

**ИНСТРУКЦИЯ**  
**ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ**  
**ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ**  
**ВОЗВЕДЕНИИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ**  
**ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СКАЛЬНОМ**  
**МАССИВЕ**

ВСН 33—77

МО СССР

## ИНСТРУКЦИЯ

по организации и производству горно-  
строительных работ при возведении  
большепролетных подземных  
сооружений в скальном массиве

ВСН 33—77

МО СССР

*Инструкция разработана на основе обобщения передового отечественного опыта строительства подземных сооружений и результатов исследований, выполненных под научным руководством проф., д-ра техн. наук И. А. Турчанинова.*

*В Инструкции рассмотрен комплекс вопросов, связанных с порядком составления технической документации, подготовкой и оснащением строительства, разработкой сооружений, планированием и управлением ходом строительства.*

*Инструкция предназначена для организаций, занимающихся проектированием и строительством подземных сооружений.*

*Инструкцию разработали и составили И. А. Турчанинов, Г. В. Орлов, В. А. Румянцев, П. Д. Степанов, Е. М. Глазунов, А. Д. Вассерман, А. В. Ключников, И. И. Гроссман, В. И. Кокорев, В. Д. Мишин, Л. В. Осинин, Т. Ф. Ситникова при консультации В. М. Мосткова, И. К. Верпатова, Ю. А. Голованова.*

*Редактирование и подготовку к изданию осуществили А. Х. Ерухимов, П. Д. Степанов и В. А. Румянцев.*

Министерство обороны СССР ( МО СССР )	Ведомственные строительные нормы	ВСН 33-77 МО СССР
	Инструкция по организации и производству горно-строитель- ных работ при возведении боль- шепролетных подземных сооруже- ний в скальном массиве	Впервые

### В в е д е н и е

В Инструкции изложены основные расчеты и технические требования по проектированию, организации и производству горно-строительных работ при возведении большепролетных (более 10 м) подземных сооружений в скальных породах с коэффициентом крепости более 10 по шкале проф. М.М. Протодяконова.

Технические требования, изложенные в главах 1, 2, 6 и частично 5, 7, могут быть распространены на сооружения, возводимые в скальных породах с коэффициентом крепости более 5 по шкале проф. М.М. Протодяконова.

При использовании положений настоящей Инструкции следует руководствоваться "Едиными правилами безопасности при взрывных работах" и "Правилами безопасности при строительстве гидротехнических сооружений" последних изданий, СНиП и ГОСТ, указанными в соответствующих главах, ведомственными инструкциями и техническими правилами на специальные работы.

Внесена Техническим управлением капитального строительства МО СССР	Утверждена заместителем министра обороны СССР по строитель- ству и расквартированию в о й с к  26 апреля 1976 г.	Срок введения в действие  1 августа 1977г.
---	--	---



## Глава I

### СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

#### Проектная документация

I.1. Основными документами по организации строительства и производству работ при возведении подземных комплексов и отдельных подземных сооружений являются:

- проект организации строительства (ПОС);
- проект производства работ (ППР).

I.2. Разработка ПОС и ППР на возведение подземных комплексов или отдельных подземных сооружений должна производиться с учетом:

- обеспечения наиболее эффективных или заданных сроков их строительства в зависимости от требований технического задания на проектирование (ТЗ) и технического проекта (ТП);
- обеспечения условий первоочередного возведения группы сооружений или части подземного комплекса, если ТЗ предусматривает поэтапный ввод их в эксплуатацию;
- первоочередного выполнения подготовительных работ;
- специализации строительно-монтажных организаций;
- использования комплексной механизации и частичной автоматизации работ, передовых промышленных способов строительства, позволяющих применять современные высокопроизводительные машины и механизмы;
- возможности максимального расчетного увеличения фронта работ путем проходки вспомогательных выработок;

- максимального совмещения во времени отдельных операций горнопроходческого цикла, а также проходческих и строительно-монтажных работ;

- использования наиболее прогрессивных форм планирования, организации и управления строительством;

- возможностей производственных предприятий, обеспечивающих строительство конструктивными элементами и деталями, установленных сроков поставок промышленностью технологического оборудования и возможностей строительно-монтажных организаций, осуществляющих строительство;

- создания условий, обеспечивающих выполнение специальных требований по строительству как комплекса в целом, так и отдельных его сооружений;

- максимального использования типовых проектов производственных предприятий, складов, механизированных установок и временных сооружений;

- уменьшения объема строительства временных сооружений за счет первоочередной постройки и последующего использования для нужд строительства постоянных зданий и сооружений из приобъектного наземного комплекса, а также уменьшения количества и площадей складских помещений за счет ведения монтажа непосредственно с транспортных средств.

1.3. Проект организации строительства является составной частью технического (техно-рабочего) проекта, называемой "Организация строительства".

1.4. Исходными материалами для разработки ПОС являются:

- техническое задание на проектирование;

- чертежи конструкций объекта;

- технические решения, принятые в техническом (техно-рабочем) проекте;

- данные инженерных изысканий;

- документы согласования задания на проектирование с местными и строительными организациями по вопросам обеспечения строительными конструкциями, деталями, материалами, а также по вопросам использования и порядка обеспечения строительства электроэнергией, водой, жильем и т.п.;

- директивные сроки строительства.

1.5. Проект производства работ (ППР) составляется на

основаниями решений технического (техно-рабочего) проекта подземного комплекса или его отдельных частей на все виды работ по строительству подземных сооружений.

1.6. Находными материалами для составления проекта производства работ являются:

- утвержденный технический (техно-рабочий) проект;
- данные о поставках технологического и внутреннего оборудования, принятые в ТЗ и подтвержденные заказчиком;
- данные о поставках сборных конструкций, деталей и изделий;
- данные о наличии машин и механизмов в строительных и строительно-монтажных организациях;
- рабочие чертежи и сметы;
- действующие нормативные документы.

1.7. Проект организации строительства должен содержать:

- технический план организации строительства (стройгенплан) по объекту или комплексу в масштабе 1/5000-1/1000 с показом: ситуации и рельефа земной поверхности района строительства; размещения подземных сооружений, подходов к выработкам и порталов, строительных площадок-участковых и базисных (площадок СУ), с перечнем временных сооружений, жилищ поселков и их емкости, источников электроэнергии, сжатого воздуха, воды, трасс прокладки их к строительным площадкам и порталам выработок, мест отвалов породы, дорог; размещения и оснащения причальных пунктов (или прирельсовых, автодорожных складов); способов доставки стройматериалов и оборудования; размещения карьеров песка и гравия; решения вопросов противопожарных мероприятий; направления и скорости господствующих ветров;

- сетевой график, включающий работы подготовительного периода с выделением пусковых комплексов или объектов и установлением очередности строительства отдельных сооружений или элементов подземного сооружения;

- сетевые графики работ, выполняемых в подготовительный, основной и заключительный периоды строительства;

- ведомость объемов работ, выполняемых в подготовительный период;

- ведомость объемов строительных, монтажных и специальных работ с распределением их объемов по комплексам и сооружениям;

- ведомость потребности строительства в материалах, конструкциях и деталях по периодам строительства;
- график изготовления или поставки необходимого технологического оборудования и специальных средств;
- график обслуживаемых процессов;
- комплекточные ведомости и спецификации устанавливаемого, а также нестандартного оборудования;
- ведомости потребностей в рабочих кадрах, горнопроходческих и строительных машинах, транспортных средствах;
- планировочные чертежи строительных площадок в масштабе 1/200-1/500 с размещением временных бытовых и производственных сооружений, дорог, коммуникаций электроэнергией, сжатого воздуха и воды, дренажных устройств, средств связи и освещения;

- чертежи конструкций временных обустройств и строительных площадок, дорожных покрытий, креплений откосов выемок, если они не предусмотрены планировкой местности;

- пояснительную записку с технико-экономическими обоснованиями принятых решений по общей организации строительства и методов выполнения отдельных видов работ, а также с расчетами потребностей строительства в машинах, транспортных средствах, рабочих кадрах, энергоресурсах и т.п.

1.8. Проект производства работ по возведению подземного комплекса или отдельного подземного сооружения должен включать:

- чертежи строительных подходов по стадиям производства работ с привязкой их к основным сооружениям в плане и профиле, указанием размеров сечения выработок, конструкций крепи и подсчетом объемов работ по номенклатуре сметных норм;
- схемы принятых способов производства работ с указанием последовательности их выполнения и подсчетом объемов работ по стадиям и номенклатуре сметных норм и ЕН и Р;
- технологические карты на горно-строительные работы;
- схемы по укреплению породного массива и заполнению пустот с указанием характера специальных работ, их объемов, применяемых механизмов и их расстановки, времени эксплуатации и режима работы механизмов, способов контроля качества;
- чертежи конструкций вспомогательных устройств в выработках, в том числе конструкций передвижных подмостей, инвентарных опалубок;

- принципиальные схемы нестандартного оборудования с перечнем требований к изготовлению конструкций;
- монтажные схемы проходческих коммуникаций по отдельным работ;
- графики поступления материалов и оборудования;
- графики потребности в рабочих кадрах и в основных горнопроходческих и строительных машинах;
- графики обслуживающих процессов;
- решения по технике безопасности;
- пообъектные сметы;
- краткую пояснительную записку с обоснованием принятых решений и методов производства работ, в том числе в зимних условиях, а также с необходимыми технико-экономическими показателями.

#### Требования к инженерным изысканиям

I.9. Инженерные изыскания должны производиться в соответствии с СН и П П-А.13-69 и ведомственными инструкциями.

I.10. Результаты инженерных изысканий должны включать следующие основные сведения:

- геологическое описание пород и массивов в районе строительства;
- данные топографических и гидрогеологических условий;
- наличие оползней, вод размыла, провалов, карстов;
- механические свойства пород и группы их по СН и П: плотность или объемный вес, модуль упругости, коэффициент поперечных деформаций (Пуассона), угол внутреннего трения, коэффициент сцепления, пределы упругости и прочности на сжатие и растяжение, коэффициент крепости по шкале проф.М.М.Протодяконова;
- структурные особенности и геологическое строение породного массива с привязкой к оси сооружаемой выработки (характер залегания, слоистость, трещиноватость, а также геологические нарушения с указанием границ между породами с различными свойствами, в том числе между обводненными и необводненными участками);

- геометрические и прочностные параметры естественной трещиноватости массива пород в зоне строительства;
- ожидаемые температуры коренных пород в выработках в зависимости от времени года;
- сопротивляемость пород выветриванию;
- водоносность горизонтов, направление и скорость движения подземных вод, коэффициент фильтрации пород и величины ожидаемых притоков в выработки, наличие связи пьезометрических уровней горизонта грунтовых вод и вод бассейна;
- химический состав пород и подземных вод и степень их агрессивности;
- газоносность пород;
- климатические условия района строительства;
- характер и изменение направления ветров по временам года;
- наличие карьеров местных строительных материалов, их характеристика, возможность использования породы выработок для нужд строительства;
- источники хозяйственного и технического водоснабжения.

I.II. Механические свойства определяются в результате испытаний специально отобранных проб пород массива, каждая из которых разделяется на 5-6 образцов.

Испытываются образцы в такой последовательности. Определяются: плотность или объемный вес, модуль упругости и коэффициент поперечных деформаций, а затем проводятся прочностные испытания.

По результатам прочностных испытаний составляются паспорта прочности пород.

I.I2. Геометрические параметры естественной трещиноватости определяются по результатам съемки трещиноватости на обнажениях массива пород в районе строительства или по карну разведочных скважин в соответствии с "Рекомендациями по изучению трещиноватости горных пород при инженерно-геологических изысканиях для строительства" (М., Стройиздат, 1974).

I.I3. При экономической оценке района строительства выясняется:

- наличие ДЭП, их мощность и удаление от строящегося объекта;
- характеристика ближайших населенных пунктов (в радиусе 50 км) и перспектива их развития;
- наличие заводов и мастерских по ремонту строительных машин и механизмов, а также заводов и карьеров по производству строительных материалов, их мощность и цены на единицу продукции;
- источники получения тепла;
- наличие прирежсовых баз, причалов и сети действующих автомобильных дорог.

#### Порядок разработки и утверждения проектной документации

I.14. Проект организации строительства составляется проектной организацией, разрабатывающей технический (техно-рабочий) проект, либо специализированной проектной организацией по договору с генеральным проектировщиком.

I.15. Для разработки отдельных разделов ПОС допускается привлечение соответствующих специализированных организаций по субподряду.

I.16. Разработка ПОС должна вестись одновременно с разработкой строительной части технического (техно-рабочего) проекта,

I.17. Проект производства работ (ППР) разрабатывается, как правило, генеральной проектной организацией или специализированной проектной организацией ( по договору с генеральным проектировщиком) за счет средств на проектные работы.

I.18. Проект производства работ на сложные наземные сооружения или конструктивные элементы сооружений, возводимые в зимнее время, должны разрабатываться проектными организациями отдельно по требованию строительной организации при согласовании с заказчиком за счет средств на проектные работы.

I.19. Проектная организация, разрабатывающая технический ( техно-рабочий) проект, должна согласовать проект организации строительства (ПОС) под-

земного комплекса или отдельного подземного сооружения с генеральной подрядной строительной организацией, а по вопросам выполнения горных, монтажных и специальных работ — с соответствующими специализированными строительными организациями.

1.20. Проект производства работ утверждается главным инженером генеральной подрядной строительной организации, а разделы его по горным, монтажным и специальным работам — главными инженерами соответствующих субподрядных организаций по согласованию с генподрядчиком.

1.21. Утвержденные проекты производства работ должны быть переданы на строительство в соответствии с действующим законодательством. Возведение подземного сооружения без наличия утвержденного проекта производства работ не допускается.

## Г л а в а 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

#### Общие положения

2.1. Работы по сооружению выработок и камер должны осуществляться в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Строительные работы следует выполнять высокопроизводительными и надежными в работе проходческими комплексами, что обеспечивает сокращение количества забоев, вредных подходов выработок, потребности в квалифицированных кадрах и времени строительства.

2.3. Организация производственного процесса должна предусматривать максимальную механизацию работ и внедрение элементов научной организации труда:

- сетевого планирования;
- диспетчерской службы как необходимого звена для своевременного обеспечения забоев строительными материалами, средствами транспорта, исправным оборудованием;



- обучение рабочих смежным профессиям;
- централизация в обеспечении забоев строительными материалами и изделиями;
- комплектование бригад в забоях и по участкам оборудования на основе тщательно разработанных проектов организации труда.

2.4. Возведение подземного комплекса или отдельного подземного сооружения должно осуществляться в два периода: подготовительный и основной.

2.5. Все подготовительные работы должны быть разбиты на две группы:

- работы, связанные с освоением и инженерной подготовкой строительных площадок;
- работы, непосредственно предшествующие проходке выработок или отдельных сооружений.

2.6. К производству подземных работ следует приступать после завершения работ подготовительного периода на поверхности, предусмотренного проектом организации строительства, а именно после оборудования строительных площадок и баз, устройства подъездных дорог и припортовых выемок, прокладки надежных источников электроэнергии, технической воды и сжатого воздуха, при наличии необходимой проектной документации и источников обеспечения работ строительными материалами, изделиями, оборудованием и механизмами. Разрешение на начало производства горных работ оформляется актом с участием ответственных представителей генподрядчика, субподрядчика и его вышестоящей организации.

2.7. Рабочие чертежи, поступающие на строительство, должны регистрироваться в специальном журнале с отметкой даты поступления, наименования документации, номера и даты выпуска чертежа; разрешение к производству работ записывается на чертеже и окрещается подписью главного инженера строительного управления.

2.8. О времени начала подземных работ строящая организация обязана поставить в известность заинтересованные организации (субподрядные и др.).

2.9. Последовательность проходки выработок устанавливается проектом с учетом рационального использования строительных ресурсов, сокращения срока поддержания выработок на временной крепи и времени строительства объектов при минимальных объемах вспомогательных выработок. При этом следует предусматривать в соответствии с техническим заданием первоочередное окончание работ по основным сооружениям, с целью возможной передачи их в эксплуатацию до полного окончания всех строительных работ по объекту.

2.10. Забои выработок и участки производства работ связываются телефонной связью со строительным управлением, припортовой строительной площадкой и диспетчерским пунктом. В забое телефонный аппарат устанавливается в конце участка размещения технологического комплекса и защищается от воздействия взрыва и грунтовых вод.

2.11. В процессе производства работ строительной организацией осуществляется геологический надзор силами проектной организации по договору с подрядной организацией, а также ведется наблюдение за возможными деформациями поверхности, контура выработок, конструкций временной и постоянной крепи и принимаются меры к их укреплению.

2.12. Выполнение горно-строительных работ регистрируется в общем журнале работ по строительству объекта, в котором отражаются:

- даты важнейших производственных процессов (начало строительства, начало и окончание строительно-монтажных работ);
- способы и методы производства работ, разработка и коррективы планов организационно-технической подготовки производства;
- допущенные в процессе работ изменения рабочих чертежей, причины и обоснования изменений;
- замечания лиц, контролируемых работы;
- даты и акты промежуточных выемок.

Общий журнал работ должен быть пронумерован, пронумерован, укреплен подписью начальника и печатью строительной организации.

В случае записи контролирующими лицами замечаний в общем журнале работ начальник строительства обязан не позднее, чем через сутки сообщить о принятых мерах.

Организация строительных площадок, баз и мастерских по ремонту оборудования

2.13. Выполнения работ по строительству комплекса подземного сооружения или отдельного подземного объекта должно производиться специализированными строительными организациями, которые укомплектованы штатом и оснащены необходимыми механизмами и оборудованием.

2.14. Количество строительных участков на каждом объекте (имея ввиду последовательное выполнение проходческих и бетонных работ) следует устанавливать из расчета 2-3 одновременно функционирующих забоев; при этом расстояние между наиболее удаленными забоями не должно превышать 1,5 км.

2.15. Строительные участки сводятся в строительное управление (СУ) подземных работ.

2.16. Для выполнения специальных (водопонижение, цементация, монтажные и др.) работ по объекту генподрядчиком привлекаются специализированные организации, либо эти работы выполняются субподрядной строительной организацией.

2.17. Обеспечение работ должно производиться со строительных площадок: базисных, где размещаются временные бытовые и производственные сооружения для обслуживания всех забоев СУ, и участковых, где размещаются сооружения, необходимые для забоев данного участка.

2.18. Размещать строительные площадки и выполнять проекты планировок их по объектам следует с учетом требований технологического процесса по обеспечению непрерывной работы забоев, рельефа местности и климатических особенностей района строительства. Не допускается размещать площадки в зоне влияния селей, потоков, вероятных мест снежных или породных обвалов.

2.19. Участковые строительные площадки должны размещаться у порталов туннелей (или подходов выработок) в зоне, не мешающей постоянному (проектному) подъезду, и оборудовать-

ся конторой начальника участка с диспетчерским пунктом, инструментальной кладовой (если портал удален от базисной площадки на расстояние более 0,5 км), трансформаторной подстанцией, навесом для хранения суточного запаса строительных (крепежных) материалов с циркулярной пилой и наждачным точилом, навесом для мелкого и профилактического ремонта самоходного проходческого и стоянки резервного оборудования, помещением для установки вентилятора и калориферов (в случае необходимости подогрева воздуха), средствами противопожарной защиты и выгребной уборной.

2.20. Базисную (или объектную) площадку СУ рекомендуют размещать у объекта (с учетом необходимых удобств в обслуживании всех забоев и участков объекта) и оборудовать: конторой СУ (с красным уголком, помещением общественных организаций, медпунктом и буфетом); душкобинатом с помещениями для сушки и ремонта спецодежды; котельной; механической мастерской для среднего ремонта проходческих агрегатов и передвижной автомастерской для мелкого ремонта оборудования в забоях и на припортальных площадках (капитальный ремонт строительных машин и механизмов и изготовление нестандартного оборудования должны производиться в ближайших мастерских и на заводах, находящихся в ведении заказчика); мастерской для ремонта и подготовки к работе пневматического инструмента; навесом для ремонтных работ со средствами подъема (самоходный кран или тельферная эстакада); кузницей и бурозаправочной; материальным складом; кислородо- и ацетиленохранилищем; гаражом с мастерскими для мелкого ремонта средств автотранспорта; складом ГСМ; компрессорной; трансформаторной подстанцией (или ДЭС потребной мощности); ламповой и зарядным пунктом; насосной для подачи питьевой и технической воды; базовым и расходным складом ВВ и СВ; узлами для приготовления бетона, сухой смеси и цементационного раствора; выгребной уборной. Набор сооружений согласовывается с заказчиком.

2.21. Для отдельно расположенных объектов (удаленных от общих, имеющих или проектируемых строительных баз на расстояние более 10 км) в дополнение к пункту 2.20 устраиваются: арматурный цех с оборудованием для изготовления

армокаркасов и окладом металла; оклад лесоматериалов с циркулярной пилой и наждачным точилом; бетонный завод с емкостями для хранения цемента, песка и щебня. Размеры емкостей окладов устанавливаются проектом в зависимости от условий погрузки их стройматериалами.

2.22. Организация предприятий по обеспечению строительства местными строительными материалами и изделиями (имея в виду отдаленность районов строительства, трудности в обеспечении квалифицированными кадрами, повышению стоимости рабочей силы и затраты на ее обслуживание) должна быть обоснована технико-экономическим расчетом в сравнении с вариантом получения строительных материалов от существующих заводов стройиндустрии, расположенных в ближайших населенных пунктах.

2.23. Конструкции временных сооружений на строительных площадках следует подбирать с учетом климатических условий района строительства, из негорючих материалов, сборно-разборными (в допустимых пределах) с целью возможного перемещения их по окончании строительства с одной площадки на другую.

2.24. Склады оборудования и ремонтные мастерские на строительных площадках обеспечиваются средствами или устройствами для погрузки тяжелого оборудования.

2.25. Коммуникации энергоснабжения забоев (линии электропередач, трубопроводы сжатого воздуха и воды) должны прокладываться так, чтобы исключалась возможность повреждения их при ведении строительных работ на поверхности.

2.26. Дренажные каналы и проходческие коммуникации у порталов выработок защищаются от снежных оползней, обвалов породы с отколов и других случайностей производственного процесса.

### Организация маркшейдерских работ

2.27. Маркшейдерские работы и графическая документация предназначаются для решения вопросов производства работ при строительстве подземных сооружений.

2.28. В состав маркшейдерских работ входят:

- привязка к наземной геодезической основе, съемка рельефа и ситуации земной поверхности, обнажений горных пород и устьев горных выработок;

- разбивочные, съемочные и контрольные измерительные работы при строительстве подземных сооружений.

2.29. Для выполнения указанных в п.2.28 работ горно-строительные организации обязаны иметь в своем составе маркшейдерские отделы, подчиненные непосредственно руководству, с необходимым штатом инженерно-технических работников, чертежников-картографов и рабочих; должны предоставлять специально оборудованные помещения для работ, транспортные средства, оборудование, геодезические и маркшейдерские инструменты и приборы.

Обеспечение помещениями для маркшейдерских работ, инструментами и оборудованием должно осуществляться в соответствии с требованиями "Технической инструкции по производству маркшейдерских работ" (Л., "Недра", 1971).

2.30. Заказчиком сдаются строительной организации закрепленные на местности геодезическая основа и основные оси выработок, имеющих выход на земную поверхность, а также ведомости с указанием их координат и высотных отметок. Все работы по приемке геодезической основы и осей выработок должны быть оформлены соответствующими актами.

2.31. Перенесение геометрических элементов проекта сооружений в натуру осуществляется от пунктов геодезической основы маркшейдерским отделом строительного управления, на который возлагается:

- развитие подземной опорной и съемочной сети с целью ведения строительных работ и обеспечения сбоек выработок;

- производство разбивок основных осей сооружений в плане и в профиле по проектным чертежам;

- контроль за соблюдением основных габаритов и размеров подземных сооружений;

- ежесменный контрольный замер объемов основных строительных работ (бетон, грунт, железобетон, длина готовой выработки и т.д.);

- съемка готовых подземных сооружений, систематизация необходимых материалов, составление исполнительных чертежей;

- наблюдении за деформациями подземных выработок и поверхностных сооружений на участке строительства.

2.32. Маркшейдерский отдел строительного управления возглавляется главным маркшейдером, который в оперативно-производственной работе подчиняется начальнику строительства.

2.33. Выполнение маркшейдерских работ на строительном участке (объекте) осуществляется маркшейдером участка (объекта), который содержит специальный штат инженерно-технических работников и рабочих из расчета необходимости обеспечения и контроля горно-строительных работ.

2.34. Правовые и организационные вопросы при производстве геодезическо-маркшейдерских работ регламентируются, как правило, "Положением о геодезическо-маркшейдерской службе в строительно-монтажных организациях" (Госстрой СССР, 1970) или ведомственными инструкциями.

2.35. Детальные требования к выполнению геодезическо-маркшейдерских работ устанавливаются "Инструкцией по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей" (ВСН 160-69; М., "Оргтрансстрой", 1970) и "Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ" (Л., "Недра", 1971).

2.36. Все виды геодезическо-маркшейдерских работ должны выполняться с соблюдением правил по технике безопасности на топографо-геодезических работах и правил безопасности при строительстве подземных сооружений.

2.37. Ведомственный контроль за своевременным выполнением и качеством всего комплекса маркшейдерских работ должен осуществляться маркшейдерской службой вышестоящей организации с доведением результатов до органов заказчика.

Организация службы техники безопасности, пылевентиляционной службы и горноспасательного подразделения

2.38. Для обеспечения безопасности и улучшения условий труда при строительстве подземных сооружений в утверждаемых структурах и штатах строительных организаций предусматривается служба техники безопасности.

2.39. Служба техники безопасности комплектуется, как правило, работниками с высшим или средним техническим образованием, имеющими стаж инженерно-технической работы в подземном строительстве не менее трех лет.

2.40. Количество работников службы техники безопасности строительной организации определяется соответствующими ведомствами в зависимости от характера и объема выполняемых горно-строительных работ.

2.41. В составе службы техники безопасности строительного управления, ведущего подземные работы, должна быть организована пылевентиляционная служба (ПВС) и пылегазоаналитическая лаборатория (ПГЛ).

Для строительного предприятия, объекты которого расположены в радиусе, не превышающем 100 км, допускается создание единой для всех объектов ПВС и ПГЛ. В остальных случаях на удаленно расположенных объектах необходимо создавать самостоятельные ПГЛ и штат пылегазомерщиков.

2.42. Количество пылегазомерщиков ПВС и лаборантов ПГЛ должно быть таким, чтобы они могли отобрать и обработать пробы воздуха в течение смены при работе каждого агрегата, оборудованного двигателем внутреннего сгорания (ДВС), и после проветривания каждого забоя при производстве взрывных работ, а также отобрать в течение месяца пробы на загрязненность воздуха во всех подземных выработках объекта и при ведении технологических процессов (бурения, погрузки, транспортировки горной массы) на всех рабочих местах.

2.43. Пылегазоаналитическая лаборатория должна быть оборудована приборами в соответствии с перечнем, приведенным в приложении I.

2.44. Служба техники безопасности осуществляет свою деятельность под непосредственным руководством главного инженера строительной организации. Ответственность за общее состояние техники безопасности и производственной санитарии в строительной организации возлагается на главного инженера и начальника.

2.45. Основными задачами службы техники безопасности являются:

— организация работы по ликвидации причин производственного травматизма в строительных организациях;



- осуществление контроля за работой производственных и технических служб организаций и предприятий по улучшению условий труда, совершенствованию техники безопасности и средств защиты на основе широкого внедрения достижений науки и техники и повышения культуры производства;

- прием периодических экзаменов по технике безопасности;

- разработка инструкций по технике безопасности по рабочим профессиям;

- участие в разработке планов ликвидации аварии;

- разработка и осуществление организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

- ведение отчетной документации.

2.46. Задачами пылевентиляционной службы являются:

- оперативный расчет проветривания объектов;

- организация вентиляционной системы, контроль за ее состоянием и режимом работы;

- контроль за выполнением проектов вентиляции подземных выработок при производстве работ;

- контроль за соблюдением газового, пылевого и температурного режимов, включающий установление мест и производство замеров и отбор проб воздуха в подземных выработках;

- составление вентиляционных планов начальником вентиляции один раз в полгода и ежемесячное их пополнение. При изменении расположения вентиляционных устройств вентиляторов частичного и главного проветривания, направления движения вентиляционных струй, а также при заложении новых выработок в план необходимо вносить поправки не позднее, чем на следующий день;

- ведение отчетной документации.

2.47. Объем и номенклатура отчетной документации по службе техники безопасности и пылевентиляционной службе должны соответствовать требованиям ведомственных инструкций.

2.48. Для ведения горноспасательных работ при ликвидации аварий на объектах подземного строительства в зависимости от характера сложности, объема работ и категории опасности объекта рекомендуется на определенной стадии строительства организовать горноспасательное подразделение.

## Глава 3

### ВСКРЫТИЕ СООРУЖЕНИЯ И ВЫБОР СПОСОБА ЕГО РАЗРАБОТКИ

#### Вскрытие сооружения

3.1. Вскрытие подземного сооружения следует производить:

- по оси сооружения со стороны порталов, когда рельеф местности позволяет разместить поверхностный комплекс и подъездные пути;
- при значительном объеме комплекса и сжатом директивном сроке строительства допускается комплексное вскрытие подземного сооружения;
- посредством вспомогательных выработок, когда производство работ через порталы невозможно.

3.2. Временные подходные выработки к основным сооружениям следует, как правило, совмещать с выработками вспомогательных сооружений или постоянных транспортных подходов к объекту.

3.3. Количество подходных выработок к основным сооружениям объекта назначается минимальным и определяется в зависимости от их длины, принятых способов производства работ, расчетных темпов проходки выработок и с учетом директивных сроков строительства.

Количество подходных выработок к основным сооружениям, располагаемым в относительно устойчивых скальных породах, целесообразно принимать по табл. I.

Таблица I

Работы, для которых предназначены подходные выработки	Количество подходных выработок при вскрытии			
	через порталы		через вспомогатель- ные выработки	
	при длине основного сооружения, м			
	до 500	500-800	до 500	500-800
1. Проходки туннелей обходными забоями или выработок под со- оружением свода на высоту до 10 м	-	I	I-2	2-3
2. Разработка нижнего уступа на каждый из ярусов	I	I	2	2-3

3.4. Вспомогательные выработки, как правило, проходятся горизонтальными. С целью сокращения длины выработок уклон ее подошвы допускается до  $10^0$ .

3.5. Сечение вспомогательных выработок должно обеспечивать размещение двухполосной проезжей части автотранспорта, людского прохода и сети проходческих коммуникаций, а также пропуск элементов постоянной конструкции обделок и технологического оборудования.

3.6. Высота вспомогательных выработок должна обеспечивать пропуск наиболее габаритного проходческого оборудования, доставляемого в забой своим ходом в неразобранном (или частично разобранном) виде.

#### Выбор способа разработки сооружения

3.7. Способ разработки сооружения принимается в зависимости от инженерно-геологических условий, габаритов и длины основных выработок согласно рис. 1.

**3.8.** Выработки протягом до 8 м и высотой менее 10 м в скальных крепких и относительно устойчивых породах следует разрабатывать по способу сплошного забоя.

**3.9.** При высоте выработки более 10 м следует применять способ нижнего уступа, причем вначале разрабатывается порода в пределах оvoidовой части и сооружается конструкция свода, затем разрабатывается порода нижнего уступа и возводятся стены.

**3.10.** При сооружении сводов выработок и камер протягом до 30 м проходка осуществляется:

а) сплошным забоем с вертикальным уступом по оси выработки (при пролете выработки более 18 м) и опережением одной части относительно другой на 15-20 м - в скальных монолитных и слаботрадиноватых породах. Бетонирование обделки свода выполняется с отставанием от забоя на 80-100м;

б) по способу опережающей калотты (поточная схема опертого свода) - в скальных традиноватых породах. При этом порода разрабатывается участками 4-6 м, после чего свод бетонируется.

**3.11.** При пересечении выработками мест геодогических нарушений с раздробленными породами следует предусматривать закрепление пород цементацией или другими средствами.

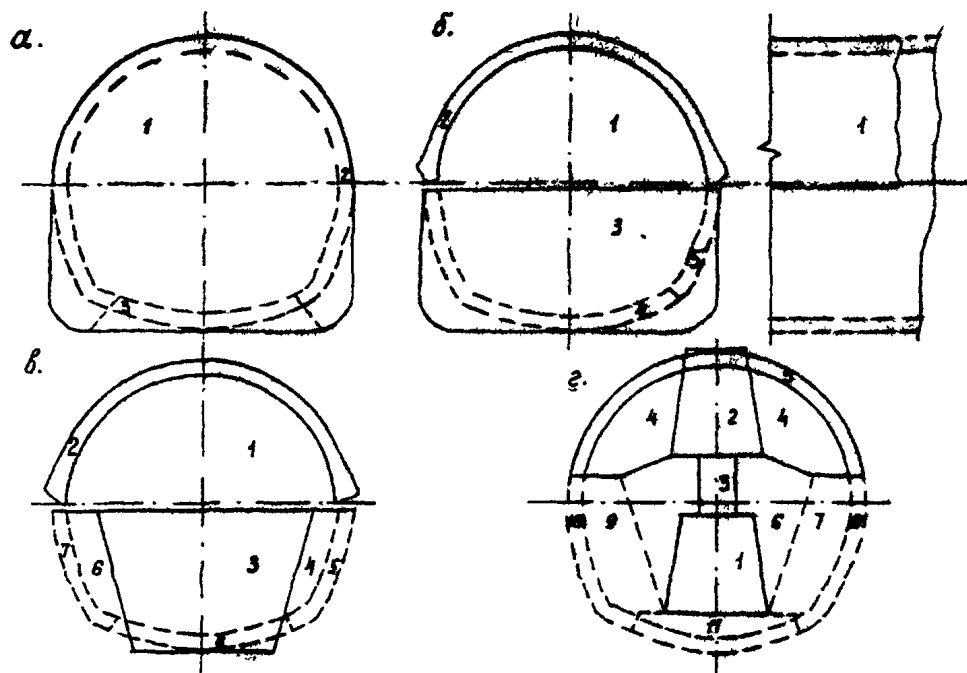
**3.12.** Разрабатывать породу нижних уступов и сооружать конструкции стен следует по окончании возведения обделки свода.

**3.13.** Порядок разработки уступа в зависимости от его высоты и устойчивости пород устанавливается следующим:

а) при высоте уступа до 10 м;

- на полную высоту уступа в габаритах наружного очертания конструкции стен для пород крепких монолитных, слаботрадиноватых и традиноватых; стены выработки возводятся с отставанием от забоя в пределах 100м;

- в породах сильнотрадиноватых, недостаточно устойчивых и породах устойчивых, но с большим вертикальным горным давлением на свод - вначале разрабатывается средняя штросса (ядро уступа) с сохранением породных целиков под пятнами свода, а затем в шахматном порядке участками по 4-6 м разрабатывается порода боковых штросс и сооружаются стены;



- а. Сооружение выработок сплошным забоем  
 1- разработка породы на полное сечение;  
 2- бетонирование обделки стен и свода  
 (с отставанием от забоя на 150-200м);  
 3- бетонирование обратного свода.

