ороситель ОК-I	То же	75	-	20,0	-	-	

Таблица 22

Характеристика арматуры для сборки забойных водопроводов

Наименование и тип арматуры	Рабочее давление, кгс/см²	Наибольший расход воды, л/мин	Количество водоразборных пунктов	Внутренний диаметр рукавов, мм	Изготовитель
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода ВЗ-25/30x)	30	I00	5 + I	25	Горловский машиностроительный завод им. С.М.Кирова
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода ВЗК-25/30 для работы с кабелеукладчиком	30	I00	2 + I	25	То же
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода ВЗ-32/30	30	200	5 + I	32	" "
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода ВЗК-32/30 для работы с кабелеукладчиком	30	200	I + 2	32	" "
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода АВО-2	I6-20	40	I0	8-I7,5	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности
Арматура для сборки гибкого забойного водопровода АВО-3xx)	I6-20	50	3	I8	

x) Поставляется комплектно с комбайнами.

xx) Предназначена для сборки водопровода в подготовительном забое, остальные типы арматуры - для сборки водопроводов в очистных забоях.

Таблица 23

Техническая характеристика оросительных насосных установок

Насосная установка	Рабочее давление, кгс/см²	Производительность, л/мин	Мощность привода, кВт	Основные размеры, мм			Масса, кг	Изготовитель
				Длина	Ширина	Высота		
УНЦО	До 30	I50-200	200	4000	720	800	II00	Актарский машиностроительный завод "Ударник"
УЦМН	До 25	40-80	-	2600	-	-	-	То же
ОН-2	I3-I5	20	4,2	I050	545	580	I94	" "

Примечание. Масса насосных установок (за исключением ОН-2) указана без веса фильтра.

Таблица 24

Характеристика средств борьбы с пылью, входящих в комплект буровых машин

Тип буровой машины	Назначение	Способ пылеподавления	Параметры способов пылеподавления				Изготовитель
			Максимальный расход, л/мин		Давление, кгс/см²		
			воды	сжатого воздуха	воды	сжатого воздуха	
ЭБГ	Бурение шпуров по породе	Боковая промывка	15	–	5	–	Конотопский завод "Красный металлист"
СЭК-1	То же	Осевая промывка	20	–	5	–	То же
СР-3А	Бурение шпуров по углю	Боковая промывка	8	–	5	–	Ленинградский завод "Пневматика"
ПР-12	Бурение шпуров по породе	То же	5	–	4	–	То же
ПР-25Л	То же	" "	5	–	4	–	" "
ПР-30	Бурение шпуров по породе	" "	4	–	3,5	–	" "
БГА-3 и БГА-4	Бурение скважин по углю	Орошение забоя скважины водой	20	–	10		Анжерский машиностроительный завод
БГА-2 и СБА-3У	Бурение скважин по углю	Отсасывание пыли от устья скважины с применением серийных пылеуловителей ПУ-13 и ПУ-7	Отсасывается 15–20 м³/мин воздуха				То же
СБГ-1	Бурение скважин по углю	Осевая промывка	50	–	10	–	Ново-Карагандинский машиностроительный завод
"Стрела"	Бурение скважин по породе	Орошение забоя скважины с помощью оросителей	20	–	10	–	Горловский машиностроительный завод им.С.М.Кирова
МБУ-1	Бурение скважин по углю	Орошение устья скважины с помощью туманообразователей	15	600	5	5	Ново-Горловский машиностроительный завод

Примечание. Буро-сбоечные машины типа БГА-2 и СБА-3У оснащаются только пылеуловителями. Пылеотсасывающая установка на базе пылеуловителя П-14М с циркуляцией раствора солей хлористого натрия или кальция разработана ВостНИИ.

Таблица 25

Характеристика оросительных устройств

Тип машины	Завод-изготовитель	Форсунки, применяемые на месте									Общий максимальный расход воды оросительным устройством (л/мин) при давлении 4 кгс/см²
		погрузки горной массы			выгрузки горной массы из ковша в бункер или перегрузки с конвейера на конвейер			погрузки горной массы			
		Тип	Число	Максимальный суммарный расход воды, л/мин	Тип	Число	Максимальный суммарный расход воды, л/мин	Тип	Число	Максимальный суммарный расход воды, л/мин	
ПМЛ-5МО	Дарсунский машиностроительный завод	ЭФ-3,3-7,5	2	13	-	-	-	ПФ-1,6-40	2	7	20
ПНБ-2	Дружковский машиностроительный завод	КФ-3,3-40	2	13	-	-	-	ЭФ-1,6-75	2	7	20
2НПН-6Н	То же	КФ-3,3-40	4	26	ЭФ-1,6-75	1	3,5	ЭФ-1,6-75	1	3,5	83
ПНВ-5	" "	ПФ-3,3-75	4	26	ЭФ-3,3-75	1	76,0	ЭФ-3,3-75	1	7	40
2ПНБ-2	Копейский машиностроительный завод	ПФ-3,3-75	4	26	ЭФ-3,3-75	2	16,0	ЭФ-3,3-75	2	13	52
УН-3	То же	ПФ-5,0-165	2	20	-	-	-	ЭФ-3,3-75	1	7	27

Таблица 26

Буровая сталь для бурения шпуров с промывкой

Наименование	ГОСТ	Размеры, мм			Изготовитель
		Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Длина	
Штанга буровая шестигранная БШ-25 для центральной промывки	2052-58	25	6	700-4300	Кузнецкий машиностроительный завод, Горловский РРЗ производственного объединения "Артемуголь"
Штанга буровая шестигранная БШ-22 для центральной промывки	2052-58	22	6	700-4300	То же
Штанга буровая шестигранная БШ-25 для боковой промывки	2052-53	25	6	I500-5000	-
Штанга буровая круглая	2052-53	32	9	3I00	Кузнецкий машиностроительный завод
Штанга винтовая буровая	ПГ-400-I97-72	38	6	II00-4500	Омутнинский металлургический завод

Техническая характеристика переносных пылеуловителей

	ПО-4М[x]	ВНИИ-IМ-7IРД[xx]
Расход сжатого воздуха, $м^3$/мин	0,6-I,2	0,4-I
Давление сжатого воздуха, кгс/$см^2$	5	4-6
Число обслуживаемых перфораторов	I-2	I
Площадь фильтрующего элемента, $м^2$	2,I	0,85
Основные размеры, мм:		
высота	900	7I0
диаметр	500	450
Масса, кг	54	20

x) Изготавливается Свердловским механическим заводом горноспасательного оборудования.

xx) Изготавливается Магаданским ремонтно-механическим заводом.

Характеристика центробежных вентиляторов

	В-IМ	В-2М
Производительность, $м^3$/мин	70-I40	I60-200
Давление в рабочей зоне, кгс/$м^2$	250-240	380-360
Диаметр рабочего колеса, мм	320	400
Скорость вращения, об/мин	2945	2945
Мощность двигателя, кВт	II	20
Основные размеры, мм:		
длина	932	I037
ширина	508	678
высота	595	782
Масса, кг	290	402
Изготовитель	Артемовский машиностроительный завод	

Таблица 27

Наименование и тип	Максимальное давление воды на выходе, кгс/см^2	Коэффициент редуцирования	Пропускная способность, л/мин	Условный проход, мм	Тип присоединения	Основные размеры, мм			Масса, кг	Изготовитель
						Длина	Ширина	Высота		
Электромагнитный вентиль ВЭГ-3Д	40	-	До 200	40		240	I85	503	26	Горловский машиностроительный завод им. С.М.Кирова
Клапан ЛГКН-4	20	-	40	25	Муфтовое	I50	I50	I80	3,I	То же
Редукционный клапан мембранный ПШ-4	90	3,5-9,0	До 2300		Фланцевое	215	II0	250	25	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности
Клапан редукционный комбайновый КРК	30	2,5-6,0	50	25	Муфтовое	I65	76	235	8,8	Горловский машиностроительный завод им. С.М.Кирова
Клапан редукционный штрековый КРШ	40	2-4	I50	40	Фланцевое	230	I80	580	40	

Характеристика пылеуловителей типа горизонтальных сдвоенных циклов

	П-I4М	П-I7М
Принцип улавливания пыли	Смачивание водой в центробежном потоке	
Оптимальный расход на единицу отсасываемого воздуха, л/м^3	0,02-0,05	0,02-0,05
Пропускная способность по воздуху, м^3/мин	До II0	До I90
Эффективность улавливания пыли, %	До 98	До 98
Основные размеры, мм:		
длина	792	II43
ширина	588	400
высота	330	730
Масса, кг	3I	I06
Изготовитель	Свердловский завод горноспасательного оборудования	

Характеристика машины для обмывки горных выработок и нанесения смачивающе-связывающего раствора

Производительность за одну заправку, м^2:	
обмывки	3400
побелки	5I00
обработки пастой	6370
Общая емкость вагонеток, м^3	5,I
Тип электровоза	5АРВ-2 (4,5 АРП)
Тип насоса	IВ-20/5
Скорость передвижения, м/мин	I-90
Разработчик	Дальгипрогормаш
Изготовитель	Краснолучский машиностроительный завод

Таблица 28

Техническая характеристика противопылевых респираторов

Тип респиратора	Материал фильтра	Уменьшение поля зрения, %	Объем вредного пространства, см³	Начальное сопротивление дыханию (мм вод. ст.) при расходе воздуха 30 л/мин		Эффективность задержания, %	Масса, г	Изготовитель
				Вдох	Выдох			
Ф-62	Ткань ФПП-15	18,5	177	8-5	6-3	99,9	190	Тамбовский машиностроительный завод
"Астра-2"	То же	25,0	209	2-3	3-5	99,8	250	Днепропетровский завод "Металлоштамп" и Суксунский оптико-механический завод
ШБ-1 "Лепесток-200"	" "	11,7	144	2,9	2,9	99,0	10	Всесоюзное объединение "Изотоп" (Москва)
ШБ-1 "Лепесток-5"	Ткань ФПП-70	11,7	144	0,7	0,7	99,0	11	То же
	Ткань ФПП-15 и поролон	14,0	134	9,2	4,0	99,9	54	Совгосархимснаб (Москва)

Техническая характеристика электрокалориферов

Исполнение	РВЗВ
Электрическая мощность при номинальном напряжении, кВт	30
Напряжение питающей сети, В	380
Максимальная температура выходящего воздуха, °С	+60
Производительность по воздуху, м³/ч	3600
Габаритные размеры, мм:	
длина	650
ширина	1100
высота	820
Масса, кг	350
КПД, %	85
Изготовитель	Экспериментальный завод ВостНИИ
Стоимость одного опытного калорифера, руб	610

Предельная толщина изоляции в зависимости от диаметра труб

Наружный диаметр труб, мм	Предельная толщина изоляции, мм
14	40
20	50
32	60
40	70
48	80
57	90
108	145
159	165
219	175
273	175
325	185
376	195
426	195
529	205

Таблица 29

Техническая характеристика штрековых фильтров и дозаторов смачивателя

Наименование и тип	Рабочее давление, кгс/см^2	Пропускная способность, л/мин	Емкость дозатора, л	Дозировка смачивателя, %	Основные размеры, мм			Масса, кг	Изготовитель	Примечание
					длина	ширина	высота			
Фильтр штрековый ШФ-1М	28	100	-	-	1355	720	715	190	Актарский машиностроительный завод "Ударник"	Поставляется комплектно с насосной установкой УНЦО
Фильтр коксовый Ф-4	16	170-250	-	-	815	720	1350	200	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности	
Дозатор смачивателя ДСУ-4	16	100	60	0,1-0,2	650	350	720	48	-	

Таблица 30

Техническая характеристика средств орошения

Наименование и тип	Назначение	Основные показатели		Изготовитель
Ручной оросительРС-1	Орошение горных выработок раствором смачивателя перед взрывными работами	Рабочее давление, кгс/см^2 Емкость резервуара для смачивателя, л Основные размеры, мм Масса, кг	4 0,56 1220х130 3,7	Ждановский завод технологического оборудования медицинской промышленности
Туманообразователь ТЗ-1	Обеспыливание воздуха в горных выработках	Давление воды, кгс/см^2 Расход воды, л/мин Давление сжатого воздуха, кгс/см^2 Расход сжатого воздуха, м^3/мин Форма факела Дальнобойность, м	3 25 5 2,7 Полный конус 2	Свердловский механический завод горноспасательного оборудования
Туманообразователь ТК-1	То же	Давление воды, кгс/см^2 Расход воды, л/мин Давление сжатого воздуха, кгс/см^2 Расход сжатого воздуха, м^3/мин Форма факела Дальнобойность	5 23-43 5 1,3-3,4 Сплошной конус 12	То же
Устройство автоматического включения орошения АО-3	Автоматизация включения орошения при работе ленточных и скребковых конвейеров	Рабочее давление, кгс/см^2 Напряжение питания, В Масса, кг	16 36 30	Прокопьевский завод шахтной автоматики

6. ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ВОДЫ

Основными источниками обводнения выработок на шахтах производственного объединения "Северовостокуголь" являются безнапорные надмерзлотные (сезонноталые и таликовые) и напорные подмерзлотные воды. Эти воды обусловливают отрицательные горно-геологические явления (размокание, разжижение и пучение почвы выработок, прорывы воды из кровли и почвы выработок, образование наледей и др.), увеличивают влажность угля, ухудшают условия труда, снижают безопасность работ.

При отработке запасов угля в мерзлой зоне выработки будут обводняться сезонноталыми водами, а также водами несквозных и (в редких случаях) сквозных таликов.

Для защиты выработок от сезонноталых вод и вод несквозных таликов, которые проникают в выработки через их устья и отработанное пространство, необходимо на поверхности обваловывать устья выработок и ограждать их водонепроницаемой крепью, сооружать нагорные канавы, сплотки и дамбы для перехвата воды, поступающей к отработанным площадям, а на рабочих горизонтах оборудовать шахтный водоотлив производительностью, рассчитанной на откачку максимально ожидаемого притока воды (согласно ПБ и ПТЭ). При наличии в пределах шахтного поля разведанных сквозных таликов целесообразно производить локальный дренаж таликовых вод из подготовительных выработок восстающими и горизонтальными скважинами.

Предварительное снижение напоров водоносных горизонтов целесообразно производить из существующих подготовительных или специально пройденных подземных выработок, располагаемых вблизи шахтных стволов примерно на горизонте изотермы -1^{0}. Эти выработки предназначаются для расположения в них дренажных скважин и отвода по ним воды. Минимальная мощность мерзлых пород в почве выработок h определяется по формуле

$$h = \frac{\ell\sqrt{\gamma^2\ell^2 + 8p\cdot\sigma_p} - \gamma\cdot\ell}{4\sigma_p} \quad \text{м}, \qquad (6.1)$$

где ℓ – пролет выработки с учетом возможной деформации ее стенок;

γ – объемный вес пород водоупорного слоя;

p – давление воды, при котором происходит разрыв водоупорного мерзлого слоя, перекрывающего водоносный горизонт;

σ_p – сопротивление пород водоупорного слоя растяжению.