- в. Сооружение выработок уступным способом  
 с подводкой стен в штроссах  
 1- проходка выработки по своду и 2- сооруже-  
 ние свода; 3- разработка породы средней  
 штросси; 4,6- разработка породы боковых  
 штросс (в шахматном порядке); 5,7-бетони-  
 рование стен в штроссах; 8-сооружение об-  
 ратного свода.

- б. Сооружение выработок уступным способом  
 1- проходка разработки на своду и 2- со-  
 оружение обделки свода; 3- разработка поро-  
 ды нижней уступа; 4-бетонирование обратне-  
 го свода; 5- сооружение стен.

- г. Сооружение выработок на способу опертго  
 свода

- 1-проходка нижней штольни; 2-проходка верх-  
 ней штольни; 3-проходка фуреми; 4-разработ-  
 ка капотты; 5-бетонирование свода; 6-разре-  
 ботка породы средней штросси; 7,9 -разработ-  
 ка породы боковых штросс; 8,10 - бетонирова-  
 ние стен в штроссах; 11-разработка поро-  
 ды котла и бетонирование обратного свода  
 участками по 4-5 м.

Рис. I. Способы разработки выработок бокового сечения

Таблица I (к рис. I)

Область применения способов производства работ по  
 раскрытию сечений одиночных выработок

№ п/п	Наименование способов производства работ	Рекомендуемые условия применения	Глава и §§ СНИП
1.	Сплошного забоя	В устойчивых породах > VI категории	III-Б.З-68 п.2.9
2.	Уступный	То же при высоте выработки более 10 м	III-Б.З-68 п.2.II
3.	Опертого свода	В породах > II категории, способных воспринять давление от свда	III-Б.З-68 п.2.I4

Выбор способа сооружения выработок в зависимости от их  
протягута при крепости пород 10 по шкале проф.М.М.Протодьяконова

№ пп	Протяг выра- ботки в м	Способ разви- ботки	Тип временной крепи в зависимости от протягута выработки		
			Слаботрепирование	Трепирование	Слаботрепирование гидрообъемное
1	До 5	при высоте выработок до 10 м в со- отношениях с П.1,2,3 табл.1  уступная при высоте выработок > 10 м	Без крепи	Набрызгбетон или анкерная крепь	Арочная металлическая крепь
2	5-10		Набрызгбетон или анкерная крепь		Бетонная крепь по методу Боржоньды. Комбинированная крепь (анкерс-набрызгбе- тон)
3	10-15		Анкерная или набрызгбетон	Комбинированная крепь	Полнотелая металлическая крепь, обетонированная для участков раздроблен- ных пород
4	15-20				"Сварный свод"
5	> 20				Сооружение свода по мето- ду "сварный свод" (в операционной каюте)

б) при высоте уступа более 10м разработка породы и сооружение стен выполняются по ярусам, причем высота яруса выбирается с учетом принятой технологии упрочнения предвзятых анкеров крепи (если таковое предусмотрено проектом), но не более 10 м. Порядок разработки породы и сооружения стен в пределах каждого яруса аналогичен с принятым для уступов высотой менее 10 м.

3.14. На припортовых участках выработок пролетом более 15 м и глубинах заложения до 50м в выветренных породах проходка выработки под сооружение свода может быть выполнена "опломным забоем" при условии предварительного укрепления пород над сводом железобетонными анкерами с установкой их через оканники с поверхности. Длина и конструкция анкеров в этом случае определяются с учетом постоянной крепи выработок.

3.15. Камеры, примыкающие к выработкам основного назначения на одинаковых отметках, сооружаются одновременно с ними и в той же последовательности.

При размещении камер ниже подошвы основных выработок работы по их сооружению начинаются после окончания сооружения свода и стен основной выработки на участке примыкания камер.

## Г л а в а 4

### ПРОВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

#### Общие положения

4.1. Проходческие работы следует начинать после выполнения организационно-технической подготовки, которая предусматривает:

- обеспечение работ проектной документацией;
- готовность временных производственных и бытовых сооружений строительной площадки;
- наличие у порталов источников электроэнергии, сжатого воздуха и воды в объемах, предусмотренных проектом;



- укрупненность запасов необходимым оборудованием (рабочим и резервным), запасными частями и инструментом для проходки туннелей;

- укрупненность проходческих бригад квалифицированным персоналом;

- обеспечение работ огнеупорными материалами и надежностью.

4.2. Проект производств работ должен состоять из технологической карты на производство работ и пояснительной записки.

4.3. В состав технологических карт должны входить:

а) технологическая схема проходки, на которой графически размещены в плане и профиля основные этапы выполняемых операций горнопроходческого цикла с учетом минимального взаимодействия работ и техникоэкономического обоснования с "ПВ" расположения оборудования, выбранного согласно рациональной области его применения; здесь же приводятся схемы буроварочных работ и паспорт крепления;

б) графики организации работ, содержащий расчетную циклограмму на проходку выработки с указанием выполняемых объемов работ по операциям, нормы времени (выработки), состава обслуживающего звена и, в конечном итоге, времени, требуемого по нормам на выполнение каждой операции. В развернутых сменах цикла показывается движение людей и механизмов, занятых на выполнении отдельных операций, с учетом минимального сокращения операций внутри горнопроходческого цикла.

Приводятся таблицы, устанавливающие точный состав бригады по квалификации, потребность в механизмах с указанием их типов и количества, а также ведомость расхода материалов. В итоге составляется сводная таблица с указанием основных технико-экономических показателей, включающих горнотехнические параметры выработки, темпы и трудовые затраты на ее проведение.

4.4. В пояснительной записке и ППР дается технология ведения работ, расчет параметров горнопроходческого цикла и единично-расценки на проходку выработки.

4.5. Перед началом работ проходческие бригады должны быть ознакомлены с проектом производства работ, паспортом

буровзрывных работ, паспортом временной крепи, аварийным планом по участку или объекту строительства.

4.6. Порталы и припортальные участки на длину 2-3 пролетов выработки следует крепить сразу (после разработки породы) постоянной крепью. В случаях когда возведение постоянной обделки туннелей у порталов и конструкций порталов сразу невозможно, кровля и стены выработок на указанной длине должны быть закреплены металлической арочной крепью (для пролетов выработок более 8 м арочная крепь должна быть обетонирована). У порталов сооружаются канюиры для защиты входов и рабочей зоны от случайного падения породы с откосов вышек.

4.7. В качестве основного способа проходки подземных выработок в скальных породах следует принимать буровзрывной способ. Допускается в процессе проектирования и строительства подземных сооружений в опытно-поисковом порядке использовать технические решения, основанные на немеханических способах разрушения горных пород, согласно приложению 39.

4.8. Величина подвигания забоя за цикл при проходке выработок сплошным забоем устанавливается максимально допустимой с учетом инженерно-геологических условий, достигшей техники и технологии проходки, а также имеющейся на вооружении буровых агрегатов и инструмента и определяется исходя из максимальной глубины отбойных шпуров с учетом коэффициента их использования (КИШ), принимаемого не менее 0,85.

4.9. Буровзрывные работы при проходке выработок должны обеспечивать:

- получение выработки требуемой формы и размеров с минимальными отклонениями от проектного контура (в соответствии с требованиями СНиП III-B.8-68);

- максимальное использование длины шпуров или скважин;

- максимальную сохранность законтурного породного массива, устанавливаемого временного крепления и постоянной обделки сооружения;

- оптимальную кусковатость и удобное для механизированной погрузки расположение взорванной горной массы, при которой обеспечивается максимальная производительность погрузочных средств.

4.10. Организация и производство сварных работ должно осуществляться в соответствии с "Едиными правилами безопасности при сварных работах", "Правилами безопасности при строительстве подземных гидротехнических сооружений".

4.11. Сварные работы при строительстве подземных сооружений следует производить при наличии паспортов буроварочных работ. Паспорт буроварочных работ составляется с учетом данных технологической карты по каждому из видов и утверждается главным инженером СУ. Перед началом сварочных работ сменивший техническим надзором должно проверяться соответствие сварочных шпуров утвержденному паспорту буроварочных работ; неправильно сваренные шпуров переобжигаются.

Допускается сваривание сваркой без наличия паспортов буроварочных работ при:

- приладками наколах и откосов;
- мелких доработках выработок до проектного контура;
- ремонте перегородок.

4.12. При ведении сварных работ разрешается применять сварочные аппараты (СВ) и средства сварочные (СЗ), документация Государственным СССР и промышленному пользованию или в сварочных промышленных компаниях созданы перенос, ежегодная проверка Машиннодокументальной комиссией по сварочному делу.

4.13. Выработкам при проходке крепятся временной крепью в соответствии с утвержденным проектом производства работ.

4.14. Сваривание выработок следует надежно крепить равномерно от состояния пород.

4.15. Проходка и крепление выработок должны производиться по плану и отметкам, задаваемым маркшейдерской службой. Протяженность установок временной крепи и проходки проходческих коммуникаций в выработках контролируется смесью техническим надзором.

4.16. Все изменения в направлении проходки, габаритах выработок, типах временной крепи, а также в размещении проходческих коммуникаций в выработках должны быть предварительно согласованы с проектной организацией.

4.17. При обрушении пород в выработке проходческие работы могут быть возобновлены только после закрепления пород специальными предогнами или с применением способов работ в временной крепи, исключающих повторное обрушение, в соответствии со специальными проектом.

4.18. При сооружении стен разработки породы в шахтах уступ производится после набора бетоном (или набрызгбетоном) свода 70-процентной расчетной прочности. Переда разрабатывается верным способом с бурением вертикальных или наклонных скважин.

4.19. Поддержание проходческих коммуникаций в выработках, проходке которых ведется по способу сплошного забоя, уступа называется проектом с обследованием условий, исключающих необходимость перекладки их при последующих работах по возобновлению обделки; при применении других способов сооружения выработок количество перекладок коммуникаций не должно превышать число этапов в разработке породы по профилю выработки.

4.20. При проходке выработок сплошным забоем с вертикальным уступом трубопроводы технической воды, сжатого воздуха, кабель питания электромашин погрузочных машин (экскаваторов) целесообразно прокладывать с обеих сторон с целью исключения пересечения коммуникациями проезжей части.

4.21. Потребная номенклатура машин и оборудования для объекта строительства определяется исходя из интенсификации ведения горнопроходческих работ, горнотехнических условий строительства и обеспечения бесперебойной работы забоев.

4.22. В целях обеспечения бесперебойной работы оборудования обязательно соблюдение правил ухода за ним, установленных соответствующими инструкциями по эксплуатации.

4.23. Для обеспечения высокой производительности погрузочно-транспортных средств необходимо устройство и поддержание сети подземных дорог на твердом покрытии (черновой бетон, щебеночное основание на гудроне).

4.24. Оборудование с двигателями внутреннего сгорания (ДВС), применяемое на подземных работах, должно удовлетворять требованиям, предусмотренным "Инструкцией по безопасному применению самоходного оборудования в подземных рудниках", утвержденной Госгортехнадзором СССР 20 июня 1972г.

## Вариантные работы

4.25. Вариантные работы при строительстве подземных сооружений проходится с применением шпуровых или окладных зарядов.

Шпуровые заряды применяются:

- при проходке выработок сплошным забоем;
- при разработке штросов в наустойчивых породах;
- при разработке нижнего уступа высотой менее 4 м;
- при оформлении лотка;
- при ликвидации надоборов и раздалке негабаритов.

Окладные заряды, как правило, применяются при разработке нижнего уступа высотой более 4 м.

При расширении очережных выработок до проектного контура допускается применять как шпуровые, так и окладные заряды.

4.26. При проходке выработок способом сплошного забоя применяются заряды срывного и дробящего типов. Выбор типа и параметров заряда рекомендуется производить в соответствии с приложениями 3, 4, 5.

4.27. При проходке выработок способом нижнего уступа взрывание обойных зарядов может производиться как после полной уборки породы, так и при наличии у основания уступа наубранной (частично или полностью) породы. В последнем случае в заряд в помещении обойнического действия зарядов, а также в буровых работах должны быть указаны все обойнические заряды на одну секунду выдержки. Все обойнические заряды данного заряда определяются в соответствии с приложением 6.

4.28. Для обеспечения проработки по подошве уступа окладными окладными бурить ниже ее проектной отметки на величину 10-15 диаметров оклада. При повышенных требованиях к безопасности лотка окладными не добуриваются до проектной отметки подошвы выработки на 5-10 диаметров оклада. Остатки при этом целиком разрабатываются в последующую стадию шпуровыми зарядами.

4.29. С целью обеспечения точного очентурирования выработок, уменьшения глубины законтурной нарушенной зоны пород, снижения обойнического действия взрывов зарядов ВВ на

отдельные элементы сооружения горнопроходческие работы следует производить с применением следующих двух методов контурного взрывания:

а) метода с последующим оконтуриванием выработок при одновременном инициировании контурных зарядов (контурные заряды инициируют электродетонаторами последних ступеней замедления);

б) метода с предварительным оконтуриванием выработок (предварительное желеобразование), при котором контурные заряды инициируют независимо или в общем комплекте электродетонаторами мгновенного действия или электродетонатором и детонирующим шнуром.

4.30. Метод контурного взрывания с последующим оконтуриванием выработок целесообразно применять при шнуровой отбойке относительно монолитных (расстояние между трещинами более 1,0–1,5 м) и крепких пород.

4.31. Метод контурного взрывания с предварительным оконтуриванием выработок целесообразно применять в средне трещиноватых и сильно нарушенных породах (расстояние между трещинами соответственно: от 0,15+0,20 до 1,0+1,5 и меньше 0,15+0,20 м), для оконтуривания стен подземных выработок нижних уступов и сложных фигурных выемок, для защиты отдельных элементов сооружения от сейсмических нагрузок.

4.32. При проведении комплекса сопряженных и обликенных выработок с переменными продольным и поперечным контурами следует применять комбинации обоих способов контурного взрывания.

4.33. В целях обеспечения высоких технико-экономических показателей взрывных работ необходимо применять заряды, состоящие из различных по мощности типов ВВ. При этом более мощные ВВ следует размещать в донной части отбойных зарядов и во врубе.

4.34. При зарядании скважин с проточной водой следует применять ВВ повышенной водостойчивости. В сильно трещиноватых породах во избежание вымывания ВВ по трещинам их следует помещать в скважины в оболочках.

4.35. Ассортимент ВВ (приложение 2), предназначенный для отдельного предприятия (СУ), как правило, не должен превышать пяти сортов.

4.36. Применение гранулированных и водонаполненных ВВ допускается только в скважинных зарядах с промежуточными детонаторами. В качестве промежуточного детонатора надлежит применять: для гранулированных ВВ - патроны аммонита 6 ИВ, снайперского аммонита I и шашки-детонаторы; для водонаполненных ВВ - только шашки-детонаторы. Характеристика шашек-детонаторов приведена в приложении 7.

4.37. В подземных выработках заряды взрываются, как правило, электрическим способом и при помощи детонирующего шнура; допускается огневое взрывание при ликвидации отказов, недоборов, при разделке нагасаритов.

Электрическое взрывание зарядов применяется, как правило, для любых методов и условий производства взрывных работ, за исключением участков, опасных по блуждающим токам.

4.38. При скважинной отбойке рекомендуется применять электродетонаторы с интервалами замедления не более 25 мсек.

4.39. Контурные заряды при последующем оконтуривании выработок, как правило, инициируются электродетонаторами одной ступени замедления. Если суммарная величина контурного заряда превышает сейсмически безопасную, число ступеней может быть увеличено. Максимальное время замедления не должно превышать 1,5 сек.

4.40. При предварительном оконтуривании выработок допускается инициирование контурных зарядов электродетонаторами с временем замедления не более 25 мсек. Одновременно с контурными зарядами разрешается инициировать врубочные заряды, если суммарная величина заряда не превышает сейсмически безопасный его вес. Инициирование контурных зарядов должно опережать инициирование отбойных зарядов не менее чем на 75 мсек.

4.41. Взрывание с помощью детонирующего шнура допускается для любых методов и условий производства взрывных работ, за исключением подземных выработок, где имеется опасность воспламенения или взрыва газа и пыли.

4.42. При скважинной отбойке для короткозамедленного взрывания зарядов детонирующим шнуром применяется пиротехническое реле замедления типа КЗДШ. Для увеличения числа ступеней замедления разрешается совместное применение КЗДШ и электродетонаторов.

4.43. При контурном взрывании детонирующий шнур применяется для мгновенного инициирования отдельных частей рассредоточенного заряда или группы контурных зарядов.

4.44. Для составления паспорта буровзрывных работ необходимо определить расчетным путем с последующей опытной проверкой в производственных условиях следующие основные параметры взрывных работ:

- линию наименьшего сопротивления (ЛНС) и расстояние между зарядами;
- общее число шпуровых (скважинных) зарядов во взрываемом комплекте, в том числе врубовых (вместе с вспомогательными к врубу), отбойных и контурных;
- вес шпуровых (скважинных) зарядов;
- вес одновременно взрываемого заряда, допустимого по сейсмическому действию.

4.45. Расчетную величину линии наименьшего сопротивления зарядов  $W$  определяют по формуле

$$W = k \cdot d \text{ м,} \quad (I)$$

где  $d$  - диаметр шпуров (скважин), м;

$k$  - коэффициент, принимаемый по табл.2 (большее значение - для сильно трещиноватых, среднее - для среднетрещиноватых и меньшее - для относительно монолитных пород).

Таблица 2

Тип зарядов	Значение коэффициента $k$ для пород различной крепости $f$ (по шкале М.М.Протодакнова)	
	$f = 10+15$	$f = 16+20$
Отбойные	20+30	16+24
Контурные:		
- последующее оконтуривание	16+24	12+18
- предварительное оконтуривание	12+18	8+12
- заряды по подошве выработок	16+24	12+18



4.46. Расстояние между отбойными зарядами  $a_{от}$  следует принимать равным величине длины наименьшего сопротивления отбойных зарядов

$$a_{от} \approx W_{от} \text{ м.} \quad (2)$$

4.47. Расстояние между контурными зарядами  $a_k$  при последующем оконтуривании должно определяться по формуле

$$a_k = m \cdot W_k \text{ м.} \quad (3)$$

где  $W_k$  - ЛНО контурных зарядов (м), определяемая по формуле (1);

$m$  - коэффициент обжимаия зарядов, равный: 0,8 - для бильотрациноватых пород, 1,0 - для средне-трещиноватых и 1,2 - для относительно монолитных пород.

4.48. Расстояние между контурными зарядами  $a_k$  при предварительном оконтуривании следует определять по формуле

$$a_k = k_{щ} \cdot d \text{ м.} \quad (4)$$

где  $k_{щ}$  - коэффициент, принимаемый по табл.3.

Таблица 3

Виды и значения коэффициента $k_{щ}$	5	8	10	13	15
Степень трещиноватости пород	Сильно-трещиноватые	Средне-трещиноватые	Относительно монолитные	Средне-трещиноватые	Сильно-трещиноватые
Расположение основных плоскостей обжатия массива пород (трещины, напластования) относительно оконтуриваемой поверхности	В поперечном направлении		—	В продольном направлении	

4.49. Число врубовых и вспомогательных зарядов, предназначенных для образования врубовой полости при проходке выработок сплошным забоем  $n_{вр}$ , должно определяться по формуле

$$n_{вр} = \frac{S_{вр}}{W_{вр}^2}, \quad (5)$$

где  $W_{вр}$  — ЛНС врубовых зарядов; для предварительных расчетов допускается принимать среднее значение:

$$W_{вр} = 0,5 W_{от};$$

$S_{вр}$  — площадь поперечного сечения врубовой полости, при образовании которой  $W_{вр}$  изменяется от минимального значения до значения  $W_{от}$ .

4.50. Число отбойных зарядов  $n_{от}$  следует определять по формуле

$$n_{от} = \frac{S - S_{вр} - \pi_k W_k + 4 W_k^2}{W_{от}^2}, \quad (6)$$

где  $S$  — площадь поперечного сечения выработки по проекту,  $m^2$ ;

$\pi_k$  — длина (периметр проектный) поперечного контура выработки,  $m$ .

4.51. Число контурных зарядов определяется по формуле

$$n_k = \frac{\pi_k}{a_k}. \quad (7)$$

В случае изменения расстояния между контурными зарядами на участках контура  $\pi_{k_1}, \pi_{k_2}, \pi_{k_3}$  (кровля, стенка, подошва) выработки, число контурных зарядов следует определять по формуле

$$n_k = \frac{\pi_{k_1}}{a_{k_1}} + \frac{\pi_{k_2}}{a_{k_2}} + \frac{\pi_{k_3}}{a_{k_3}}. \quad (8)$$

4.52. Общее число зарядов на забой определяется по формуле

$$n = n_{\text{зр}} + n_{\text{от}} + n_k = \frac{3S_{\text{зр}} + S - \pi_k W_k + 4W_k^2}{W_{\text{от}}^2} + \frac{\pi_k}{a_k}. \quad (9)$$

При взрывных работах без применения методов контурного взрывания (т.е.  $a_k = W_k = W_{\text{от}}$ ) общее число зарядов определяется по формуле

$$n = 2S + \frac{S}{W_{\text{от}}^2}, \quad (10)$$

где  $S \geq 20W_{\text{от}}^2$ .

4.53. При безвзрывовой оклажинной отбойке нижних уступов число контурных зарядов определяется по формуле (7), число отбойных зарядов - по формуле

$$n_{\text{от}} = \frac{S - \pi_k W_k}{W_{\text{от}}^2}, \quad (11)$$

где  $\pi_k$  - суммарная длина контура по стенкам выработки.

4.54. Вес заряда  $q$  в шпуре (скважине) длиной  $l = 5\text{м}$  определяется по формуле

$$q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} (l - l_{\text{зас}}) \rho_{\text{вв}} k_{\text{зап}} \text{ кг}, \quad (12)$$

где  $d$  - диаметр шпура (скважины), м;  
 $l_{\text{зас}}$  - длина забойки ( $l_{\text{зас}} = 10 + 15$ ), м;  
 $\rho_{\text{вв}}$  - плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>;  
 $k_{\text{зап}}$  - коэффициент заполнения шпуров (скважин), равный:  
 0,6+1,0 - для врубных зарядов (меньшие значения - для пород, склонных к запрессовке); 0,7+1,0 - для отбойных зарядов (меньшие значения - для мощных патронированных ВВ; 1,0 - для гранулированных ВВ при механизированном зарядании).

Для контурных зарядов максимальные значения  $k_{\text{зап}}$  принимаются по графику на рис.2.

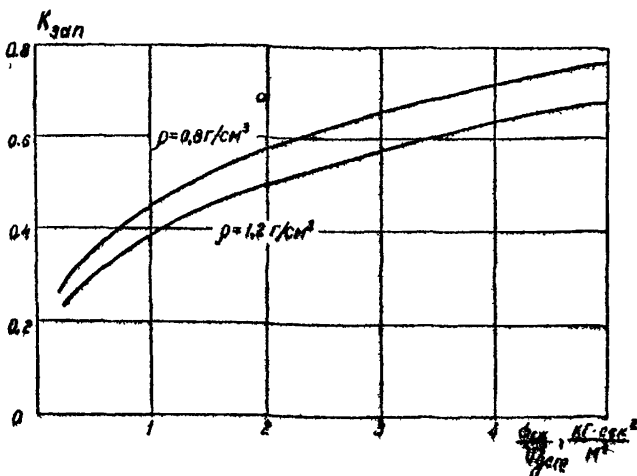


Рис.2. График зависимости коэффициента заполнения  $K_{zap}$  от прочности пород на одноосновное сжатие  $\sigma_{сж}$ , скорости детонации  $V_{дет}$  и плотности  $\rho_{вз}$  взрывчатых веществ.

4.55. Паспорт буровзрывных работ составляют для каждой выработки на основании расчетных данных и уточняют опытным путем.

Паспорт должен содержать:

- горногеологическую характеристику пород (наименование, группу по СНиП, крепость по шкале Прогодьяконова, элементы залегания, трещиноватость, обводненность и др.);
- площадь поперечного сечения выработки в проходке;
- величину продвижения (заходки) забоя на один цикл;
- количество, глубину и диаметр шпуров (скважин);
- продольный и поперечный разрезы выработки;
- схему расположения шпуров с привязкой к проектному сечению и оси выработки;
- расход бурения на заходку, на I м выработки и на I м<sup>3</sup> выломки;

- конструкции зарядов;
- типы ВВ и средства взрывания;
- расход ВВ на заходку, на 1 м выработки и 1 м<sup>3</sup> выломи;
- количество ступеней замедления, последовательность их взрывания, величины зарядов, суммарный вес зарядов на одну ступень замедления;
- расход детонаторов на заходку, на 1 м выработки и на 1 м<sup>3</sup> выломи;
- интервал и величину забойки;
- коэффициент использования шпуров;
- объем взрываемой породы в плотном теле;
- время проветривания забоя;
- расхождение постов сцепления и мест укрытия взрывников;
- прочие необходимые сведения, относящиеся к взрывным работам.

Цифровые данные, приведенные в паспорте, должны быть сведены в таблицы (приложение 8).

4.56. Контроль качества буровзрывных работ осуществляется линейным персоналом участка совместно с маркшейдерской службой участка (объекта).

4.57. Вынос на забой осей, проектного контура выработки и схемы расположения комплекта шпуров (скважин) осуществляет маркшейдерская служба в строгом соответствии с паспортом буровзрывных работ.

4.58. Фактическое (обуранное) расположение шпуров (скважин) в забое, величину заряда, сортамент ВВ и СВ контролирует сменный мастер.

Максимальное отклонение от проектного положения не должно превышать: отбойных зарядов - 3-5 диаметров, контурных зарядов - 0,1±0,15 м.

Неправильно забуренные шпуры (скважины) заполняются забойкой и парабуриваются.

4.59. Контроль результатов взрыва и состояния забоя осуществляется мастером-взрывником совместно со сменным мастером. При наличии отказов последние ликвидируются в соответствии с требованиями "Единых правил безопасности при взрывных работах".

4.60. Величина подвигания забоя за смену, степень дробления породы, расположение взорванной породы в забое контролируется маркшейдерской службой участка.

4.61. Контроль точности оконтуривания выработок осуществляется маркшейдерской службой участка (объекта) путем замеров отклонений фактического контура выработки от проектного. Съемка поперечных сечений выработок производится не более чем через 5 м.

### **Бурение шпуров и скважин**

4.62. Для бурения шпуров и скважин следует применять бурильные установки и буровые рамы (подмости) согласно рациональной области их применения.

4.63. При бурении шпуров в породах крепостью по шкале проф. М.М.Протодьяконова I0+I4 следует применять вращательно-ударный способ бурения, крепостью I4+I6 - ударно-вращательный, более I6 - ударно-поворотный.

4.64. Применение бурильных установок для обурирования забоя рационально при проведении выработок протяженностью до 500 м, проведении выработок переменного сечения и использовании бурового оборудования одновременно в нескольких забоях.

Количество одновременно работающих бурильных машин (соответственно и бурильных установок) принимается из расчета 8-10 м<sup>2</sup> площади обуриваемого забоя на одну бурильную машину.

4.65. Буровые рамы предпочтительны при:

- проведении выработок постоянного сечения длиной более 500 м;
- последовательном выполнении основных операций проходческого цикла;
- необходимости интенсификации буровых работ.

4.66. Выбор средств обурирования забоя осуществляется с учетом данных, приведенных в приложениях 9, 10, 11 и ц. 4.10, 4.64 применительно к конкретным горнотехническим условиям проведения выработки.

4.67. Для бурения скважин следует применять буровые станки типа ИВР-100М; буровые установки типа ИСВУ-125, СБМН-5, АБМ-3; установки вращательного бурения типа УАБ-2; буровые рамы.

4.68. Применение буровых стоек рационально при бурении скважин под давлением (в том числе предварительно-напряженные) и для предварительного освоения скважин выработок.

4.69. Буровые установки рекомендуется применять при бурении горизонтальных скважин для разработки уступа при параллельном ведении работ одновременно на нескольких ярусах выработки или в нескольких выработках.

4.70. Буровые рамы для бурения скважин рекомендуется применять при прокатах выработок до 14м, последовательном выполнении работ при обработке бечения выработки и необходимости механизации буровых работ.

4.71. Выбор оборудования для бурения скважин производится на основании технико-экономического сравнения моделей применительно к конкретным горнотехническим условиям и способам ведения работ в соответствии с пп.4.68,4.69,4.70 и приложениями 12.

4.72. В качестве инструмента для бурения шпуров следует применять:

а) при ударно-поворотном и ударно-вращательном бурении крепких пород - коронки типа БКПМ-40, ДТС-36; высокоабразивных пород - БКПМ-40Ф, ДТС-36Ф; крепких и высокоабразивных пород с сухим пылеудалением - БКПМ-40ФС;

б) при вращательно-ударном способе - коронки типа 100.1.06.; заточку коронок целесообразно производить на полуавтоматическом станке ВВ-130 (техническая характеристика станка ВВ-130 приведена в приложении 13).

4.73. В качестве инструмента для бурения скважин следует применять:

- долота типа 145 ОК, 14573 - при вращательном способе бурения (шарошками);

- коронки типа К-100В, БК-105, БК-155 - при вращательно-ударном и ударно-вращательном способах бурения.

4.74. Бурение шпуров и скважин следует производить с промывкой или с удалением буровой мучи воздушно-водяной смесью.

4.75. Вода для промывки не должна быть кислотной и содержать механических примесей более 50 мг/л, а также кишеч-

ных пачочек более одной на 300 м<sup>3</sup> воды. Вода, содержащая вредные примеси более указанных величин, должна пройти очистку.

4.76. Давление промышленной жидкости у насоса при центральной промывке должно быть на 0,5-1,0 атм выше давления окружающего воздуха; при боковой промывке давление не ограничивается.

4.77. При бурении шпуров с применением воздушно-водяной смеси для удаления буровой грязи рекомендуется применять оборудование, приведенное в приложении 14.

4.78. Невозможность бурения в промышленной или с воздушно-водяной смесью должна быть технически обоснована. При сухом бурении в проекте должны быть предусмотрены средства пылеулавливания или пылеподавления, а также средства индивидуальной защиты.

### Варьирование шпуров и скважин

4.79. При ведении варьированных работ для механизированного варьирования ВВ надлежит применять установки, допущенные Госгортехнадзором к постоянному применению или к широкому промышленному использованию.

4.80. Перед варьированием шпуров (скважин) рабочие должны быть выведены из забоя, механизмы свердлацы на безопасное расстояние.

4.81. Каждый шпур (скважина) перед варьированием должен быть осматриван, проверено его глубина и диаметр.

4.82. С целью сокращения продолжительности варьирования шпуров (скважин) рекомендуется применять:

а) при варьировании врубочных и сквозных шпуров цитронированными ВВ - заряды сформированные в каблучках заряды; при варьировании кортурных шпуров - патроны уменьшенного диаметра со стыковочными гильзами;

б) для варьирования шпуров гранулированными ВВ - зарядчики типа ВВ-1, Курама-7 и, Курама-8, ВЛХи-5;

в) при варьировании варьированных скважин:

- цитронированными ВВ - зарядчики типа ВД-2Б;



- расклевывающими и гранулирующими ВВ - зарядчики типа СВУ-1 или ВДУ-30;

- личинными водовозными ВВ - зарядчик-1, ком-  
лексо Ленинградского горного института.

Технические характеристики различных типов зарядчиков, а также некоторые результаты их применения приведены в приложении 15.

4.83. Эксплуатация пневмокарманных установок при за-  
ряжении должна на открытых и подземных горных работах сле-  
дует проводить в соответствии с "Временной инструкцией  
по эксплуатации пневмокарманных устройств типа УВС", при-  
веденной в приложении 16.

#### Погрузочно-транспортные работы

4.84. Для загрузки горной массой следует применять в  
выработках:

- длиной до 6 м - погрузочные машины типа ПНБ-3,  
ПНБ-4;

- длиной более 6 м - экскаваторы с емкостью ковша  
1-2 м<sup>3</sup>;

- при разработке уступов - экскаваторы с емкостью ков-  
ша не менее 2 м<sup>3</sup>.

4.85. При проведении коротких и подходных выработок,  
при разработке камер с перегрузкой горной массы в восстаю-  
щие выработки или загрузочные бункеры вертикального подъе-  
ма целесообразно применять погрузочно-доставочные машины  
типа ПНД-3Д, ДК-2 ВД.

4.86. Для вывозки горной массы рекомендуется исполь-  
зовать при расстоянии транспортирования породы до 1 км и  
сечении выработок до 40 м<sup>2</sup> - думперы, самоходные вагоны; в  
остальных случаях - автосамосвалы.

4.87. Производительность и модель погрузочно-транс-  
портных средств выбирается исходя из требуемого к погрузке  
объема горной массы и отведенного времени цикла.

4.88. Параметры погрузочно-транспортных работ следу-  
ет рассчитывать по методике, приведенной в приложении 17.

## Временная крепь подвешных выработок

4.89. Для временного крепления подвешных сооружений следует применять:

- подвешиваемую арочную крепь из стальной двутавровой профили;

- канатобетонные (напряженные и преднапряженные) анкеры;

- металлические анкеры преимущественно с распорным замком при сильной обводненности пород или при необходимости установки небольшого числа анкеров;

Другие типы анкеров (например, с полимерными замками и т.п.) можно применять после испытания их на прочность, выявляющий характер работы и технико-экономической целесообразности их использования.

Тип временной крепи подвешных выработок принимается согласно данным табл.2 на рис.1.

4.90. Арочная крепь рассчитывается методами строительной механики на горное давление в соответствии с требованиями СН 238-73 Минвосторг СССР.

4.91. Параметры анкерной крепи следует рассчитывать согласно методики, приведенной в приложении 18.

4.92. В выработках со сложной кровлей и прямыми стенками высотой до 4,0 м крепление анкерами производится в пределах кровли; при наличии стенок боковой выработки, как правило, должны быть закреплены.

4.93. При круговом очертании выработок крепление следует осуществлять по всему верхнему контуру в пределах центрального угла  $180-200^\circ$ ; в выработках, имеющих форму полукруга, крепление должно быть выполнено в пределах центрального угла не менее  $120^\circ$ . В трещиноватых породах анкеры следует располагать радиально; при явно выраженном слоевом строении кровли, когда возможно ее разрушение от сдвигания пластов породы, - перпендикулярно плоскости простирания пластов и трещин.

4.94. Временную крепь следует устанавливать по утвержденному паспорту крепления, предусмотренному в проекте производства работ.

**4.95. Паспорт крепления выработки должен содержать:**

- чертеж выработки в двух проекциях с указанием ее основных размеров; на чертеже показывается расположение анкеров, длина и шаг их установки, параметры сетки или размещения подхватов;

- описание горно-геологических и горнотехнических условий проведения выработки, включающее данные: крепость пород, характер напластований, допустимую величину отставания крепи от забоя, технологию возведения крепи, основные правила безопасности работ и методы контроля за состоянием крепи;

- чертеж конструкции арочной крепи;

- чертеж конструкции анкера, сетки или подхвата с указанием зон ее размеров;

- спецификации используемых материалов для возведения крепи.

**4.96. Перед применением временной крепи, не специально выделенных опытных участков выработки необходимо:**

- уточнить структуру пород, крепость, характер напластований, трещиноватость;

- определить глубину зоны нарушенных пород ультразвуковыми, реометрическими или другими методами;

- установить несущую способность (методом испытаний);

- скорректировать расчетный паспорт временной крепи на основании полученных данных.