Снятие остаточных уровней воды над выемочными блоками целесообразно производить с помощью разгрузочных, восстающих и опережающих горизонтальных скважин, задаваемых по подготовительным выработкам на расстоянии 15–50 м друг от друга. Наибольшее количество дренажных скважин должно располагаться непосредственно под мерзлой толщей в 40–80-метровом интервале трещиноватых пород. Для предварительного снятия остаточных напоров воды над кровлей выемочных блоков подготовительные выработки с дренажными скважинами должны проходиться с опережением по отношению к очистным выработкам. Параметры дренажной системы (опережение подготовительных выработок, расстояние между скважинами и их диаметр) определяются на основании гидрогеологических расчетов с учетом выявленных интервалов повышенной трещиноватости и уточняются в процессе горных работ.

Отвод шахтных вод из подготовительных и очистных выработок производится по канавкам к насосным установкам с водосборниками, устраиваемыми у шахтных стволов ниже горизонта изотермы 0^{0}, откуда они потом откачиваются на поверхность[x]. Насосные установки должны иметь резервуары с постоянным запасом незамерзающего раствора или подвод теплой воды из противопожарного става для заливки всасывающего трубопровода. Став труб, прокладываемый в выработках с отрицательной температурой, должен быть теплоизолирован.

На каждом действующем горизонте необходимо предусматривать насосные установки для аварийной и местной перекачки воды в водосборник.

После предварительной очистки шахтные воды необходимо отводить в поверхностные водотоки, а при отсутствии последних – в места развития сквозных таликов или на площади, располагающиеся за радиусом влияния дренажа. При этом необходимо предусматривать мероприятия по теплоизоляции водоотводных труб и по борьбе с наледями в местах сброса шахтных вод.

---

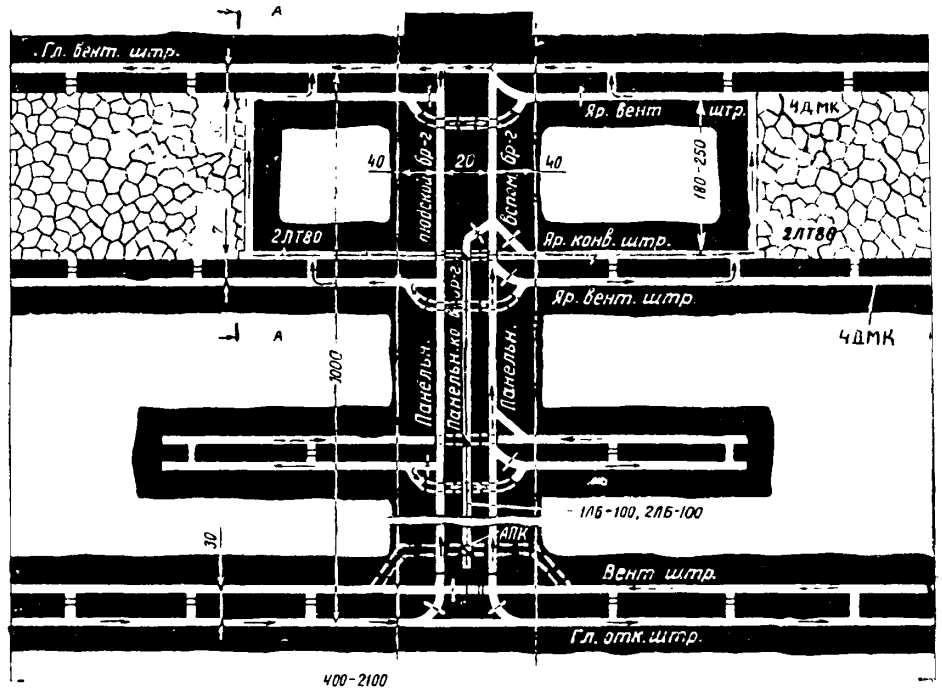
x) При дефиците воды в районе шахт отвод воды от дренажных скважин в зоне талых пород иногда целесообразно производить по трубам от каждой скважины отдельно (направляя воду вначале в общий коллектор, а затем в специальную емкость) с целью использования ее для питьевого и технического водоснабжения.

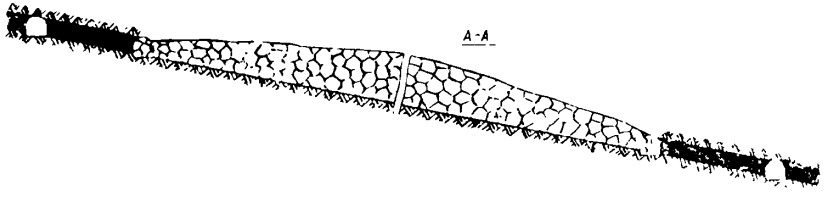
7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Схема I

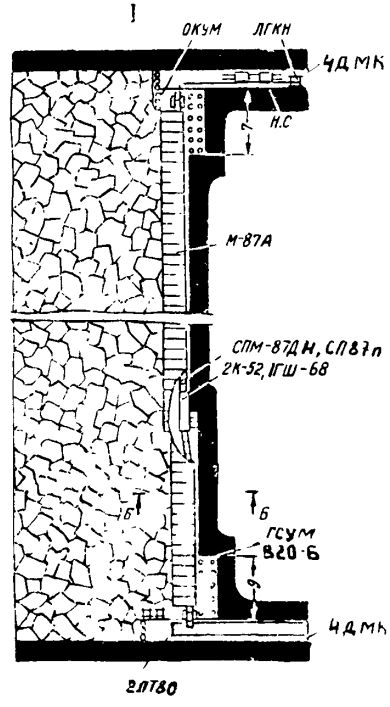
ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ ПРИ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ ДЛИННЫМИ СТОЛБАМИ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ОБРУШЕНИЕМ КРОВЛИ

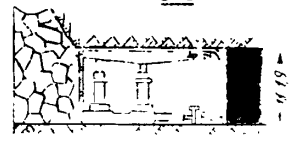
Схема подготовки и система разработки





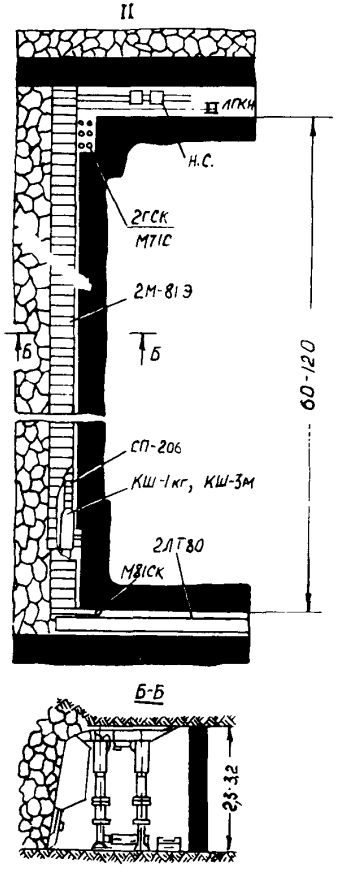
Очистной забой с комплексом КМ-87



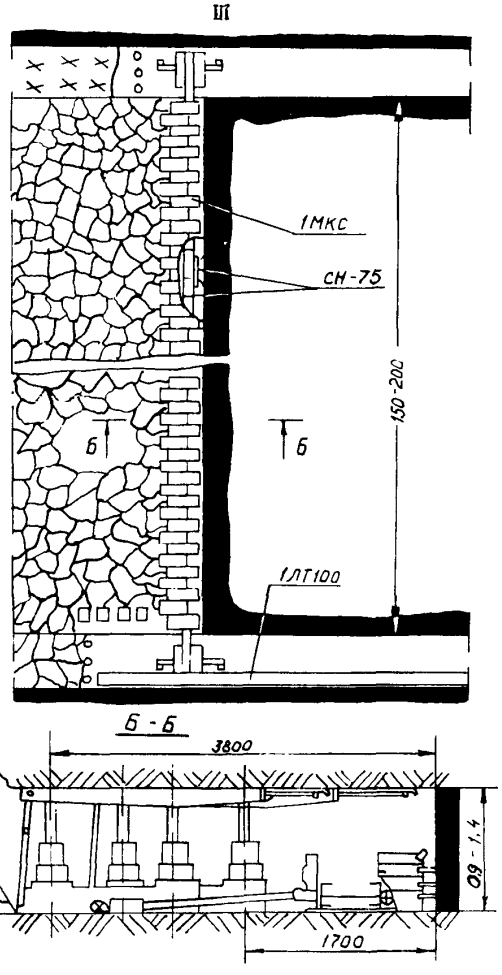


К схеме I

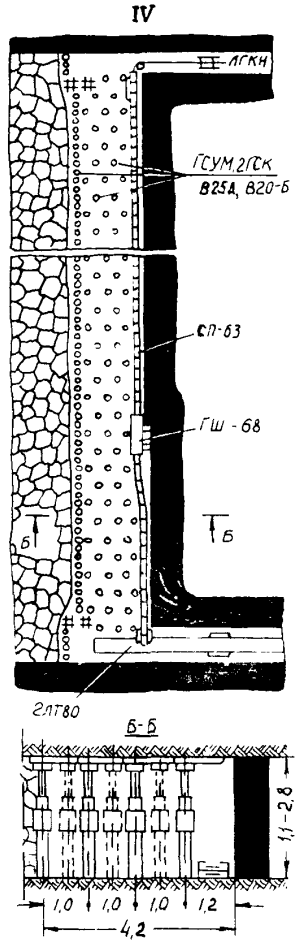
Очистной забой
с комплексом КМ-81Э



Очистной забой
с комплексом I МКС



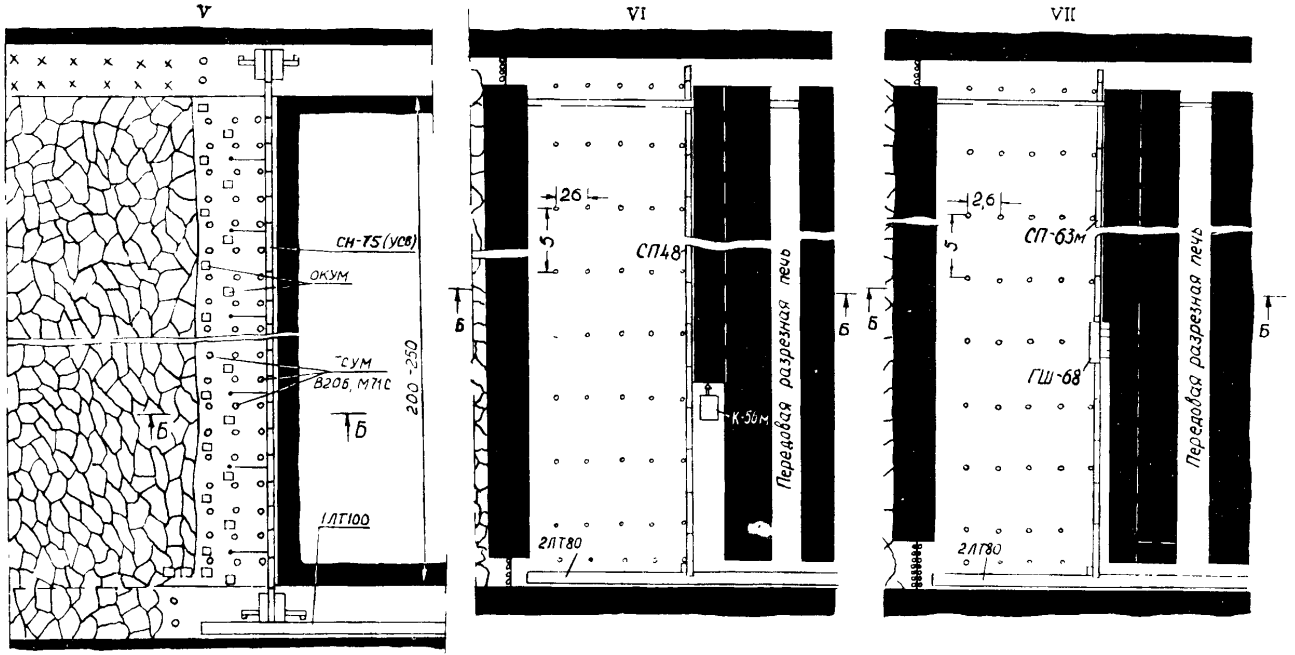
Очистной забой
с комбайном ГШ-68

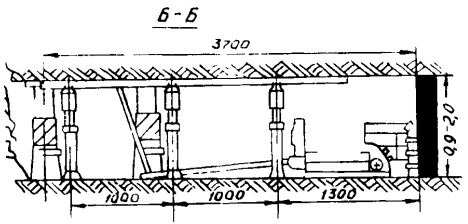


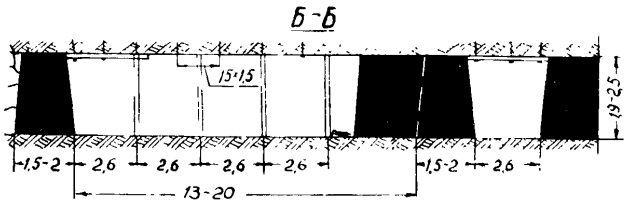
Очистной забой
со струговой установкой

Очистной забой
с комбайном К-56М

Очистной забой
с комбайном ГШ-68







К схеме I

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Наименование	Схемы очистного забоя						
	I	II	III	IУ	У	УI	УП
Вынимаемая мощность пласта, м	I,I-I,9	2,3-3,2	I,I-I,4	I,I-2,8	0,9-2,0	I,9-2,8	I,9-2,5
Угол падения, град	3-I5	3-I5	3-I5	3-I5	3-I5	3-I5	3-I5
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см	До 300	До 300	До I50	До 300	До I50	До 250	До 300
Газоносность пласта	От незначительной до высокой						
Водообильность очистного забоя	Не выше средней	Незначительная	Незначительная	Не выше средней	Не выше средней	Незначительная	Незначительная
Непосредственная почва	От слабой до крепкой						
Непосредственная кровля	Не ниже средней устойчивости	От неустойчивой до устойчивой	Не ниже средней устойчивости	Не ниже средней устойчивости	Не ниже средней устойчивости	Устойчивая многолетнемерзлая	Устойчивая многолетнемерзлая
Схема подготовки	Этажная						
Система разработки	Длинные столбы по простиранию						
Способ управления кровлей	Полное обрушение						

К схеме I

ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Наименование	Схемы очистного забоя													
	I		II		III		IУ		У		УI		УП	
	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество
Выемочная машина	2ГШ-68	I	2КШ-3	I	СН-75 / УСВ	I	2ГШ-68	I	СН-75 / УСВ	I	К-56М	I	2ГШ-68	I
Крепь	М-87А	I	2М-81Э	I	1МКС	I	2ГСК / В-20Б	По паспорту	ГСУМ / В-20Б	По паспорту	Анкерная	По паспорту	Анкерная	По паспорту
Конвейер	СПМ-87ДН	I	СП-206	I	СП63Т/С2	I	СП-63М	I	СП63Т/С2	I	СП-48	I	СП-63М	I
Крепь сопряжения	КС-1А	I	М-81СК	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Насосная станция	СНУ-5	2	СНУ-5	2	СНУ-5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Буровой станок	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	МАП-I	3	МАП-I	3
Участковый калорифер	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I	Эл/К / УМПШ	I

ГРАФИК ВЫХОДОВ

Профессия	Схемы очистного забоя																											
	I					II					III					IУ					У					УI					УП				
	Число рабочих																																
	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки
	I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ	
Машинист комбайна (струга)	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	2	2	2	-	6	2	2	2		6
Горнорабочий очистного забоя	5	5	5	3	I8	7	7	7	3	24	5	5	5	3	I8	I7	I7	I8	-	52	I4	I4	I2	-	40	8	8	8	-	24	8	8	8	-	24
Электрослесарь	3	3	3	8	I7	3	3	3	I0	I9	3	3	3	8	I7	I	I	I	5	8	I	I	I	6	9	I	I	I	4	7	I	I	I	4	7
Всего	9	9	9	9	36	II	II	II	I3	45	9	9	9	II	38	I9	I9	20	5	63	I6	I6	I6	6	52	II	II	II	4	37	II	II	II	4	37

К схеме I

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Схемы очистного забоя

Показатели	I	II	III	IУ	У	УI	УII
Вынимаемая мощность, м	I,9	3,0	I,4	2,5	I,4	2,5	2,5
Угол падения, град	I0	I0	I0	I0	I0	I0	I0
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см	250	250	I20	250	I20	200	250
Объемный вес угля, т/м^3	I,3	I,3	I,3	I,3	I,3	I,3	I,3
Коэффициент крепости угля	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5
Хрупко-пластические свойства угля	Вязкий						
Непосредственная почва	Средней крепости						
Непосредственная кровля	Устойчивая многолетнемерзлая						
Газообильность, м^3/т	I0	I0	I0	I0	I0	I0	I0
Приток воды, м^3/ч	До 2	2-5	До 2	2-5	2-5	До 2	До 2
Длина лавы, м	I50	I50	I50	I50	200	I50	I50
Тип крепи	М-87А	2М-8IЭ	IМКС	2ГСК / В20-Б	ГСУМ / В20-Б	Анкерная	
Тип комбайна (струговой установки)	2ГШ-68	2КШ-3	СН-75	2ГШ-68	СН-75	2КШ-3	2ГШ-68
Типоразмер исполнительного органа	I	II	II	III	II	II	II
Ширина захвата, м	0,63	0,63	0,05	0,63	0,05	2,6	0,63
Тип конвейера очистного забоя	СПМ-87ДП	СП-206	СП63Т/С2	СП-63М	СП63Т/С2	СП-48	СП-63М
Схема работы комбайна (струга)	Челноковая						
Крепь сопряжения	КС-IА	М-8ICК	-	-	-	-	-
Буровые станки	СЭР-I9Д	СЭР-I9Д	СЭР-I9Д	СЭР-I9Д	СЭР-I9Д	МАП-I	МАП-I

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатели	I	II	III	IУ	У	УI	УII
Суточная добыча из очистного забоя, т	2200	2300	I900	II70	II00	I260	I560
Скорость подвигания очистного забоя м/сут	4,7	3,2	5,6	2,4	3,7	2,6	3,2
Количество выходов за сутки по очистному забою	38	46	38	63	52	37	37
Производительность труда рабочего очистного забоя на выход, т	58	50	50	I8,7	2I	34	42,5
Эксплуатационные потери угля, %	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	I5-I9	I5-I9
Норматив проведения подготовительных выработок, м/I000 т	I0-I4	I0-I4	I0-I4	I0-I4	I0-I4	22-25	22-25

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЯ ОТ ЛАВ

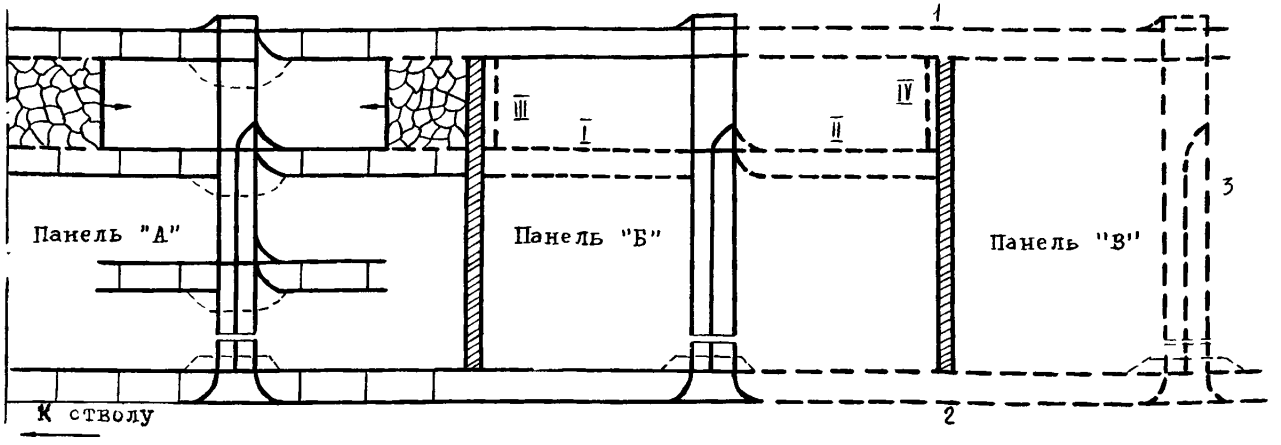
Место установки	Вид оборудования	Тип	Количество оборудования в выработке с максимальной длиной для варианта						
			I	II	III	IУ	У	УI	УII
Подэтажный и этажный конвейерные штреки	Телескопический ленточный конвейер	2ЛТ80 (2 м/с)	I	I	-	I	-	I	-
		1ЛТ100 (1,6 м/с)	-	-	I	-	I	-	I
Участковый конвейерный бремсберг	Ленточный конвейер (сборный из двух лав)	1ЛБ100 (2 м/с) до 16^{0}	I	I	I	I	I	I	I
Погрузочный пункт при электровозном транспорте по этажному откаточному штреку									
Этажный откаточный штрек	Аккумулирующий бункер	Горный бункер или бункер-конвейер емкостью, т	I50	I50	I35	I20	I20	I30	I25
	Автоматизированный погрузочный комплекс	АПК	I	I	I	I	I	I	I
Погрузочный пункт при конвейерном транспорте по этажному откаточному штреку									
Этажный откаточный штрек	Аккумулирующий бункер	Горный бункер или бункер-конвейер емкостью, т	I35	I40	II0	55	50	80	75

К схеме I

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЯ ОТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЕВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ (ВАРИАНТЫ I, П, Ш, IУ, У, УI, УП)

Место установки	Вид оборудования	Назначение	Тип	Количество оборудования в одной выработке
Подэтажный конвейерный штрек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования	4ДМК ДМВ-5	I
Конвейерный штрек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования	4ДМК ДМВ-5	I
Вентиляционный просек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования, перевозка людей	4ДМК	I
Подэтажный вентиляционный штрек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования	4ДМК ДМВ-5	I
Подэтажный конвейерный штрек (проходка)	Скребковый конвейер	Транспортирование горной массы из подготовительного забоя	С-53	I
	Ленточный конвейер	Транспортирование горной массы из подготовительного забоя	2Л80 (1Л100)	I
	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования к подготовительному забою	4ДМК ДМВ-5	I
Подэтажный вентиляционный штрек и печь (проходка)	Скребковый конвейер (угловой)	Транспортирование горной массы из подготовительного забоя	СПП-I	
	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования к подготовительному забою	4ДМК ДМВ-5	I
Участковый вспомогательный бремсберг	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования, перевозка людей	4ДМК ДМВ-5	I

Схема и последовательность подготовки очистного фронта и панели



I,2,3 - последовательность подготовки новой панели;
I,II,III,IУ - последовательность подготовки очистного фронта;

Ограничения: а) до начала работ верхних лав панели "Б" проходка выработок I,2,3 должна быть завершена;
б) проходка выемочных выработок верхнего яруса панели "Б" (I,II) должна производиться по окончании проходки выемочных выработок нижнего яруса панели "А".

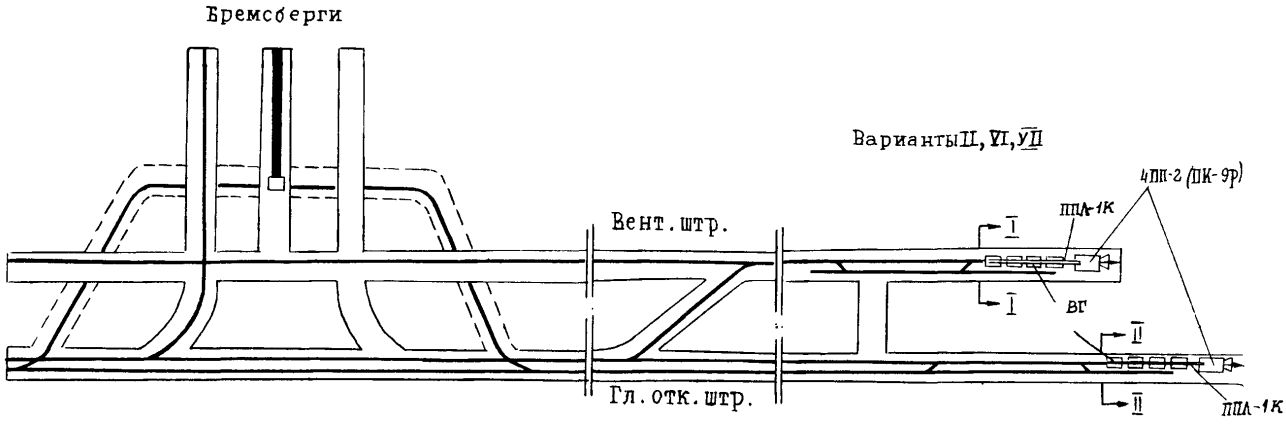
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ

Показатели	Варианты I, III	Вариант II	Вариант VI	Вариант VII	Варианты IV, V
Мощность пласта, м	I,I-I,9 (I,6)	2,0-3,2 (3,0)	I,9-2,5 (2,5)	I,9-2,8 (2,5)	I,I-2,8 (2,5)
Угол наклона, град	0-I6 (I0)	0-I6 (I0)	0-I5 (I0)	0-I6 (I0)	0-I6 (I0)
Крепость боковых пород	7	5	5	7	5
Газовыделение, $м^3/т$	I0	I0	I0	I0	I0

В скобках указаны средние значения, для которых разрабатываются конкретные технологические схемы подготовительных работ.

К схеме I

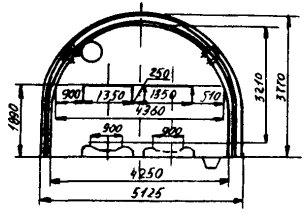
Технология проведения главного откаточного и вентиляционного штреков



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

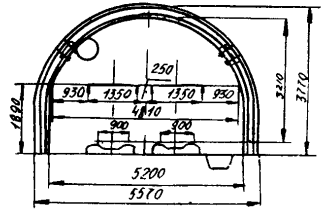
Наименование	Гл.отк. штрек	Вент. штрек
Сечение в свету до осадки, м²	14,4	12,8
" после осадки, м²	12,7	11,2
Крепь	АКП-3	АКП-3
Число рам на 1 м при f = 5	1,25	1,0
Затяжка	Деревянная	
Шпалы деревянные, шт/м	2,86	1,43
Рельсы Р-33, кгс/м	132	66

По I-I



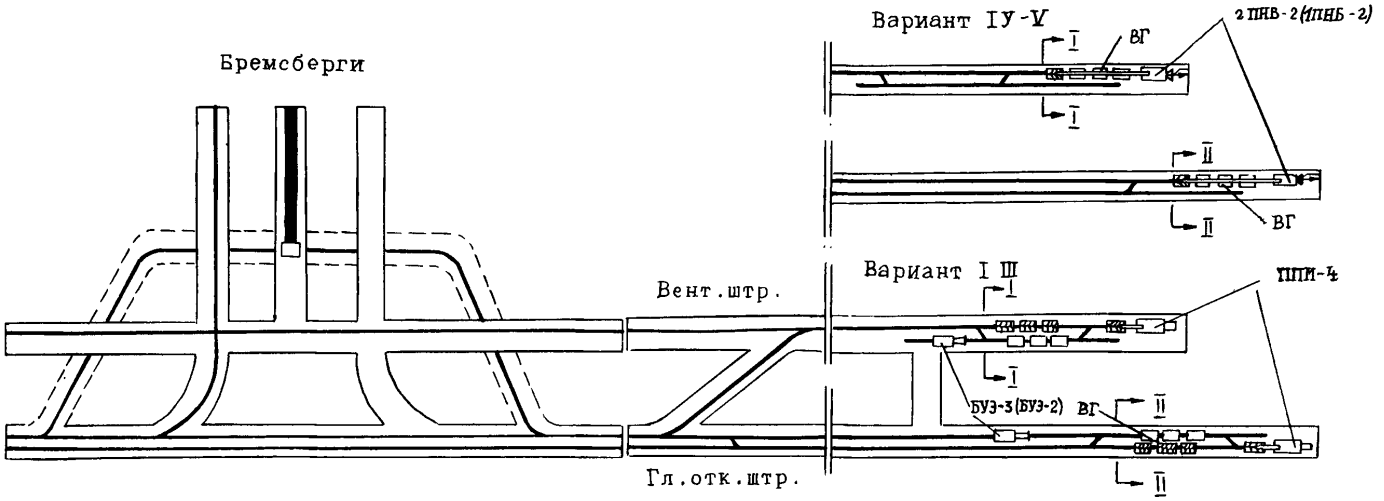
$S_{пр}$ = 15,9 м²

По II-II



$S_{пр}$ = 17,8 м²

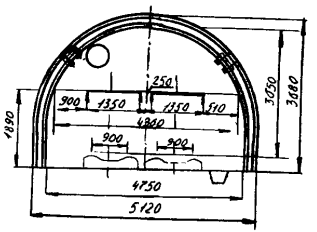
Технология проведения главного откаточного и вентиляционного штреков



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

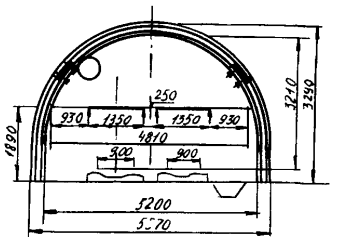
Наименование	Гл.отк. штрек	Вент. штрек
Сечение в свету до осадки, м²	I4,4	I2,8
" после осадки, м²	I2,7	II,2
Крепь	АКП-3	АКП-3
Число рам на I м при f = 7	I,0	0,8
Затяжка	Деревянная	
Шпалы деревянные, шт/м	2,86	I,43
Рельсы Р-33, кгс/м	I32	66