**4.97. В комплект арочной крепи входят:**

- сегменты арок двутаврового профиля;

- металлические стяжки;

- деревянные распорки;

- анкеры (металлические, свинцовые, железобетонные, деревянные) по периметру арок.

**4.98. В работы по установке полигональной арочной крепи входят следующие:**

- устройство основания под пяты арок;

- бурение шпуров и установка пятовых анкеров;

- поэтапная установка арок, их скрепление между собой и расклинивание в породу;

- установка затяжки с поступающей забутовкой закрепного пространства.

4.99. Работы по анкеровому креплению выработок состоят из бурения шпуров под анкеры, установки анкеров и навешивания сетки или подхватов.

4.100. Бурить шпур под анкер следует с помощью осевых установок типа СБУ, ББН, БК либо талоскопных перфораторов, установленных на буровых подмостях или рамах.

При бурении необходимо соблюдать заданные паспортом диаметр, глубину и угол наклона шпура. Достижение требуемой глубины шпура контролируется по метке на буровой штанге.

4.101. Закрепление металлических анкеров осуществляется вручную или механизмами (гайковарты, перфораторы) в зависимости от их конструкции.

4.102. Железобетонные анкера устанавливаются в таком порядке:

- готавливается цементно-песчаный раствор;
- растворомос подготавливается к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- при свободной, не введенной в шпур трубка иньектора проверяется обеспечение протекания раствора через шланг;
- прекращается подача раствора, трубка вводится в шпур на полную глубину;
- по мере заполнения шпура раствором трубка из него извлекается; при нахождении конца трубки в 20-30см от устья подача раствора прекращается, а трубка извлекается;
- в шпур вводится армирующий стержень, который несколько согнут, чтобы предотвратить вынашивание его из шпура;
- устье шпура замазывается глиной или закрывается деревянным клином.

Плотность заполнения шпура определяется по выталкиванию раствора из него при введении стержня; в случае если раствор не поднимается, стержень извлекается и шпур повторно заполняется раствором.

4.103. Для омоноличивания железобетонных анкеров следует использовать цементно-песчаные растворы следующих составов:

- Ц:П = 1:0,5+1:1,5 ;
- В:Ц = 0,3+0,4.

Составляющие растворов должны соответствовать:

- цемент - ГОСТу 10178-62 ;
- песок - ГОСТу 8736-67;
- вода (пресная питьевая) - ГОСТу 8985-59.

Допускается в применении и другие составы растворов после проверки их свойств в соответствии с ГОСТом 3802-51.

4.104. Для обеспечения анкеров в подземных горных сооружениях следует использовать цементно-песчаные растворы указанных в п.4.103 составов на основе сульфатостойких цементов, пуццолановых портландцементов, или портландцементов.

4.105. При установке анкеров в условиях отрицательных или высоких (более +25<sup>0</sup>С) температур составы растворов необходимо подбирать с учетом этих условий.

4.106. Арматурная сталь для анкеров выбирается в соответствии со СНиП-Б.1-71.

4.107. Стяжки на металлические анкеры накладываются одновременно с их натяжением, а на железобетонные - не ранее, чем через 24 часа после их установки. Натяжение гаек во втором случае не производится.

4.108. Для механизации работ по временному креплению выработок рекомендуют использовать оборудование, характеристики которого приведены в приложениях 19,29.

4.109. В работе по возведению временной крепи допускаются проходчики, прошедшие инструктаж по технологии ее установки и ознакомленные с паспортом крепления.

4.110. Запрещается поднимать к анкерам временной крепи вентиляционные трубы, леса, армокаркасы и т.п. Для этой цели устанавливаются специальные анкеры.

4.111. В процессе контроля за состоянием анкерной крепи проверяется несущая способность (прочность заделки) трех анкеров на каждые 100 установленных (но не более одного в ряду) с составлением соответствующего акта.

В случае если среднее значение несущей способности окажется меньше расчетного, испытания следует повторить. При подтверждении результатов испытаний необходимо установить причины низкой несущей способности анкеров и при невозможности устранения этих причин - произвести перерасчет параметров крепи.

4.II2. Железобетонные анкеры испытываются с помощью домкратов. Несущая способность анкера соответствует максимальному усилию на домкрате при скольжении анкера на 20-30мм или при разрыве стержня анкера. Запрещается стоять против испытываемого анкера при работе с домкратом.

4.II3. На пройденных участках проверяется сохранность сетки, наличие отслоений на ней. В местах непосредственной близости к взрывным работам крепь осматривается после каждого взрыва. При появлении и дальнейшем развитии трещин в породе на закрепленных участках следует устанавливать дополнительные анкеры, подвешивать сетку или увеличить олоя набрызгбетона.

#### Оборудование для механизации вспомогательных работ

4.II4. В качестве вспомогательного оборудования следует использовать:

а) бульдозеры типа Д-259, Д-271, Д-686 - для подгребания горной массы при погрузке, сбрасывании ее с уступа, зачистке почвы забоя при завершении погрузки, устройства и содержания подземных и площадочных работ, перемещения негабаритов к месту дробления и в качестве тягачей при транспортировании тяжелого оборудования в выработках;

б) гидродъемники типа АГП-12, МШТС-3А - для работ по сборке, разметке забоя, взрыванию шпуров, навеске вентиляционного става и т.п.;

в) гидродъемники типа МШТС-2Т, МШТС-2ТП, СП-25 - для выполнения тех же работ, что в п. "б", а также для выполнения работ по установке анкерного крепления и покрытию набрызгбетонном стен и кровли выработок;

г) автопогрузчики типа 4045, 4008 - для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и в качестве базы различных подмостей;

д) специальные автомобили - для доставки людей в забой при сооружении выработок большой протяженности.

4.II5. Тип и модель вспомогательного оборудования следует выбирать из номенклатуры, приведенной в приложении 19,

в узлах с конкретными горнотехническими условиями их применения.

#### **Выбор технологических схем проведения выработок**

4.116. Выбор технологической схемы проведения выработок предопределяется принятой системой вскрытия и разрабатываемым оборудованием (п.3.7) и установленными Госстроем СССР нормативными темпами.

4.117. Выелочные показатели по темпам проходки достигаются при максимально возможном насыщении забоя механизмами с учетом равномерной загрузки их в течение всего срока строительства.

4.118. Обязательным является соблюдение принципа равномерности насыщения забоя механизмами, так как даже в случае, если один из процессов будет перенасыщен механизмами, а остальные будут выключаться в замедленном темпе, общая скорость проходки не возрастет.

4.119. Для проведения выработок различных поперечных сечений при выборе комплексов оборудования следует руководствоваться данными табл.4.

Принципиальные технологические схемы с применением указанного комплекса оборудования показаны на рис.3.

4.120. Уточнение и выбор того или иного типа оборудования в комплекс производится в соответствии с п.4.116 и областью их преимущественного применения.

#### **Методика составления и расчета циклограмм проходки выработок**

4.121. При проектировании организации проходческого цикла следует исходить из обеспечения заданной месячной скорости проходки.

Таблица 4

№ п/п	Оборудование	Сечения выработок в про- ходке, м			
		20-40	40-80	до 120	Нижний уступ
1	Погрузочная машина ти- па ПНБ-3К	I	I-2	-	-
2	Подземный экскаватор: - емкость ковша 1,0м <sup>3</sup> (типа ЭП-I) - емкость ковша 2,0м <sup>3</sup> (типа ЭО-7114)	- -	- -	I -	- I
3	Бурильная установка ти- па СБУ-2К, БК-5Д или буровая рама (на 7-10 перфораторов) типа "Тампелла" или бурильная установ- ка СБУ-4, ББК-4М	I-2 I -	2-3 I I-2	- - 2	- - -
4	Бурильная установка ти- па СБУ-125или НКР-100м	-	-	-	2-4 <sup>x/</sup>
5	Бульдозер типа Д-271	I	I	I	I
6	Гидроподъемник типа МШТС-2ТН	-	-	I	I
7	Автопогрузчик типа 4045	I	I	-	-
8	Самоходный каток типа Д-260	I	I	I	-
9	Автосамосвалы типа МАЗ-503 или БазАЗ -540 (МОАЗ-6401)	Потребное количество <sup>xx/</sup> Потребное количество <sup>xx/</sup>			

x/ Уточняется в зависимости от принимаемых темпов разра-  
ботки уступа.

xx/ Устанавливается расчетным путем.

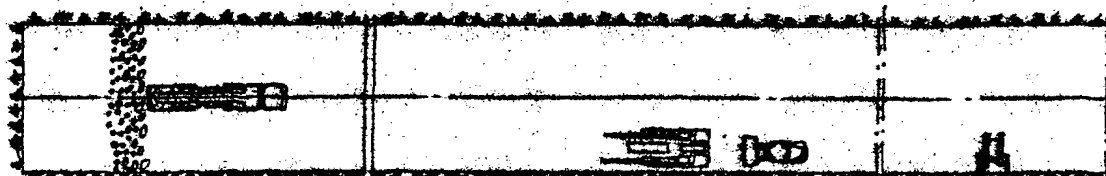
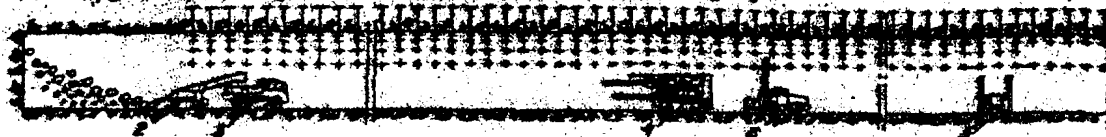
4.122. Рациональной величиной подвигания забоя за цикл является величина максимально возможной глубины бурения име-  
ющимися техническими средствами, откорректированная с учетом  
выполнения цикла в полное количество смен.

4.123. Для предварительного определения удельного веса  
основных операций горнопроходческого цикла рекомендуется ис-  
пользовать данные рис.4.



# Проектирование бурения скважин

А. Бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин

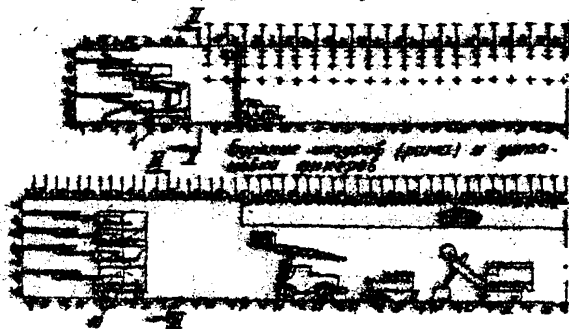


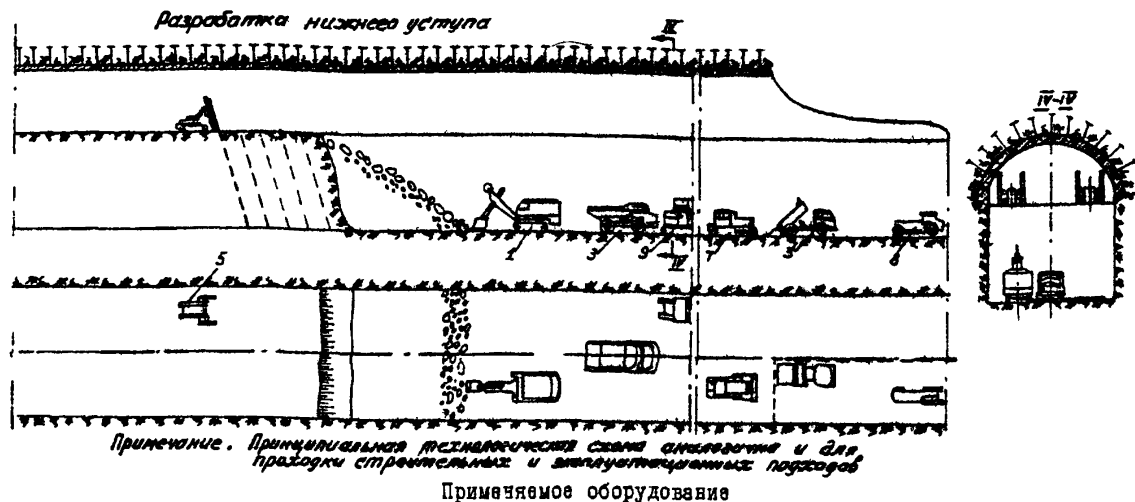
Б. Бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин

В. Бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин: бурение скважин



Г. Заполнение





I-подземный экскаватор типа Э-2001; 2- погрузочная машина типа ПИБ-3К; 3-автомобиль-самосвал типа МОЛ Э-522 и МАЗ-503; 4- самоходная буровая установка типа СБУ-4 (или 2 шт. СБУ-2К или СБУ-3); 5- самоходная буровая установка типа 2 СБУ-70; 6- авто-погрузчик типа 4045; 7- бульдозер типа Д-271; 8 - самоходный каток типа Д-260; 9- гидро-подъемник типа МШТС-2ТН; 10- буровая рама; II-самоходная буровая установка типа СБУ-2М.

Рис.3. Принципиальная технологическая схема проведения выработок больших площадей

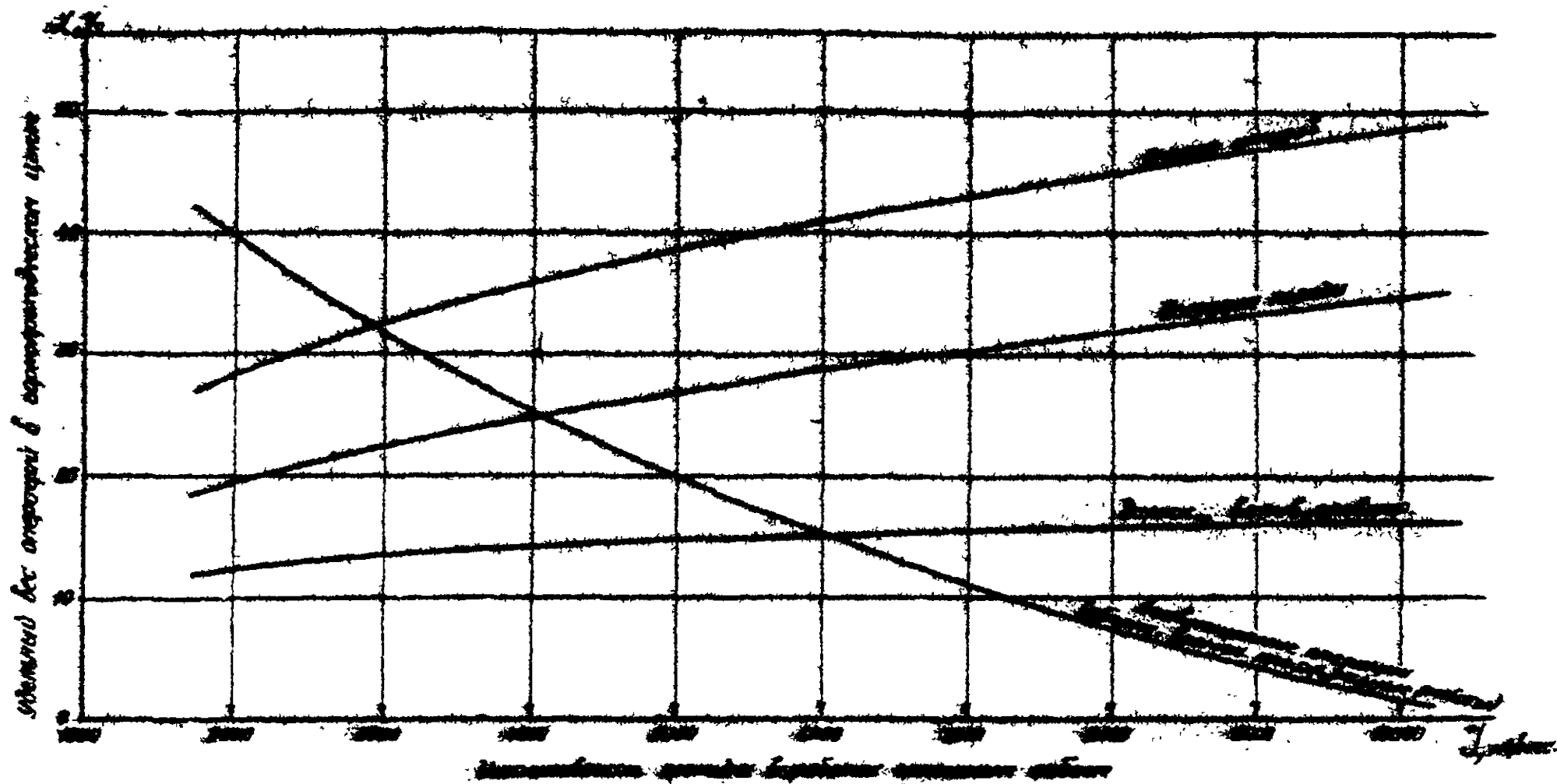


Рис. 4. График зависимости удельного веса основных элементов газодинамического цикла от эффективности двигателя

4.124. Основными исходными данными для расчета циклограмм являются: горно-геологические и горнотехнические условия проходки, заданные темпы и нормативная производительность процессов.

4.125. Параметры буроварных работ рассчитываются по методике, приведенной в п.4.45-4.56.

4.126. Проходческие бригады должны комплектоваться из рабочих узкой специализации (только бурильщики, только крепильщики и т.д.). Технологический процесс следует ориентировать на циклическое исполнение работ - строго в отрезки времени, установленные графиком-циклограммой. Рекомендуемая длительность цикла - 1, 2, 4 смены.

4.127. Методика расчета циклограммы приведена в приложении 20.

## Г л а в а . 5

### ВОЗВЕДЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ОБДЕЛОК

#### Общие положения

5.1. Настоящие рекомендации распространяются на производство работ по возведению постоянных обделок подземных сооружений (рис.5).

5.2. Схема общей организации работ по возведению постоянных обделок устанавливается проектом в соответствии с принятым способом проходки исходя из инженерно-геологических условий строительства.

5.3. К факторам, характеризующим условия возведения обделки, относятся:

- конструкция обделки;
- габариты выработки;
- устойчивость окружающего массива;
- оборудование, серийно выпускаемое промышленностью или используемое на строительстве в настоящее время.

5.4. Общей схемой организации и механизации работ по возведению постоянной обделки устанавливается последовательность ведения проходческих и бетонных работ, очередность

бетонирования элементов обделки, отставание обделки от забоя, способы армирования, основное оборудование.

5.5. В процессе возведения обделки грунтовые воды должны быть отведены за пределы блока бетонирования с помощью трубок наружного дренажа или применения других приемов, исключающих попадание грунтовой воды в укладываемую бетонную смесь.

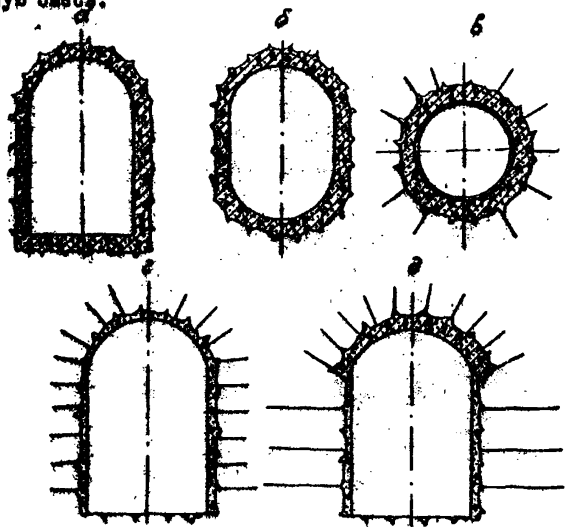


Рис.5. Типы постоянных обделок:

а - бетонная или железобетонная с прямым лотком; б- бетонная или железобетонная с обратным сводом; в- комбинированная с наружным монолитным железобетонным кольцом и внутренней стальной оболочкой; г- из набрызгбетона с анкерами; д- железобетонная с анкерами в своде и предварительно напряженные анкера в стенах.

5.6. Тип обделки, в зависимости от горнотехнических условий, для восприятия статических и строительных нагрузок рекомендуется принимать согласно табл.5.

5.7. При выборе комплексов оборудования для возведения постоянных обделок в выработках различных поперечных сечений следует руководствоваться приложением 2Г. Принципиальные технологические схемы с применением рекомендуемых комплексов оборудования показаны на рис.6.

## Материалы для постоянных обделок

5.8. Для приготовления бетона следует применять:

- а) поргеландцементы: пуццолановый, шлаковый, сульфатостойкий марки не ниже 300; для набрызгбетона допускается применять глиноземистые и быстротвердеющие цементы; тип цемента должен назначаться в зависимости от условий работы;
- б) щебень или гравий крупностью фракций не более: при набрызгбетоне — 20 мм; при укладке бетона пневмобетономукладчиками — 40 мм; при укладке бетономасосом производительностью 20 м<sup>3</sup>/ч и выше — 80 мм;

в) песок с модулем крупности не менее 2,0; влажность песка для набрызгбетона должна быть 4–6%.

5.9. Для повышения удобоукладываемости, пластичности бетонной смеси и снижения расхода цемента следует применять пластифицирующие добавки (от веса цемента):

- воздухововлекающие (мылонафт, СНВ, ОП-7, ОП-10) в размере 0,01–0,02%;
- гидрофильные (ССБ, СДБ) в размере 0,1–0,3%.

Для ускорения схватывания и твердения набрызгбетона при нанесении его на фильтрующие поверхности рекомендуется применять ускоритель-добавку "ОЭС" в размере 2–3% от веса цемента.

5.10. Материалы для приготовления бетона, набрызгбетона должны удовлетворять требованиям ГОСТов 10178–62, 4797–69, 10268–70.

5.11. Состав бетонной смеси устанавливается в соответствии с общепринятой методикой — методом абсолютных объемов.

5.12. Состав набрызгбетона должен устанавливаться предварительно на основании экспериментального подбора в лаборатории с учетом условий его применения и последующим уточнением после пробного нанесения и проверки прочности.

Таблица 5

Пролет и высота выработки, м	Место дозвешенной крепи	Тип конструкции крепи в зависимости от расстояния между тросами, м		
		Слабогравитационная $l \geq 1,0-1,5$ м	Гравитационная $1,0-1,5 > l \geq 0,1-0,2$ м	Железобетонная $l < 0,1-0,2$ м
До 5	Свод	Набрызгбетон	Железобетонные анкеры	Железобетонные анкеры и набрызгбетон
	Стены	То же	То же	То же
5-10	Свод	Железобетонные анкеры	Железобетонные анкеры и набрызгбетон	То же
	Стены	То же	То же	То же
10-15	Свод	Железобетонные анкеры и набрызгбетон	То же	Предварительно напряженные анкеры и железобетонные анкеры (местами бетон)
	Стены	То же	Предварительно напряженные анкеры и железобетонные анкеры	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон
15-20	Свод	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры	Предварительно напряженные анкеры и железобетонные анкеры (местами железобетон)	Железобетон
	Стены	То же	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон
Более 20	Свод	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры (местами железобетон)	Железобетон	Железобетон
	Стены	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон	Предварительно напряженные анкеры, железобетонные анкеры и набрызгбетон (местами железобетон)

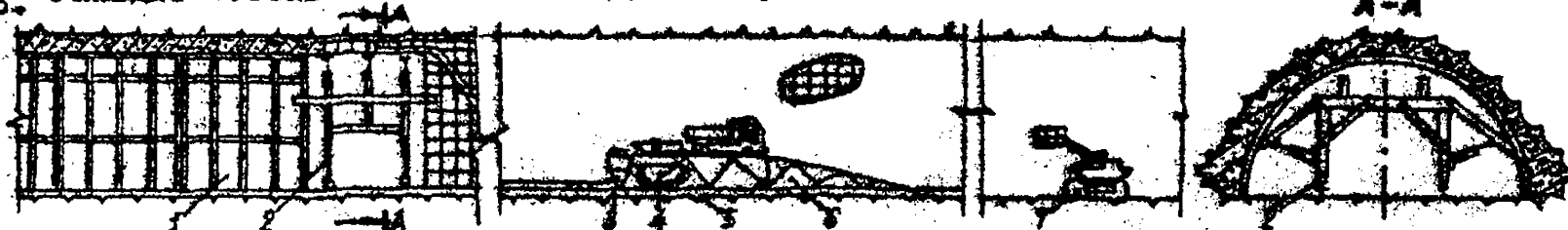
Примечание.  $l$  - расстояние между тросами.

# БЕТОНИРОВАНИЕ СВОДА

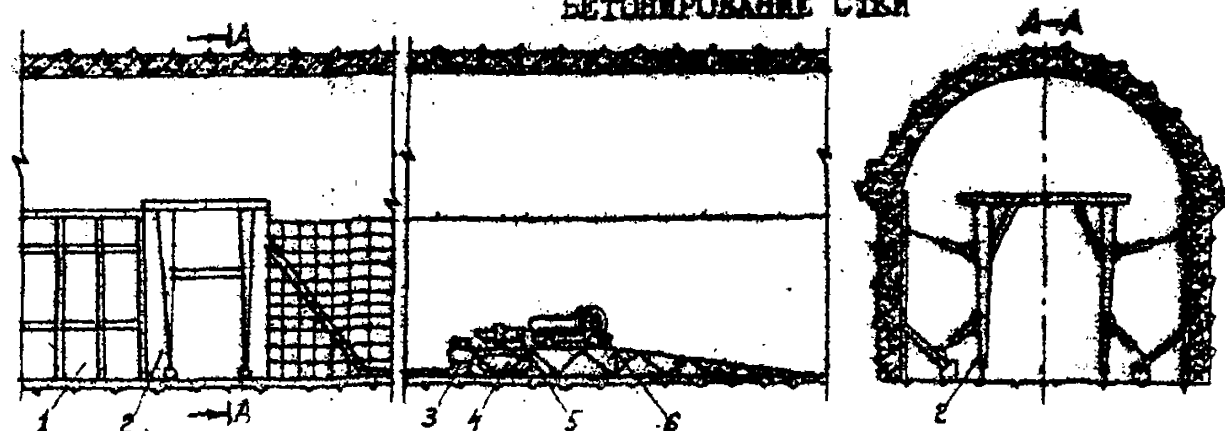
А. Монтаж опалубки и установка пролетной и боковой стоек. Длина сводов до 400 м



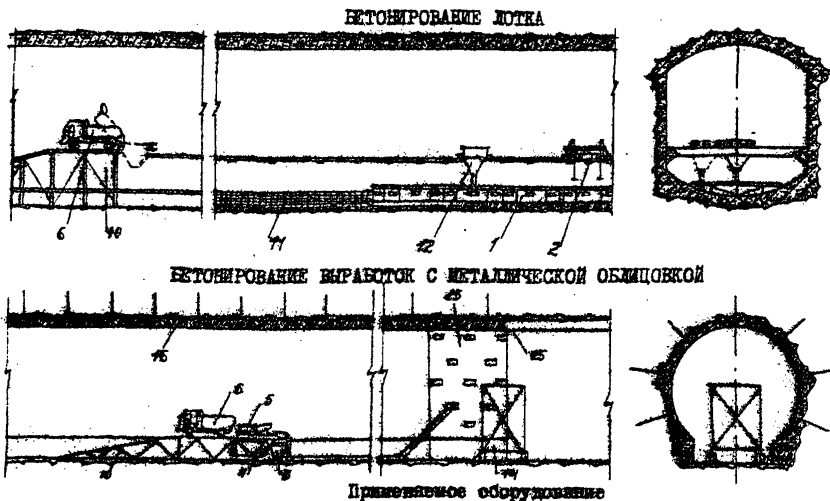
Б. Укладка бетона и монтаж скелета в пролетах длиной более 400 м



# БЕТОНИРОВАНИЕ СТЕНЫ







1- секция опалубки; 2- передвижной опалубки; 3- пневмобетонасмешиватель; 4- рохвер; 5- бункер-перегрузчик; 6- автосамосвал; 7- гидрокран; 8- overhead буровая установка; 9- кран-ватор; 10- эстакада; 11- арматурные каркасы; 12- передвижной распределительный бункер; 13- секция армокаркаса с металлической облицовкой; 14- передвижные подмости; 15- торцовая опалубка; 16 - металлическая облицовка

Рис. 6. Принципиальная схема бетонирования выработок больших сечений

5.13. Номинальный состав сухой смеси следует принимать в соотношении - цемента; песка; гравия (щебня) в пределах от 1:1,5:1 до 1:2,5:1 ( по объему). Водоцементное отношение в набранном набрызгбетоне должно быть в пределах 0,40-0,45.

5.14. Растворы для установки преднапряженных анкеров должны иметь следующие составы: Ц:П=1:0+1:0,5, В:Ц=0,4+0,6 при обязательном введении пластифицирующих добавок (ССБ, СНБ и др.) в количестве 0,2% от веса цемента. Допускается уточнение состава раствора после проведения опытных работ.

5.15. Материалы для изготовления преднапряженных анкеров следует принимать согласно табл.6.

Таблица 6

Назначение- вспомог. элементы	Материал	Размеры, мм	ГОСТ
Несущий элемент	Арматура А-IV	Диаметр 10-32	5781-61
	Арматура А-III	Диаметр 38-40	5181-61 5058-65
	Самонапрягающиеся арматурные пряди П-7	Диаметр 9-15	13840-68
Нагнетатель- ные и воз- духотводя- щие трубы	Трубы из поли- этилена высокой и низкой плот- ности	Диаметр 10-25	МРТУ 6-05-917-67 МРТУ 6-05-918-67
Диафрагма	Манжета рези- новая	Диаметр 75;100	6678-53 6969-54
Клинья на опорной плите, опор- ная плита	Сталь 40Х, 40ХН	-	5632-61
Прочие эле- менты	Сталь 10,20	-	То же

## Технология и организация работ при возведении бетонных и железобетонных оболочек

5.16. Требования настоящего раздела распространяются на возведение монолитной бетонной и железобетонной оболочки. В случае применения конструкций оболочки с внутренней металлической облицовкой исключаются требования, относящиеся к опалубочным работам.

5.17. Работы по возведению оболочки должны выполняться циклично по поточной схеме.

5.18. Фронт бетонных работ по длине выработки должен состоять из участков:

- подготовительных работ;
- укладки бетонной смеси;
- выдерживания бетона (в случае применения опалубок);
- размещения бетоноукладочного оборудования,

5.19. Цикл по возведению оболочки должен включать выполнение следующих операций:

- установку монтажных (невидимых) анкеров;
- установку армокаркасов (армоблоков);
- перестановку опалубки;
- укладку бетонной смеси;
- подготовительные и вспомогательные работы;
- выдерживания бетона в опалубке.

5.20. Структура и продолжительность цикла, значения параметров бетонирования (длина опалубки, производительность укладки, длина захода бетонирования) устанавливаются проектом производства работ, исходя из календарного графика строительства с учетом следующих организационно-технических требований:

- продолжительность цикла должна быть кратна продолжительности смены;

- продолжительность подготовительных операций, выполняемых в составе цикла последовательно, не должна превышать

10-15% продолжительности цикла при монользовании переставных инвентарных опалубок и 50-55% - при применении механизированных опалубок. Методика расчета основных параметров бетонирования приведена в приложении 22.

5.21. Арматурные работы следует вести с опережением не менее чем на 2-3 заходки относительно места установки опалубки.

5.22. В выработках большого сечения монтаж арматуры следует производить готовыми армокаркасами (армоблоками).

5.23. Заготовку арматуры, изготовление армокаркасов и установку их на место в подземных выработках следует производить в соответствии со СНиП III-B.1-70 и рабочими чертежами.

5.24. При возведении обделок с наружным монолитным железобетонным кольцом и внутренней металлической оболочкой армокаркасы должны устанавливаться в готовом виде вместе с металлической оболочкой (армоблоками).

Размеры и вес армоблоков принимаются исходя из максимальной грузоподъемности имеющегося на строительстве монтажного оборудования и расчетных параметров технологии возведения обделки.

Для сварки элементов металлической оболочки должны применяться электроды, соответствующие классу материалов свариваемых конструкций, согласно требованиям норм проектирования стальных конструкций и ведомственных инструкций.

5.25. Для монтажа армокаркасов (армоблоков) в подземных выработках следует использовать автокраны либо гидropодъемники.

5.26. При монтаже армокаркасов следует применять соединение стыков внахлестку без сварки или стык через контурную полосовую обвязку армокаркасов.

5.27. Для монтажа замковых элементов следует применять специально изготовленные армоукладчики.

5.28. Перед укладкой бетонной смеси в каждую заходку должны быть выполнены следующие подготовительные работы: механическая обработка сопрягаемых поверхностей (торцов блока) путем насечки со снятием цементной пленки; очистка арматуры (в железобетонных обделках) от налипшего бетона, грязи и ржавчины; продувка и промывка скальной поверхности блока струей сжатого воздуха и воды; при необходимости дренирование фильтрующей воды.

5.29. Перед укладкой бетонной смеси в обделку лотка основание выработки должно быть очищено до ненарушенной взрывами части породного массива.

5.30. Вспомогательные (оборка профиля, устройство пути для передвижения опалубки, снятие арок или элементов временного крепления) и подготовительные операции должны совмещаться с основными операциями.

5.31. Выбирать тип опалубок для возведения монолитной бетонной и железобетонной обделок туннелей или других подземных выработок рекомендуется в соответствии с табл.7,

Таблица 7

Тип опалубки	Условия применения
Верхняя часть (свод)	
Передвижная механизированная многосекционная металлическая опалубка проносного типа с длиной секций 5-6 м	В выработках протяженностью более 300-400м, при пролетах до 15м и толщине обделки не более 100см
Передвижная механизированная односекционная металлическая опалубка непроносного типа с длиной секций 10м и более	В выработках протяженностью не менее 300-400м, пролетом более 10м и при толщине обделки свыше 100 см. При параллельном ведении проходческих и бетонных работ длина опалубки должна выбираться с условием обеспечения скорости бетонирования, равной скорости проходки. Циклотрамма бетонирования рассчитывается с учетом времени выдержки бетона за опалубкой
Тюбинговая механизированная металлическая опалубка	Может применяться при особом технико-экономическом обосновании в туннелях или выработках пролетом более 15м и большой толщиной обделки, сооружаемых в неустойчивых скальных породах
Переносная металлическая опалубка	В подземных выработках: а) длиной до 300-400 м; б) пролетом более 20 м при большой толщине обделки, в которых применение передвижных опалубок нецелесообразно, поскольку они получают громоздкими и дорогостоящими; в) в случае бетонирования отдельных изолированных участков

Окончание табл. 7

Тип опалубки	Условия применения
Подвешенная опалубка на анкерах	В выработках пролетом более 20 м в устойчивых скальных породах и для бетонирования стен
Сетчатая опалубка	При бетонировании выработок, сооружаемых в устойчивых скальных породах
<b>Стены</b>	
Передаваемая механизированная металлическая опалубка	В подземных выработках длиной свыше 400 м, пролетом до 15 м
Переносная металлическая опалубка с секциями длиной 2 - 2,5 м	В подземных выработках: а) длиной до 400 м; б) пролетом 15 м и более при любой длине; в) при бетонировании стен в отдельных штроссах в неустойчивых скальных породах
Переносная многоступенчатая металлическая опалубка	При большой высоте стен и камерных выработках
Сетчатая опалубка	В туннелях, сооружаемых в устойчивых породах, при бетонировании армированных конструкций
<b>Лоток</b>	
Передаваемая металлическая опалубка	При бетонировании лотков кругового очертания с углом откоса бетона у боковых кромок его более 70° (длина дуги обратного свода циркульного очертания, ограниченная радиусами с углом более 70°)
Металлический шаблон	При бетонировании лотков кругового очертания с углом откоса бетона у боковых кромок менее 70°
Виброрама	В подземных выработках с плоским лотком или корытного очертания

5.32. При монтаже опалубки на очередной заходке должна быть обеспечена точность получения проектного очертания выработки в свету, регламентируемая действующими нормативными документами. Допускается при специальном обосновании оставление надоборов в виде отдельных выступов прочной

породы величиной до 10 см, но не более 0,25 процентной толщины обделки.