по I-I



$S_{пр}$ = I5,9 м²

по II-II

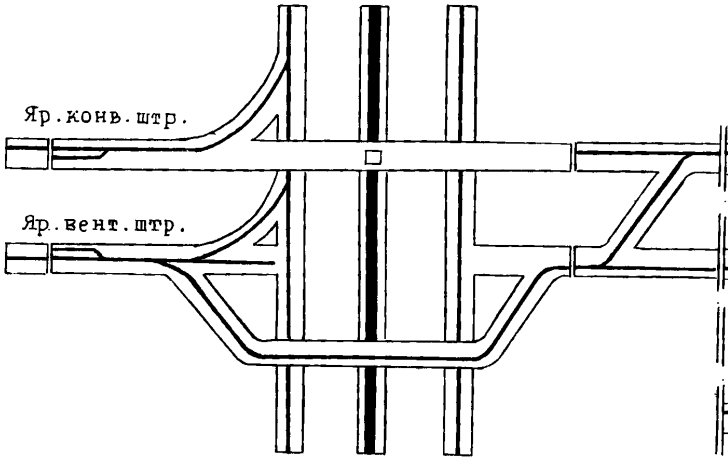


$S_{пр}$ = I7,8 м²

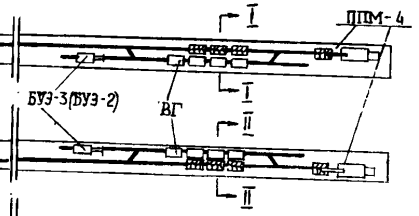
К схеме I

Технология проведения ярусных штреков

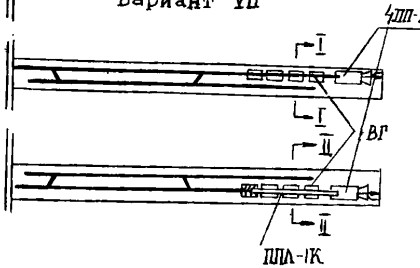
Бремсберги



Вариант I

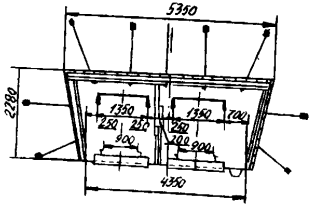


Вариант УП

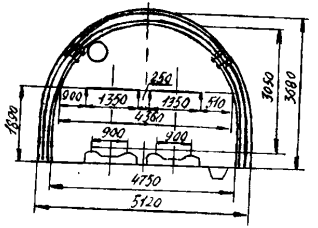


По I-I

а

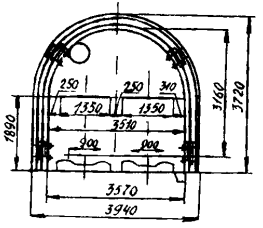


б



По П-П

$S_{пр}$ =I5,9 м^2

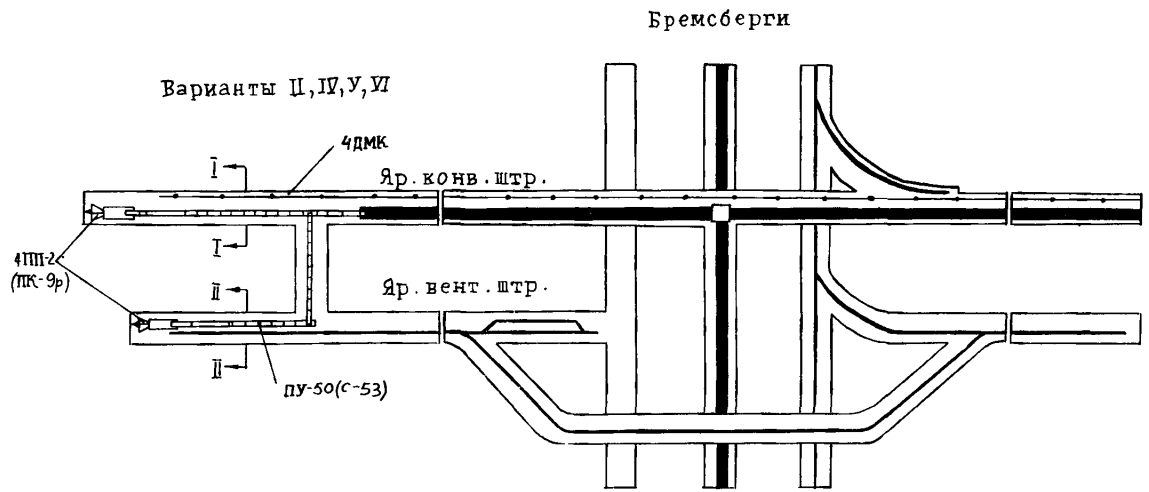


$S_{пр}$ =I2,7 м^2

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Яр.конв.штр.		Яр.вент. штр.
	а	б	
Сечение в свету до осадки, м^2	8,8	I2,8	I0,3
" после осадки, м^2	8,2	II,2	7,I
Крепь	Смешанная	АКП-3	АКП-5
Число рам на I м при f = 7	I,0	0,8	0,8
Затяжка	Деревянная		
Шпалы деревянные, шт/м	I,43	I,43	I,43
Рельсы Р-33, кгс/м	66	66	66

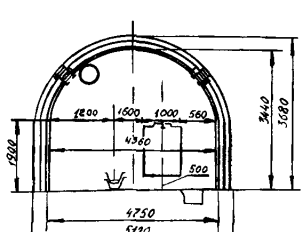
Технология проведения ярусных штреков



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

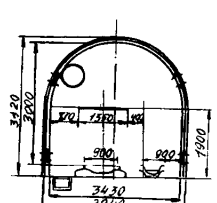
Наименование	Яр.Конв. штр.	Яр.вент штр.
Сечение в свету до осадки, м^2	I2,8	I0,3
" после осадки, м^2	II,2	7,I
Крепь	АКП-3	АКП-5
Число рам на I м при f = 5	I,0	I,0
Затяжка	Деревянная	
Шпалы деревянные, шт/м	–	I,43
Рельсы Р-33, кгс/м	–	66
Монорельс	I № I6	–

По I-I



$S_{пр}$ = I5,9 м^2

По II-II



$S_{пр}$ =I2,7 м^2

Проходческое оборудование

Тип оборудования	Главный откаточный штрек			Главный вентиляционный штрек		
	Количество оборудования на забой					
	Варианты IУ, У	Варианты I–Ш	Варианты П, УI, УП	Варианты IУ, У	Варианты I–Ш	Варианты П, УI, УП
Комбайны КПП-2 (ПК-9р)	-	-	I	-	-	I
Погрузочные машины:						
2ПНБ-2 (IПНБ-2)	I	-	-	I	-	-
ППМ-4	-	I	-	-	I	-
Перегружатель ППЛ-Iк	-	-	I	-	-	I
Буровая установка БУЭ-3	-	I	-	-	I	-
Монорельсовая дорога 4ДМК	-	-	I	-	-	I
Накладно-вкладной съезд конструкции ЮГШ	2	2	-	2	2	-
Конвейеры IЛБ-IOO, ПУ-50 (С-53м)	По расчету					
Вагонетки УВГ, шт/цикл	То же					
Вентилятор СВМ	" "					

Область применения

Показатели	Главный откаточный штрек		Главный вентиляционный штрек	
	Варианты		Варианты	
	П, УI, УП	I, Ш, IУ, У	П, УI, УП	I, Ш, IУ, У
Способ выемки	Совместный	Совместный и раздельный	Совместный	Совместный и раздельный
Крепость пород	До 6 (с ПК-9р - до 4)	До II	До 6 (с ПК-9р - до 4)	До II
Угол наклона, град	0	0	0	0
Коэффициент подрывки породы	От 0 до 0,75	0-I,8	От 0 до 0,75	0-I,0
Газовыделение, $м^3/т$	До IO	До IO	До IO	До IO

ПРОХОДЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тип оборудования	Ярусный конвейерный штрек			Ярусный вентиляционный штрек		
	Количество оборудования на забой					
	Вариант I	Вариант УП	Варианты П, IУ, У, УI	Вариант I	Вариант УП	Варианты П, IУ, У, УI
Комбайн 4ПП-2 (ПК-9р)	-	I	I	-	I	I
Погрузочные машины ППМ-4	I	-	-	I	-	-
Перегружатель ППЛ-IР	-	I	I	-	I	I
Буровая установка БУЭ-3 (БУЭ-2)						
Электросверло СЭР						
Конвейеры:						
IЛБ-I00						
ПУ-50 (С-53М)	По расчету			По расчету		
Вентилятор СВМ-6	То же					

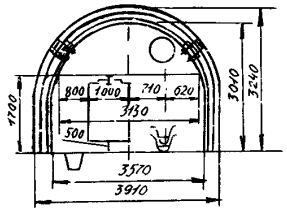
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Показатели	Варианты I, УП	Варианты П, IУ, У, УI
Способ выемки	Раздельный и совместный	Совместный
Крепость пород	до II	До 6 (при ПК-9Р - до 4)
Угол наклона выработки, град	0	0
Коэффициент подрывки породы	От 0 до I	От 0 до 0,75
Газовыделение, $м^3/т$	До I0	До I0

К схеме I

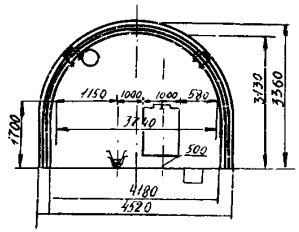
Технология проведения бремсбергов

По I-I



$S_{пр}$ =I0,9 м^2

По II-II



$S_{пр}$ =I3,0 м^2

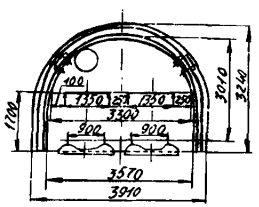
Варианты II, IV, V, VI

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Панельн. людск. вспом. бремсб.	Панельн. конв. бремсб.
Сечение в свету до осадки, м^2	9,I	I0,3
" после осадки, м^2	7,7	8,8
Крепь	АКП-3	АКП-3
Число рам на I м при f = 5	I,0	I,0
Затяжка	Дер.	Дер.
Монорельс	I (№ I6)	I (№ I6)

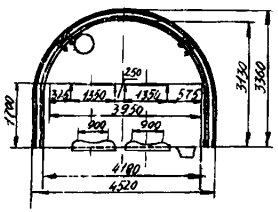
Технология проведения бремсбергов

По I-I

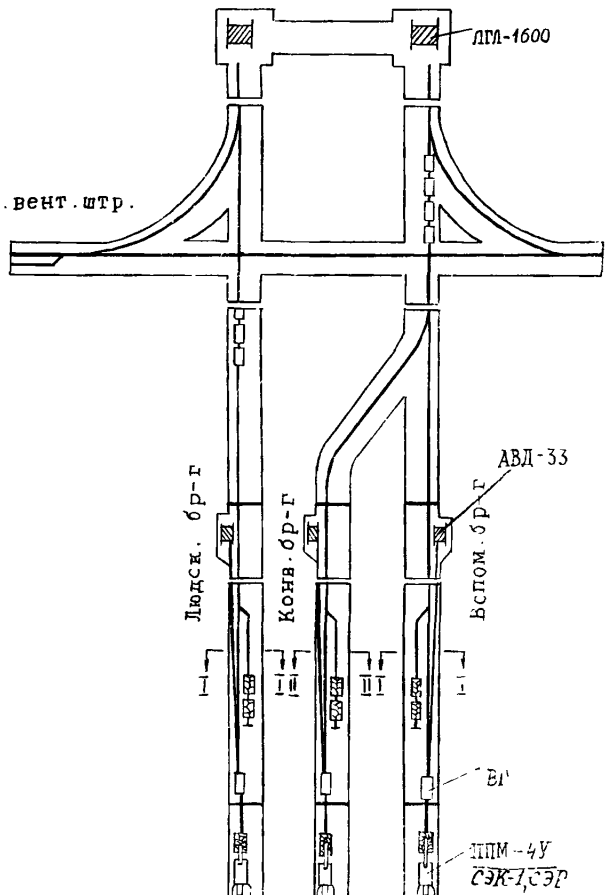


$S_{пр}$ =10,9 м^2

По II-II



$S_{пр}$ =13,0 м^2



Варианты I, II, III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Панельн. людск. вспом. бремсб.	Панельн. конв. бремсб.
Сечение в свету до осадки, м^2	9,I	I0,3
" после осадки, м^2	7,7	8,8
Крепь	АКП-3	АКП-3
Число рам на I м при f = 7	0,8	0,8
Затяжка	дер.	Дер.
Монорельс	I (№ I6)	I (№ I6)

К схеме I

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Показатели	Конвейерный, вспомогательный и людской бремсберги	
	Варианты I, Ш, УП	Варианты П, IУ, У, УI
Способ выемки	Раздельный и совместный	Раздельный и совместный
Крепость пород	До 9	До 6 (при ПК-9Р - до 4)
Угол наклона выработки, град	До I5	До I0
Коэффициент подрывки породы	От 0 до I	От 0 до 0,75
Газовыделение, $м^3/т$	До I0	До I0

ПРОХОДЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

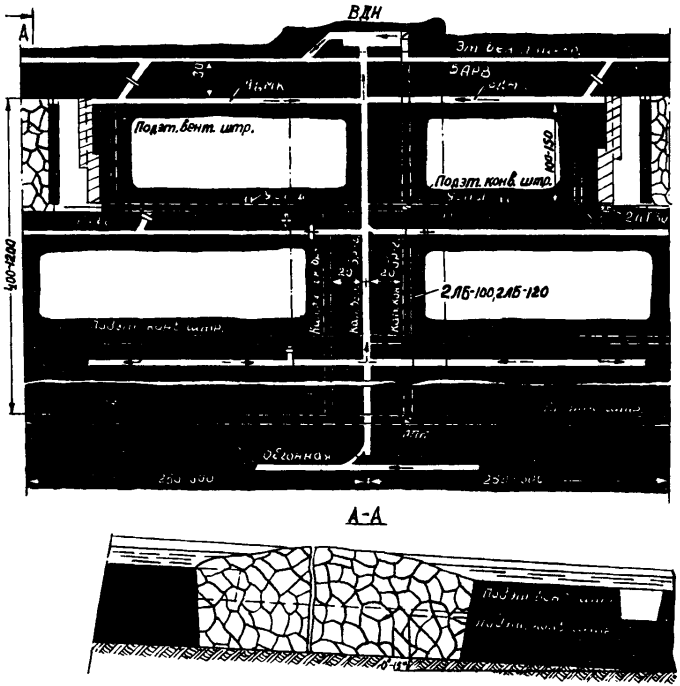
Оборудование	Конвейерный, вспомогательный и людской бремсберги	
	Количество оборудования	
	Варианты I, Ш, УП	Варианты П, IУ, У, УI
Комбайн 4ПП-2 (ПК-9р)	-	I
Погрузочные машины ППМ-ЧУ	I	-
Перегружатель ППЛ-I	-	I
Электросверло СЭК-I (СЭР)	3-4	-
Монорельсовая дорога 4ДМК	-	I
Конвейеры:		
ЛЛБ-I00	По расчету	
ПУ-50 (С-53)		
Лебедки:		
ЛГЛ-I600	I	-
ЛВД-33	I	-
Вентиляторы СВМ	По расчету	