5.33. Перед началом укладки бетонной смеси необходимо тщательно очистить и смазать поверхность опалубки. Для смазывания рекомендуется суспензия водонепроницаемого расширяющегося цемента в соотношении 8:1 или 10:1, петролатумно-керосиновый (соляровый) раствор в соотношении 1:2 (по весу). Допускается также применение солидола-керосиновой смеси состава 1:1 (по весу) и отработанного масла.

5.34. При параллельном ведении проходческих и бетонных работ конструкция опалубки должна обеспечивать пропуск транспортного и проходческого оборудования. Число секций опалубки следует устанавливать расчетным путем, исходя из интенсивности бетонных работ и срока выдерживания бетона за опалубкой.

5.35. Все работы по паростановке механизированных опалубок необходимо вести в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

5.36. Бетонную смесь следуетготавливать на стационарных бетонных заводах с учетом бесперегрузочной доставки. Тип, производительность и расположение бетонных заводов относительно отработанной площади должны устанавливаться проектом. При одиночных сооружениях или подходах к ним заводы, как правило, располагаются у порталов или мест выхода (штолен, шахт) на дневную поверхность. Допускается при наличии нескольких объектов или подходов (порталов, подходных штолен, шахт) заводы располагать централизованно.

5.37. Продолжительность транспортирования бетонной смеси должна быть не больше срока сохранения бетонной смесью заданных технологических свойств, определенных ГОСТ 4799-69.

5.38. Доставляемому от заводов бетонную смесь в подаваемых выработках следует разгружать в бункер или силос, рабочая емкость которого должна быть кратной емкости по загрузке транспортных средств. Очередную загрузку приемного бункера смесью следует производить после полного его опорожнения.

5.39. Укладывать бетонную смесь в блок следует в одну операцию без перерывов.

В случае насправдвиденных ~~перемычек~~ ~~неровностей~~ ~~ренте~~ уложенного бетона должна быть подготовлена в соответствии с требованиями СНиП III-B.I-70.

5.40. Став бетоноводов должен заводиться в заопалубочное пространство с учетом высоты падения смеси не более 2м и монтироваться на подкладках или специальных подмостях без перетягов, провисаний и с минимальным количеством поворотов. Свенья бетоноводов должны быть плотно соединены с обязательным использованием прокладок. В местах поворотов бетоновод должен быть надежно закреплен.

На горизонтальных участках бетоновод от бетоноукладочных механизмов к месту укладки должен монтироваться с обратным уклоном, равным 0,5% для естественного стока воды при промывке става.

При подаче бетонной смеси с осадкой конуса 6-9 см приведенную к горизонтали длину бетоноводов при различных значениях угла поворотов следует определять по табл.8.

Таблица 8

Колено бетоновода с углом поворота, град.	Длина эквивалентного горизонтального участка, м
90	7,0 - 8,0
45	5,5 - 6,0
22,5	3,0 - 4,0
Вертикальный участок длиной 1 м	4,0 - 5,5

5.41. Укладывать бетонную смесь необходимо горизонтальными слоями толщиной не более 40 см (в соответствии с требованиями СНиП III-B.I-70).

Укладывать бетонную смесь в обделку свода или свода и стен вместе (при раскрытии на полное сечение) следует одновременно по обе стороны опалубки.

5.42. Бетоноукладочный узел в выработке должен быть расположен от места укладки на расчетном расстоянии с наименьшим числом поворотов бетоновода и его колен.



5.43. Бетонная смесь на момент ее подачи за опалубку должна обладать подвижностью, необходимой для механизированной подачи и ее уплотнения. Уплотнение бетонной смеси осуществляется в пределах двух смежных слоев. Каждый слой уложенной бетонной смеси следует уплотнять с помощью вибраторов через окна в опалубке. Расстояние между окнами в опалубке должно выбираться таким образом, чтобы весь уложенный слой был уплотнен и не оставалось "мертвых зон".

Распалубка бетонных и железобетонных несущих конструкций обделки производится по достижении бетоном проектной прочности. В крепких устойчивых грунтах разрешается снятие опалубки при достижении бетоном 75% проектной прочности. Более ранние сроки снятия опалубки согласно СНиП Ш-Б.8-68 могут быть приняты при соответствующем экспериментальном обосновании.

5.44. Забивку замка свода в выработках, закрепленных анкерной крпелью, или без крепи при длине блока бетонирования не более 6-8 м следует производить с торца. При длине блока бетонирования более 8м подавать смесь в замок следует через окна в опалубке, а с торца бетонировать оставшуюся часть длиной до 8м.

В случае применения арочной металлической крепи забивку замка следует осуществлять участками длиной 3-4 м через окна в опалубке.

5.45. При возведении монолитной обделки в несколько этапов с очередностью: свод-стены-лоток образующиеся технологические стыки-швы должны быть омоноличены. Работа по омоноличиванию стыков является самостоятельным технологическим процессом, должна быть включена в проект и производиться в соответствии с ВСН-55-71.

#### Технология и организация работ при возведении крепи из набрызгбетона

5.46. Технологический процесс создания покрытия из набрызгбетона на скальной поверхности выработки должен включать в себя три основные операции: подготовку скальной поверхности, приготовления и нанесения набрызгбетона, обеспечения его сохранности и требуемого качества.

5.47. Перед началом нанесения набрызгбетона поверхность выработки должна быть тщательно обобрана, очищена и продута сжатым воздухом, а также слегка смочена водой. При наличии арматурной сетки должно быть обеспечено плотное прилегание ее к породе и отсутствие провисаний.

5.48. Нанесение набрызгбетона должно быть равномерным, для чего струя, вылетающая из сопла, следует направлять перпендикулярно к покрываемому участку породы, от поверхности которой сопло должно находиться на расстоянии 0,9–1,2 м. Смывание и деформации свеженанесенного материала, а также сухие места на его поверхности и пыление в процессе нанесения набрызгбетона не допускаются. Отскок материала не должен превышать 15%.

5.49. Толщина слоя набрызгбетона (без добавок-ускорителей схватывания), наносимого непрерывно за один прием, должна быть на ровных участках стен выработки не более 7 см, а на своде – 3 см. Толщина слоя набрызгбетона с добавкой-ускорителем схватывания устанавливается экспериментально в зависимости от вида добавки и ее действия.

5.50. Перед нанесением последующего слоя поверхность ранее нанесенного схватывающегося набрызгбетона слегка смачивается водой. Интервалы между нанесением слоев набрызгбетона должны быть (без добавок-ускорителей схватывания): на стены – не менее одного часа, на свод – не менее двух часов.

При введении добавок-ускорителей эти сроки устанавливаются экспериментально.

5.51. Не допускается никаких механических воздействий на незатвердевший набрызгбетон. Производство взрывных работ в непосредственной близости (до 40 м) от свеженанесенного покрытия до набора им 75% проектной прочности запрещается.

5.52. Свеженанесенный набрызгбетон следует равномерно смачивать водой через 8–12 часов в течение первых трех суток после выполнения покрытия.

## Технология и организация работ при возведении крепи из преднапряженных анкеров

5.53. Цикл установки глубоких преднапряженных анкеров включает следующие операции:

- бурение и подготовку скважин;
- сборку анкеров;
- введение анкеров в скважины;
- омоноличивание замков анкеров;
- натяжения анкеров;
- заполнение скважин раствором.

5.54. Скважины под преднапряженные анкеры бурятся расчетного диаметра. Направление, глубина и диаметр скважин определяются проектом в зависимости от конкретных горно-геологических условий и расчетных схем крепи.

Перед установкой анкеров скважины продуваются и очищаются от воды и буровой мелочи. При притоке воды в скважины более 1,5 л/мин установка анкеров в них запрещается до проведения работ по водоподавлению.

5.55. В нарушенных породах производится опрессовка скважин. При водопоглощении более 1 л/мин при давлении 10 атм (в также при больших водопритоках) производится цементирование скважин в замковой части на длине не менее 5 м с последующим разбуриванием.

Устанавливаются анкеры в таких скважинах после получения положительных результатов вторичной опрессовки.

5.56. Длинные анкеры собираются на специальных стандах или полигонах из заранее подготовленных элементов. Одноствержневые анкеры длиной до 10 м собираются на полигоне целиком и в собранном виде доставляются к месту установки. При большей длине эти анкеры доставляются на место в расчлененном на 2-3 элемента виде и собираются по мере введения в скважину. При этом наиболее целесообразно применять холодную стыковку элементов с помощью гидравлических опрессовочных машин, развивающих усилие до 50-60 т.

Прядевые анкеры, как правило, сворачиваются в бухты при полностью смонтированной замковой части.

5.57. Арматурные пряди анкерной крепи при сборке должны иметь антикоррозийное покрытие материалами, приведенными

в приложении 23. При величине слоя ржавчины до 150 мк допускается обработка поверхности арматуры преобразователями ржавчины заводского изготовления (ТУ 415-12-71), с последующей защитой антикоррозийными покрытиями или красками.

5.58. Подготовку поверхности арматуры и нанесение антикоррозийного покрытия следует производить в соответствии с приложением 23.

5.59. Одностержневые анкеры длиной до 10м устанавливаются вручную, более 10м - ручными лебедками или тельями.

Установка многопрядевых анкеров производится в таком порядке:

- в скважину вводится замковая часть анкера (в сборе);
- к центральной трубе присоединяется следующее звено, вокруг которого крепятся арматурные пряди или пучки;
- с помощью лебедок анкер подается в скважину, причем захват осуществляется за центральную трубу или за весь анкер;
- присоединяется очередное звено центральной трубы, и операция повторяется до введения анкера на полную длину;
- в устье скважины бетонируется опорный оголовок, конструкция которого должна соответствовать проекту.

5.60. Омоноличивание глубоких анкеров производится в несколько этапов. Анкеры, не имеющие защитной оболочки на рабочей части, омоноличиваются в два этапа. Сначала заполняется замковая часть, а затем, после твердения раствора, - рабочая часть. При этом вторичная инъекция может выполняться как непосредственно перед натяжением, так и после натяжения. В многопрядевых скважинах замковая часть может заполняться дозированной раствором до введения анкера в скважину.

При наличии защитной оболочки на рабочей части анкера инъектируется целиком вся скважина, а после натяжения анкера в ряде случаев осуществляется инъектирование зазора между оболочкой и анкером.

5.61. Натяжения одностержневых или многопрядевых анкеров производится с помощью стержневых или спаренных подъемных домкратов. Положение анкеров фиксируется гайками.

Натяжение многопрядевых анкеров осуществляется логичными стержневыми домкратами при раздельном натяжении и фиксировании арматурных прядей. Пряди в опорной плите фиксируются с помощью зажимов (клиновых или любой конструкции).

Натяжение рекомендуется производить в два этапа.

На первом этапе натяжение доводится до 40–50% от заданной величины. После этого проверяется правильность положения арматуры, зажимов, подкладок.

На втором этапе натяжение доводится до I, I от проектного усилия.

### Контроль качества работ

5.62. Контроль качества работ по возведению постоянной обделки осуществляется техническим персоналом производителя работ, авторским надзором проектной организации, а также представителям генерального заказчика и состоит из проверки:

- материалов заполнителя и качества бетонной смеси;
- технологии укладки и ухода за бетоном;
- качества и прочности готовой обделки;
- журналов работ, исполнительных чертежей, актов испытаний материалов и конструкции обделки.

5.63. Контроль качества материалов заполнителя и бетонной смеси осуществляется бетонной лабораторией в соответствии с ГОСТ 4797–60, ГОСТ 4798–69, ГОСТ 4800–59.

5.64. Контроль соответствия технологии укладки и ухода за бетоном проекту производства работ осуществляется линейным техническим персоналом и авторским надзором проектной организации.

5.65. Приемка готовой обделки должна заключаться в проверке:

- соответствия геометрических форм и размеров обделки проекту;
- качества уложенного в обделку бетона по наружному осмотру;
- соответствия прочности бетона обделки проекту по данным лабораторного испытания контрольных кубиков;
- наличия дефектов в бетоне обделки, связанных с грунтовыми водами;
- размещения и установки трубок для нагнетания за бетонную обделку.

5.66. Крепь из набрызгбетона должна периодически осматриваться, простукиваться. Прочность крепи определяется в соответствии с ГОСТ 4795-68 и ГОСТ 4800-59 путем испытания образцов-карнов, выбуренных из покрытия не ранее чем через 7 суток после нанесения материала (без добавок-ускорителей твердения); образцов-кубов, получаемых путем распиловки плит или глыб из набрызгбетона или путем забивания специальных форм. При значительных объемах работ прочность набрызгбетона рекомендуется контролировать по методике, приведенной в приложении 24.

Плотность покрытия и качество его сцепления со скалой допускается контролировать ультразвуковым методом по ГОСТ 10180-67.

Испытание на сцепление набрызгбетона с породой должно производиться выборочно для каждого характерного участка скальной поверхности по требованию заказчика и авторского надзора путем отрыва специальных рамок-штампов, устанавливаемых в покрытие на контакте со скалой во время нанесения набрызгбетона.

Толщина покрытия должна контролироваться с помощью заранее установленных маяков, представляющих собой стержни длиной до 30 см из арматуры диаметром 4-6 мм. Для оценки толщины и рельефа покрытия из набрызгбетона допускается производить съемки продольных и поперечных профилей поверхностей и набрызгбетона. Обнаруженные в процессе контроля дефекты крепи из набрызгбетона устраняются по решению рабочей комиссии, в которую должны входить представители производителей работ, заказчика и авторского надзора.

5.67. Контроль величины натяжения глубоких пряднапряженных анкеров производится по показаниям протарированных манометров гидравлических домкратов; одновременно с этим фиксируется удлинение арматуры, которое не должно превышать расчетного (при  $E = 1,65 \cdot 10^6 + 2,1 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>).

Цена давления манометров на домкратах должна быть не более 5% от создаваемого усилия.

5.68. Перед установкой пряднапряженных анкеров маркшейдерской службой производится проверка соответствия параметров анкеров (диаметр, глубина, взаимное расположение) утвержденному проекту.

5.69. Для характерных участков должны быть проведены испытания несущей способности щеликов преднапряженных анкеров.

#### Оборудование для механизации работ по возведению постоянной крепи

5.70. Для укладки бетона за опалубку применяются, как правило, пневмобетонукладчики. Допускается использование бетононасосов при выполнении значительных объемов бетонирования и необходимости обеспечения непрерывности работ. Техническая характеристика оборудования приведена в приложении 25.

5.71. Для вибрирования бетона в опалубке следует применять внутренние вибраторы с гибким валом и вибробулавы. Техническая характеристика приведена в приложении 26.

5.72. Транспортировать бетонную смесь от бетонных заводов до места укладки следует автосамосвалами, автобетоносмесителями или автобетоновозами. Техническая характеристика приведена в приложениях 27, 17.

5.73. Транспортные средства должны выбираться в зависимости от дальности возки. Транспортирование бетонной смеси на расстояние до 10 км допускается осуществлять в автосамосвалах, а свыше 10 км — в автобетоновозах или автобетоносмесителях.

5.74. Сухая смесь для набрызг-бетона должна, как правило, готовиться централизованно на специальных смешивательных узлах, обеспечивающих постоянство ее состава. Допускается приготовление сухой смеси (бетоносмесители типа С-739 и растворемашинки емкостью до 250 л) на месте при интенсивности нанесения не более 3 м<sup>3</sup>/смену.

Время перемешивания компонентов сухой смеси в бетоносмесителях любого типа должно соответствовать требованиям СНиП 1-В.1-70. Оборудование для приготовления сухой смеси для набрызгбетона приведено в приложении 28.

5.75. Доставка сухой смеси к месту работ осуществляется в автосамосвалах или контейнерах с обеспечением использования сухой смеси в течение 3-х часов. Добавка-

ускоритель вводится в сухую смесь на месте производства работ.

5.76. Набрызгбетон следует наносить с помощью бетоншприцмашин. Техническая характеристика приведена в приложении 25.

5.77. Сухая смесь в бетоншприцмашину загружается механированием. Для бетоншприцмашин циклического действия (БМ-60) следует применять скиповую загрузку, а для машин непрерывного действия (БМ-68) — средства непрерывной загрузки: шнеки, транспортеры или малогабаритные погрузчики типа ковшовых элеваторов. Техническая характеристика оборудования для загрузки бетоншприцмашин приведена в приложении 28.

5.78. При значительных объемах (более  $3 \text{ м}^3/\text{смену}$ ) и фронте работ, а также при нанесении набрызгбетона на сформированную поверхность следует использовать преимущественно механизированные средства: "автосопловщики", "роботы", манипуляторы для соода и другие аналогичные механизмы и приспособления.

5.79. Нанесение набрызгбетона при ручном управлении содом разрешается лишь при наибольших (до  $3 \text{ м}^3/\text{смену}$ ) объемах работ, а также при небольшом фронте работ. Ручное нанесение набрызгбетона может быть в порядке исключения разрешено и в других случаях при соответствующих обоснованиях.

5.80. Для нанесения набрызгбетона и для выполнения вспомогательных операций следует использовать в качестве подмостей буровые рамы, гидropодъемники (МШТС, АПН-12), вышки, отвечающие требованиям надежности, устойчивости и прочности в соответствии с требованиями СНиП III-A.2-70.

5.81. Оборудование для установки преднапряженных анкеров приведено в приложении 29.

5.82. Эксплуатация установок для возведения постоянной кривой из монолитного бетона, набрызгбетона и преднапряженных анкеров, а также выбор параметров их работы должны производиться по инструкции на эти машины и механизмы.



## Г л а в а 6

### ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ

#### Сетевое планирование горно-строительных работ

6.1. При проектировании организации горно-строительных работ разрабатываются:

- частные сетевые графики;
- сводный сетевой график строительства подземного сооружения.

6.2. Исходными данными для составления частных сетевых графиков являются:

- проектно-сметные материалы и документация на строительство объекта или комплекса объектов;
- технологические и организационные схемы строительства;
- типовые технологические карты;
- действующие нормы и расценки на строительно-монтажные работы;
- сведения о структуре и наличии ресурсов строительных и монтажных организаций;
- сведения о материально-технической базе строительства;
- данные о продолжительности выполнения отдельных работ на основе опыта ведения аналогичных работ.

6.3. Исходными данными для составления сводного сетевого графика являются:

- нормы продолжительности строительства и директивные сроки;
- частные сетевые графики.

6.4. Частные сетевые графики на отдельные виды работ составляются в соответствии с СН 391-68.

6.5. Сводный сетевой график разрабатывается в следующем порядке:

- формулируется конечная цель;
- комплекс работ по строительству подземного сооружения разбивается на отдельные виды работ (строительные, монтажные, горнопроходческие и т.п.) и разрабатываются сетевые графики на эти виды работ;
- производится "сшивка" частных сетевых графиков в общую сеть с указанием поставок технологического оборудования и техдокументации;
- проводится взаимовыяска всех работ и дополняются неучтенные работы;
- выполняется расчет и анализ сводного сетевого графика по временным параметрам;
- производится оптимизация сводного сетевого графика.

**6.6. Оптимизация сводного сетевого графика производится с целью обеспечения:**

- нормативного или директивного срока строительства;
- равномерного использования материально-технических и людских ресурсов.

**6.7. Оформленный сводный сетевой график должен быть согласован с заинтересованными, включая субподрядчиков, заказчиков и поставщиков.**

### **Применение системы СПУ при строительстве подземных сооружений**

**6.8. При решении задач по оперативному планированию и управлению ходом строительства подземных сооружений следует применять систему сетевого планирования и управления (СПУ).**

**6.9. Система СПУ должна включать:**

- службу СПУ строительной организации;
- технические средства обработки и передачи информации;
- техническую документацию по организации строительства и производству работ.

**6.10. Целью системы СПУ является подготовка предложений по оперативному планированию и управлению производством работ.**

#### 6.11. Задачами системы СПУ являются:

- анализ состояния работ;
- корректировка сводного сетевого графика в соответствии с меняющейся ситуацией строительства;
- разработка квартальных (месячных) планов о привлечении функциональных отделов собственной и субподрядной организаций;
- подготовка предложений для принятия оперативных решений руководством строительной организацией;
- обеспечения оперативной информацией о ходе строительства.

6.12. Система СПУ должна состоять из группы специалистов с высшим или среднетехническим образованием, входящих в состав производственно-технического отдела. Численность группы СПУ устанавливается в зависимости от конкретных условий и объема работ.

В своей деятельности группа СПУ руководствуется "Временными указаниями по оперативному планированию и управлению работой проектной организации на основе сетевых графиков" (М., Гипрогис, 1971) и "Указаниями по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве" (СН 391-68.М., 1969).

6.13. Для расчетов и оптимизации сетевых графиков рекомендуется, как правило, применять ЭВМ.

6.14. Порядок решения задач по оперативному планированию горностроительных работ следующий:

- группой СПУ составляется набор работ для собственных и субподрядных участков, исходя из данных сводного сетевого графика. В набор работ на предстоящий квартал (месяц) включаются все переходящие работы, ранние начала которых находятся в планируемом квартале (месяце);
- по общему набору работ определяется их общее количество и интенсивность выполнения;
- производится сверка потребных и имеющихся ресурсов и составляется скорректированный набор работ в целом по строительству;
- вносятся окончательные изменения в топологию сводного сетевого графика, и график рассчитывается вновь.

6.15. Исходными данными для оперативного управления горно-строительными работами являются:

- квартальные (месячные) планы на строительные, монтажные и горнопроходческие работы;
- сдвинутый сетевой график, скорректированный на момент составления оперативных планов.

6.16. Рациональная схема функционирования системы управления производством работ выбирается в соответствии с рис.7.

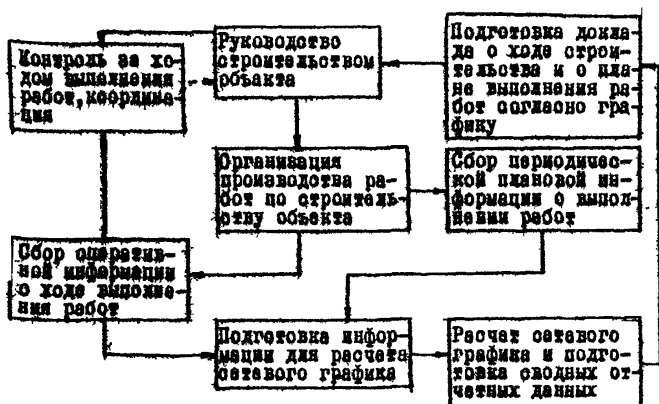


Рис.7. Схема функционирования системы управления производством работ:

- непрерывный поток информации;
- - - периодический поток информации.

## Г л а в а 7.

### РАСЧЕТ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

#### Общие положения

7.1. Строительство подземных сооружений должно быть обеспечено искусственной непрерывно действующей вентиляцией.

Допускается естественное проветривание подземных выработок в период организации искусственной вентиляции на длину, не превышающую 10 м, — для выработок сечением менее  $40\text{ м}^2$ , и для выработок сечением более  $40\text{ м}^2$  — 45 м, при условии обеспечения требуемых параметров подземной атмосферы.

7.2. Проект вентиляции должен содержать:

- а) план горных работ, на котором показаны размещение вентиляционного оборудования, направление движения и количество воздуха;
- б) пояснительную записку, включающую:
  - расчет количества воздуха, потребного для проветривания отдельных выработок и сооружения в целом;
  - расчет потребного количества тепла для подогрева воздуха в зимний период;
  - расчет и выбор вентиляционного оборудования;
  - перечень вентиляционного оборудования;
  - расчет экономических показателей работы вентиляционной системы.

#### Способ проветривания выработок

7.3. При проведении выработок способ проветривания (нагнетательный, комбинированный и в отдельных случаях всасывающий) следует выбирать в зависимости от объема и параметров сооружения.

7.4. Нагнетательный способ проветривания следует применять:

- а) в штрекообразных и камерных выработках сечением до  $150\text{ м}^2$ , проходимых сплошным забоем;

б) в выработках и камерах сечением более 150 м<sup>2</sup>, разрабатываемых уступами.

7.5. Комбинированный способ проветривания применяется:

а) в выработках сечением более 150 м<sup>2</sup> в случае полного проветриваемых застойных зон;

б) при необходимости организации движения воздуха на взрываемый уступ;

в) при протяженности выработки более 500 м.

7.6. В тупиковых выработках и камерах сечением до 150 м<sup>2</sup> следует применять вентиляторы с трубами; в выработках и камерах сечением более 150 м<sup>2</sup> и длиной более 150 м — сквозное проветривание (с помощью штолен, бурналей, скважин).

7.7. Трубопроводы необходимо выполнять из жестких вентиляционных труб. При нагнетательном способе проветривания допускается применение гибких трубопроводов.

7.8. При комбинированном способе проветривания расстояние между началом всасывающего трубопровода и концом нагнетательного во избежание рециркуляции воздуха должно быть не менее 25 м; при этом производительность по воздуху всасывающего трубопровода должна быть на 30% выше производительности нагнетательного.

7.9. Единичную выработку сечением менее 40 м<sup>2</sup> после взрывных работ следует проветривать не более чем за 30 мин. При этом количество воздуха должно быть таким, чтобы перед допуском рабочих в забой образовавшиеся при взрывании ядовитые продукты (окись углерода, окислы азота и др.) были разжижены до концентрации не менее чем 0,008% по объему в пересчете на условную окись углерода. В течение 2-х часов после допуска рабочих воздух должен подаваться в мота взрывания в том же количестве, в каком он поступал после взрыва до допуска рабочих в забой.

7.10. В выработках камерного типа сечением более 40 м<sup>2</sup> время проветривания определяется расчетом с учетом общей схемы проветривания и организации работ на подземном строительстве.

7.11. Время проветривания всего комплекса выработок после взрывных работ устанавливается проектом.

7.12. Необходимость реверсирования вентиляции опреде-

ляется проектом в зависимости от геологических, горнотехнических условий и категорий пожароопасности объекта строительства.

### Порядок расчета вентиляционной системы

7.13. При расчете проветривания одиночной выработки следует определять:

- а) потребное количество воздуха;
- б) депрессию, развиваемую вентилятором для подачи воздуха по трубам — для туниковой выработки, по выработкам — при оквном проветривании;
- в) диаметр трубопровода.

По данным пп. а и б подбирается вентилятор.

7.14. Количество воздуха, необходимое для проветривания одиночной выработки (или камеры), должно рассчитываться

- по ядовитым газам, образующимся при взрыве;
- по газам, образующимся при работе оборудования с двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- по пыли при производстве буровых и погрузочно-транспортных работ;
- по газам и пыли, образующимся при производстве газоэлектросварочных работ.

После проведенных расчетов по перечисленным факторам следует принимать максимальное количество воздуха. При совмещении нескольких производственных операций количество воздуха принимается по сумме одновременно действующих факторов.

7.15. Принятое количество воздуха проверяется по фактору обеспеченности им максимального количества людей  $N_d$ , одновременно занятых в смену, с учетом 20% запаса:

$$Q = 0,12 N_d \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (13)$$

и исходя из минимальной скорости воздуха:

- для выработок сечением до 40 м<sup>2</sup>

$$Q_{min} = 0,15 S \quad \text{м}^3/\text{с}; \quad (14),$$

- для выработок сечением более 40 м<sup>2</sup>:

$$Q_{m,л} = 0,03 P \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (15)$$

где  $P$  - периметр выработки, м.

7.16. При расчете проветривания комплекса выработок следует определять:

- а) общее количество воздуха для всего сооружения;
- б) депрессию комплекса выработок сооружения;
- в) тип и количество вентиляторов, по данным пп. а и б;
- г) общее количество тепла для подогрева воздуха в зимний период;
- д) тип и количество калориферов, по данным пункта г;
- е) потребное количество энергии (паровой или электрической);
- ж) дополнительные средства для создания условий микроклиматического комфорта;
- з) техникоэкономическую и экономическую эффективность выбранной вентиляционной системы.

**Определение количества воздуха по газам  
от взрывных работ**

7.17. Для расчета количества воздуха необходимо определить:

- а) газовость взрывчатых веществ (ВВ), которая принимается по данным приложения 30; при отсутствии необходимых данных - принимается равной 40% условной окисью углерода на 1 кг ВВ. Во всех случаях фактическая газовость ВВ должна определяться в процессе отработки паспорта буровзрывных работ в начале строительства сооружения. Методика определения фактической газовости ВВ приведена в приложении 31;
- б) весу отброса газов:

$$l_{zo} = \frac{g(S_g + 15)A}{l_w \gamma_n S_g \sqrt{5}}, \quad (16)$$

где  $A$  - одновременно взрываемое количество ВВ, кг;  
 $l_w$  - средняя длина уходки за взрыв, м;



$S$  - площадь сечения выработки, м<sup>2</sup>,  
 $S_0$  - называемая площадь забоя, м<sup>2</sup>;  
 $\gamma_n$  - удельный вес породы, г/м<sup>3</sup>  
 (все параметры выбираются из паспорта БВР);  
 в) начальную концентрацию газов  $C_0$  :

$$C_0 = \frac{A \cdot \delta}{10 \ell_{до} \cdot S} , \quad (17)$$

где  $\delta$  - газовость БВ, г/кг;

г) минимальную скорость воздуха  $v_{min}$

$$v_{min} = 0,23 \frac{P}{S} \quad \text{м/с} , \quad (18)$$

где  $P$  - периметр выработки, м;

д) величину турбулентной диффузии  $D_{min}$

$$D_{min} = 12 \sqrt{\alpha v_{min}^2 \cdot S} \quad \text{м}^2/\text{с} , \quad (19)$$

где  $\alpha$  - аэродинамический коэффициент сопротивления выработки, кг с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;

е) приведенный диаметр выработки, м

$$\bar{D} = \frac{4S}{P} ; \quad (20)$$

ж) число Пекле  $Pe$

$$Pe = \frac{v_{min} \cdot \bar{D}}{D_{min}} ; \quad (21)$$

з) критическую длину выработки  $\ell_{кр}$ , после которой концентрация газов не может быть выше допустимой:

$$\ell_{кр} = 22,1 \frac{C_0 \cdot A \cdot \delta \cdot \ell_{до}}{S} \lg(0,4Pe + 1) \text{ м}; \quad (22)$$

и) коэффициент поперечного стеснения струи  $n_{ст}$  :  
 - при подаче воздуха по трубам или выработке, имеющей сечение меньше, чем проветриваемая:

$$n_{ст} = \frac{d_{псг}}{D}, \quad (23)$$

где  $d_{псг}$  - диаметр трубопровода или подающей выработки, м;  
 - при подаче воздуха по нескольким трубопроводам или выработкам, соосным с проветриваемой:

$$n_{ст} = \sqrt{\frac{\sum S_{псг}}{S}}, \quad (24)$$

о) - при боковой подаче воздуха:

$$n_{ст} = \sqrt{\frac{(\ell - \alpha d_{псг}) \sum S_{псг}}{S \cdot \ell (\alpha - 1)}}, \quad (25)$$

где  $\alpha$  - количество выработок или труб, по которым подается воздух;  $\alpha \geq 2$ ;

$d_{псг}$ ,  $S_{псг}$  - соответственно диаметр в м и сечение в м<sup>2</sup> воздухоподающих труб или выработок;

к) коэффициент продольного стеснения струи  $m_{ст}$  :

$$m_{ст} = \frac{\ell}{D}, \quad (26)$$

при  $\ell > \ell_{кр}$  в формуле (26) следует подставлять значение  $\ell_{кр}$ ;

л) коэффициент использования струи  $K$  :

- для сквозной выработки:

$$K_c = \frac{1,7 \sqrt[3]{\frac{D}{\ell_{30}}} \cdot \sqrt[3]{n_{ст}}}{\sqrt[3]{m_{ст}}}; \quad (27)$$

- для тупиковой выработки:

$$K_{\text{туп}} = K_c \left[ 0,10 + 1,45 \frac{\ell}{\ell_c} - 0,03 \left( \frac{\ell}{\ell_c} \right)^2 \right], \quad (28)$$

$$\ell_d = 0,85 d_{\text{тр}} \left( 2,3 + \frac{4,84}{n_{\text{ст}}} - \frac{0,04}{n_{\text{ст}}^2} \right), \quad (29)$$

где  $\ell_r$  - расстояние трубопровода от груди забоя, м;

$\ell_d$  - дальность стрельбы, м.

7.18. Количество воздуха  $Q$  для проветривания выработки или камеры определяется по формуле

$$Q = \frac{2,3 S \cdot \ell_{\text{зо}}}{K \cdot t} \cdot \frac{C_a}{C} \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (30)$$

где  $t$  - время проветривания, с ;

$C = 0,008\%$  - допустимая концентрация газа в пересчете на условную окись углерода;

если длина выработки  $\ell$  меньше длины зоны отброса газов  $\ell_{\text{зо}}$ , то в формулу (30) вместо  $\ell_{\text{зо}}$  следует ставить  $\ell$ .

7.19. Оптимальный  $d_{\text{тр опт}}$  и минимальный  $d_{\text{тр мин}}$  диаметр трубопровода в м ( в тупиковой выработке) или воздухоподающего канала  $d_{\text{авт мин}}$  в сизовой должен быть:

$$d_{\text{тр опт}} = d_{\text{авт мин}} = 0,25; \quad (31)$$

$$d_{\text{тр мин}} \geq 0,09 \sqrt{S}.$$

При применении труб, диаметр которых меньше минимально рассчитанного диаметра, следует проводить параллельные ставы, количество которых  $\alpha_{\text{ст}}$  определяется соотношением,

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{d_{\text{тр мин}}^3}{d_{\text{м}}^3}, \quad (32)$$

где  $d_{\text{м}}$  - трубопровод меньшего диаметра, м.

7.20. Концы магистрального трубопровода должны располагаться от забоя не далее 10 м - для выработок сечением до 20 м<sup>2</sup>, а для выработок сечением более 20 м<sup>2</sup> соответствовать дальности от забоя  $L_d$ .

### Определение количества воздуха по выносу пыли при ведении горно-строительных работ

7.21. Для расчета количества воздуха необходимо установить:

а) интенсивность пылепопущения при бурении шпуров и скважин;

б) то же при подрубочно-доготовочных работах;

в) то же при работе электросварочных аппаратов;

г) действующую концентрацию пыли;

д) концентрации пыли в поступающем воздухе.

7.22. Интенсивность пылепопущения при бурении шпуров и скважин  $B_d$  определяется:

$$B_d = \alpha_d v_{d,p} d_n^2 \gamma_n f k, k_1 k_2 \text{ мг/с}, \quad (33)$$

где  $\alpha_d = 155 \cdot 10^{-8}$  - при бурении с центральной промывкой технической чистой водой;

$\alpha_d = 93 \cdot 10^{-8}$  - при бурении с боковой промывкой, а также с добавками смачивателей пыли при центральной промывке;

$\alpha_d = 57 \cdot 10^{-8}$  - то же, но с добавкой смачивателей пыли;

$v_{d,p}$  - техническая скорость бурения, мм/мин;

$d_n$  - диаметр шпура или скважины, мм;

$f$  - коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова;

$\gamma_n$  - удельный вес породы, т/м<sup>3</sup>;

$k, k_1, k_2$  - при расстоянии между бурильными частотками более 4 м;

$k_1 = 1,7\sqrt{x} - 0,7$  - при меньшем расстоянии;  
 $x$  - количество одновременно работающих молотков;  
 $k_2$  - принимается для шпуров или окважин: горизонтальных  $k_2 = 1$ ; восходящих  $k_2 = 1,3$ ; нисходящих  $k_2 = 0,7$ ;  
 $k_3$  - принимается по данным табл.10.

Таблица 10

Вес бурильного молотка, кг	$k_3$
18-25	1,3
25-45	1,0
46-60	0,7
более 60	0,5

7.23. Интенсивность пылепоступления при погрузочно-доставочных работах  $B_n$  определяется:

$$B_n = \beta P_{час} \rho \quad \text{мг/с.} \quad (34)$$

где  $\beta = 0,28$  - при сухой породе;  
 $\beta = 0,014$  - при полном смачивании пород и обводненной выработке;  
 $P_{час}$  - часовая производительность погрузочно-доставочных работ, т/ч;  
 $\rho$  - количество пыли (г/т), поступающей в воздух при различных видах работ; принимается по табл.11.

Таблица 11

Операции	Количество пыли на 1 т породы, г	
	мелкокусковая горная масса	крупнокусковая горная масса
Ручная погрузка или перекидка	15	10
Скреперование	7	5
Погрузка ковшевыми машинами	9	7
Погрузка в вагонетки и разгрузка	6	4

7.24. Интенсивность пылепоступления при работе электрооверочных аппаратов  $B_{\text{д}}$

$$B_{\text{д}} = \frac{G_{\text{д}}}{t} \cdot 10^3 \quad \text{мг/с}, \quad (35)$$

где  $G_{\text{д}}$  - количество пыли от сжигания 1 кг электродов (по данным табл.12), г;

$t$  - время сжигания 1 кг электродов, с.

Таблица 12

Марка электрода	$G_{\text{д}}$ , г/кг
ЦМ-7	48,3
ОММ-5	18,6
УОММ-13/45	19,3
АНО-3	7,5
АНО-4	4,2

7.25. Допустимая концентрация пыли  $\pi_{\text{доп}}$  (мг/м<sup>3</sup>) принимается:

а) в зависимости от содержания в пыли свободной окиси кремнезема;

$\pi_{\text{доп}} = 1,0$  - при содержании свободной окиси кремнезема более 70%;

$\pi_{\text{доп}} = 2,0$  - то же от 10 до 70%;

$\pi_{\text{доп}} = 4,0$  - то же менее 10%;

$\pi_{\text{доп}} = 6,0$  - для пыли глины, минералов и их смесей;

б) при ведении электрооверочных работ принимается по данным табл.13.

Таблица 13

Марка электрода	$\pi_{\text{доп}}$ , мг/м <sup>3</sup>
ЦМ-7	4
ОММ-5	5
УОММ-13/45	10
АНО-3	4
АНО-4	4

7.26. Запыленность поступающего воздуха  $n_{\text{вх}}$  определяется:

$$n_{\text{вх}} \leq 0,25 n_{\text{доп}} . \quad (36)$$

7.27. Потребное количество воздуха при ведении горно-строительных работ  $Q_i$  определяется:

$$Q_i = \frac{B_i \cdot m}{n_{\text{доп}} - n_{\text{вх}}} \quad \text{м}^3/\text{с} , \quad (37)$$

где  $Q_i$  - потребное количество воздуха при ведении  $i$ -того процесса;

$B_i$  - интенсивность выдепоступления при ведении  $i$ -того процесса, мг/с;

$n_{\text{доп}}$  - допустимая концентрация пыли при ведении  $i$ -того процесса;

$m = 1,0$  - для сухих выработок;

$m = 0,5$  - для увлажненных выработок;

$m = 0,2$  - для сильно обводненных выработок или при регулярном орошении ее поверхности.

Определение количества воздуха по газам от двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и при ведении газосварочных работ

7.28. Исходными данными для расчета являются:

а) производительность, тип, количество и график работы погрузочно-транспортных средств с ДВС;

б) интенсивность газовыделения при движении, концентрация выхлопных газов (приведенная к условной смеси углерода) для принятых типов машин и режимов их работы;

в) количество газосварочных аппаратов, находящихся одновременно в работе.

7.29. Тип, количество и график механизмов с ДВС принимается согласно проекту производства работ.

7.30. Интенсивность газовыделения и концентрация газов для различных механизмов принимается по их паспортным данным. Суммарная токсичность выхлопных газов каждой машины  $T$  рассчитывается по формуле

$$T_i = \frac{C_1}{C_{o1}} + \frac{C_2}{C_{o2}} + \dots + \frac{C_n}{C_{on}} , \quad (38)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — концентрации отдельных вредных компонентов в выхлопных газах, % по объему;  
 $C_{s1}, C_{s2}, \dots, C_{sn}$  — предельно допустимые концентрации тех же газов, % по объему.

7.31. Количество воздуха  $Q_d$ , необходимое для проветривания при работе в выработке ДВС, определяется по формуле

$$Q_d = k_n k_g \sum (q_i T_i) \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (39)$$

где  $k_n = 1,4$  — для выработок длиной менее 2000 м;

$k_n = 1,2$  — то же более 2000 м;

$k_g = 1,0$  — для сухой выработки;

$k_g = 0,75$  — при частично увлажненных стенках и подошве;

$k_g = 0,5$  — для сильно обводненных выработок;

$q_i$  — интенсивность газовыделения  $i$ -го механизма с ДВС,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

7.32. Количество воздуха для проветривания выработки при ведении газосварочных работ  $Q_c$ :

$$Q_c = 2,5 n \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (40)$$

где  $n$  — количество одновременно работающих аппаратов.

#### Определение параметров вентиляционной системы для одиночных выработок

7.33. Исходными данными для определения параметров вентиляционной системы являются:

а) сопротивление трубопроводов  $R_{тр}$  или выработки  $R_g$ ;

б) количество воздуха, подаваемого вентилятором  $Q_g$ ;

в) депрессия или напор вентилятора  $h_g$ ;

г) каталоги и справочники на вентиляторы и трубопроводы.

7.34. Аэродинамическое сопротивление трубопроводов  $R_{тр}$  следует определять:



$$R_{mp} = 45 \alpha_{mp} \frac{\ell_{mp}}{d_{mp}^5} \quad \text{кг с}^2/\text{м}^8, \quad (41)$$

где  $\alpha_{mp}$  - коэффициент гидродинамического сопротивления трубопровода, кг с/м<sup>5</sup> (принимается по данным приложения 32);

$\ell_{mp}$  и  $d_{mp}$  - соответственно длина и диаметр трубопровода, м.

7.35. Коэффициент утечки воздуха  $\rho_i$  определяется:

$$\rho_i = \left( \frac{1}{3} k_y \alpha_{mp} \frac{\ell_{mp}}{d_{mp}^5} \sqrt{R_{mp}} + 1 \right), \quad (42)$$

где  $k_y$  - коэффициент удельной стыковки воздуховопроницаемости, принимаемый;

$k_y = 0,0005$  - при очень хорошей,  $k_y = 0,001-0,002$  - при хорошей и  $k_y = 0,003$  - при удовлетворительной сборке трубопровода;

$\ell_{mp}$  - длина одного звена трубопровода, м.

7.36. Количество воздуха  $Q_s$ , подаваемого вентилятором, следует определять:

$$Q_s = \rho_i \cdot Q \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (43)$$

где  $Q$  - максимальное количество воздуха согласно пункту 7.14.

7.37. Депрессия вентилятора  $h_s$  рассчитывается по формуле

$$h_s = \frac{R_{mp} \cdot Q^2}{\rho_i} \quad \text{кг/м}^2 \quad (44)$$

7.38. По рассчитанным  $Q_s$  и  $h_s$  выбирают вентилятор таким образом, чтобы параметры его работы на трубопровод находились в середине рабочей зоны его характеристики.

7.39. Для обеспечения заданных параметров проветривания допускается установка не одного, а группы вентиляторов:

а) если вентилятор развивает требуемую депрессию  $h_d$ , но не обеспечивает заданное  $Q_d$  - устанавливается  $m$ , вентиляторов на параллельную работу. Параметры работы каждого вентилятора должны удовлетворять условиям:

$$Q_{d_i} = \frac{Q_d}{m}; \quad h_{d_i} = h_d; \quad (45)$$

б) если вентилятор обеспечивает производительность  $Q_d$ , но не развивает требуемую  $h_d$  - устанавливается  $m$ , вентиляторов на последовательную работу в одном трубопроводе. Параметры работающих вентиляторов должны удовлетворять условиям:

$$Q_{d_i} = Q_d; \quad \sum_{i=1}^m h_{d_i} = h_d. \quad (46)$$

7.40. Допускается два способа установки вентиляторов: каскадом (один за другим) или рассредоточенно по длине трубопровода.

При установке вентиляторов каскадом расстояние между ними составит

$$\ell_d \approx 20 d_{mp}. \quad (47)$$

При установке вентиляторов рассредоточенно по длине трубопровода расстояние между ними  $\ell_m$  первоначально определяется

$$\ell_m = \frac{\ell_{mp}}{m} \text{ м}, \quad (48)$$

где  $\ell_m$  - длина участка трубопровода, на который работает вентилятор, м;

$m$  - количество вентиляторов;

$\ell_{mp}$  - общая длина трубопровода, м.

В последующем  $\ell_m$  уточняется по формуле

$$\ell'_m = \frac{h_g \alpha_{mp}^5}{0,5 \alpha_{mp} Q^5 \rho^{5/4}} \quad (49)$$

где  $i$  — порядковый номер участка трубопровода, отсчитываемый от груди забоя;

$\rho$  — коэффициент утечки по длине.

7.41. При сквозном проветривании выработки подсчитывается аэродинамическое сопротивление  $R_{gi}$  воздухоподающей и воздухоотводящей выработок

$$R_{gi} = \alpha_{gi} \frac{\rho_g \ell_i \rho_i}{S_i^3} \quad \text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^8, \quad (50)$$

где  $\alpha_{gi}$  — коэффициент аэродинамического сопротивления выработки (для выработок больших сечений можно принять:  $\alpha_{gi} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$ );

$\ell_i, \rho_i, S_i$  — соответственно: длина  $\ell_i$  в м; периметр  $\rho_i$  в м; сечение  $S_i$  в  $\text{м}^2$  выработки;

$\rho_g = 1, 1.1, 1.2$  — коэффициент, учитывающий повороты, сужения (расширения).

#### Расчет проветривания комплексов подземных выработок

7.42. Количество воздуха  $Q_{ослч}$ , необходимого для проветривания комплексов оборудования, определяется:

$$Q_{ослч} = \sum_{i=1}^{m-1} Q_i + Q_n + \sum_{j=1}^m Q_{hj} \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (51)$$

где  $Q_i$  — количество воздуха для проветривания  $i$ -той выработки;

$Q_n = 1,4 Q_{сл}$  — количество воздуха для проветривания последней по струе выработки;

$\eta_{\text{вн}}$  - производительность последнего по струе вентилятора;

$Q_{\text{вн}j}$  - количество воздуха для проветривания  $j$ -ой камеры.

7.43. Количество воздуха, подаваемого главным вентилятором,  $Q_g$ , определяется

$$Q_g = 1,35 Q_{\text{вн}g} \text{ м}^3/\text{с}. \quad (52)$$

7.44. Сопротивление сети  $R_g$  выработок определяется: при последовательном соединении выработок - как сумма сопротивлений отдельных выработок, а при параллельном их соединении - по формуле

$$R_g = \frac{R_1 R_2}{(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})^2} \text{ кгс}^2/\text{м}^8, \quad (53)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  - соответственно сопротивления параллельных выработок.

7.45. Депрессия сети  $h_g$  определяется

$$h_g = R_g Q_g^2 \text{ кг/м}^2. \quad (54)$$

7.46. Величина естественной тяги  $h_e$  при наличии двух выходов на поверхность рассчитывается по формуле

$$h_e = \Delta H \gamma_{cp} \frac{t_p - t_n}{273 + t_p} \text{ кг/м}^2, \quad (55)$$

где  $\gamma_{cp}$  - удельный вес воздуха при средней температуре наружного  $t_n$  и рудничного  $t_p$  воздуха,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\Delta H$  - разность высотных отметок устьев воздухоподающей и воздуховыдающей выработок, м;

$$\gamma_{cp} = 0,455 \frac{B_a}{273 + t_{cp}} \text{ кг/м}^3; \quad (56)$$

$$t_{cp} = \frac{t_p + t_n}{2};$$

$P_a$  - атмосферное давление, мм рт.ст.

7.47. Если вентиляционная сеть имеет три и более выходов на поверхность, то величина естественной тяги определяется следующим образом:

а) определяются значения перепадов высот  $\Delta H$  устьев воздухоподающей и соответственно воздухоудающей выработок; значения каждого из них подставляются в формулу (55), и рассчитываются значения естественных тяг, действующих в контурах сети, имеющих выходы на поверхность. Из полученных значений  $h_e$  принимается для расчетов максимальное;

б) при оперативном расчете проветривания, для более точного определения общей естественной тяги, производится расчет воздухораспределения в сети под действием отдельных естественных тяг, из которого находится количество воздуха, проходящего под их действием в воздухоподающей выработке, а затем рассчитывается общая естественная тяга:

$$h_{eo} = R_e Q_{eo}^2 \quad (57)$$

7.48. Для главного вентилятора, работающего на всю сеть, депрессия  $h_g$  определяется суммой депрессий сети  $h_e$  и естественной тяги  $h_e$ , противодействующей работе вентилятора,

$$h_g = h_e + h_e. \quad (58)$$

7.49. При выборе главных вентиляторов, параллельно работающих в сети и обслуживающих отдельные ее участки, необходимо провести расчет депрессии каждого вентилятора, которая является суммой депрессий ветвей индивидуальной сети вентилятора и естественной тяги этой сети. При расчете депрессии ветвей принимается заданное в этих ветвях количество воздуха.

7.50. При установке главного вентилятора, работающего последовательно с параллельно включенными вспомогательными вентиляторами, следует зону их работы ограничить так, чтобы главный вентилятор создал депрессию, расходуемую на участке воздухоподающих выработок, а вспомогательные - депрессии, расходуемые на остальных участках сети. Совместная работа в сети вентиляторов лимитируется соотношениями:

- если вспомогательные вентиляторы установлены в части ветвей сети,

$$Q_{г.в} \geq \sum Q_{расч}; \quad (59)$$

- если распределительные вентиляторы установлены во всех ветвях,

$$Q_{г.в} = \sum Q_{расч}; \quad (60)$$

где  $Q_{г.в}$  - количество воздуха, подаваемого главным вентилятором,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\sum Q_{расч}$  - сумми количество воздуха, распределяемая в сети вспомогательными вентиляторами.

7.51. При выборе вспомогательных вентиляторов необходимо руководствоваться следующими практическими правилами:

- полный дебит (при  $h_d = 0$ ) вспомогательного вентилятора должен быть всегда больше дебита, развиваемого на его (индивидуальном) участке главным вентилятором;

- дебит, развиваемый главным вентилятором при отключении участка, обслуживаемого вспомогательным (секционным) вентилятором, должен быть больше дебита, развиваемого распределительным вентилятором на его участке.

7.52. Режим работы вентилятора в сети должен быть ограничен соотношением:

$$Q'_g \leq Q_g \leq Q''_g, \quad (61)$$

где  $Q'_g$  - минимальное значение количества воздуха, подаваемого вентилятором, при максимальной величине давлений;

$Q''_g$  - максимальное значение количества воздуха, подаваемого вентилятором в области промышленного использования (при КПД вентилятора не ниже 0,5).

#### Расчет графов воздухораспределения

7.53. Воздухораспределение регулируется дополнительными сопротивлениями: вентиляционными окнами в перемиках - для выработок, шибрами и окнами - для трубопроводов.

7.54. Расчет шибера в трубопроводе или окна в перемычке сводится к определению его площади при известных величинах депрессии и воздуха, проходящего через него, или сопротивления окна и площади поперечного сечения канала (трубы или выработки) в месте установки этого окна.

Площадь сечения окна  $S_{ок}$  определяется:  
при  $S_{ок}/S \leq 0,5$ :

$$S_{ок} = \frac{Q_{ок} \cdot S}{0,65 + 2,63 S \sqrt{h_{ок}}} \quad \text{м}^2; \quad (62)$$

при  $S_{ок}/S > 0,5$ :

$$S_{ок} = \frac{Q_{ок} \cdot S}{Q_{ок} + 2,38 S \sqrt{h_{ок}}}, \quad (63)$$

где  $h_{ок}$  и  $Q_{ок}$  - соответственно депрессии и количество воздуха.

7.55. При организации проветривания транспортных выработок для разжижения и выноса выхлопных газов, как правило, организовывается выпуск свежего воздуха через регулируемые окна, расположенные по всей длине трубопровода, проложенного в выработке. Допускается проветривание выработки без раздачи воздуха по ее длине в случае, если принятое количество воздуха превышает рассчитанное по разжижению газов от ДВС.

7.56. Площадь вентиляционного окна  $S_{ок}$  для раздачи воздуха рассчитывается по формуле

$$S_{ок} = 0,38 d_{тр}^2 \frac{Q_{вып} \cdot \ell_{тр}}{Q[\ell_{тр} + 2(\rho_1 - 1)]} \quad \text{м}^2, \quad (64)$$

где  $d_{тр}$  - диаметр трубопровода, м;  
 $\rho_1$  - коэффициент утечек воздуха на полной длине трубопровода, вычисляемый по формуле (42);

$Q_{в.п.}$  - количество воздуха, выпускаемого через вентиляционное окно, с учетом естественных утечек из трубопровода,

$$Q_{в.п.} = Q \frac{\ell_{тр}''}{\ell_{тр}} (\rho_1 - \rho_2) \quad \text{м}^3/\text{с}; \quad (65)$$

$\ell$  - текущая координата (длина трубопровода, на которой рассчитывается окно);  
 $\ell_{тр}''$  - расстояние между вентиляционными окнами, м;  
 $\rho_2$  - коэффициент естественных утечек воздуха из трубопровода длиной  $\ell_{тр}$ .

Расчет количества тепла, необходимого для подогрева воздуха, и выбор типа калориферов

7.57. Весь воздух, подаваемый в подземные выработки, должен иметь температуру не ниже установленной "Правилами безопасности".

7.58. В целях обеспечения комфортных условий труда рекомендуется обеспечивать температуру воздуха в соответствии со специальными расчетами и технико-экономическим обоснованием.

7.59. Подогрев подаваемого воздуха осуществляется паровыми или водяными калориферами. Допускается для осуществления местного (локального) подогрева воздуха применять электрические калориферы.

7.60. Для выбора калорифера следует:

- а) рассчитать необходимое количество тепла для подогрева воздуха;
- б) определить параметры калориферов;
- в) по каталогам или справочникам выбрать тип, марку и количество калориферов.

7.61. Количество тепла  $Q_n$ , необходимого для подогрева воздуха следует вычислять по формула

$$Q_n = 864 Q_v (t_{см} - t_{нар}) \quad \text{ккал/ч}, \quad (66)$$



где  $Q_s$  - количество воздуха, подаваемого вентилятором в комплексе выработок, м<sup>3</sup>/с;  
 $\gamma$  - удельный вес воздуха, определенный по формуле (56), кг/м<sup>3</sup>;  
 $t_{см}$  - температура смеси наружного и подогретого воздуха, равная заданной температуре воздуха в выработках, град;  
 $t_{нар}$  - минимальная температура наружного воздуха для данного климатического района, принимаемая по справочникам, град.

7.62. Выбор типа и необходимого числа неводонепроницаемых калориферов производится в такой последовательности:

а) задается весовая скорость воздуха  $v_{кг}$  в калорифере, которая должна быть больше скорости в воздухоподающем канале,

$$v_{кг} > v_{г} = \frac{Q_{г} \gamma}{S} \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}, \quad (67).$$

где  $S$  - сечение воздухоподающего канала (выработки или трубы), м<sup>2</sup>;

б) определяется весовое количество подогреваемого воздуха  $G_{под}$ ; если весь воздух подогревается калориферами, то

$$G_{под} = Q_s \cdot \gamma \quad \text{кг/с}; \quad (68)$$

если часть воздуха подогревается калориферами, то

$$G_{под} = Q_s \gamma \frac{t_{см} - t_{нар}}{t_{под} - t_{нар}} \quad \text{кг/с}, \quad (69)$$

где  $t_{под} \leq 70^\circ\text{C}$  (остальные обозначения те же, что и в п. 7.61);

в) необходимое живое сечение  $\varphi'$  калориферов по воздуху определяется по формуле

$$f' = \frac{Q_{\text{кал}}}{2t_n \cdot \gamma} \quad \text{м}^2; \quad (70)$$

г) по технической характеристике калориферов (исходя из требуемой площади нагрева сечения  $f'$ ) необходимо предварительно подобрать номер и количество устанавливаемых параллельно калориферов и определить их действительную площадь поперечного сечения  $f$  по формуле (70). Номер калорифера необходимо подбирать так, чтобы их количество было минимальным;

д) действительную массовую скорость воздуха  $(v_{\gamma})_g$ , проходящего через калориферы, следует определять по формуле

$$(v_{\gamma})_g = \frac{Q_{\text{кал}}}{f} \quad \text{кг/с м}^2; \quad (71)$$

е) коэффициент теплопередачи калорифера  $K_{\text{кал}}$  в  $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{град}$  определяется по таблицам, составленным для каждой модели калорифера, исходя из действительной массовой скорости воздуха.

Для водяных калориферов при определении  $K'_{\text{кал}}$  требуется дополнительно рассчитать скорость воды  $w$  в трубах калорифера:

$$w = \frac{Q_{\text{кал}}}{f_{\text{тр}}} \quad \text{м/с}, \quad (72)$$

где  $Q_{\text{кал}}$  — количество воды, проходящей через каждый калорифер;

$$Q_{\text{кал}} = \frac{Q_K}{1000 (t_{\text{гр}} - t_{\text{обгр}}) \cdot m_K} \quad \text{м}^3/\text{ч}, \quad (73)$$

$Q_K$  — расход тепла,  $\text{ккал/ч}$ ;

$t_{\text{гр}}$  и  $t_{\text{обгр}}$  — температура воды соответственно на выходе и входе калорифера, град;

$m_k$  - количество калориферов, параллельно включенных по теплоносителю;

$f_{пар}$  - живое сечение труб калориферов для прохода воды,  $m^2$ ;

ж) необходимая поверхность нагрева калориферной установки  $F_y$  определяется:

- для водяных калориферов

$$F_{y\text{ вод}} = \frac{Q_k}{k_{пар} \left( \frac{t_{пар} + t_{вд} - t_{пар} - t_{св}}{2} \right)} \quad m^2; \quad (74)$$

- для паровых калориферов

$$F_{y\text{ пар}} = \frac{Q_k}{k_{пар} \left( t_{пар} - \frac{t_{пар} + t_{ам}}{2} \right)} \quad m^2, \quad (75)$$

где  $t_{пар}$  - температура пара, град;

$t_{пар} = 100^\circ C$  при давлении пара от  $0,7 \text{ кг/см}^2$ ;

при давлении более  $0,7 \text{ кг/см}^2$   $t_{пар}$  определяется по табл. I4.

Таблица I4

Давление пара, кг/см <sup>2</sup>	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Температура пара, °C	132,8	142,8	151,0	157,9	164,0	169,5

з) общее количество устанавливаемых калориферов  $m_k$  определяется:

$$m_k = \frac{F_y}{F_k}, \quad (76)$$

где  $F_k$  - поверхность нагрева одного калорифера выбранной модели,  $m^2$ ;

$m_k$  - округляется до большего целого числа.

и) действующая поверхность нагрева установки  $F_y$  определяется по формуле

$$F_y' = F_k \pi_k v^2; \quad (77)$$

к) также в поверхности нагрева должен оставаться:

$$\frac{F_y' - F_k}{F_y} = \alpha_1 - \alpha_2. \quad (78)$$

При большем значении следует принять другую модель или номер калорифера и вновь провести расчет;

л) требуемое давление пара на калорифере определяется по табл. 14, исходя из принятой температуры пара  $t_{пар}$ ;

м) требуемое давление пара в котле определяется суммой давления пара на калорифере  $P_k$  и принятой поверхой давления на линии паропровода  $\Delta P_{пар}$ :

$$P_{котло} = P_k + \Delta P_{пар} \text{ кг/см}^2. \quad (79)$$

7.63. Выбор электрокалориферов необходимо производить исходя из количества воздуха, которое требуется подогреть, до заданной (требуемой) температуры и паспортных данных электрокалориферов, которые включают:

- а) производительность по воздуху;
- б) мощность подогрева воздуха (разница температур воздуха до и после калориферов);
- в) мощность электрокалорифера;
- г) площадь (в свету) для прохода воздуха;
- д) сопротивление проходу воздуха;
- е) габаритные размеры;
- ж) вес электрокалорифера.

7.64. Расход энергии для подогрева воздуха следует рассчитывать по формулам:

- для электрических калориферов установочная мощность  $N_{уст}$ :

$$N_{уст} = 1,16 \cdot 10^{-3} Q_k, \text{ кВт}; \quad (80)$$

- для паровых calorиферов расход пара  $G_{\text{пар}}$  :

$$G_{\text{пар}} = \frac{\gamma / Q_n}{t_{\text{пар}} - t_{\text{вп}}} \quad \text{кг/ч}, \quad (81)$$

где  $Q_n$  - расход тепла calorиферной установкой, ккал/ч;

$t_{\text{пар}}$  - температура пара (табл. 14);

$t_{\text{вп}}$  - средняя температура воздуха в calorиферах - по формуле температур нагретого и подогретого воздуха.

**7.65. Диаметр паропровода рассчитывается:**

а) для паропроводов низкого давления (менее 0,7 кг/см<sup>2</sup>), исходя из длины паропровода  $L_{\text{пар}}$ , требуемого количества тепла  $Q_n$  по номограмме в приложении 33;

б) для паропроводов высокого давления (свыше 0,7 кг/см<sup>2</sup>), исходя из удельной потери давления на 1 м паропровода  $\gamma_{\text{уд}} = 4 Q_n / \pi L_{\text{пар}}$  (где  $L_{\text{пар}}$  - длина всех участков паропровода), принятой скорости пара  $w_{\text{пар}}$  при удельном весе его, равном 1 кг/м<sup>3</sup>, - по номограмме в приложении 34.

#### **Мероприятия по созданию комфортных условий труда в подземных выработках**

**7.66. Мероприятия по созданию микроклиматического комфорта** необходимы для регулирования охлаждающего действия воздуха.

При  $\Theta > 15$  кельвинов - требуется подогрев воздуха.

При  $7,5 < \Theta < 15$  кельвинов - условия естественного микроклиматического комфорта, не требующие проведения каких-либо мероприятий.

При  $\Theta < 7,5$  кельвинов - требуется охлаждение воздуха. В связи с неспецифичностью таких условий для области применения настоящей Инструкции случаи охлаждения воздуха не рассматриваются.

**7.67. Создание микроклиматического комфорта в подземных выработках осуществляется:**

- обеспечением горнорабочих дополнительной спецодеждой, суммарное тепловое сопротивление  $\sum \rho$  которой создает условия микроклиматического комфорта;

- дополнительным подогревом воздуха до комфортной температуры  $t_k$ , если дополнительной теплоизоляцией невозможно достигнуть микроклиматического комфорта.

7.6.8. Применяемость каждого из способов, указанных в п. 7.6.7, должна определяться следующим образом:

а) на охлажденному действительному воздуху  $\theta \leq 7,5 + 15$  ккал/градус, соответствующей комфортным условиям, и средней скорости воздуха  $W_{\text{ср}}$  на рабочих местах и выработке по нормативу в приложениях 35 определяется температура  $t_k$ , создающая микроклиматический комфорт; комфортная температура  $t_k$  может быть определена и по приближенной формуле

$$t_k = 19,5 W_{\text{ср}} - 6 \text{ град};$$

б) по разности комфортной  $t_k$  и минимальной расчетной  $t_{\text{вн}} = -20^\circ$  температур определяется тепловое сопротивление  $\Delta \rho$  дополнительной теплоизоляции

$$\Delta \rho = 0,455 - 0,182 (7 - t_k)^2, \text{ м}^2 \text{ град ч/ккал}; \quad (82)$$

в) дополнительная теплоизоляция выбирается по величине теплового сопротивления  $\Delta \rho$  с учетом теплового сопротивления  $\rho_{\text{ср}}$  воздуха между слоями одежды (табл. 13), при этом количество слоев дополнительной теплоизоляции  $n_{\text{доп}}$  должно быть

$$n_{\text{доп}} \leq \Delta \rho - \rho_{\text{ср}}.$$

где  $\rho_{\text{ср}}$  - число слоев основной одежды; как правило, для числа слоев основной одежды средней полосы  $\rho_{\text{ср}} = 3,8$  для северных районов страны  $\rho_{\text{ср}} = 4$ , ее тепловое сопротивление:

- для средней полосы  $\rho_{\text{ср}} = 0,466$ ;

- для северных районов  $\rho_{\text{ср}} = 0,650$ .

Необходимость дополнительного подогрева воздуха до комфортной температуры определяется по соотношению

$$\Delta t_k = t_k - 2,4 (\Delta \rho'_{\text{доп}} + \rho_{\text{ср}} \Delta n_{\text{доп}}) > 0 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (83)$$

Таблица 15

Тепловое сопротивление дополнительной одежды $\Delta R_{\text{доп}}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{ккал}$	Вид одежды
0,100	Брезентовая куртка и брюки
0,130	Хлопчатобумажное белье
0,140	Куртка и брюки из бумажной диагонали
0,200	Ватяное белье
0,032	Воздушная прослойка в I или между слоями одежды

г) определяется дополнительное количество тепла  $\Delta Q_{\text{в}}$  для подогрева воздуха до комфортной температуры  $t_{\text{в}}$ , если  $\Delta t_{\text{в}} > 0$ ,

$$\Delta Q_{\text{в}} = 0,816 Q_{\text{в}}, \text{ ккал/ч}, \quad (84)$$

где  $Q_{\text{в}}$  — подаваемое вентилятором количество воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

д) дополнительное количество энергии (паровой или электрической) и дополнительные средства определяются методом, указанным в пп. 7.61 и 7.64.

#### Технико-экономическая оценка вентиляционной системы

7.69. Технико-экономическая оценка вентиляционной системы должна включать:

- а) оценку гигиенической эффективности с учетом надежности функционирования;
- б) расчет экономических показателей;
- в) расчет экономической эффективности вентиляционной системы.

7.70. Оценка гигиенической эффективности с учетом надежности производится при выборе наиболее эффективного варианта проветривания как на стадии проектирования, так и при эксплуатации действующих вентиляционных систем.

7.77. Для определения показателей гармонической эффективности отдельных приборов  $\delta_{ij}$  и в целом представляемой системы  $\Phi_j$  даются произведения среднее расчетных количества ватт  $Q_{ji}$  в нормированных (т.е. заданными минимально необходимыми) количествами  $Q_{ji}$ :

$$\delta_{ij} = \frac{Q_{ji}}{\sum Q_{ji}}; \quad (85)$$

$$\delta_{oi} = \frac{Q_{oi}}{\sum Q_{oi}}; \quad (86)$$

$$\Phi_j = \sum \frac{Q_{ji}}{\sum Q_{ji}}; \quad (87)$$

$$\Phi_o = \sum \frac{Q_{oi}}{\sum Q_{oi}} = 1. \quad (88)$$

Как видно "0" указывает на нормированное состояние системы.

При этом  $\Phi_j / \Phi_o \geq 1$ . (89)

7.78. Следует иметь в виду, что для оценок систем при вычислениях

$$\delta_{ij} > \delta_{oi} = \frac{Q_{ji}}{\sum Q_{ji}} \quad (90)$$

для расчета необходимо принимать  $\delta_{oi}$  всех ватт.

7.79. Эффективность функционирования системы с учетом надежности приборов:

$$E = \sum_{i=1}^n (\delta_i P_i); \quad (91)$$

$$E_o = \sum_{i=1}^n (\delta_{oi} P_{oi}), \quad (92)$$



где  $E_0$  - нормированная эффективность функционирования вентиляционной системы;

$P_1$  и  $P_0$ ; - соответственно фактическая и нормированная надежность элементов вентиляционной системы (приложения 36 и 37).

7.74. При расчете надежности необходимо учитывать следующее:

а) если в одной из параллельных ветвей с надежностью  $P_1$  установлен регулятор с надежностью  $P_w$ , то надежность  $P_1$  в этой ветви с учетом воздушораспределения остается прежней  $P_1$ , а надежность  $P_0$  второй ветви снижается и составит

$$P_0 = P_0 P_w; \quad (93)$$

б) если в ветви устанавливается комплекс сооружений, например, лишь из двух или трех перемычек с равной надежностью работ  $P_w$  каждой из них, то надежность  $P_1$  такой ветви:

- при числе из двух перемычек

$$P_1' = P_1 [1 - (1 - P_w)^2]; \quad (94)$$

- при числе из трех перемычек

$$P_1'' = P_1 [1 - (1 - P_w)^3]; \quad (95)$$

в) если в одной из трех ветвей с надежностью  $P_1$  установлен регулятор с надежностью  $P_w$  для перераспределения потоков в две другие с надежностями  $P_2$  и  $P_3$ , то для второй и третьей:

$$P_2 = P_2 P_w; \quad P_3 = P_3 P_w, \quad (96)$$

а для I и II ветвей с регуляторами в них соответственно:

$$P_I = P_1 P_{w_2}; \quad P_{II} = P_2 P_{w_1}; \quad P_{III} = P_3 P_{w_1} P_{w_2}. \quad (97)$$

Аналогично определяется и значение надежности диагональных соединений на принимающие участки сети.

7.75. Надежность вентиляционной системы определяется по формуле

$$P(t) = \frac{\sum_{i=1}^n (q_i P_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (98)$$

где  $Q_i$  и  $P_i$  - фактические величины количества воздуха и надежности  $i$ -ой ветви (участка) сети;

$$P_n(t) = \frac{\sum_{i=1}^n (q_{n,i} P_{n,i})}{\sum_{i=1}^n Q_{n,i}}, \quad (99)$$

где  $P_n(t)$  - нормированная надежность системы.

7.76. При рассмотрении различных вариантов вентиляции системы необходимо производить сравнение их по указанным показателям  $\Phi_j$ ,  $E_j$ ,  $P_j(t)$  и принимать тот из них, показатели которого наиболее близки к аналогичным нормированным показателям.