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

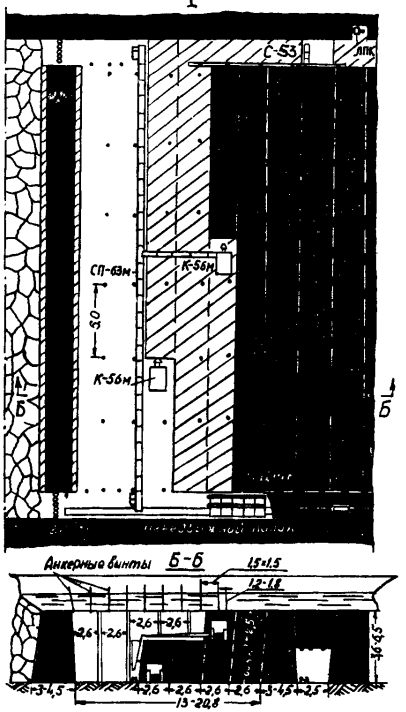
Вид проходки	Скорость проходки, м/мес	Время проходки, мес	Численность звена, чел	Производительность труда, $м^3$/чел.-см
Главного откаточного и вентиляционных штреков	I70/290	6/3,5	6	3,5/6,0
Людского, конвейерного и вспомогательного бремсбергов	I70/270	4,7/3,0	6	2,5/5,5
Ярусных конвейерных и вентиляционных штреков	I70/290	6/3,5	6	3,5/6,0

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ ПРИ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ ДЛИННЫМИ СТОЛБАМИ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ОБРУШЕНИЕМ КРОВЛИ НА ЦЕЛИКИ УГЛЯ

Схема подготовки и система разработки



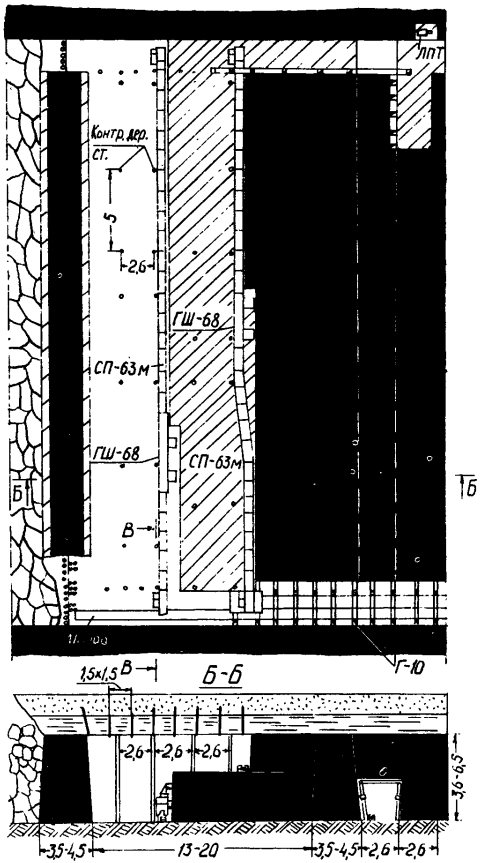
Очистной забой с комбайном К-56М



К схеме 2

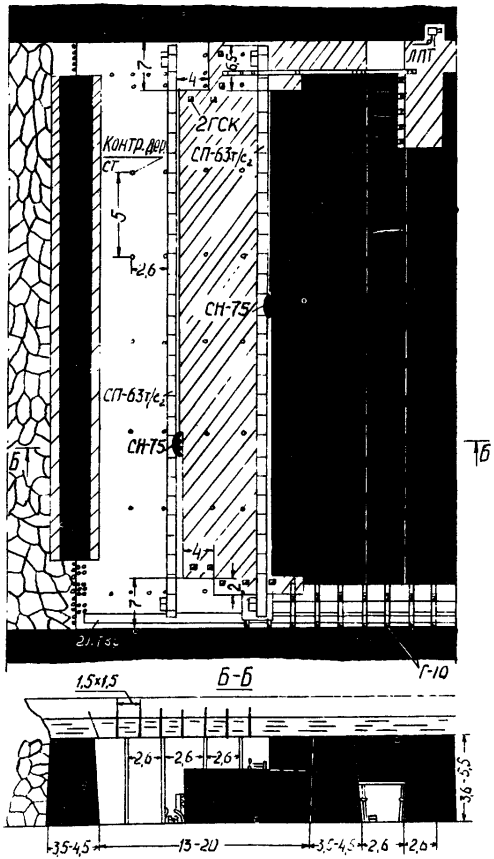
Очистной забой с комбайном ГШ-68

II



Очистной забой со стругом СН-75

III



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

	Схемы очистного забоя I	II	III
Вынимаемая мощность пласта, м	3,6–6,5	3,6–6,5	3,6–5,5
Угол падения, град.	3–12	3–16	3–16
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см.	До 250	До 300	До 150
Газоносность пласта	От незначительной до высокой		
Водообильность очистного забоя	Незначительная		
Непосредственная почва . . .	От слабой до крепкой		
Непосредственная кровля . .	Устойчивая многолетнемерзлая		
Схема подготовки	Подэтажными штреками		
Система разработки	Длинными столбами по простиранию		
Способ управления кровлей . .	Полным обрушением		

ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Наименование	Схема I		Схема 2		Схема 3	
	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество
Комбайн (струг)	К-56М	2	ГШ-68	2	СН-75	2
Комбайн	-	-	4ПУ	I	4ПУ	I
Крепь сопряжения	-	-	-	-	-	-
Крепь	Анкерная по паспорту					
Конвейер	СП-48	2	СП-63	2	СП-63ТС$_2$	2
Буровые станки	МАП-I	3	МАП-I	3	МАП-I	3
Лебедка	ЛПК	I	ЛПК	I	ЛПК	I
Установка местного подогрева	Э/К УМПП	I	Э/К УМПП	I	Э/К УМПП	I
Насосная станция	-	-	-	-	-	-

ГРАФИК ВЫХОДОВ

Наименование	Схемы очистного забоя														
	I					II					III				
	Число рабочих														
	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки
	I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ	
Машинист комбайна	2	2	2	-	6	2	2	2	-	6	2	2	2	-	6
Горнорабочий очистного забоя	8	8	8	-	24	I0	I0	I0	-	30	8	8	8	-	24
Электрослесарь	2	2	2	5	II	2	2	2	5	II	2	2	2	5	II
В с е г о	I2	I2	I2	5	4I	I4	I4	I4	5	47	I2	I2	I2	5	4I

К схеме 2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

	Схемы очистного забоя		
	I	II	III
Вынимаемая мощность, м	5,0	5,0	5,0
Угол падения, град	I0	I0	I0
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см	200 (прослойки породы выше 300)	200 (прослойки породы выше 300)	I25 (прослойки породы не выше I50)
Объемный вес угля, т/м^3	I,3	I,3	I,3
Коэффициент крепости угля	I,5	I,5	I,5
Хрупко-пластические свойства угля	Вязкий		
Непосредственная почва	Средней крепости		
Непосредственная кровля	Устойчивая многолетнемерзлая		
Газообильность, м^3/т	I0	I0	I0
Приток воды, м^3/ч	До 2	До 2	До 2
Длина лавы, м	I30	I50	I50
Тип крепи	Анкерная		
Тип комбайна (струга)	К-56М	ГШ-68	СН-75
Типоразмер исполнительного органа	II	II	II
Ширина захвата	2,6	0,63	0,06
Тип конвейера очистного забоя	СП-48	СП-63	СП-63Т/$С_2$
Схема работы комбайна	Челноковая		
Буровые станки	МАП-I	МАП-I	МАП-I

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

	I	II	III
Суточная добыча из очистного забоя, т.	I950	2650	2250
Скорость подвигания очистного забоя, м/сут	2,3	2,7	2,6
Количество выходов за сутки по очистному забою	4I	47	4I
Производительность труда рабочего очистного забоя на выход, т. . .	48	56	55
Эксплуатационные потери угля, %	I9-2I	I9-2I	I9-2I
Норматив проведения подготовительных выработок, м/I000 т	I0-I2	I0-I2	II-..

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЯ ОТ ЛАВ

Место установки	Вид оборудования	Т и п	Количество оборудования в выработке с максимальной длиной для вариантов		
			I	П	Ш
Подэтажный конвейерный штрек	Телескопический ленточный конвейер	2ЛТ80 (2,0 м/с)	I	-	I
		1ЛТ100 (1,6 м/с)	-	I	-
	Ленточный конвейер	2Л80 (2,0 м/с)	I	-	I
		1Л100 (1,6 м/с)	-	I	-
Капитальный конвейерный бремсберг	Ленточный конвейер (сборный из двух лав и подготовительных забоев)	2ЛБ100 (2,0 м/с)	I	-	-
		2ЛБ120 (3,15 м/с)	-	I	I
		2ЛБ120 (3,15 м/с)	I	I-2	I
			I	2	I-2

Погрузочный пункт при электровозном транспорте по главному штреку

Главный штрек	Аккумулирующий бункер	Горный бункер или бункер-конвейер емкостью, т	150	170	150
	Автоматизированный погрузочный комплекс	АПК	I	I	I

Погрузочный пункт при конвейерном транспорте по главному штреку

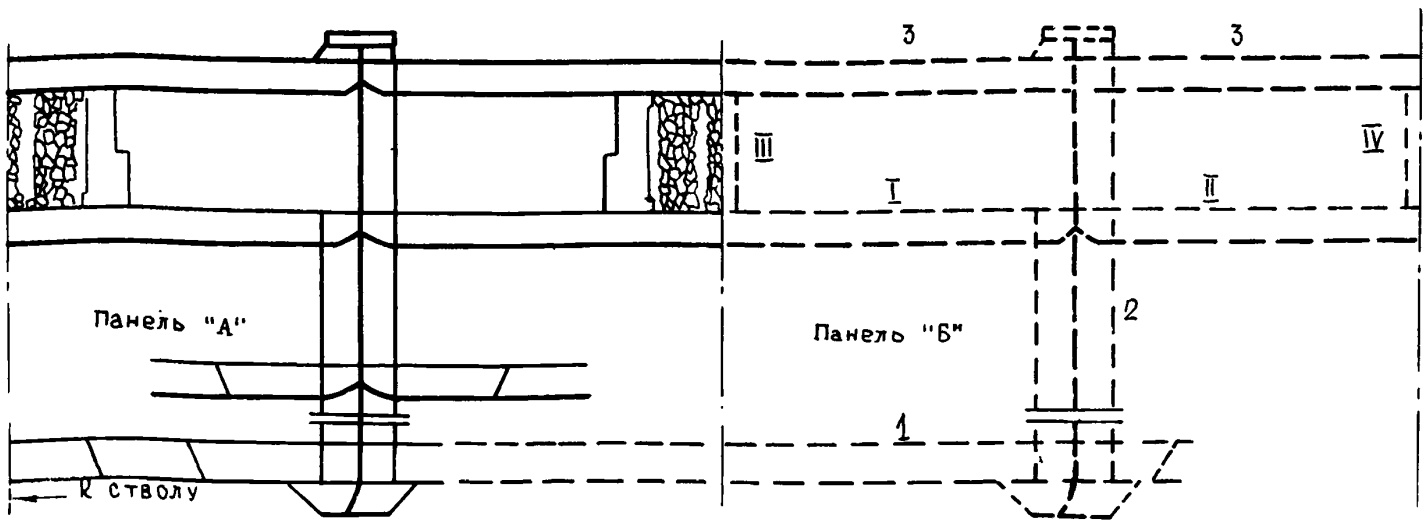
Главный штрек	Аккумулирующий бункер	Горный бункер или бункер-конвейер	200	250	200

К схеме 2

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЯ ОТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЕВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ (ВАРИАНТЫ I, II, III)

Место установки	Вид оборудования	Назначение	Тип	Количество оборудования в одной выработке
Подэтажный конвейерный штрек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования	4ДМК, ДМВ-5 (МГЛ и др.)	I
Подэтажный вентиляционный штрек	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования, перевозка людей	4ДМК, ДМВ-5 (МГЛ и др.)	I
Подэтажный конвейерный штрек (проходка)	Скребковый конвейер	Транспортирование угля из подготовительного забоя	С-53 (СР-70А и др.)	I
	Ленточный конвейер	Транспортирование угля из подготовительного забоя	1Л80	2
	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования к подготовительному забою	4ДМК, ДМВ-5 (МГЛ и др.)	I
Подэтажный вентиляционный штрек (проходка)	Скребковый конвейер (угловой)	Транспортирование из подготовительного забоя	СПП-I	I
	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования к подготовительному забою	4ДМК, ДМВ-5 (МГЛ и др.)	I
Разрезная печь (проходка)	Скребковый конвейер	Транспортирование угля из подготовительного забоя	С-53 (СР-70А и др.)	I
Капитальный вспомогательный бремсберг	Монорельсовая дорога канатная или с дизелевозом	Транспортирование материалов и оборудования	4ДМК, ДМВ-5	I
Капитальный людской бремсберг	Моноканатная кресельная дорога или монорельсовая дорога с дизелевозом	Транспортирование людей	4ДМК, ДМВ-5	I

Схема и последовательность подготовки очистного фронта и панели



Выработки верхнего слоя
Выработки нижнего слоя

I,2,3 - последовательность подготовки новой панели;
I,II,III - последовательность подготовки очистного фронта

Ограничение. Проходка выемочных выработок верхнего яруса панели "Б" (I,IУ) должна производиться по окончании проходки выемочных выработок нижнего яруса панели "А"

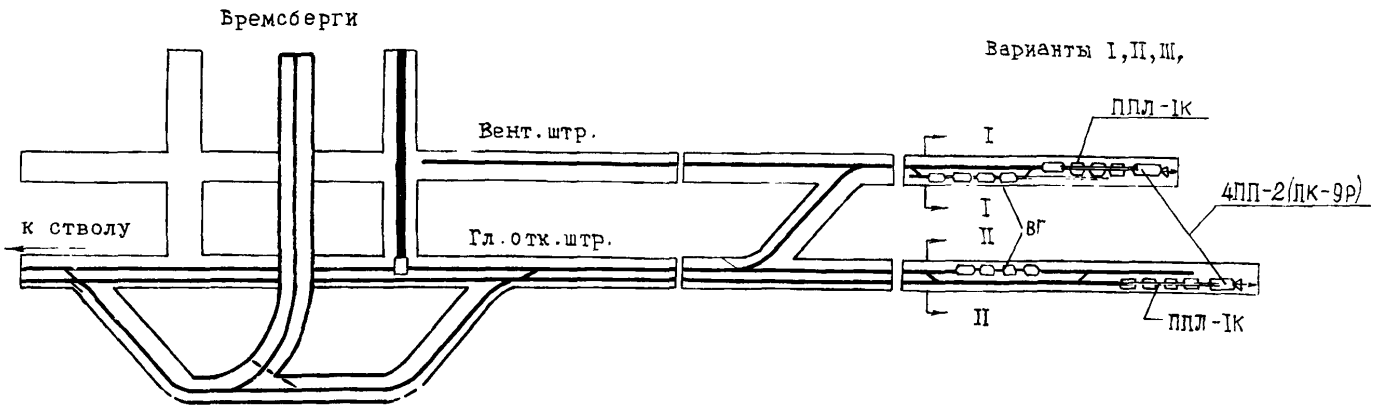
ГОРНОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ

Показатели	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Мощность пласта, м	3,6-6,5(6,0)	3,6-6,5(6,0)	3,6-4,5 (4,5)
Угол наклона, град	0-16(10)	0-16(10)	0,16(10)
Крепость боковых пород	4+8(6)	4+8(6)	4-8(6)
Газовыделение, м³/т	10	10	10

В скобках указаны средние значения, для которых разрабатываются конкретные технологические схемы подготовительных работ.