7.77. Расчет экономических показателей вентиляционной системы производится в таком порядке:

а) определяются приведенные капитальные затраты  $K_c$ :

$$K_c = \frac{K_n \cdot E_n}{A_{\text{ог}}} \quad \text{руб/м}^3, \quad (100)$$

где  $K_n$  - полные капитальные затраты на организацию вентиляционной системы;

$E_n$  - нормативный коэффициент окупаемости

$A_{\text{ог}}$  - годовой объем работ, м<sup>3</sup>/год

б) определяются эксплуатационные расходы  $C$ , руб/год;

в) подсчитываются затраты на создание микроклиматического комфорта, исходя из необходимости выдачи спецодежды и капитальных и эксплуатационных затрат на подогрев подзоного воздуха;

г) подсчитывается прирост продукции за счет снижения простудных заболеваний  $A'_{\text{ог}}$  и за счет увеличения произ-

водительности труда при микроклиматическом комфорте  $A'_{\text{год}}$ :

$$A'_{\text{год}} = 568 \cdot 10^{-3} (\theta - 15) A_{\text{год}}, \quad (101)$$

где  $A_{\text{год}}$  - годовая производительность по готовой выработке, м<sup>3</sup>/год;  
 $\theta$  - охлаждающая способность воздуха (в калораджах) определяется на основе минимальной температуры  $t_{\text{год}}$  подогрева и скорости  $v$  воздуха в подземных рабочих выработках по номограмме в приложении 35);

$$A''_{\text{год}} = \left( \frac{1}{\Pi_{\text{ф}}} - 1 \right) (A_{\text{год}} + A'_{\text{год}}), \quad (102)$$

где  $\Pi_{\text{ф}}$  - уровень производительности труда горнорабочих при фактических (или расчетных) условиях микроклимата (приложение 35);

д) определяются себестоимости  $C$  и  $C_{\text{к}}$  по процессу проветривания:

при минимальном подогреве воздуха

$$C = \frac{C}{A_{\text{год}}} \quad \text{руб/м}^3 \quad (103)$$

при создании комфортных условий микроклимата

$$C_{\text{к}} = \frac{C + \Delta C_{\text{к}}}{A_{\text{год}} + A'_{\text{год}} + A''_{\text{год}}} \quad \text{руб/м}^3, \quad (104)$$

где  $\Delta C_{\text{к}}$  - дополнительные затраты на создание микроклиматического комфорта;

е) годовой экономический эффект  $\Xi_{\text{к}}$  при достижении микроклиматического комфорта определяется по формуле

$$\Xi_{\text{к}} = [(K_{\text{с}} E_{\text{н}} + C) - (K_{\text{н}} E_{\text{н}} + C_{\text{к}})] (A_{\text{год}} + A'_{\text{год}} + A''_{\text{год}}) \quad \text{руб/год}, \quad (105)$$

где  $K_0$  - приведенные капитальные затраты с учетом создания микроклиматического комфорта, руб/м<sup>3</sup>;

и) годовой экономический эффект по различным вариантам проектирования определяется

$$Э = \left[ \sum_{i=1}^n (A_{i1} K_{i1} + A_{i2} C_i) - \sum_{j=1}^m (A_{j1} K_{j1} + A_{j2} C_j) \right] M_{\text{г.г.}}, \text{ руб/год.} \quad (106)$$

где  $K_{i1}$  и  $K_{j1}$  - приведенные капитальные затраты, расходуемые по периодам времени, руб/м<sup>3</sup>;

$i$  и  $j$  - номера периодов вложения капитальных фондов в сравниваемых вариантах;

$A_i = \frac{1}{(1 + E_{\text{н}})^i}$  - коэффициент приведения более поздних затрат к текущему времени;

$i$  - номер года вложения капитальных фондов ( $i=0$  - год начала строительства).

#### Контроль вентиляционной системы и состояния атмосферы в подземных выработках

7.78. На всех объектах подземного строительства должен быть организован постоянный контроль за работой вентиляционного оборудования и состоянием атмосферы в подземных выработках силами НВО.

7.79. Контроль за работой вентиляционного оборудования складывается из регулярных (в течение смены) замеров депрессии (или напора), создаваемой вентиляторами главного проветривания, и подаваемого ими количества воздуха, состоянии вентиляционных трубопроводов и регулирующих устройств (шиберов на трубопроводах, вентиляционных дверей и окон в перемильках).

7.80. Вентиляторы главного проветривания требуют систематического контроля, для чего они должны быть оборудованы автоматическими приборами (первичными - показывающими и вторичными - записывающими): тягонапоромерами и расходомерами, а также приборами для контроля температуры нагрева подшипников.

7.81. В зимний период времени дополнительно должен вестись контроль за температурой наружного воздуха, воздуха,

выходящего из калориферов, и давлением воды или пара в калориферах с целью регулирования теплового режима в выработках в зависимости от наружной температуры.

7.82. Ежедневно проверяется герметичность и исправность вентиляционных сооружений и трубопроводов.

Кроме того, не реже раза в месяц и при монтаже нового трубопровода замерами депрессии и расхода воздуха определяются величина утечки (в %), аэродинамическое сопротивление трубопровода и коэффициент стыковой воздухопроницаемости.

7.83. Температурные съемки системы выработок проводятся не реже раза в месяц.

7.84. Газовый и пылевой контроль за состоянием атмосферы подземных выработок производится в соответствии с Едиными правилами Безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом" (М., "Недра" 1972).

7.85. Для производства отбора пылевых проб и анализов их в лабораторных условиях необходимо пользоваться методами, изложенными в следующих изданиях:

1. Метод определения массовой концентрации аэрозолей с помощью фильтра АФА-В-18, М., Всесоюзное объединение "Истион", 1968.

2. Фильтры АФА. Каталог-справочник. М., Атомиздат, 1970.

3. Указания по контролю состава воздушной среды при сооружении подземных выработок энергостроительства. М., Оргэнергострой, 1975.

## Г л а в а 6

### ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

#### Общие указания по организации водоотлива

8.1 Вода из забоев при проходке выработок отводится, как правило, самотеком по канавам к портам и от них в ближайшее естественное русло ливневых вод на склоне поперечности или в водосборники, из которых насосами перекачиваются в бассейны.

8.2. При прохождении под уклон, а также в тех случаях, когда лотки основных выработок расположены ниже подошвы проходной выработки, вода удаляется насосами по трубопроводам в отводящие каналы или в водоприемники насосных станций, размещенные на пониженных отметках.

8.3. Подземные насосные станции (главные) с комплексами специальных выработок сооружаются при постоянных притоках воды из забоев более 50 куб.м в час. В случаях, когда водопристок имеет временный характер или когда общее количество поступающей воды менее 50 куб.м в час, для ее откачки на пониженной отметке в выработке устанавливается временная (участковая) насосная установка.

8.4. Участковые насосные установки, размещаемые в основных выработках, должны состоять из 2-х насосов, из которых один рабочий, второй — резервный. Площадка, на которой устанавливаются насосы, должна быть отгорожена от проезжей части. Установочные бабки насосов должны иметь превышение над проезжей частью 750 мм; передача уопий на насос от воев ства труб и воды в них не допускается.

8.5. Вовосывающие трубопроводы насосных установок устраиваются герметично. Диаметр вовосывающего трубопровода обычно изготавливается не менее диаметра патрубка насоса, а суммарная площадь отверстий воев (хрупка) — не менее площади двух поперечных сечений вовосывающей трубы.

8.6. Главные насосные станции (с колодцами для воев, водоприемниками и водозаборниками) сооружаются на участках трассы с наиболее низкими отметками выработок до начала проходки туннелей объекта. Пол насосных камер должен иметь превышение над подошвой выработок 650 мм.

8.7. Насосы, установленные в главных насосных станциях, должны обеспечить откачку максимального суточного притока за 20 часов. Общая производительность всех насосов станции должна быть в три раза больше максимального суточного притока и состоять из трех групп: рабочей, резервной и ремонтной.

8.8. Насосная станция оборудуется не менее чем двумя водоотливными трубопроводами, из которых один является резервным. Каждый из трубопроводов рассчитывается на выдачу всего

суточного притока не более чем за 20 часов. При установке большего количества трубопроводов резервный трубопровод должен иметь сечение, равное максимальному сечению рабочих трубопроводов.

8.9. Нагнетательные трубопроводы в насосной камере закольцовываются с устройством задвижек, позволяющих переключать насосные агрегаты на любой из трубопроводов.

8.10. Насосные станции оснащаются резервуарами для самозащиты и автоматическим управлением. Камеры станций с моторами более 55 кВт оборудуются приспособлением для монтажа и демонтажа оборудования.

8.11. Минимальные размеры колодцев для насосов принимаются равными в поперечнике 0,8х1,2 м и глубиной не менее 0,8 м. Высота водоборника главных насосных станций принимается равной двухчасовому максимальному притоку воды в выработки. При питании насосных станций электроэнергией от двух независимых источников водоборник не сооружается; в этом случае высота резервуара у колодцев водоприемника (возова) должна быть примерно равна притоку за 20-30 минут.

8.12. При расчетных притоках на один забой более 150 м<sup>3</sup> в час следует предусматривать специальные мероприятия, ограничивающие поступление воды в выработки.

#### Общие указания по цементации пород

8.13. Цементация скальных пород применяется:

- при необходимости создания противифльтрационных завес, препятствующих доступу воды по породным трещинам в выработку;

- для закрепления трещиноватых и сильно трещиноватых пород при разработке сводов бошьапрокатных выработок в местах геологических нарушений (укрепительная цементация).

8.14. Цементационные скважины диаметром 70-105 мм для создания при изофильтрационных завеса бурятся с поверхности или из припортальных выемок и располагаются на расстоянии 4-5 м от границ будущего котлована. Порядок бурения скважин нагнетания устанавливается проектом в зависимости от инженерно-геологических условий заложения; интервал между ними в ряду также устанавливается проектом по результатам опытных работ.

8.15. Камбуз на скважине по окончании бурения следует прогнать до выхода из скважины поверхностной воды. Производственная вода подается насосами, предназначенными для цементации.

8.16. До начала нагнетания цементного раствора необходимо:

- на каждой скважине определить удельное водопоглощение (для назначенной концентрации цементного раствора);

- пеританием воды выявить возможное наличие гидравлической связи по трещинам смежных скважин и заглушить все скважины, в которых получен выход воды.

8.17. В начальный период цементации в скважину вводится раствор заданной концентрации, которая по мере нагнетания увеличивается до 25-30%, а при наличии крупных трещин - до 50%, если установленное оборудование может прокачивать раствор такой концентрации.

8.18. Для цементации тонких трещин, а также с целью улучшения проникания цементного раствора в трещины и поры следует производить цементацию с добавками кремниекислого натрия концентрации от 5 до 10% и сульфатаммония концентрации от 3 до 5%; дозировка растворов с указанными добавками устанавливается опытным путем.

8.19. Для улучшения условия образования цементного камня, уменьшения расхода цемента и зоны распространения раствора, нагнетание последнего должно производиться с перерывами.

8.20. Для сокращения срока схватывания раствора в трещинах в качестве добавок-ускорителей следует применять хлористый кальций, техническую соду, жидкое стекло, хлористый барий и др., причем их дозировка устанавливается опытным путем.

8.21. При цементации пород должны быть соблюдены следующие условия:

- а) температура пород в зоне цементации должна быть не ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ ;

- б) температура нагнетательного цементного раствора должна быть не ниже  $+15^{\circ}\text{C}$ ;

- в) помещения, где устанавливается растворонасоска и растворонасос, должно быть отапливаемо и иметь температуру выше  $0^{\circ}\text{C}$ ; трубопровод от насоса к скважине в зимний период утепляется на всем протяжении.



8.22. По окончании нагнетания и отвердения цементного раствора каждая скважина опрессовывается давлением воды, увеличенным на 15% относительно максимального, назначаемого для нагнетания раствора; продолжительность опрессовки принимается около 20 минут.

8.23. Количество контрольных скважин проверки качества цементационных завес (на водопоглощения) принимается не менее 10% от общего количества цементационных скважин на участке; места размещения контрольных скважин устанавливаются проектом и уточняются по фактическому состоянию бурения рабочих скважин.

8.24. Приемка работ по созданию противофильтрационных завес производится не ранее, чем через 5-7 дней после окончания нагнетания цементного раствора; при этом фактическое удельное водопоглощение в зоне зацементированных пород не должно превышать заданное проектом более чем на 25%.

8.25. Приемка цементационных работ оформляется актом, к которому прилагаются:

- а) проект организации работ по цементации;
- б) план расположения и разрез по пробуренным рабочим и контрольным скважинам;
- в) данные лабораторных испытаний материалов и растворов;
- г) журнал работ по цементации с указанием расхода раствора (по степени концентрации) по каждой скважине;
- д) акты проверки удельного водопоглощения пород до и после проведения цементации;
- е) данные лабораторных исследований трещинных вод на агрессивность.

8.26. Для повышения устойчивости свода выработки пролетом более 15 м, сооружаемой в трещиноватых и раздробленных скальных породах (при условии отсутствия заполнения трещин глинистым заполнителем), должна быть предусмотрена укрепительная цементация.

8.27. При наличии трещин в породе шириной не менее 0,15 мм укрепительная цементация предусматривается с применением цементов тонкого помола. При более тонкой трещиноватости следует предусматривать вибродомол цемента.

Если удельное водопоглощение породы менее 0,01л в мин, применение укрепительной цементации нецелесообразно.

8.28. До начала цементационных работ должны быть тщательно изучены условия залегания пород, направления напластований, тектоника пород, петрографический и минералогический состав их и характеристика заполнителя трещин.

Результаты исследований наносятся на исполнительные геологические разрезы по пятovým выработкам с привязкой документации и пикетам выработок. Разрезы составляются в масштабе 1:20 - 1:40.

8.29. Для оценки фильтрационных свойств пород следует использовать результаты опробования водой скважин, пробуренных для цементации (после их промывки).

8.30. Нагнетание цементного раствора производится через скважинный диаметр 42 мм. Глубина бурения и шаг скважин устанавливаются проектом на основе заданной толщины зоны цементации и трещиноватости пород и уточняются после опытной проверки.

8.31. По длине туннеля скважины располагаются рядами в плоскостях поперечных сечений выработки с размещением скважин в рядах в шахматном порядке.

8.32. До начала бурения цементационных скважин, в процессе проходки поверхность пятových выработок покрывается набрызгбетоном слоем 70 мм, который используется как временная крепь (или составная часть комбинированной временной крепи) и как экран, препятствующий выходу раствора в выработку в процессе его нагнетания.

8.33. При сооружении свода по способу опережающей каллоты (поточная схема опертого свода) цементируемая толща породы устанавливается равной 0,15-0,20 величины пролета выработки.

8.34. Цементацию следует вести последовательно через ряд, а именно: сначала бурят и цементируют ряды скважин с нечетными номерами, а затем с четными. Раствор нагнетается с минимально необходимым давлением, которое после перерыва в работе следует повысить.

8.35. Для групп смежных скважин, имеющих гидравлическую связь, нагнетание раствора выполняется одновременно. При отсутствии гидравлической связи между скважинами (в породах с неоднородной трещиноватостью) нагнетание цемента произ-

водится в каждую скважину. В этом случае работы ведутся с перерывами до создания определенного давления, свидетельствующего о темпонаже трещин (длительность перерывов в работе должна быть равна времени охватывания цемента). Величина давления, при котором трещины в расчетном радиусе заполняются цементным молоком установленной концентрации, определяется опытным путем.

8.36. Контроль качества укрепительной цементации производится путем бурения дополнительных скважин (в объеме не менее 10% от количества рабочих скважин) и опробования их нагнетанием раствора. При неудовлетворительных результатах испытаний следует проводить дополнительную цементацию через пробуренные контрольные и дополнительно назначенные для этой цели скважины в количестве, необходимом для обеспечения устойчивости пород. Контрольные скважины назначаются по указанию организации, ведущей разработку породы.

8.37. Контроль качества укрепительной и заполнительной цементации может осуществляться реометрическим и ультразвуковыми методами.

8.38. Цементационные работы принимаются комиссией в составе представителей организаций: строящей, цементирующей и заказчика.

Приемо-сдаточный акт с указанием объемов и качества проведенных работ утверждается заказчиком.

#### Общие указания по освещению выработок

8.39. Все подземные выработки должны быть освещены лампами с питанием от электрической сети. Освещенность рабочих мест должна быть равномерной в соответствии с нормами, приведенными в табл. 16.

Источники света следует располагать так, чтобы на рабочую поверхность не падали тени от рабочего и оборудования, применяемого в работе. Работа в неосвещенных местах запрещается.

8.40. Для питания электрической сети освещения следует применять только сухие понижительные трансформаторы с

обязательной защитой отключающих устройств на входе и выходе трансформаторов от перегрузки.

Таблица 16

№ пп	Участки, территории и виды работ	Освещенность, лк	Плоскость, для которой установлены нормы
1	Планировочные работы	10,0	Горизонтальная
2	Вкопачивание работ	10,0	Вертикальная
3	Опалубочные и арматурные работы	25,0	По месту установки
4	Бетонные работы: простые бетонные и железобетонные конструкции	10,0	На уровне поверхности бетона
	сложные железобетонные конструкции с большим содержанием арматуры	25,0	То же
	бетоннозольеры и площадки перегрузки бетона	10,0	Горизонтальная и вертикальная
5	Монтаж подъемных установок и строительных машин	25,0	В требуемой плоскости
6	То же стальных конструкций	25,0	То же
7	Крановые и такелажные работы	10,0	То же
8	Внутрикамерные подъемники для подъема стройматериалов	10,0	То же
9	Устройство и разборка подмостей	5,0	То же
10	Припортовые участки туннелей на длину 50 м и участки размещения технологического оборудования	10,0	Горизонтальная

8.41. Количество и мощность ламп для освещения выработок принимается в соответствии с данными табл. 17. Для выработок сечением более 70 м<sup>2</sup> число и мощность ламп определяется специальным расчетом.

Таблица 17

Выработки	Расстояние между лампами, м	Высота подвеса, м	Мощность ламп накаливания, Вт	Примечание
Туннели сечением, м <sup>2</sup> :				
до 30	8	4	100	Освещение контролируется по двум сторонам выработки
до 70	6	4-6	150	
Столбы шахт при эксплуатации	3	-	40	Показана мощность в Вт на 1м <sup>2</sup> площади
Забои горизонтальных выработок	-	-	15	
Забои вертикальных выработок	-	-	20	
Ожесточенный двор	2-3	4-5	150	То же

8.42. Напряжение в сети общего освещения принимается:

- не больше 36 В для сухих выработок;
- не больше 12 В на передвижных металлических подмостках, опелубках;
- не больше 127 В для сухих выработок;
- не больше 220 В для законченных сухих туннелей при подвеске светильника не ниже 2,5 м.

Напряжение для всех переносных ламп должно быть 12 В.

8.43. В качестве аварийного освещения используются аккумуляторные лампы, которыми обеспечиваются водоотливные установки, склады ВМ, электрокамеры, места пересечения выработок и рабочие бригады из расчета 1 лампа на 3 человека, но не менее 2 ламп на каждом рабочем месте. Для чистки и зарядки ламп на строительной площадке размещается специальная мастерская.

8.44. Для светильников в выработках применяется специальная рудничная арматура. Светильники по месту подвески защищаются от капежа.

8.45. Вабом при проходке выработок более 30 м<sup>2</sup>, высотой более 4 м следует освещать прожекторами. Корпус прожектора должен надежно заземляться. Угол наклона световой оси на вабон устанавливается таким, чтобы исключить ослепляющее действие светового потока на работающих в вабон.

8.46. Ручные переносные осветительники снабжаются вилкой, исключающей возможность включения ее в сеть напряжением больше 12 В. Лампы переносных осветильников защищаются сеткой, предохраняющей от механических повреждений.

8.47. Осветительная электропроводка по туннелям производится изолированным проводом на напряжение 500 В и крепится на фарфоровых изоляторах и роликах. Исполнительный чертеж схемы электрического освещения подземных выработок хранится у главного механика строительного управления.

8.48. Сопровождение электропроводки в сети освещения контролируется один раз в квартал. Результаты замеров заносятся в специальную книгу. Все замеченные дефекты должны немедленно устраняться.

# Приложение I

## ПЕРЕЧЕНЬ основного оборудования пылегазового аналитической лаборатории

№ пп	Оборудование	Количество, шт
I	Объемно-оптический газоанализатор ОГГ-2 для раздельного определения кислорода, углекислого газа, окиси углерода (объемным методом), метана и углерода (оптическим методом с помощью интерферометра ЛМ-4м)	I
2	Тетрометрический газоанализатор ТГ-5 для определения окиси углерода и суммы органических веществ	I
3	Аппарат Рабарга (ПОУ) для определения окиси углерода в пределах 0,0005-0,02% с точностью 0,0005%	2
4	Фотокалориметр ФЭКа-56м для определения окислов азота	I
5	Шкаф сушильный 2В-151	I
6	Вакуум-насос ВН-461м	I
7	Дистиллятор Д-4, модель 737	I
8	Аналитические весы АДВ-200	I

Для указанного оборудования необходимы аппаратура, посуда и реактивы в соответствии с паспортами.


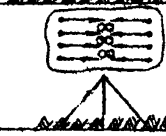
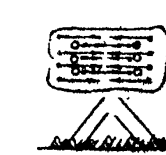
Перечисленным комплектом оборудования возможно также осуществлять тарировку приборов для экспресс-анализов воздуха, универсальных контрольных (УКП-4) и оживляющих (ГС-5) приборов.

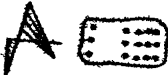
**ПЕРЕЧЕНЬ ВВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ, И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Условия размещения зарядов ВВ	Породы крепостей $f \geq 10$	
	Ручное взрывание (патриное и шашки)	Механизированное взрывание
Шахты при проходческих работах в сухих забоях	Аммонит окальный №1 Детонит М Аммонал окальный №3 Аммонит №6 ХВ	Гранулит АС-8 Гранулит М Граммонал А-8
Шахты при проходческих работах и обводненных забоях	То же	Граммонал А-8
Скважины сухие	Аммонал окальный №3 Аммонал водоустойчивый Гранулит М Верногранулит 79/21 Аммонит №6 ХВ	Гранулит М Граммонал А-8 Гранулит М Гранулит АС-8
Скважины обводненные	Аммонал окальный №3 Аммонал водоустойчивый Граммонал А-8 Аммонит №6 ХВ	Граммонал А-8





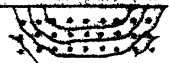
## ТИПЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВРУБОВ

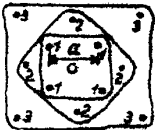

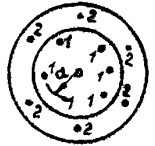
Тип вруба	Наименование вруба	Конструкция вруба	Рекомендации по применению	Тип применяемого ВВ
Стривающий	Клиновй	<p>Шпуровые заряды</p> 	Выработки пролетом 4 м любого направления в любых породах при глу- бине заходок до 2,5 м	ВВ средней и высо- кой работоспособ- ности
Стривающий	Клиновй с разрезной щелью		То же пролетом 7 м при заходках до 3,5 м	Аммонит окальный МТ и детонит ИСА-10А
Отрывающий	Двойной клиновй (плузный)		То же пролетом 10 м при заходках до 4,5 м	То же

Тип вруба	Наименование вруба	Конструкция вруба	Рекомендации по применению	Тип применяемого ВВ
Отрывающий	Верхний горизонтальный		В горизонтальных выработках шириной более 8,0 м при заходках более 4,0 м	Аммонит скальный №1 и диксит И5А-10А

Примечание. При величине заходки 4,0 и более метров с использованием буровых рван (подмостей) наиболее целесообразно применять верхние или нижние врубы.

#### Схемы взрывания скажинных зарядов

Треугольная		Разработка нижнего уступа при ширине забоя до 15 м	Аммонит скальный №3, аммонит водоустойчивый, гремучая А-8, гравелит Н, зерногравелит 79/21, аммонит №5 АВ
Трапециевидная		То же при ширине забоя от 10 до 20 м	То же
Взрывание рядами		То же при ширине забоя 20 и более метров	То же

Тип вруба	Наименование вруба	Конструкции вруба	Рекомендации по применению	Тип применяемого ВВ
Дробящий	Четырехсекционный с одним холостым шпуром		Выработка сач.20м <sup>2</sup> в монолитных или средне-трещиноватых породах при заходках до 3,5м	Аммонит скальный №1 и детониты всех типов
Дробящий	Четырехсекционный с двумя холостыми шпурами		То же при неблагоприятной трещиноватости	То же
Дробящий	Восьмисекционный с одним холостым шпуром		То же в породах весьма крепких	То же

## ПАРАМЕТРЫ ВРУБОВ ОТРЫВАНОГО ТИПА

Конструкции врубов	Коэффициент крепости $f_{кр}$	Расстояние в м между шпурами в ряду			Угол наклона шпуров $\alpha$ , град.	Расстояние между парами концов шпуров, м		
		Сечение выработки, м <sup>2</sup>				Сечение выработки, м <sup>2</sup>		
		до 12	12-50	более 50		до 12	12-50	более 50
Клин с разрезной щелью	> I0-I2	0,75	0,8	0,85	70	0,2	0,2	0,3
Двойной клиновый (плужный)	> I2	-	0,8	0,85	70-75	-	0,1	0,3
Верный (горизонтальный)	> I2	-	0,8	1,0	от 40 до 80	-	-	-

Примечания. 1. Количество врубовых шпуров в вертикальном ряду принимается равным от 4 до 6 в зависимости от высоты выработки.

2. Количество рядов во врубе определяется его конструкцией (см. приложение 3).

Приложение 5

ПАРАМЕТРЫ ВРУБОВ ДРОБЯЩЕГО ТИПА

Тип вруба	Коэффициент крепости $f_{кр}$	Расстояние между холостым шпуром и первой группой шпуров, м	Расстояние между шпурами в группе, м
Четырехсекционный с одним холостым шпуром	I0-I2	0,2	0,28+0,30
То же с двумя холостыми шпурами	I2-I4	0,25	0,35+0,37
		0,2	0,28+0,30
Шестисекционный	> I4	0,2	0,2

# РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ РАСТОЯНИЙ И ВЕСОВ ЗАРЯДОВ

1. Сейсмически безопасные расстояния при взрывах определяются обычно по методике, приведенной в приложении 9 к СНиП при взрывных работах (изд. 1972г.). Методика предусматривает в качестве охраняемых от разрушения объекты здания обычного типа, малой этажности с кирпичными или подобными несущими стенами, находящиеся в удовлетворительном техническом состоянии. Методы расчета не применимы для ответственных и сложных инженерных сооружений.

2. Расчет сейсмически безопасного веса сосредоточенных зарядов для сложных инженерных сооружений, а также для горных пород основания производят по формуле

$$Q_{с.б} = \left( \frac{V_{кр} \cdot S}{K_r} \right)^2 \cdot \tau^2 \text{ кг,} \quad (I)$$

где  $V_{кр}$  — допустимая критическая скорость колебания, см/с, определяемая в зависимости от типа сооружения или состояния объекта; ориентировочные значения  $V_{кр}$  приведены в табл. I;

Таблица I

Тип сооружения (объекта)	Критическая скорость, см/с при воздействии	
	многократном	однократном
Промышленные здания, транспортные объекты, большие и средние мосты средней и высокой капитальности (I, II и III)	5	10

Окончание табл. I

Тип сооружения (объекта)	Критическая скорость, см/с при воздействии	
	многократном	однократном
Одноэтажные каркасные промышленные здания, малосвязные породы в основании сооружений	10	20
Массив трещиноватых скальных пород; железобетонная обделка наполненных напорных туннелей М 200; М 300	20	50
Массив скальных и доломитовых с благоприятной ориентировкой трещин пород; массивный бетон, набравший не менее 70% проектной прочности (М 200; М 300); железобетонная обделка туннелей	50	100
Массив прочных скальных пород	100	150

Примечания. 1. Ввиду крайнего разнообразия геологических условий принятые величины критических скоростей подлежат уточнению в процессе изысканий и в ходе строительства.

2.  $\sigma_{\text{с.т.}}$  определяется по стандартным графикам твердения.

$\epsilon$  - коэффициент, зависящий от условий взрывания и положения охраняемого объекта. Значения коэффициента  $\epsilon$  приведены в табл. 2;

$\beta$  - коэффициент, зависящий от расстояния и от места расположения заряда до охраняемого объекта; в ближней зоне, т.е. в зоне пластических деформаций,  $\beta = 1,0 + 1,5$  (для объектов, расположенных на поверхности массива при расстояниях менее  $100 \alpha$ ), и для объектов, расположенных внутри массива при расстояниях менее  $50 \alpha$ ), а в дальней зоне, т.е. при больших расстояниях,  $\beta = 1,5 + 2,0$ .

Таблица 2

Условия взрывания и положение объекта	$\delta$
Рыкание в карьерных условиях, объект на дне или на поверхности	I
Взрыв в подземных условиях	I,5-3,0
Взрыв на выброс	I,5-2,0
Взрыв на рыкание при одной обнаженной поверхности	0,7-0,8

Примечания. I. Для точек внутри (а не на поверхности) массива значения  $\delta$  удваиваются.

2. При конфигурировании объекта щель предва-  
рительного отрыва значения  $\delta$  удваиваются.

$K_r$  - коэффициент, зависящий от геологических условий;  
принимается по табл.3;

$r$  - расстояние до объекта, м.

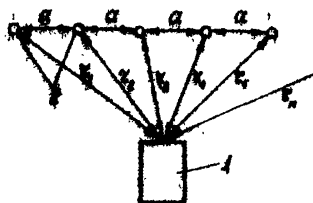


Рис. I. Схема определения расстояний от отдельных зарядов до охраняемого объекта: 1- охраняемый объект; 2- отдельные заряды

Таблица 3

Категории пород по трещиноватости, утвержденная Межведомственной комиссией по взрывному делу	$K_r$
I	500
II	300
III	200
IV	100
V	50



3. При одновременном взрывании группы скважинных зарядов ВВ в случае, если расстояния от отдельных зарядов до охраняемого объекта расходятся более чем на 10%, сейсмобезопасный вес заряда определяется по формуле

$$Q_{сб} = \left( \frac{v_{кр} \cdot e}{K_r} \right)^{\beta} \left( \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \right)^3 \text{ кг,} \quad (2)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  — расстояния до каждого из отдельных зарядов, м;

$n$  — число зарядов.

Если  $x_{min} \gg \alpha$  (рис. I), то сейсмобезопасный вес отдельного заряда определяется по формуле

$$Q_{отг} = \frac{\left( \frac{v_{кр} \cdot e}{K_r} \right)^{\beta}}{\left( \frac{1}{x_1^3} + \frac{1}{x_2^3} + \dots + \frac{1}{x_n^3} \right)} \quad (3)$$

При  $x_{min} \ll \alpha$  определяется линейная плотность заряжения  $\rho$  (при условии взрывания с оконтуривающей целью) по формуле

$$\rho = 3,0 \frac{v_{кр} \cdot e}{K_r} x^3 \text{ кг/м.} \quad (4)$$

4. В случае если вес отдельного заряда окажется меньше величины, удовлетворяющей практическим требованиям, для уточнения допустимой величины заряда привлекаются специалисты-сейсмологи.

5. При короткозамедленном взрывании (КЗВ) рекомендуемое время замедления по типам пород следующее:

Категория трещиноватости по шкале Межведомственной комиссии по взрывному делу	Не менее
I-II	35-50 мс
III	25-35 мс
IV	15-25 мс
V	10-15 мс

Верхняя граница принимается при  $\alpha$  заряда более 105 мм.  
Суммарный вес заряда при КЗВ определяется по формуле

$$Q_{\text{сум}} = 0,85 n Q_{\text{ср}} \quad \text{кг}, \quad (5)$$

где  $n$  — число групп замедления.

6. В особо ответственных и нетиповых случаях сейсмическое воздействие взрывов зарядов, рассчитанных согласно (2) и (3), должно быть проверено путем специальных сейсмических наблюдений.

7. При расчете сейсмобезопасных весов зарядов может приниматься повышенная величина допустимой критической скорости, если окажется возможным и экономически целесообразным залечивание (ремонт) сейсмических повреждений, причиненных взрывами.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ШАШКИ-ДЕТОНАТОРОВ

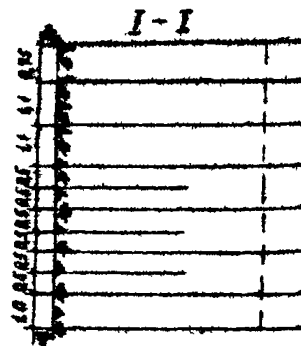
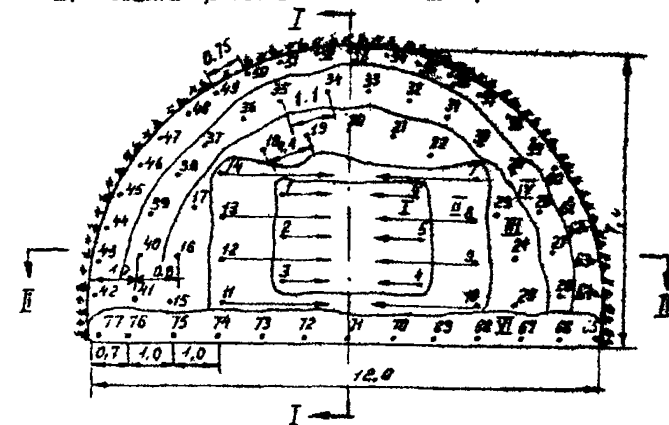
Индекс шашки	Тип ВВ	Вес шашки, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Скорость детонации, км/с	Номинальные размеры шашки, мм			Диаметр отверстия, мм
					диаметр (ширина)	длина	высо- та	
Т-400	Тротил	400±20	1,50 - 1,59	6,4 - 7,0	70	70	-	14,5
Ш-200	Тротил	200±10	1,47 - 1,59	6,2 - 6,8	51	101	26	7,7-8,2 <sup>х/</sup>
Н-400	Тротил	400±20	1,48 - 1,59	6,2 - 6,8	51	101	51	7,8-8,2 <sup>х/</sup>
ТГ-500	Тротилген- сорен	500±30	1,58 - 1,64	7,2 - 7,8	70	83	-	14,5
Тет-150	Тетрил	150±7	1,53 - 1,62	7,0 - 7,5	50	50	-	6,0-6,1
НТ-150	Невтолит	150±7	1,58 - 1,64	7,8 - 8,2	50	50	-	6,0-6,1

х/ Глубина отверстия (гнезда) 34-38 мм (может быть до 60 мм)

## ПАСПОРТ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ПРОХОДИ

Приложение 8

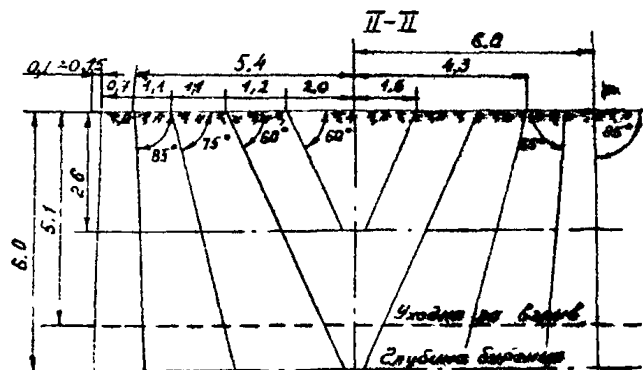
## I. Схема расположения шпиров

Конструкция  
Зерка

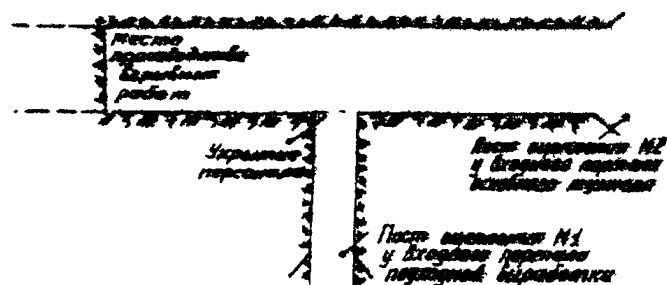
Виды - слякаты

отбойные - слякаты

канальные - слякаты



## II. Схема постов сцепления



## III. Горно-геологические условия

Горная порода			При-ток воды, м <sup>3</sup> /ч	Выработка		Время проветривания, ч
Наименование	Крепость по Протоколу	Трещиноватость		Наименование	Поперечная сечение, м <sup>2</sup>	

## IV. Параметры зарядов

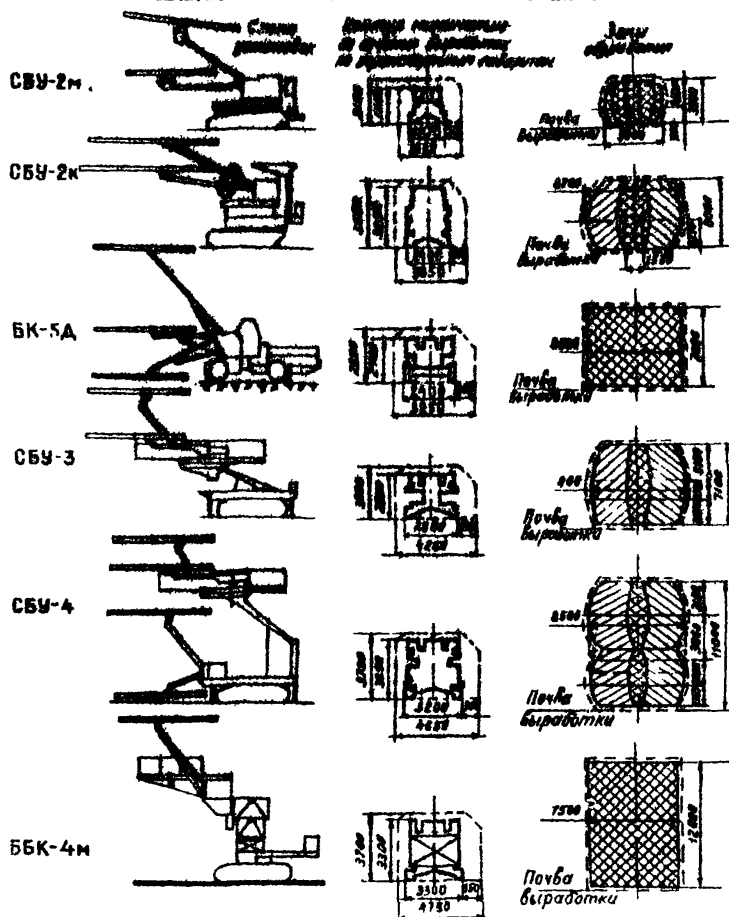
Наименование зарядов	Масса зарядов	Число зарядов	Остаточность взрывания	Время задержки, м.с	Диаметр		Тип ВВ	Величина заряда		Длина шнура (скажины), м
					шнура (скажины)	заряда		шнура (скажины)	стальной скрученный замедлитель, кг	
Врубовые										
Отбойные										
Контурные										
Итого:										

## V. Показатели взрыва




К и ш			Объем стесной породы, м³	Р а с х о д									
врубные	отбойные	контурные		Бурения		ВВ		детона-торов		детони-рующего шнура		огнепро-водного шнура	
				на цикл, пог.м	удельный, пог.м/м³	на цикл, пог.м	удельный, пог.м/м³	на цикл, шт	удельный, шт/м³	на цикл, м	удельный, м/м³	на цикл, м	удельный, м/м³

Печатное предприятие

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БУРИЛЬНЫХ УСТАНОВОК



Условные обозначения

-  - зона бурения правой машиной при расположении шпуров параллельно почве выработки
-  - то же левой машиной
-  - контур зоны бурения при минимальном для данной машины угле наклона

## Техническая характеристика

Показатели	СБУ-2м	СБУ-2к	БК-5Д	СБУ-3	СБУ-4	ББК-4м
Наибольшая высота бурения при расположении буровой машины параллельно почве выработки, м	3,9	6,0	7,0	7,1	11,0	12
Наибольшая ширина забоя, обрабатываемого буровой установкой с одной позиции при расположении шпуров параллельно оси выработки	5,5	8,7	8,0	8,0	8,5	7,5
Тип буровой машины	БГА-1		БК-75	БГА-1		КБ-50
Количество буровых машин, шт	2	2	3	2	4	4
Максимальный ход подачи буровой головки, м	2,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Расход сжатого воздуха на одну буровую головку, м <sup>3</sup> /мин	10-12	10-12	10-12	16-18	10-12	24
Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт	-	-	75 <sup>к</sup>	-	31,2	-
Габариты в транспортном положении, м:						
высота	1,75	3,25	2,4	2,6	3,40	3,30
ширина	1,87	2,4	2,4	2,8	3,2	3,30
длина	7,1	9,5	11,8	9,4	9,6	11,00

Показатели	СБУ-2м	СБУ-2к	БК-5Д	СБУ-3	СБУ-4	БК-4м
Максимальный угол подъема при передвижении в транспортном положении, град	15	15	15	15	15	15
Масса бурильной установки, т	6,7	10,8	22,0	16,0	31,8	20,0
Ориентировочная расчетная нормативная производительность шп.м/маш.см ( $f = I4 + I6$ )	112	112	168	112	224	224

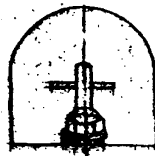
\* Мощность привода хода в лошадиных силах.



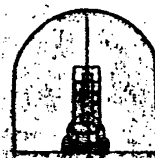
# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ РАМ

## Буровые подмости

а) на месте перфораторов

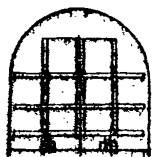


б) на десять-двенадцать перфораторов

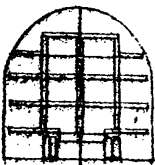
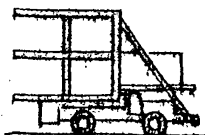


## Буровые рамы

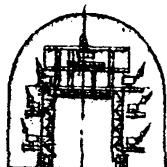
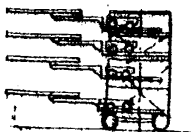
а) на рельсовом ходу



б) на базе автомобиля



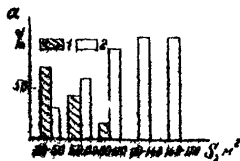
в) на пневмоколесном ходу, оснащенные тяжелыми бурильными машинами



## Техническая характеристика буровых машин

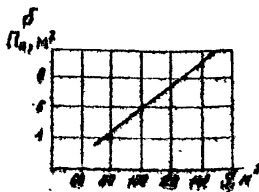
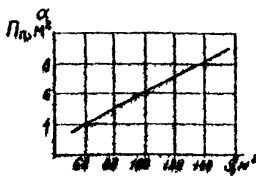
Показатели	ПА-23	ПР-22	ПР-35	ПР-30	ПР-30КС	ПР-13Л	ПР-18Л, ПР-18ЛБ	ПР-24Л, ПР-24ЛБ ПР-24ЛБ	ПР-30Л, ПР-30ЛБ	ПК-75	БГА-1
Масса, кг	23	24,5	23	30	30	13,7	18	24	30	75	114
Длина, м	620	635	638	620	710	540	570	610/670	650/687	—	1160
Работа удара поршня, кгс.м	3,5	5	5	6,2	6,2	2,5	4	5	5,8	15	7-8
Число ударов в мин	1865	1850	1690	1750	1750	1950	2400	2600	1700	2000-2300	2500
Частота вращения бура, об/мин	45	—	50	135	135	—	—	—	—	75	100
Крутящий момент, кгс.м	85	150	120	—	—	60	100	200	135	25	20-22
Давление воздуха, кгс/см <sup>2</sup>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин	2,5	2,5-2,8	2,7	3,0	3,0	1,7	2,5	3,5	3-2,8	12	12
Глубина бурения, м	3	4	4	4	4	4	4	4	4	до 50	15
Диаметр коронки, мм	36-46	36-46	36-46	36-46	36-56	36-38	36-46	36-56	36-56	46-65	42-56
Диаметр воздушно-го шланга, мм	19	19	19	25	25	16	25	25	25	38	25

Показатели сравнительной эффективности буровых рам



Частота примеров применения различных буровых рам в зависимости

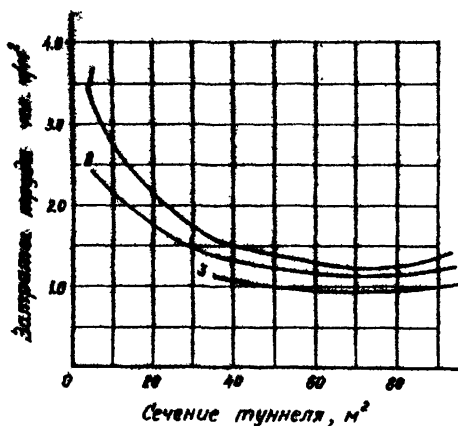
- а) от площади сечения выработки; б) от длины обрабатываемой выработки;  
1- применение буровой рамы на разбросовом ходу;  
2- на автономном



Зависимость площади набоя, приходящейся на одну бурильную машину, от площади сечения выработки:

- а - при применении легких бурильных машин;  
б- при применении тяжелых колонковых бурильных машин

**ЗАВИСИМОСТЬ ЗАТРАТ ТРУДА ОТ СЕЧЕНИЯ  
ТУННЕЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ БУРОВЫХ  
РАБОТ**

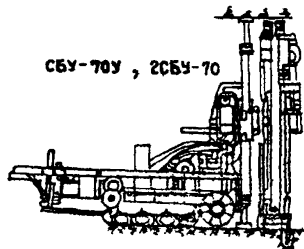


1- Легкие перфораторы на буровых подмостях;  
2- легкие перфораторы на лестничных направляющих и буровых подмостях; 3- тяжелые бурильные машины на манипуляторах и самоходных установках

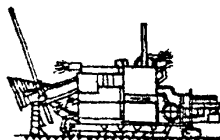
ОБЩИЙ ВИД

Приложение 12

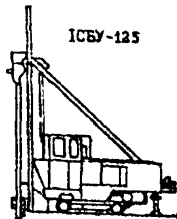
СБУ-70У, 2СБУ-70



СБМК-5



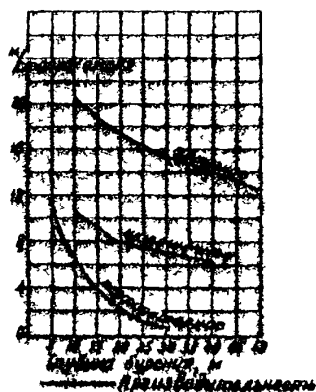
1СБУ-125



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОСОБОВ

## БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Наименование показателей	Горные породы с коэффициентом крепости $f = 14+20$			
	Способы бурения			
	вращатель- ный - ша- рошками	враща- тельный- алмазами	ударно- вращатель- ный - пнев- моударни- ками	ударно-по- воротный колонковы- ми и телес- копными пер- фораторами
Диаметр буре- ния, мм	130-150	38-76	80-105	45-80
Возможная гл- бина бурения, м	30-35	50	45-50	10-12 (до 25)
Производитель- ность на станко- смену, м	5-6	10-20	4-14	10-12
Средняя трудо- емкость бурения, чел-см/м. скв.	0,33	0,07	0,17	0,09



Зависимость коэффициента  
бурения от глубины скважины

## Техническая характеристика

Показатели	Тип станка (установки)													
	НКР-100	Урал I	П-31	БУ-70У	СБУ-70У	2СБУ-70	БМК-4М	СБМК-5	СБУ-125	СБУ-125кп	БСК-2М1-100	УАБ-2	ГП-1	СВБ-2
Глубина бурения, м	до 50	-	до 20	до 50	до 50	до 50	до 35	до 35	до 22	до 24	100	100	100	50
Диаметр скважины, мм	105	125	105	60-70	60-70	60-70	105	105	105-125	105-125	92-36	36-46 и 59	36-66	75-100
Направление бурения к горизонту, град	любое	любое	45-90	любое	15	60-180	любое	14-20	14-104	0-90	0-360	-	0-360	80-90
Установочная мощность, кВт	<u>2,8</u>	-	-	-	<u>16</u>	<u>20</u>	<u>3</u>	<u>22</u>	<u>30</u>	<u>3,8; 63</u>	<u>7,5</u>	<u>4,5</u>	<u>4,5</u>	-
Расход воздуха, м³/мин	6	5-6	7	16	16	32	4,5	4,2	-	-	-	-	-	-
Давление воздуха, атм	-	-	-	5-7	5-6	5-6	5-7	5-7	5-7	-	-	-	-	-
Скорость вращения штанги, об/мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300 и 600	250, 500, 750, 1000, 1500	250, 450, 710	180
Тип бурового инструмента	Б у р о в ы е      к о р о н к и													
											Коронки алмазного бурения			
Ход подачи, мм											450	400	400	450
Габариты в транспортном положении, мм														
длина	1500			2200	3170	5375	2470	3100	4000					
ширина	650			1600	1200	1850	1000	1850	2400					
высота	620			2000	1780	1500	865	1600	5710					
Масса, кг	630	200	1132	660	2940	6500	450	3340	5720	7000	491 (без двигателя)	376	300	1000

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАТОЧНОГО СТАНКА В8-130

## I. Основные размеры

1. Высота позиции загрузки от основания станка, мм.....1195
2. Габариты станка, мм ..... 1250x715x852
3. Исполнение заточиваемых коронок ГОСТ 6084-64...ВКПМ, КДА
4. Диаметр заточиваемых коронок, мм ..... 32±52
5. Радиус кривизны лезвия коронки, град .....180±5
6. Угол приострения (заточки) лезвия коронки, град...110±2
7. Материал заточиваемых коронок:  

корпус .....сталь

пластина .....твердый сплав

## 2. Характеристика узлов станка

1. Установка и съем заточиваемых коронок - вручную.
2. Ориентация заточиваемых коронок - вручную по поверхности угла приострения.

## 3. Бабка изделия

1. Величина хода бабки изделия в одну сторону, град.....36
2. Величина перемещения пиноли в корпусе, мм .....45
3. Зажим пиноли в корпусе ..... тангенциальный
4. Число двойных ходов бабки изделия в мин.....75-98
5. Линейная скорость вершины лезвия коронки, м/мин  $\Gamma$  и 22,2

## 4. Головка шлифовальная

1. Форма шлифовального круга ..... 4Ц



2. Размеры шлифовального круга (мм)  
по ГОСТ 2424-60 ..... 250x100x150
3. Число оборотов шлифовального круга, об/мин, ..... 915
4. Окружная скорость шлифовального круга, м/сек, ..... 12
5. Величина перемещения шлифовальной  
головки (общая), мм ..... 98

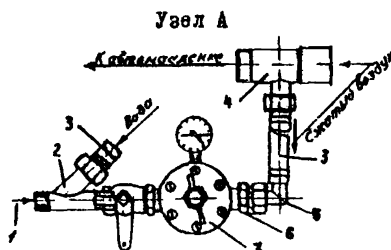
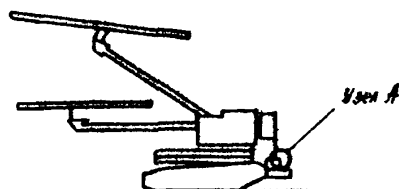
#### 5. Механизм подачи

1. Пределы настройки величины снимаемого припуска, мм 0+3.
2. Пределы подачи на I двойной ход бабки,  
мм/дв.ход ..... 0,05 и 0,1
3. Возможность работы с ручной подачей ..... имеется

6. Масса станка, кг ..... 880.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ С УДАЛЕНИЕМ  
БУРОВОЙ МЕЛОЧИ ВОЗДУШНО-ВОДЯНОЙ СМЕСЬЮ

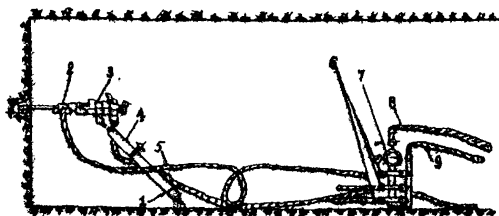
Установка СБУ-2



Смеситель (в сборе) для установки СБУ-2

1- воздушно-водная смесь; 2- смеситель; 3 - резино-  
вый шланг; 4- тройник; 5- угольник; 6- переходник;  
7 - регулятор давления В57-16.

## Бурение шпуров перфораторами



1-шланг для подачи сжатого воздуха к перфоратору;  
 2- боковая муфта; 3- перфоратор; 4- пневмодержка;  
 5- шланг для подачи воздушно-водяной смеси; 6- групп-  
 повой смеситель; 7-регулятор давления; 8- шланг по-  
 дачи сжатого воздуха к смесителю; 9- шланг подачи  
 воды к смесителю

### Техническая характеристика

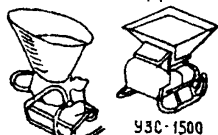
Показатели и единица измерения	Для установок типа СБУ-2	Для бурильных молотов ПР-24Л, ПР-30ЛБ и др.
Давление поступающих в смеситель, кг/см <sup>2</sup>		
воды	5-7	5-7
воздуха	4-8	4-8
Расход в смесителе,		
воды, л/мин	0,95-3,2	0,8-2,6
воздуха, м <sup>3</sup> /мин	0,6-1,15	0,5-0,8
Масса, кг	15	25

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАРЯЖАНИЯ ШТУРОВ И СКВАЖИН

Некоторые показатели применения зарядных машин

Тип зарядной машины	ВВ	Заряжа- но ВВ за год, т	Отбито горной массы за год, т	Средняя производи- тельность машины, кг/смену	Производитель- ность труда на зарядании, кг/смену
БПЗ-4М и БП-4	Гранулит	473,6	1208,7	5140	1110
ЗДУ-50	АС-8 10 жс	207,8	721,4	4840	918
УЗДМ-1 (СЗУ-1)	-"-	162,8	927,0	6850	1300
ЗАС-1	-"-	47,3	110,6	1400	402

ОБЩИЙ ВИД

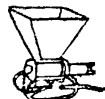


УЗС-500

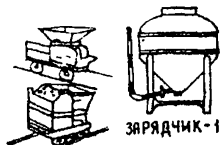
УЗС-1500



СЗУ-1



УЗС-6000



ЗАС-1

ЗЗДМ



КНВВ-1

Техническая

Показатели	КУРАМА-7	КУРАМА-8	КНВВ-I	ВП-I	ВАХШ-5
Диаметр нарезаемых шпуров (отверстий), мм	46	46	46	50	до 56
Глубина нарезаемых шпуров (отверстий), м	3	3	3	5	20
Производительность, кг/ч	1000	800	7000	1200	-
Габаритные размеры, мм:					
длина	-	-	1850	-	-
ширина	-	-	1100	570	-
высота	-	-	1400	860	-
Масса, кг	2,2	2,5		16	20
Угол наклона, град	-	-	0-360	-	0-360
Емкость бункера, л/кг	8	8	120	20	25
Дальность транспортирования ИВ, м					
по горизонтали	-	-	150	30	60
по вертикали	-	-	-	-	-

## характеристика пневмоварячков

УВС-500	УВС-1500	УВС-6000	СВУ-1	УВДМ	СУВН-5	Варячки-1 для ВВ ти- па АКВАНТ, акватор
для распыленного гранули- рованного ВВ			для ВВ ти- па АС-ДТ			
36	70-150	60-150	60-150	60-150	100	52
-	до 50	50	50	50	-	6
500	1500	6000	6000	6000	13200	2700
715	850	1240	1750	1750	8180	-
400	650	1035	1000	1000	2650	1050
930	880	1050	1100	1100	2940	1530
68	82	450	1000	1000	1000	282 всего ВВ 800
-	-90+45	0-360	-	-	-	-
55	70	300	-	-	-	560
250	250	250	250	250	30	-
60-70	80	100	80-100	80-100	-	-

# **ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПНЕУМОВАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ТИПА УВС**

## **Назначение пневмоварядчиков типа УВС и УВДМ-1**

Пневмоварядчики УВС-1500 (ВМБ-1), УВС-6000 (ВМБ-2) и УВДМ-1 (ВМБ-3) предназначены для варяния камер и скважин на подземных и открытых горных работах рудными гранулированными ВВ, допущенными Госгортехнадзором СССР к постоянному применению для механизированного варяния.

Пневмоварядчик УВС-1500 предназначен для варяния камер небольших объемов (до 20 м<sup>3</sup>) и скважин. Пневмоварядчики УВС-6000 и УВДМ-1 имеют ту же область применения, что и УВС-1500, но обладают большей производительностью, благодаря чему могут применяться для варяния камер практически неограниченного объема и скважин большого диаметра. Техническая характеристика пневмоварядчиков приведена в приложении 15.

## **Вспомогательное оборудование**

Катушка (рис.1) служит для наматывания зарядных шлангов при хранении и для транспортирования к местам варяния. Она изготавливается из стальных труб. Ее вместимость 300-500 м при диаметре шлангов 32-40 мм. В транспортном положении она устанавливается на зарядно-доставочный прицеп ЗДП-1 или ЗДП-2.

Труба присоединительная состоит из набора отрезков поливиниловых полупроводящих зарядных шлангов длиной по 50 м (марка полнетилона П2ЭС-ИВТУ). На концах отрезков шлангов установлены стальные штуцера и соединения с накидными гайками. На конце последнего отрезка зарядного шланга крепится зарядка для варяния скважин.

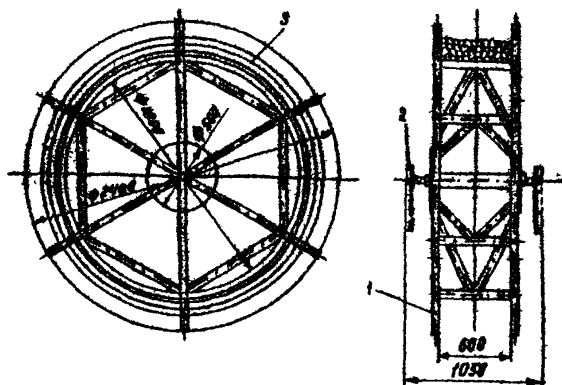


Рис.1. Катушка для зарядных шлангов:  
1- катушка; 2 - опора; 3 - зарядный шланг.

Насадка-ограничитель (рис.2) применяется для контроля за процессом зарядки скважин любого диаметра. Она изготавливается из дюралюминиевой трубы с внутренним диаметром, равным диаметру зарядного шланга, и крепится на его конце с помощью резьбового соединения. Корпус насадки-ограничителя имеет три продольные прорези, в на три стержня наклеиваются полиэтиленовые планки. При соприкосновении торцов стержней с зарядом ВВ транспортируемое по зарядному шлангу ВВ выбрасывается в заряжаемую скважину через прорези. Длина насадки 0,5-0,7 м.



Рис.2. Насадка-ограничитель:  
1- корпус; 2- стержни с наклепаннными полиэтиленовыми планками; 3 - зарядный шланг.



Пылеуловитель (рис.3) служит для улавливания частиц ВВ, выносимых при пневмозарядании скважин диаметром 105 мм. Он состоит из дюралюминиевой трубы с резиновым уплотнителем, отвода под фильтр и патрубка с набором резиновых шайб для пропуски зарядного шланга. Пылеуловитель в устье скважины крепится при помощи клинового распора, который перемещается вдоль оси корпуса посредством винта. Фильтр служит для очистки обработанного воздуха от выносимых из зарядной скважины частиц ВВ. Он представляет собой мешок, сшитый из двух слоев фильтровальной ткани. В целях предупреждения накопления статического электричества фильтр промывается

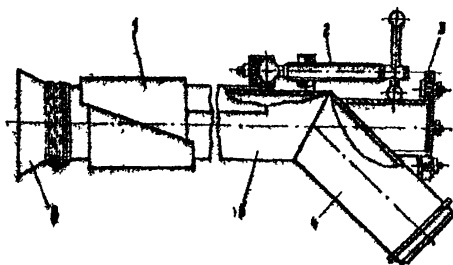


Рис.3. Пылеуловитель для улавливания пыли ВВ при зарядании скважин:

1- клиновой распор; 2- винт; 3- патрубок с резиновыми шайбами; 4- отвод под фильтр; 5- корпус; 6 - резиновый уплотнитель

перезарядкой проволокой диаметром 0,5 мм. Данный пылеуловитель используется только для зарядания горизонтальных и наклонных скважин. Другой вид пылеуловителя - фильтрозонт (рис.4) используется только для зарядания нисходящих скважин любого диаметра. Он состоит из стальных колец, соединенных между собой стальными растяжками. Кольца обшиваются фильтротканью. При зарядании фильтрозонт устанавливается на устье скважины, а зарядный шланг пропускается через внутреннее кольцо, сделанное по наружному диаметру этого шланга.

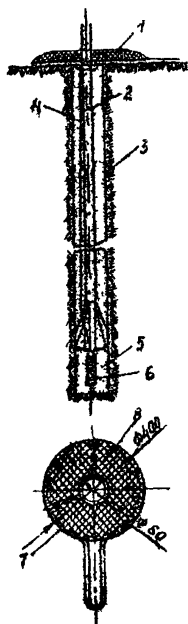
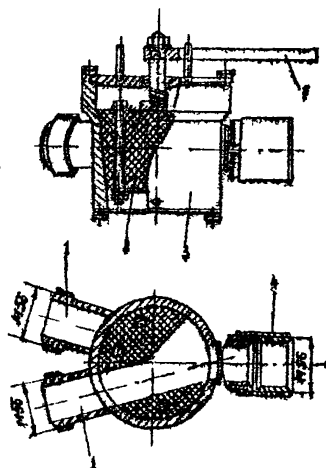


Рис.4. Схема пневмоваряжения скважины:  
1- фильтровентилятор; 2- сварочный электрод;  
3- скважина; 4- ДШ; 5- ВВ; 6- сопло;  
7- металлический фланец фильтровентилятора; 8- фильтровентилятор

Рис.5. Распределитель для  
направления пневмотранспор-  
та ВВ:  
1- отвод; 2- конический  
подвижной кран; 3- корпус;  
4- входной штуцер; 5- ру-  
коятка.



Периодически, по мере засорения фильтроткани, частицы ВВ из нее вытряхиваются в бункер пневмозарядчика.

Распределитель (рис. 5) или переключатель потока служит для переключения пневмотранспорта ВВ из одного зарядного шланга в другой. Он представляет собой конический подвижный кран, имеющий один подвижный штуцер и два отвода. Коническая пробка изготовлена из древесноосоломистого пластика ДСП-Г, а корпус — из нержавеющей стали. В конической пробке просверлено отверстие диаметром, равным внутреннему диаметру зарядного шланга. При повороте рукоятки это отверстие может совмещаться с одним из отверстий отводов. Отверстие входного штуцера всегда совмещено с отверстием в конической пробке.

Измофония служит для телефонной или ларингофонной связи между оператором, работающим на пневмозарядчике, и заряжающим. Прием команд и их передача осуществляются по двухпроводной связи, протягиваемой по кратчайшему пути. Расстояние приема-передачи может достигать 500 м и более.

#### Эксплуатация пневмозарядчиков УВС и режим их работы

1. Перед началом работы пневмозарядчик необходимо надежно заземлить. Для этого один конец заземляющего провода закрепляется гайкой на шпильке со стороны передней крышки питателя. Второй конец присоединяется к контакту местного заземления. При этом сопротивление заземлителя должно быть не более 100 Ом.

2. Перед началом заряжания выполняются следующие операции:

- а) в пневмосистему зарядчика подается сжатый воздух;
- б) производится продувка смежной камеры и зарядного шланга, а также проверка работы пневмодвигателя и баббана-дозатора;
- в) убедившись в исправности пневмозарядчика, в бункер загружают гранулированное ВВ;
- г) в зависимости от дальности пневмотранспорта ВВ устанавливают необходимое давление сжатого воздуха в смеси-

тельной камере. Величина его контролируется по рабочему манометру.

3. Пневмотранспорт ВВ к заряжаемой выработке начинается с момента включения пневмодвигателя и начала вращения барабана-дозатора. Число оборотов барабана-дозатора устанавливается по одиметру, причем наращивание оборотов производится постепенно во избежание образования пробок в зарядном шланге.

4. При завышении ВВ на отсыях бункера включается вибратор.

5. В случае появления признаков неустойчивого режима пневмотранспорта ВВ (пульсации зарядного шланга и отрывки рабочего манометра) необходимо снизить число оборотов барабана-дозатора.

6. При образовании пробки из ВВ в зарядном шланге, о чем свидетельствует постепенное повышение давления воздуха в смесительной камере и показание рабочего манометра, необходимо:

а) немедленно прекратить подачу ВВ в смесительную камеру, для чего остановить пневмодвигатель;

б) поднять давление сжатого воздуха в зарядном шланге до 5,0-6,0 ат. Поддерживать это давление до ликвидации пробки;

в) после ликвидации пробки зарядный шланг продуть и возобновить пневмотранспорт ВВ.

7. Не следует допускать полного опорожнения бункера от ВВ при пневмоваряжении выработок с массой заряда, превышающей емкость бункера. Толщина слоя ВВ над барабаном-дозатором должна поддерживаться на уровне 15-20 см.

Примечание. При работе с пневмоварядником УЗС-1500 перед пуском барабана-дозатора необходимо установить давление подпора, которое должно превышать рабочее давление в смесительной камере не менее чем на 1,5 ат.

В зависимости от типов применяемых пневмоварядников режимы работы должны быть следующими:

а) для УЗС-1500 при диаметре зарядного шланга 32 мм рабочее давление сжатого воздуха для пневмотранспорта устанавливается по графику на рис. 6.

число оборотов барабана-дозатора — до 40 об/мин.

С увеличением дальности пневмотранспорта ВВ оно соответственно уменьшается и при максимально допустимой дальности 250 м не должно превышать 30 об/мин;

б) для У8С-6000 и У8ДМ-1 при диаметре зарядного планга 40 мм рабочее давление сжатого воздуха для пневмотранспорта ВВ устанавливается по графику на рис.7.

Число оборотов барабана-дозатора — до 25 об/мин.

С увеличением дальности пневмотранспорта ВВ оно соответственно уменьшается и при максимально допустимой дальности 250 м не должно превышать 20 об/мин. При этом производительность пневмозарядчика соответственно снижается и определяется по графику на рис.8. Число оборотов барабана-дозатора У8С-6000 должно устанавливаться по спидометру:

Показаний спидометра, км ..... 10, 12, 15, 20

Число оборотов барабана-дозатора, об/мин ..... 18, 20, 25, 35.

Примечание. В зависимости от условий работы и примененного вида гранулированного ВВ режим работы уточняется опытным путем.

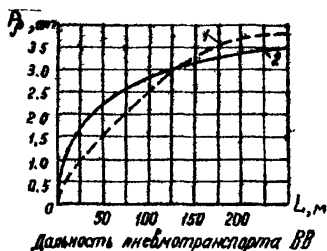


Рис.6. Зависимость рабочего давления воздуха от дальности пневмотранспорта ВВ:

1 — паспортная зависимость; 2 — зависимость, полученная экспериментальным путем

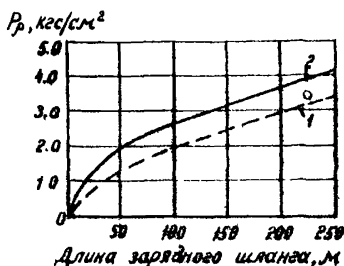
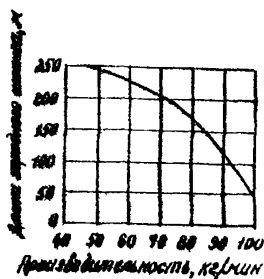


Рис. 7. Зависимость давления сжатого воздуха от длины зарядного шланга для пневмозарядчиков УЗДМ-1 и УЗС-6000 (средние показатели):

1 — при продувке (без ВВ);  
2 — при пневмотранспорте ВВ.

Рис. 8. Зависимость производительности пневмозарядчика УЗС-6000 от длины зарядного шланга.



### Установка пневмозаряжающей аппаратуры на месте работы

1. При производстве взрывных работ на дневной поверхности пневмозарядчик желательно устанавливать на площадке, расположенной вблизи от заряжаемых выработок (окважин камер). В случае невозможности установки пневмозарядчика вблизи от выработок его устанавливают на площадке, имеющей хорошие подъезды для подвоза ВВ, так, чтобы расстояние между ним и заряжаемыми выработками не превышало 250 м по линии прокладки зарядного шланга: превышение заряжаемых выработок над местом установки пневмозарядчика допускается не более 80–100 м.

2. При прокладке зарядного шланга необходимо выбирать по возможности прямолинейную трассу, избегая резких поворотов. На длине 250 м не рекомендуется иметь больше шести кру-

тых поворотов. Минимально допустимые радиусы закругления зарядного шланга, изготовленного из полупроводящего полиэтилена, следующие:

диаметр шланга, мм ..... 32,40

допустимый радиус закругления, м :

летом ..... 0,6-0,8

зимой ..... 1,0-1,2

Необходимо помнить, что каждый крутой поворот зарядного шланга создает дополнительное сопротивление пневмотранспорту ВВ, эквивалентное примерно 20м прямолинейного участка.

3. В случае, если пневмозарядчик удален от заряжаемых выработок более чем на 50м или заряжаемые выработки находятся вне поля зрения оператора, между оператором и заряжающим устанавливается двусторонняя телефонная или даярингофонная связь. В исключительных случаях допускается двусторонняя световая сигнализация, по установленному коду с использованием аппаратуры во взрывобезопасном исполнении.

## Технология пневмозаряжания

### Заряжание скважин

При заряжании скважин необходимо соблюдать следующий порядок работы:

1. Продуть зарядный шланг.

2. Проверить зарядным шлангом глубину и чистоту скважины, а при заряжании нисходящей скважины - наличие в ней воды. При необходимости скважину продувают сжатым воздухом.

3. Ввести в скважину на ее забой с помощью зарядного шланга боевика с ДШ. При этом сжатый воздух в зарядный шланг не подается.

4. Заряжающему закрепить в устье скважины пылеуловитель.

5. Ввести в скважину зарядный шланг с насадкой-ограничителем до соприкосновения с боевиком, а затем отвести насадку от него на 0,5-0,7 м и сообщить оператору о готовности к заряжанию.

6. Засыпать в бункер пневмозарядчика гранулированное ВВ.  
7. Оператору пустить в работу пневмозарядчик, предупредив об этом заряжающего.