К схеме 2

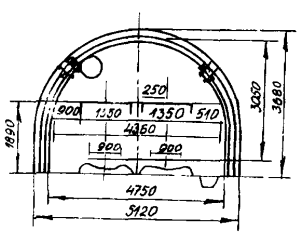
Технология проведения главного откаточного и вентиляционного штреков



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

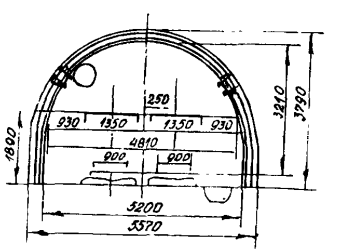
Наименование	Гл. отк. штр.	Вент. штр.
Сечение в свету до осадки, м²	I4,5	I2,8
" после осадки, м²	I3,7	II,2
Крепь	АК -3	АКП-3
Число рам на I м	3,0	I,I
Затяжка	Деревянная	
Шпалы деревянные. шт/м	2,66	I,43
Рельсы Р-33, кгс/м	I32	66

По I-I



$S_{пр}$ = I5,9 м²

По II-II



$S_{пр}$ = I7,8 м²

К схеме 2

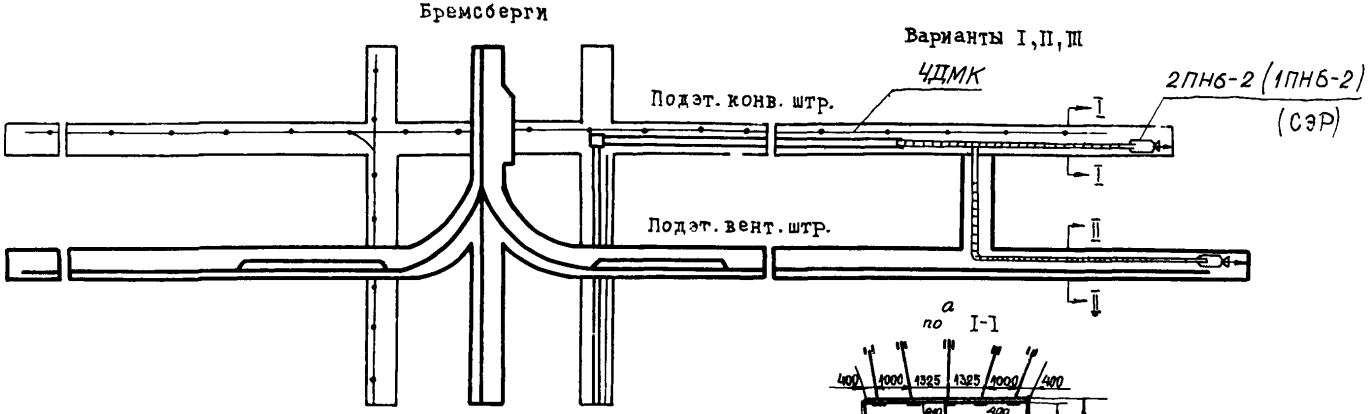
ПРОХОДЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

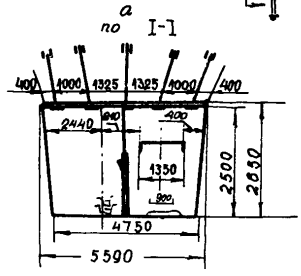
Тип оборудования	Главный откаточный штрек	Вентиляционный штрек
	Количество оборудования на забой	
Комбайн 4ПП-2 (ПК-9р)	I	I
Перегружатель ПШЛ-Iк	I	I
Накладно-вкладной съезд конструкции КГШ	2	2
Вагонетки ВГ, шт/цикл	По расчету	
Вентилятор СВМ		

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Показатели	Главный откаточный и вентиляционный штреки
Способ выемки	Совместный
Крепость пород	До 6 (при ПК-9р до 4)
Угол наклона, град	0
Коэффициент подрывки породы	От 0 до 0,75
Газовыделение, $м^3/т$	До I0

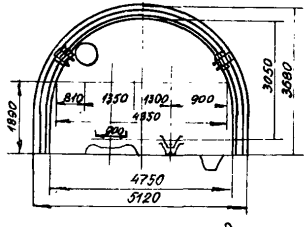
Технология проведения подэтажных штреков



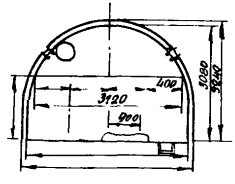


ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Подэт. конв. штрек		Подэт. вент. штр.
	а	б	
Сечение в свету до осадки, м²	12,8	I2,8	8,5
" после осадки, м²	11,2	II,2	7,I
Крепь	Смеш.	АКП-3	АКП-3
Число рам на I м	1,1	I,I	I,I
Затяжка	Деревянная		
Анкеры, шт/м	5	–	–
Шпалы деревянные, шт/м	I,43	I,43	I,43
Рельсы Р-33, кгс/м	66	66	66
Монорельс	I (№ I6)	I (№ I6)	–



$S_{пр}$ =I5,9 м²



$S_{пр}$ =I0,9 м²

ПРОХОДЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тип оборудования	Подэтажный конвейерный штрек	Подэтажный вентиляционный штрек
	Количество оборудования на забой	
Погрузочные машины:		
2ПНБ-2 (1ПНБ-2)	I	I
Электросверло СЭР	2–4	2–4
Монорельсовая дорога 4ДМК	I	I
Конвейеры:		
1ЛБ-100	По расчету	
ПУ-50 (С-53М)	По расчету	
Вентилятор СВМ-6	По расчету	

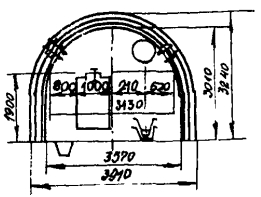
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Показатели	Подэтажный, конвейерный и вентиляционный штреки
Способ выемки	Раздельный и совместный
Крепость пород	До 9 (при 1ПНБ-2 до 6)
Угол наклона, град	0
Коэффициент подрывки породы	От 0 до I
Газовыделение, $м^3/т$	До 10

К схеме 2

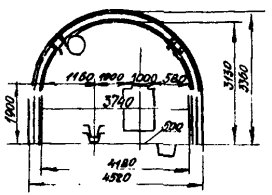
Технология проведения бремсбергов

По I-I



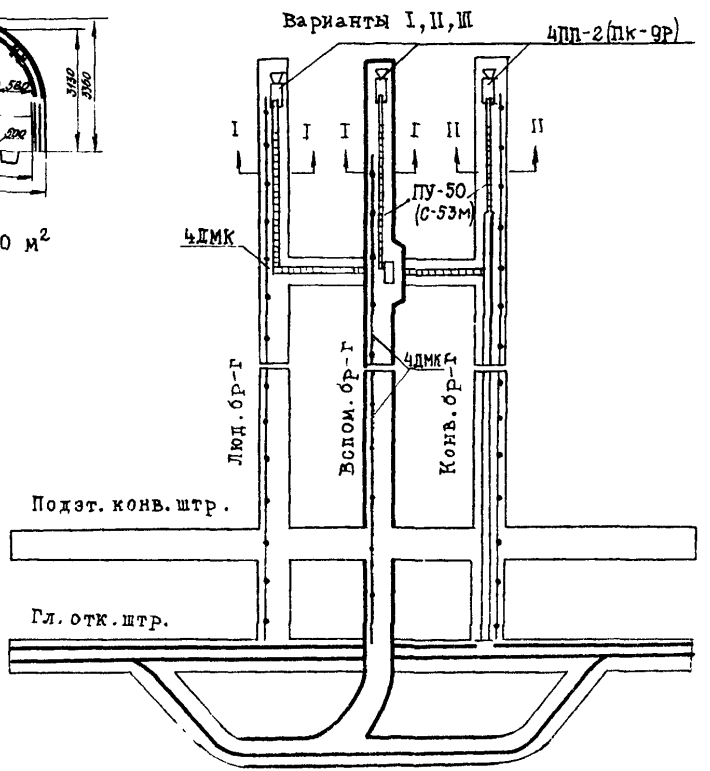
$S_{пр}$ =I0,9 м^2

По II-II



$S_{пр}$ =I3,0 м^2

Варианты I,II,III



ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДИМЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Капит. людск. вспом. бремсб.	Капит. конв. бремсб.
Сечение в свету до осадки, м^2	9,I	I0,3
" после осадки, м^2	7,7	8,8
Крепь	АКП-3	АКП-3
Число рам на I м при f = 7	0,8	0,8
Затяжка	Дер.	дер.
Монорельс	I (№ I6)	I (№ I6)

К схеме 3

ПРОХОДЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тип оборудования	Участковый конвейерный бремсберг	Участковый вспомогательный бремсберг	Участковый людской бремсберг
	Количество оборудования на забой		
Комбайн 4ПП-2 (ПК-9р)	I	I	I
Перегружатель ПТЛ-1к	I	I	I
Монорельсовая дорога 4ДМК	I	-	I
Конвейеры:			
1ЛБ-100			
ПУ-50 (С-53)	По расчету		
Вентилятор СВМ-6	По расчету		

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Показатели	Участковый конвейерный вспомогательный и людской бремсберги
Способ выемки	Совместный
Крепость пород	До 6 (при ПК-9р - до 4)
Угол наклона, град	До 10
Коэффициент подрывки породы	От 0 до 0,75
Газовыделение, $м^3/т$	До 10

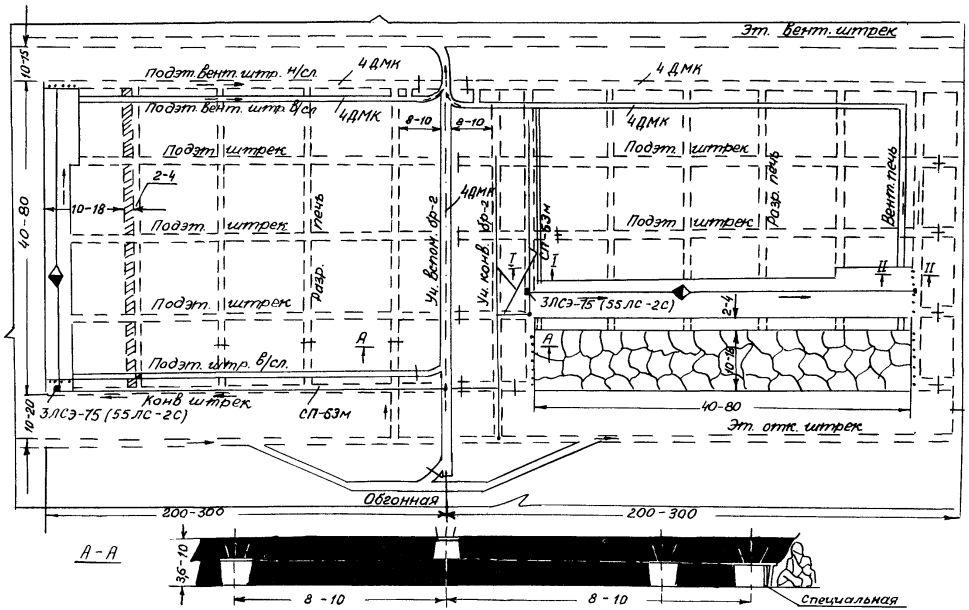
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Вид проходки	Скорость проходки, м/мес	Время проходки, мес	Численность звена	Производительность труда, $м^3$/чел.см
Главный откаточный и вентиляционный штреки	170	3,5	9/9	3,5
Подэтажный конвейерный и вентиляционный штреки	170	3,5	6/6	3,5
Участковый конвейерный, участковый вспомогательный и участковый людской бремсберги	270	2,3	6/6	5,5

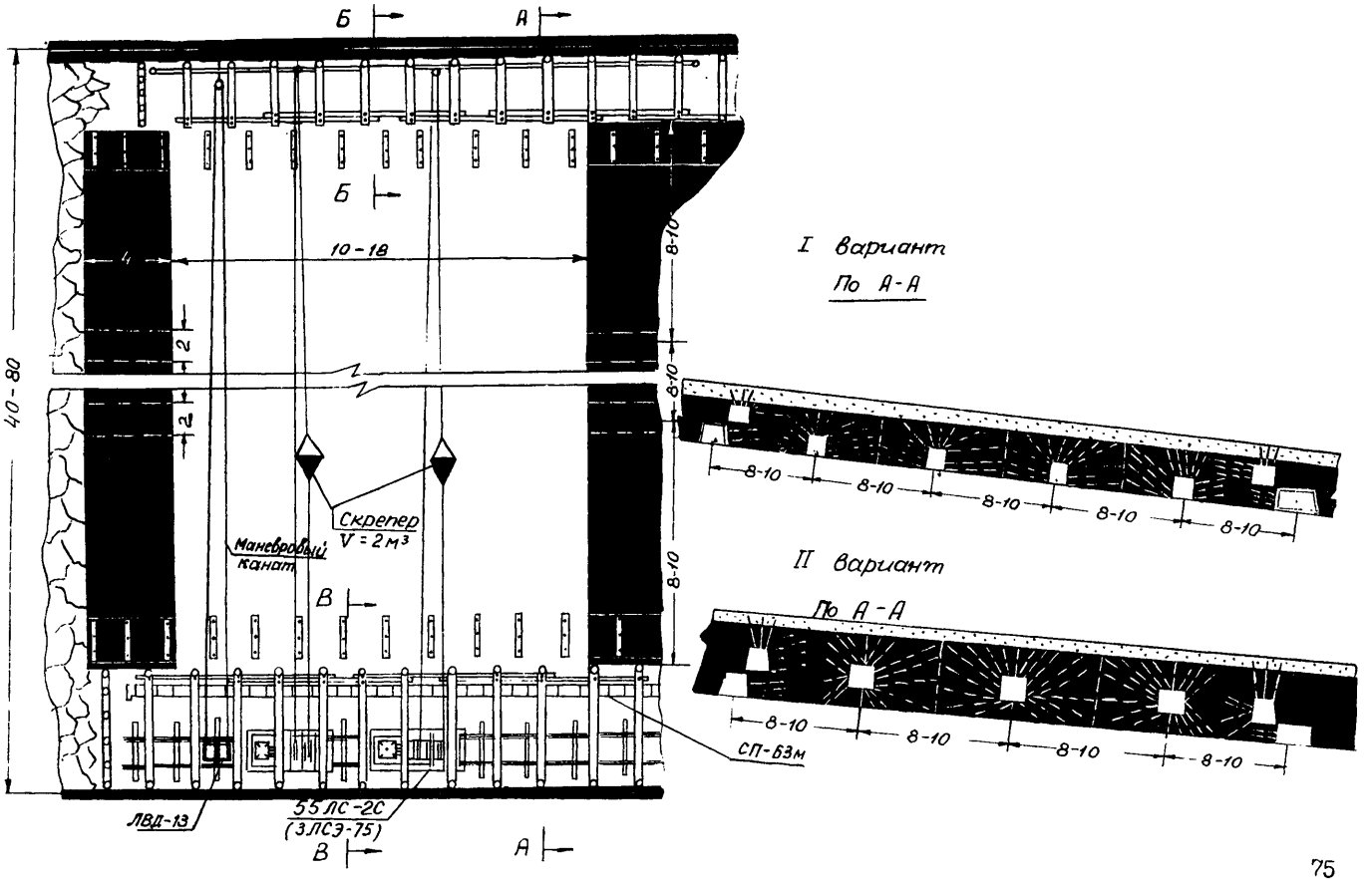
Схема 3

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ ПРИ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ С ПОДДЕРЖАНИЕМ КРОВЛИ НА ЦЕЛИКАХ УГЛЯ

Схема подготовки и система разработки (I-II)

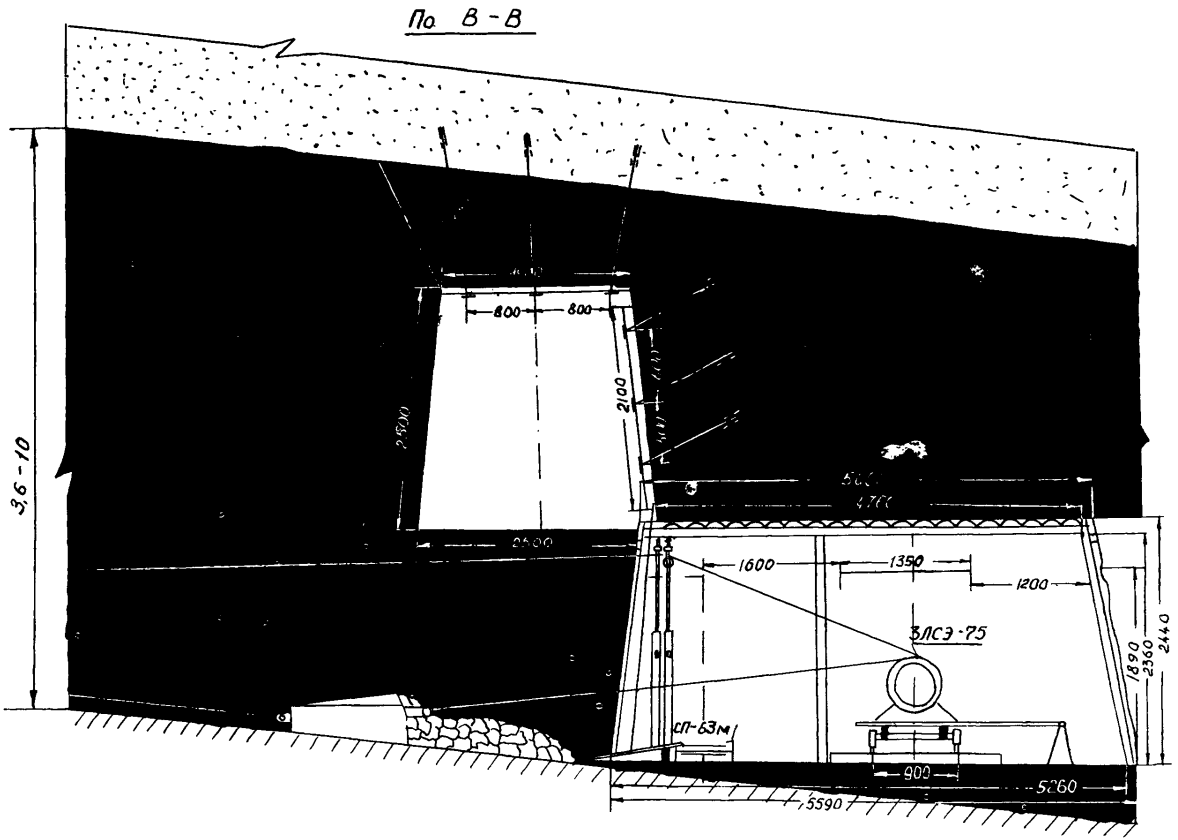


Очистной забой с отбойкой угля полосами по восстанию (I)



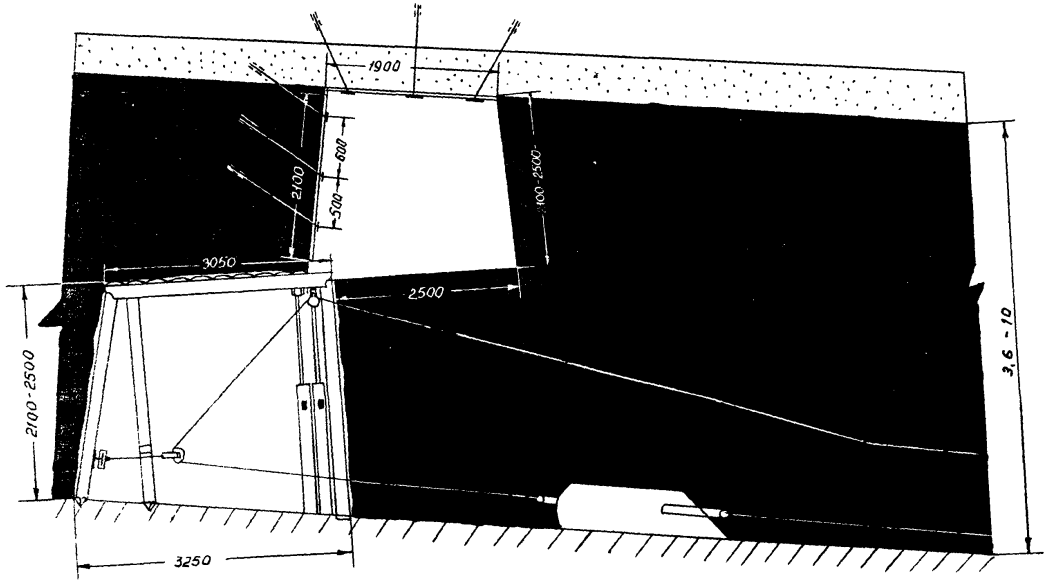
К схеме 3

Сопряжение конвейерного штрека с очистным забоем (I)



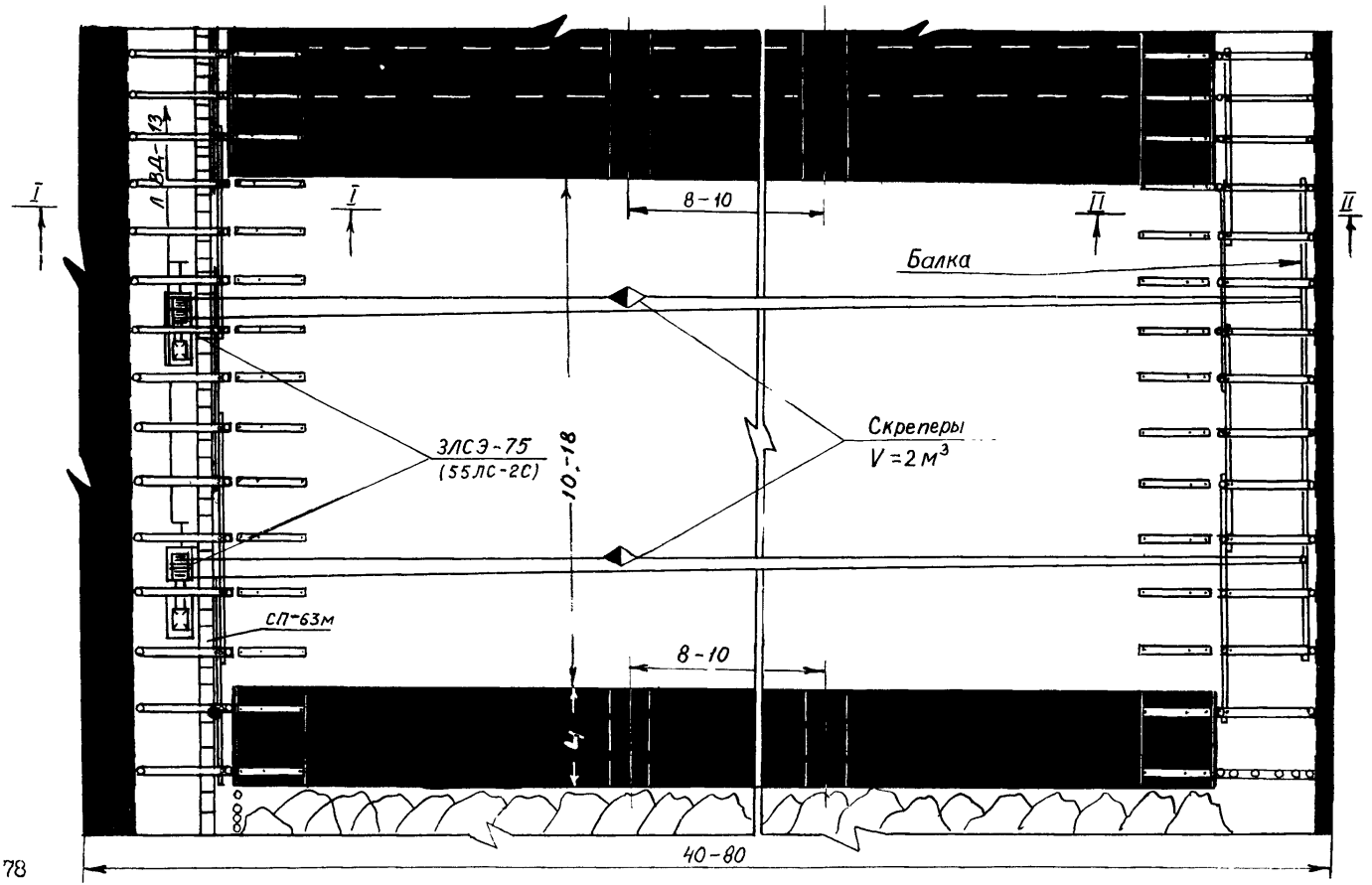
Сопряжение вентиляционного штрека с очистным забоем на пласте мощностью до 6 м (I)

По Б-Б



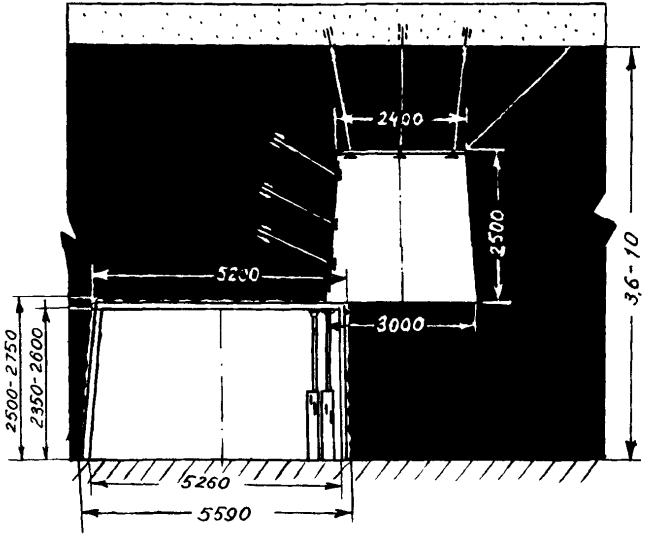
К схеме 3

Очистной забой с отбойкой угля полосами по простиранию (П)

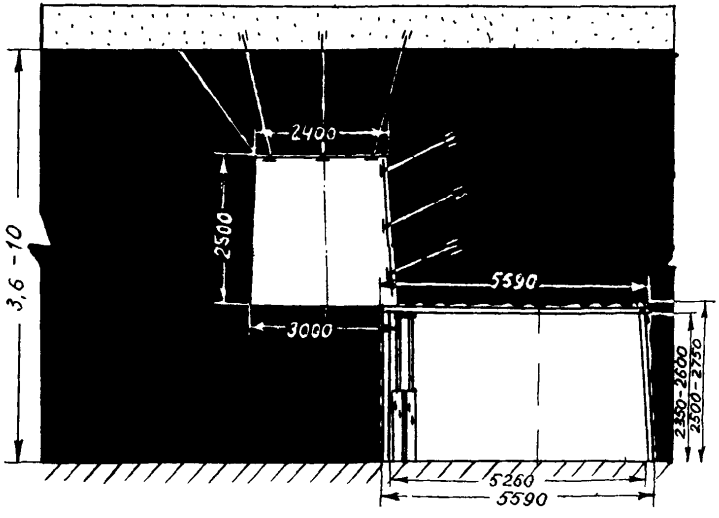


Сопряжения очистного забоя с конвейерной и вентиляционной печью (II)

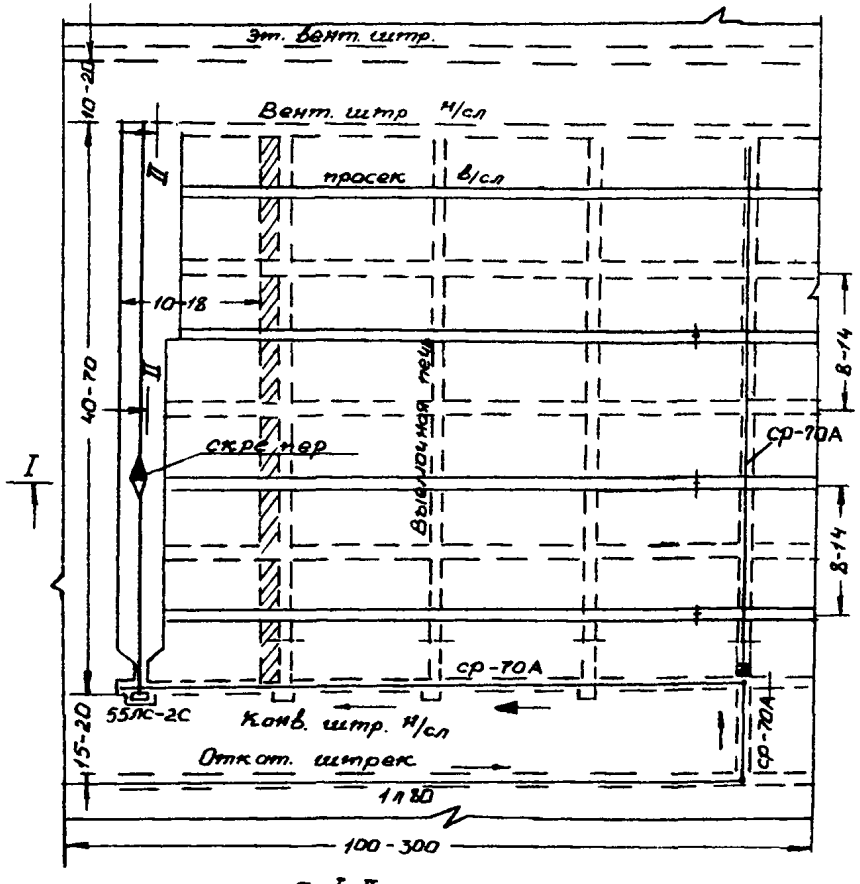
По I-I

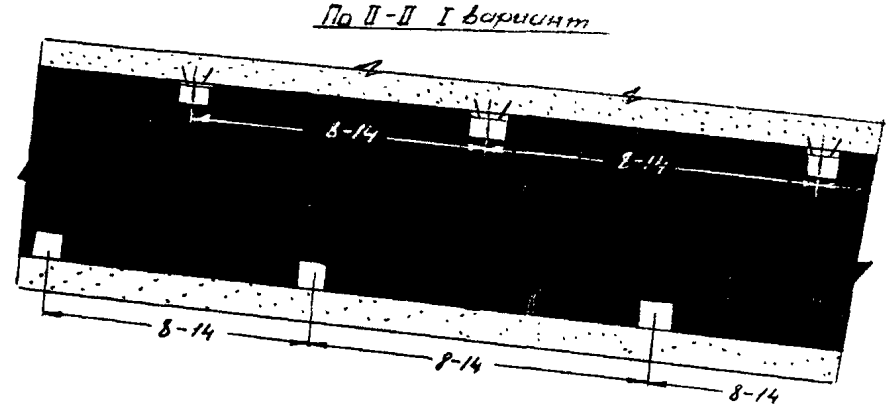


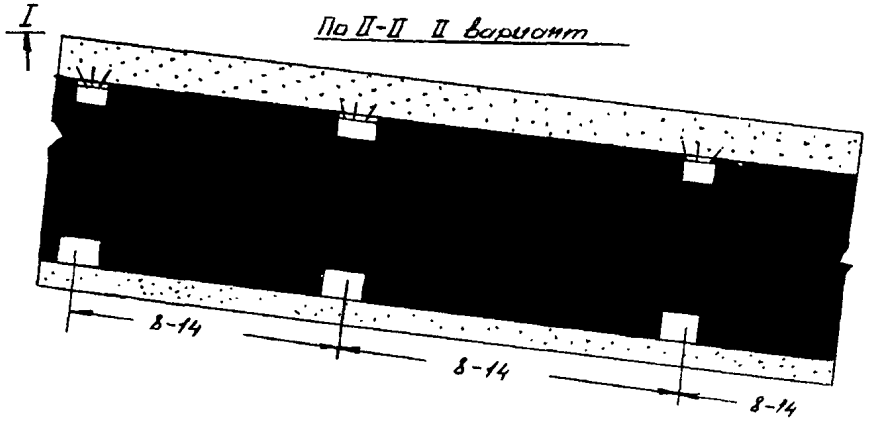
По II-II

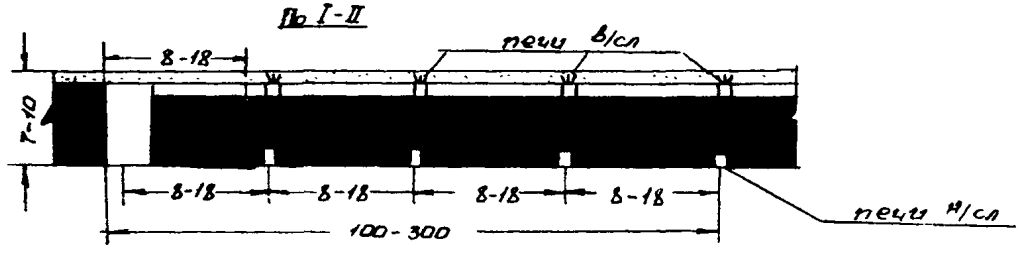


Очистные забои (III)

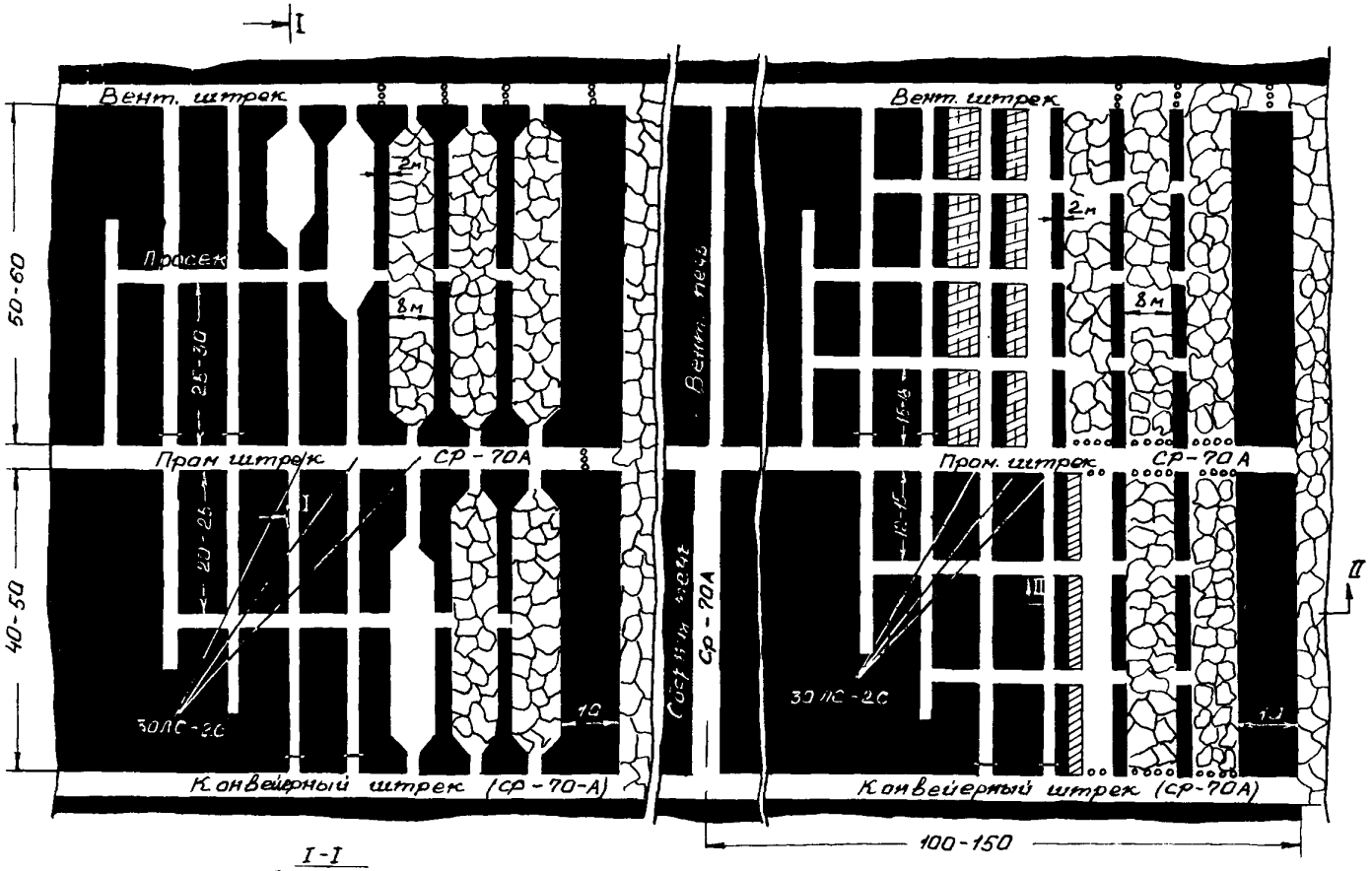


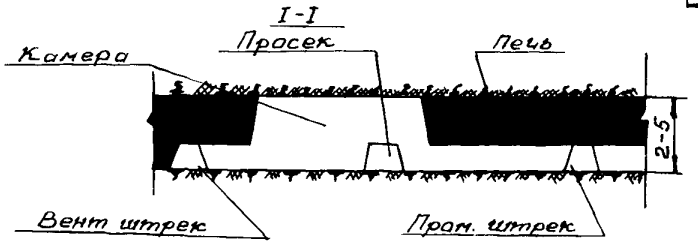


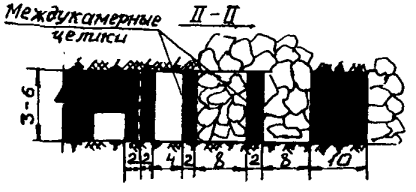




Очистные забои (IУ)







К схеме 3

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

	Схемы очистного забоя			
	I	II	III	IУ
Вынимаемая мощность пласта, м	3,6–10	3,6–10	7–10	2–6
Угол падения, град	до 35°	до 35°	до 35°	до 35°
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см	Любая			
Газоносность пласта	Незначительная			
Водообильность очистного забоя	Незначительная			
Непосредственная почва	От слабой до крепкой			
Непосредственная кровля	Устойчивая многолетнемерзлая			
Схема подготовки	Этажными штреками			
Система разработки	Длинными столбами по простиранию и восстанию			
Способ управления кровлей	Временное поддержание на целиках угля			

ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Наименование	I		II		III		IУ	
	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество	Тип	Количество
Лебедка скреперная	ЗЛСЭ-75	2	ЗЛСЭ-75	2	55ЛС-2С	I	30ЛС-2С	I
Емкость скрепера, м³	4	2	4	2		I		I
Крепь сопряжения	Индивидуальная							
Крепь	Без крепи							
Конвейер	СП-63М	I	СП-63М	I	СР-70А	I	СР-70А	I
Буровые станки	БКП-I	4	БКП-I	4	БКП-I	I	БКП-I	I
Лебедка	ЛВД-13	2	ЛВД-13	I	ЛВД-13	I	ЛВД-13	I
Установка местного подогрева	Электрокалорифер ВостНИИ							

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

	Схемы очистного забоя			
	I	II	III	IV
Вынимаемая мощность, м	5,0	I0,0	I0	4
Угол падения, град	I0	I0	I0	I0
Сопротивляемость угля резанию, кгс/см	200 (прослойки породы выше 300)			
Объемный вес угля, т/м^3	I,3	I,3	I,3	I,3
Коэффициент крепости угля	I,5	I,5	I,5	I,5
Хрупко-пластические свойства угля	Вязкий			
Непосредственная почва	Средней крепости			
Непосредственная кровля	Устойчивая многолетнемерзлая			
Газообильность, м^3/т	I0	I0	I0	I0
Приток воды, м^3/ч	до 2	до 2	до 2	до 2
Длина очистного забоя, м	80	80	50	50

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

	I	II	III	IV
Суточная добыча из очистного забоя, т	570	570	280	260
Скорость подвигания очистного забоя, м/сут	0,9	0,45	0,25	I,0
Количество выходов за сутки по очистному забою	I3	I3	I0	I0
Производительность труда рабочего очистного забоя на выход, т	44	44	28	26
Эксплуатационные потери угля, %	28-30	28-30	28-30	28-30
Норматив проведения подготовительных выработок, м/I000 т	32	I8	23	I9

К схеме 3

ГРАФИК ВЫХОДОВ

Наименование	Схемы очистного забоя																			
	I					II					III					IУ				
	Число рабочих																			
	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки	В смену				В сутки
	I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ		I	II	III	IУ	
Машинист скреперной лебедки	2	2	2	-	6	2	2	2	-	6	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3
Горнорабочий очистного забоя	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3	I	I	I	-	3
Электрослесарь	I	I	I	I	4	I	I	I	I	4	I	I	I	I	4	I	I	I	-	4
В с е г о	4	4	4	I	I3	4	4	4	I	I3	3	3	3	I	I0	3	3	3	I	I0

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ СССР	3
I.I. Характеристика горно-геологических условий	3
I.2. Современное состояние разработки месторождений в области многолетней мерзлоты	4
2. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ	6
2.I. Технология очистных работ со средствами комплексной механизации	6
2.2. Методики определения производительности средств механизации выемки	8
2.2.I. Основные условные обозначения	8
2.2.2. Методика расчета суточной нагрузки при струговой и комбайновой выемке угля	I0
2.2.3. Методика и пример расчета суточной нагрузки на очистной забой для технологии выемки угля лавами с почвоуступным забоем комбайнами типа К-56М	I2
2.3. Рабочие жидкости для гидравлических крепей, работающих при отрицательной температуре воздуха в очистном забое	I5
2.3.I. Особенности работы гидросистем шахтных крепей в условиях отрицательных температур	I5
2.3.2. Требования, предъявляемые к рабочим жидкостям гидравлических крепей	I6
2.3.3. Применение рабочих жидкостей в гидросистеме механизированной крепи в условиях отрицательных температур шахтной атмосферы	I6
2.4. Технология очистных работ камерами	I7
2.5. Организация труда в очистных забоях	I8
2.5.I. Общий и технический разделы	I8
2.5.2. Организация труда	I8
2.5.3. Условия труда	I8
2.5.4. Обслуживание рабочего места	I9
2.5.5. Нормирование и оплата труда	I9
2.5.6. Порядок разработки конкретных проектов организации труда при использовании типового проекта НОТ	I9
2.5.7. Эффективность рекомендаций типового проекта НОТ	I9
2.5.8. Приложение к типовому проекту	I9
3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК	I9
4. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ШАХТ, РАБОТАЮЩИХ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ	20
4.I. Теплообменные выработки	2I
4.2. Средства местного подогрева воздушной струи	23
4.3. Определение пределов подогрева воздуха, подаваемого в очистную выработку	23
4.4. Определение параметров теплоносителя и выбор типа калорифера	24
4.5. Расчет калориферной установки для распределенной по длине лавы подачи подогретого воздуха	25
4.6. Обеспечение температурных условий для работы гидросистемы механизированных комплексов	26
5. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ШАХТ	27
Общие положения по организации борьбы с пылью	27
5.2. Способы борьбы с пылью при выполнении различных технологических процессов	29
5.3. Средства комплексного обеспыливания	3I
6. ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ ВОДЫ	39
7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ	4I
Схема I. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли	43
Схема 2. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли на целики угля	6I
Схема 3. Технология очистных работ при камерной системе разработки с поддержанием кровли на целиках угля	74

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОЧИСТНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ "СЕВЕРОВОСТОКУГОЛЬ"

Редактор И.А.Дружкова
Технический редактор Н.В.Власова

Тираж 250 Цена 79 коп. Изд. № 7918 Заказ № 917

Типография Института горного дела им.А.А.Скочинского
II,0 уч.-изд.л. Подписано к печати 3I/У 1977 г.

gost.e-ecolog.ru