8. Заряжающий по мере заполнения скважины ВВ периодически через 10–15 сек досылает зарядный шланг вперед до упора насадки-ограничителя в торец заряда, после чего вновь отводит шланг на 0,5–0,7 м.

9. После размещения расчетного веса ВВ в скважину, заряжающий подает команду оператору на выключение пневмозарядчика.

10. При зарядании сильно нарушенных скважин и уменьшении их сечения боевик из патронированного ВВ диаметром 90 мм вводится либо после того, как нарушенная часть будет паракрыта зарядом рассыпного ВВ, либо по окончании пневмозарядания всей скважины, т.е. последним.

Количество ВВ, нагнетаемого в скважину, можно контролировать двумя способами:

а) с помощью гранулированного зарядного шланга по вместимости ВВ в скважине;

б) по весу ВВ, загруженного в бункер пневмозарядчика.

11. По окончании пневмозарядания скважины зарядный шланг из нее извлекается и заряжающий переходит к другой скважине. Необходимо помнить, что с помощью пневмозарядчиков типа УЗС (УЗДМ-1) нельзя производить забойку.

### Зарядание камер

1. При зарядании камер объемом до 20 м<sup>3</sup> допускается применение пневмозарядчиков типов УЗС-1500, УЗС-6000 и УЗДМ-1; а при зарядании камер большого объема допускается применение только высокопроизводительных пневмозарядчиков типа УЗС-6000, УЗДМ-1 и других, имеющих производительность более 3000 кг/ч.

2. Для предупреждения выноса из камеры мелких фракций ВВ на границе ее сопряжения с подходной выработкой (штольной, шурфом) необходимо устанавливать легкий дверной оклад, на котором крепится фильтр-перемычка из фильтроткани, исключающая распыления ВВ по смежной выработке.



3. Конец зарядного шланга крепится под кровлей камеры, на расстоянии 4-5 м от дальней ее стенки (рис.9).

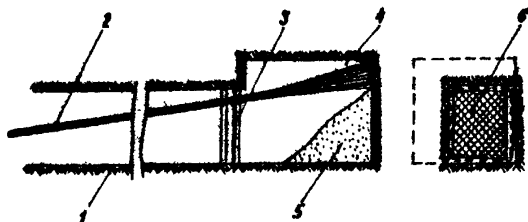


Рис.9. Схема пневмозарядки камеры:

1- стальной; 2- зарядный шланг; 3- дверной оклад;  
4- камера; 5- заряд ВВ; 6 - фильтр-перемычка.

4. Оператор должен периодически, по указанию лица технадзора, останавливать зарядку камеры для осмотра качества укладки ВВ или для перестановки зарядного шланга.

#### Техника безопасности и промсанитария

При работе с пневмозарядчиками типа УЗС-1500, УЗС-6000 и УЗДМ-1, кроме обязательного соблюдения ЕПБ, при взрывных работах необходимо выполнять следующие требования.

##### А. Общие положения

1. К работе на пневмозарядчиках допускаются лица, имеющие "Единую книжку взрывника", прошедшие специальное обучение по программе и сдавшие экзамены квалификационной комиссии.

2. Перед началом работы необходимо удостовериться в безопасности рабочего места.

3. При обнаружении неисправностей пневмозарядчика, которые оператор самостоятельно устранить не может (выход из строя пневмодвигателя, редуктора, контрольно-измерительной аппаратуры и т.д.), необходимо сообщить о них лицу технадзора.

Работа на неисправных пневмозарядчиках запрещена.

4. Пневмозарядчик должен быть укомплектован углекислотным огнетушителем.

5. При обнаружении неисправностей воздушной системы или компрессоров, обслуживающих пневмозарядчик, необходимо прекратить работу и перекрыть подачу сжатого воздуха.

6. Чистка и смазка механизмов и узлов пневмозарядчика во время его работы запрещаются.

7. При ремонте пневмозарядчиков запрещается устанавливать детали из материалов или сплавов, с которыми аммиачная селитра образует устойчивые соединения (медь, цинк, кадмий).

8. Запрещается хранение аммиачной селитры в оцинкованных емкостях.

9. Все узлы и коммуникации, соприкасающиеся с ВВ, при эксплуатации пневмозарядчиков не должны нагреваться свыше  $+60^{\circ}\text{C}$ .

10. Монтировать взрывную сеть разрешается только после окончания пневмозарядки.

11. При прекращении работы на пневмозарядчиках более чем на смену необходимо их промыть водой от остатков ВВ и слить дизельное топливо из бака (для УЗДМ-1). Категорически запрещается соскабливать или выбивать уплотнившиеся остатки ВВ в питателе, в барабане-дозаторе и т.п. каким-либо инструментом; для удаления остатков ВВ применяются сжатый воздух и вода.

12. Ремонтируются пневмозарядчики только после удаления из них остатков ВВ.

13. В транспортном положении бункер пневмозарядчика должен закрываться крышкой.

#### Б. Защита от статического электричества

1. Все узлы и детали пневмозарядника должны иметь между собой надежный электрический контакт с переходным сопротивлением не более 1000 Ом, а сама установка во время работы должна быть надежно заземлена. Все заземляющие проводники должны быть выполнены из стальной проволоки сечением не менее 16 мм<sup>2</sup>. Запрещается использовать для заземления медную проволоку.

2. В целях защиты зарядных шлангов от накопления на их поверхности статического электричества они должны быть полупроводящими и иметь удельное объемное сопротивление в пределах  $10^4-10^5$  Ом/см.

Запрещается применять зарядные шланги, на которые не имеется подтверждающих их характеристику документов.

3. Перед началом работы по пневмозарядке необходимо проверить следующее устройство пневмозарядчика.

4. Материалы для фильтров должны иметь удельное сопротивление не более  $10^5$  Ом/см. Материалы фильтры должны быть пропитаны металлической проволокой и заземлены.

### В. Промсанитария

1. При зарядании скважин и камер в подземных условиях работы концентрация пыли не должна превышать следующих санитарных норм:

Третья ..... 1 мг/м<sup>3</sup> воздуха

Асбестовая пыль ..... 2 мг/м<sup>3</sup> воздуха

Дизельное топливо и керосин... 300 мг/м<sup>3</sup>

Аммиачная селитра . .... Не регламентируется.

Периодичность проверки рудничной атмосферы пылевентиляционной службой устанавливается графиком.

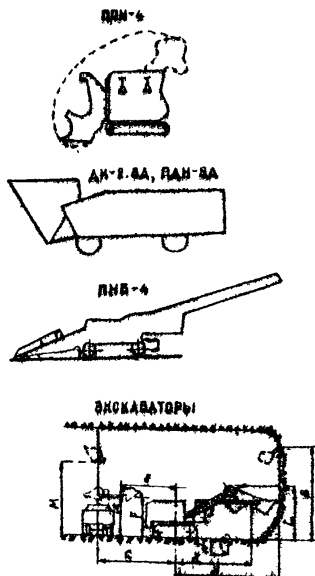
2. Для проверки качества укладки ВВ в камерах или для перестановки конца зарядного шланга разрешается вход рабочих и ИТР в эти выработки только после оседания пыли ВВ и тумана дизельного топлива, но не раньше 30 мин после прекращения подачи ВВ. При этом запрещается вход в камеры, штольни и штUFFы без фильтрующих респираторов и средств индивидуального освещения. Последние должны быть во взрывобезопасном исполнении.

3. Оператор, заряжающий и бункеровщики, работающие на загрузке бункера пневмозарядчика, должны быть снабжены защитными очками и рукавицами.

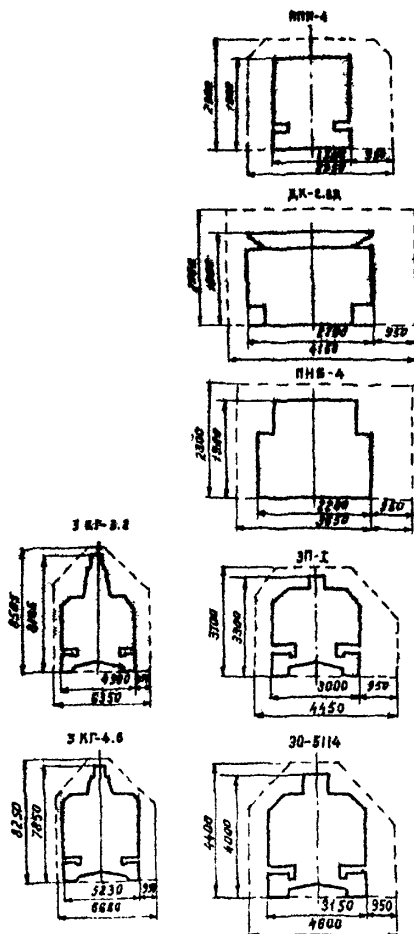
4. Частицы ВВ, выбрасываемые через зарядник питателя, должны отводиться по отрезку полупроводящего шланга в фильтросборник, изготовленный из фильтроткани. Собранные в фильтросборнике пылевидные ВВ перед повторной загрузкой в бункер пневмозарядчика должны быть перемешаны со свежим ВВ и учтены по весу.

# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГРУЗочно-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Схемы погрузочных машин



Контуры минимальных сечений\*

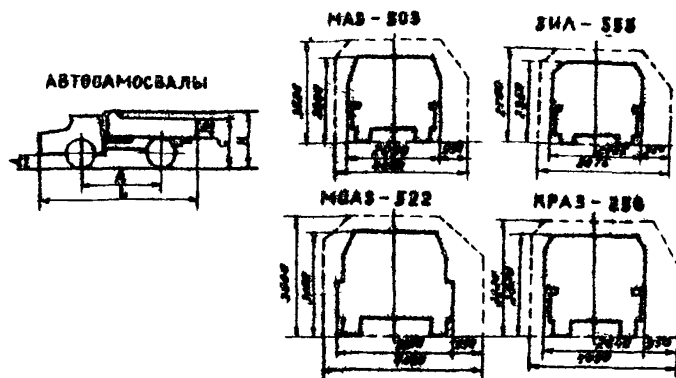


## Техническая характеристика погрузочных и погрузочно-доставочных машин

№ п/п	Показатели	Марка машины					
		ПНН-4	ПНБ-3К	ПНБ-3Д	ПНБ-4	ДК-2,8	ПДН-3Д
1.	Производительность, м <sup>3</sup> /мин	1,6-2,0	3	3,5	6	2,5	2,0
2.	Тип рабочего органа	Ковш	Нагребающие лапы			К о в ш	
3.	Фронт погрузки	Н е о г р а н и ч е н					
4.	Установленная мощность двигателей, кВт/л.с.	40/-	88/-	94/-	143,1/-	-/190	-/215
5.	Габаритные размеры, мм:						
	длина	3800	8500	9000	10000	8500	7890
	ширина	1500	2000	2500	2700	2700	2895
	высота	1900	1900	1900	2000	1800	2330
6.	Масса, т	20	2,4	25	34	20	21
7.	Максимальный размер кусков погружаемой породы, мм	1200	600	600	800	1000	1000
8.	Тип ходовой части	Гусеничный				Пневмоколесный	

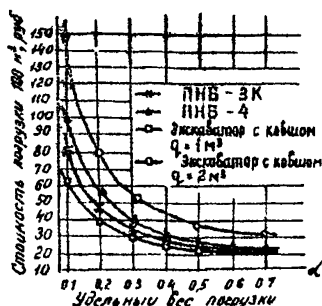
## Технические характеристики двигателей

Показатели	Модель двигателя				
	Д-1	Д-511	Д-7114	Д-3,2	Д-4,5
Емкость топливного бака, л	1,0	1,2	2,0	3,2	4,5
Длина стрелы, м	5,7	-	-	-	10,5
Длина рукоятки, м	4	-	-	-	7,28
Угол наклона стрелы, град	40,60	-	8,2	-	45
А Наибольший радиус копания, м	8,5;7,8	6,7	-	13,5	14,4
В Наибольшая высота копания, м	5,5;7,5	6,7	-	-	10,0
С Наибольший радиус выгрузки, м	7,2;6,5	5,4	-	-	12,65
Д Высота выгрузки при наибольшем радиусе выгрузки, м	2,3;2,9	-	6,8-7,0	-	-
Е Наименьший радиус выгрузки, м	5,0;4,3	-	-	-	-
Г Высота выгрузки при наименьшем радиусе выгрузки, м	2,2;2,8	-	2,8-3,1	-	-
К Наименьший радиус копания, м	6,0;5,3	-	-	-	-
Высота по верху головного блока, м	5,5;6,9	7,0	-	10,76	-
Л Наибольшая высота выгрузки, м	3,1;5,1	4,3	-	-	6,45
Н Наибольшая глубина копания, м	2,0;1,6	1,0	-	-	3,34
Суммарная установленная мощность, кВт	35,0	55	-	-	250
Габаритные размеры (без рабочего оборудования), мм:					
длина	4830	9000	-	6300	6700
ширина	3000	3150	-	4900	5230
высота	3500	4000	-	8105	7850
Масса, т	25,3	33,4	-	139,0	195,4



### Порядок выбора погрузочно-транспортных средств

1. Определяется тип погрузочных средств в зависимости от поперечных размеров выработки.
2. Устанавливается наиболее экономичная модель по графику зависимости стоимости погрузки от удельного веса операций в горнопроходческом цикле.





3. Если выбран экскаватор, проверяется соответствие емкости ковша размеру кусков взорванной породы по формуле:  
 $h \leq q \sqrt[3]{q}$  или  $q \geq 2h^3$ ,

где  $h$  — максимальный размер куска, м;

$q$  — емкость ковша, м<sup>3</sup>.

4. Выбирается величина соотношения емкости ковша экскаватора  $q$  и емкости кузова автомобиля  $W$  из рекомендуемого предела:  $\frac{q}{W} = \frac{1}{4} \div \frac{1}{6}$  и определяется емкость кузова автомобиля.

5. Определяется требуемая грузоподъемность автомашин:  
 — при погрузке горной массы машинами непрерывного действия

$$G_a^{опт} = \frac{Q_{тех}}{4} \left( \frac{2L_{ср.дв}}{v} + t_p \right) \tau;$$

— при погрузке ковшовыми машинами и экскаваторами

$$G_a^{опт} = 0,52 \gamma_r \cdot q \cdot n_k \tau,$$

где  $G_a^{опт}$  — оптимальная грузоподъемность автосамосвала, т;

$Q_{тех}$  — техническая производительность машины или экскаватора, т/ч;

$L_{ср.дв}$  — среднеарифметическая длина пробега груженой автомашины в один конец, км;

$\bar{v}$  — средняя скорость движения автомашины на плече откатки, км/ч;

$t_p$  — время на разгрузку автомашины, ч;

$\gamma_r$  — объемный вес горной массы в целике, т/м<sup>3</sup>;

$q$  — габаритная емкость ковша, м<sup>3</sup>

$n_k$  — потребное количество ковшей для загрузки автосамосвала.

Модель автосамосвала, применяемого для работы с погрузочными машинами непрерывного действия, лимитируется длиной вылета из погрузочного конвейера.

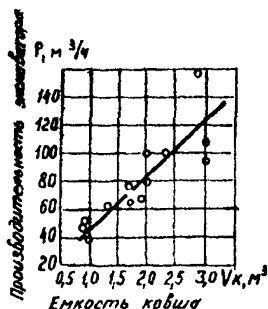
6. Эксплуатационная производительность определяется по графику или по формуле

$$Q_{сн} = \frac{40,5 \cdot t \cdot K_1}{K \frac{K_a}{Q_{тех}} + t_1 + t_2 + t_3} \quad \text{м}^3/\text{маш.см. в пл. тела},$$

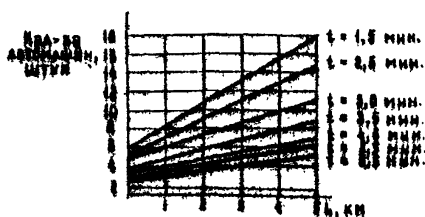
- где  $t$  – продолжительность рабочей смены, ч;
- $K_1$  – коэффициент, учитывающий изменение производительности в зависимости от крепости породы (для  $f \geq 10$   $K = 0,9$ );
- $K_p$  – коэффициент разрыхления горной массы;
- $Q_{\text{тех}}$  – техническая производительность машины,  $\text{м}^3/\text{мин}$  (для существующих машин принимается по каталожным данным, для вновь проектируемых – проектная);
- $K$  – коэффициент, учитывающий влияние неравномерности распределения горной массы в забое выработки после взрывных работ и расположение штабеля при фазности погрузки.

Производительность погрузочных средств:  $K=0,8$  – для машин с ковшевым рабочим органом;  $K=0,9$  – для машин с рабочим органом "нагребающие лопы".

- $t_1$  – время обмена откаточных средств, отнесенное к  $1,0 \text{ м}^3$  горной массы в массиве, мин;
- $t_2$  – время на окучивание, подгребание породы и разбивку крупных кусков, отнесенное к  $1,0 \text{ м}^3$  массы в массиве, мин;
- $t_3$  – время на маневры машины в призубойном пространстве, отнесенное к  $1,0 \text{ м}^3$  горной массы в массиве, мин;
- $t_1, t_2, t_3$  – принимается из фактических хронометражных наблюдений или на основании статистической обработки данных, полученных по работе аналогичных образцов.



7. Необходимое количество автомашин определяется по графику;



$t$  — время погружки одной автомашины;

$L$  — расстояние от забоя до отвала породы.

8. Время погружки одного автосамосвала следует принимать по данным хронометражных наблюдений или определять по формуле

$$t = \frac{K_p \cdot t_k}{Q K_n} W_r,$$

где  $W_r$  — грузоподъемность транспортного сосуда, т ;

$Q$  — геометрическая емкость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

$\gamma$  — объемный вес породы в плотном теле, т/м<sup>3</sup>;

$t_k$  — продолжительность одного рабочего цикла экскаватора;

$K_p$  — коэффициент разрыхления породы, принимаемый по таблице

Категория породы по СНиП	Ш-IУ	У-VI	УП-IX	Х-XI
$K_p$	1,4	1,8	2,0	2,2

$K_n$  — коэффициент наполнения ковша, принимаемый в пределах 0,75–1,0 в зависимости от степени дробления породы.

## Техническая характеристика автомобилей

Показатели	Марка автомобиля						
	ЗИЛ-555	МАЗ-503	КрАЗ-256	МОАЗ-522	БелАЗ-540	БелАЗ-548	МОАЗ-640
Грузоподъемность, т	4,5	7,0	10,0	18,0	27,0	40,0	20,0
Масса в снаряженном состоянии, т	4,53	6,75	11,71	17,0	21,0	26,5	
Полная масса автомобиля, т	9,3	13,97	21,66	35,0	48,0	66,5	38,0
Габаритные размеры, мм:							
длина	5475	5920	8200	7280	7200	8380	8350
В-ширина	2425	2600	2640	3150	3500	3700	2850
Н-высота	2350	2620	2820	3100	3415	3675	2677
А-база	3300	3200	4780	3200	3550	4300	-
С-погрузочная высота	1895	1950	2170	2600	3035	3450	-
Д-дорожный просвет	275	290	290	380	475	380	-
Платформа, мм:							
длина	2660	3900	4400		4160		
ширина	2220	2284	2430		3176-3288		
высота	650	520	650		1380-660		
Объем кузова, м <sup>3</sup>	3,0	4,0	6,0	11,0	15,3	22,3	11,0
Наибольший угол наклона платформы, град.	55	55	60	60	55	55	55

## РАСЧЕТ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

1. Расчет анкерной крепи сводчатой части  
выработок

1.1. Расчет анкерной крепи производится исходя из условия образования в нарушенной зоне над выработкой после установки анкеров несущего породного свода.

1.2. Глубина нарушенной зоны  $h_n$  определяется по данным натурных исследований; для предварительных расчетов  $h_n$  допускается определять по формуле

$$h_n = k \cdot B_0 \text{ м,} \quad (1)$$

где  $k$  - коэффициент, принимаемый равным: 0,05 - для слабо-трещиноватых, 0,10 - для трещиноватых и 0,15 - для сильнотрещиноватых пород;

$B_0$  - пролет выработки, м.

1.3. Вертикальная нагрузка на крепь  $q''$  в породах с  $f > 4$  и при пролете выработки  $B_0 < 6,0$  м принимает-  
ся равномерное распределение по пролету и определяется из выражения

$$q'' = 0,7 \gamma_n \cdot h_1 \text{ то/м}^2, \quad (2)$$

где  $\gamma_n$  - объемный вес породы;

$h_1$  - высота свода пород, непосредственно оказывающих давление на крепь;

$$h_1 = \frac{L}{2f}; \quad (3)$$

x/ Коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова.

$$L = B_0 + 2h_n \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2}) \text{ м}, \quad (4)$$

$h_n$  - высота выработки, м;

$\varphi$  - угол внутреннего трения породы, град.

При пролете выработки  $B_0 \geq 6$  м нормативная величина нагрузки на крепь равна

$$q'' = \gamma_n h_n \text{ тс/м}^2, \quad (5)$$

где  $h_n$  - глубина нарушенной зоны, определяемая по формуле (I).

При расчете анкерной крепи в слаботрециноватых породах при глубине нарушенной зоны более 1,5 м  $q''$  надлежит уменьшить на 20%.

1.4. Длина анкеров  $\ell_a$  определяется по формуле

$$\ell_a = h_n + \ell_3 \text{ м}, \quad (6)$$

где  $\ell_3$  - заглубление анкеров за пределы нарушенной зоны, м.  
Для стальных анкеров:

$$\ell_3 = 0,25 h_n \text{ м}. \quad (7)$$

Для железобетонных:

$$\ell_3 = \frac{R_a d_a}{400 \tau_a} \geq 0,5 \text{ м}, \quad (8)$$

где  $R_a$  - расчетное сопротивление растяжению стержня анкера, кгс/см<sup>2</sup>;

$d_a$  - диаметр стержня анкера в см, задается ориентировочно в пределах 2,0-2,4 см;

$\tau_a$  - расчетное сцепление стержня анкера с омоноличивающим раствором, определяемое натурными исследованиями; для предварительных расчетов принимается по табл. I, кгс/см<sup>2</sup>.

Таблица I

Характеристики арматуры анкера	Сцепление арматуры с раство- ром $F_{a,r}$ , кгс/см <sup>2</sup>		Соотношение на основе поли- мерных смол
	Цементно-песчаный		
	200	300	
Круглая (гладкая)	15	25	150
Периодического профиля	25	35	350
Трехарматурная прядь	20	30	200

1.5. Расстояние между анкерами  $a$  в продольном и поперечном направлении сводчатой чащи выработки должно приниматься наименьшим (но не менее 1,0м), определяемым по условиям:

а) образования породного свода по формуле

$$a = l_a - \frac{k_a q^2}{\sigma} (l_a + B_0) \text{ м,} \quad (9)$$

где  $k_a$  — коэффициент, принимаемый равным 0,25 при пологом очертании свода и 0,30 — при полуциркульном и подъемом;

$\sigma$  — величина сцепления породы в нарушенной зоне, тс/м<sup>2</sup>; принимается по данным натурных исследований;

для предварительных расчетов допускается принимать:

$$\sigma = 3f \quad \text{тс/м}^2; \quad (10)$$

б) устойчивости породы между анкерами по формуле

$$a = \frac{l_a}{3} \sqrt{\frac{C}{q^2}} \text{ м;} \quad (11)$$

в) прочности закрепления анкера по формуле

$$\alpha = \sqrt{\frac{N_a}{\gamma_n h_n}} \quad (12)$$

где  $N_a$  — несущая способность анкера, то, определяемая по данным натурных испытаний; для предварительных расчетов  $N_a$  может быть принята равной 8–10 тс, для железобетонных анкеров  $N_a$  принимается равной прочности стержня анкера на разрыв.

1.6. Диаметр стержня анкера  $d_a$  определяется по формулам:

металлического —  $d_a = 2 \sqrt{\frac{N_a}{\pi R_a}}$  , см; (13)

железобетонного —  $d_a = 2a \sqrt{\frac{\gamma_n h_n}{\pi R_a}}$  , см; (14)

где  $\alpha$  — расстояние между анкерами, определенное по п.1.5.

1.7. Диаметр шпura  $d_{шп}$  для железобетонных анкеров определяется из соотношения

$$d_{шп} = d_a \frac{\tau_a}{\tau_{ш}} \quad (15)$$

где  $\tau_{ш}$  — расчетное сцепление омоноличиваемого состава с породой, кгс/см<sup>2</sup>, определяемое натурными исследованиями;

для предварительных расчетов принимается по табл.2.

## 2. Расчет анкерной крепи стен выработок

2.1. Расчет анкерной крепи производится исходя из условия образования в стенах выработок неустойчивых породных блоков, стремящихся к обрушению по определенным плоскостям скольжения (рис.1а).

2.2. Положение линии скольжения определяется следующим образом.



Таблица 2

Породы	Сцепление омоноличивающего раствора с породой $\tau_{\text{с}}$ , кгс/см <sup>2</sup>		
	сухой массив	обводнен- ный массив	сильнообвод- ненный массив

Цементно-песчаный раствор  
(срок твердения 28 дней)

Боксит	10	8	-
Диабаз, туф	20	15	-
Магнезит, глинистый сланец, известняк	25	18	-
Гранит, гомеит, магнитный железняк	35	30	-
Мрамор	40	35	-

Состав на основе полимерных смол  
(срок твердения 24 часа)

Слабый песчаник, известняк, сланцы	100	80	20
Андезит, роговик, порфирит	140	100	30
Граниты, сиениты	150	110	35

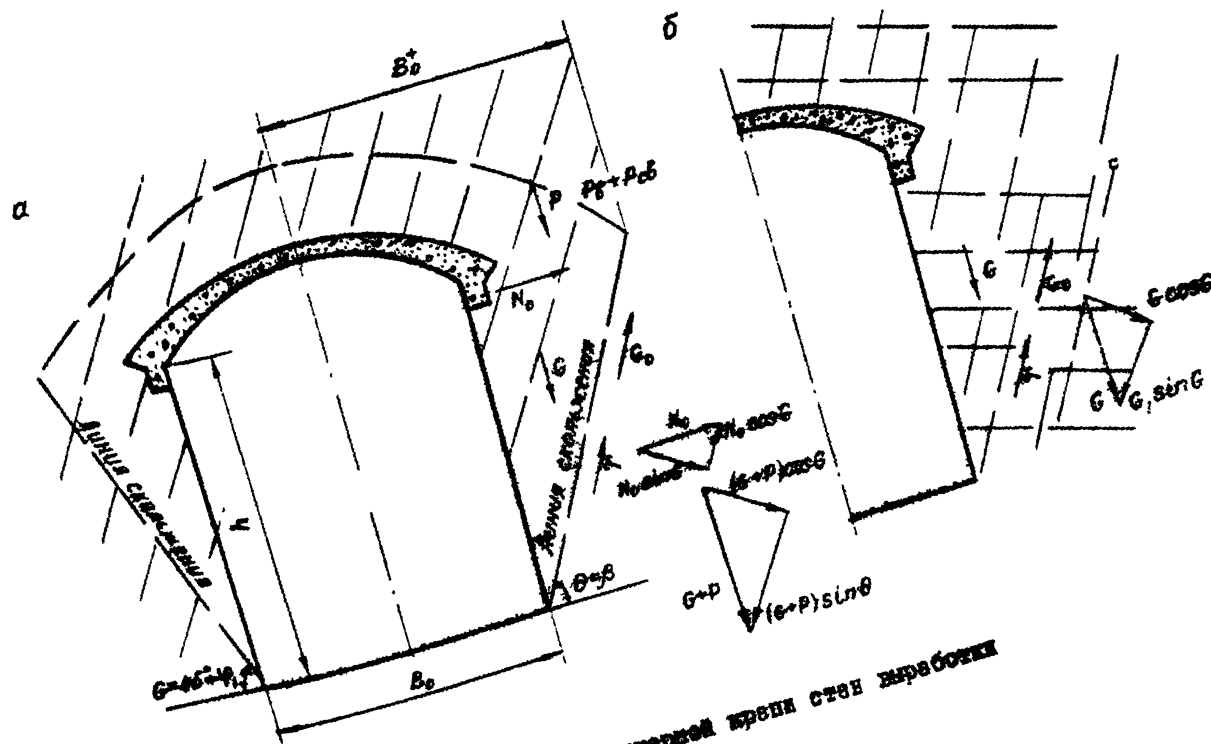


Рис. I. Расчетная схема нижней части стелы выработки

При наличии четко выраженной системы трещин, падающих в сторону выработки под углом  $\beta$ , превышающем угол внутреннего трения пород  $\varphi_{тр}$ , линия скольжения совпадает с направлением падения системы трещин и проходит через подошву выработки.

Если  $\beta < \varphi_{тр}$ , а также при наклоне слоев пород в сторону массива и при отсутствии четко выраженной системы трещин, разрушение массива может произойти по линии скольжения, проходящей от подошвы стены выработки под углом  $\Theta = \frac{\beta}{2} + \frac{\varphi_{тр}}{2}$  ( $\varphi_{тр}$  - угол внутреннего трения массива).

При наличии контактных трещин, обросов или иных плоскостей ослабления массива, заполненных слабоцементирующим составом и подсекающих массив в стене выработки, разрушение может произойти по этим трещинам независимо от их положения по высоте стен.

2.3. Сдвигающая сила  $T$ , действующая на неустойчивый породный блок (призму) в плоскости скольжения, определяется по формуле

$$T = (G + P_{св} + P_{г})k_s - C_s - N_s k_s \quad \text{тс/п.м.}, \quad (16)$$

где  $G$  - вес призмы оползающего массива в стене выработки, тс/п.м.,

$$G = \frac{\gamma_n h^2}{\tan \Theta}; \quad (17)$$

где  $h$  - расстояние от пяты свода до точки пересечения плоскости скольжения со стенкой выработки, м;  
 $\Theta$  - угол наклона плоскости скольжения к горизон-  
 тали, град.;

$$\text{при} \quad \beta \leq \varphi_{тр} \quad \Theta = \beta \quad (18)$$

в остальных случаях  $\Theta = 45^\circ + \frac{\varphi_{тр}}{2};$

$\beta$  - угол наклона трещин (напластования), град, падающих в сторону выработки;

$\varphi_{тр}$  - угол внутреннего трения по пластикам (контактным трещинам и т.д.), град, принимается по данным натурных исследований;

$\varphi_m$  - угол внутреннего трения породного массива, град., (по Цимбаревичу);

$P_s$  - пригрузка на приему оползания от веса вывала в оводе выработки, тс/п.м.;

$$P_s = \gamma_n B_o^+ h_{np}; \quad (19)$$

$$B_o^+ = B_o + 2h \operatorname{ctg} \Theta \text{ м}; \quad (20)$$

$$h_{np} = k_1 B_o^+ \text{ м}; \quad (21)$$

$k_1$  - коэффициент, принимаемый в соответствии с п. I, 2 настоящего приложения;

$P_{св}$  - вес бетонного овода, тс/п.м.;

$$k_2 = 0,5 (\sin \Theta \cdot k_4 - \cos \Theta \operatorname{tg} \varphi_o), \quad (22)$$

где  $\varphi_o$  - угол трения по плоскости скольжения, град.;

при  $\Theta = \beta$ ,  $\varphi_o = \varphi_{тр}$ , а в остальных случаях  $\varphi_o = \varphi_m$ ;

$k_4$  - коэффициент запаса устойчивости, величина которого зависит от класса сооружения и находится в пределах I, 3-I, 5;

$C_o$  - сила сцепления по плоскости скольжения, тс/п.м.;

$$C_o = \frac{0,7 \cdot C_1 \cdot h}{\sin \Theta}; \quad (23)$$

$C_1$  - удельное сцепление по плоскости скольжения, тс/м<sup>2</sup>, определяется по данным натурных одвиговых испытаний; для предварительных расчетов удельное сцепление в массиве принимается по формуле (10), а сцепление по трещинам - в соответствии с рекомендациями ВНИИМ;

$N_0$  - распор бетонного свода, тс/м.п; при равномерно распределенной нагрузке от давления горных пород  $q''$  тс/м<sup>2</sup> и собственного веса свода  $q$  тс/м<sup>2</sup>.

$$N_0 = \frac{(q'' + q_1) B_0^2}{8 h_0}; \quad (24)$$

$h_0$  - стрела свода, м;

$$k_s = \cos \theta + \sin \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi_0. \quad (25)$$

2.4. При наличии системы слабоцементированных трещин может произойти срыв неустойчивых блоков (рис. I б).

В этом случаедвигающее усилие  $T$  определится по формуле

$$T = G \cdot k_s - C_0. \quad (26)$$

2.5. При  $T \leq 0$  из формул (16) и (26) параметры анкерной крепи стен принимаются такими же, как и в сводчатой части выработок.

При  $T > 0$  необходимо установить анкерную крепь, параметры которой определяются в соответствии с пп. 2.6-2.12.

2.6. Количество ненапрягаемых железобетонных анкеров в стене  $n_1$  определится по формуле

$$n_1 = \frac{T \cdot a_0}{N_a}, \quad (27)$$

где  $a_0$  - расстояние между анкерами, м, вдоль выработки; задается предварительно;

$N_a$  - несущая способность анкера, тс; определяется аналогично формуле (12).

2.7. Длина анкера  $\ell_a$  меняется в зависимости от места установки и определяется по формуле

$$l_a = l + l_3, \quad (28)$$

где  $l$  - активная длина анкера, м (между плоскостью скольжения и контуром выработки):

$$l = [a' + (n' - 1)a] \cdot \cos \varphi; \quad (29)$$

$a'$  - расстояние от нижнего анкера до подошвы выработки, мм;

$n'$  - номер ряда анкеров, считая от подошвы выработки;

$a$  - шаг анкеров по вертикали, м, рассчитанный исходя из количества анкеров в стене;

$l_3$  - заглубление анкеров за плоскость скольжения, м; принимается наибольшим из рассчитанных по условиям разнородности, несущей способности анкера сцеплению по контакту.

Раствор-анкер 
$$l_3 = \frac{0,4 N_a}{a_a \cdot \tau_a} \quad (30)$$

Раствор-порода 
$$l_3 = \frac{0,4 N_a}{a_u \cdot \tau_u} \quad (31)$$

В формулах (30-31)  $\tau_a$ ,  $\tau_u$  определяются по данным натурных исследований; для предварительных расчетов принимаются по табл. I и 2.

2.9. Диаметр стержня ненапрягаемых железобетонных анкеров определяется по формуле (13).

2.10. Количество предварительно напрягаемых анкеров в стене  $n_2$  определяется по формуле

$$n_2 = \frac{\gamma \cdot a_p}{\sigma_a (\sin \rho \cdot \lg \varphi_0 + \cos \rho)} \quad (32)$$

где  $G_a$  - предварительное натяжение одного анкера, тс; принимаются заранее в соответствии с конструкцией анкера;

$\rho$  - угол наклона анкеров к плоскости скольжения, град.

2.11. Длина преднапрягаемых анкеров определяется по формуле (28) при  $N_a = G_a$ .

2.12. Диаметр стержня преднапрягаемых анкеров  $d_a$ ; находится по формуле

$$d_a = 2 \sqrt{\frac{G_a}{m_s \pi R_a}} \quad \text{см}, \quad (33)$$

где  $m_s$  - количество стержней (проволок) в анкере.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

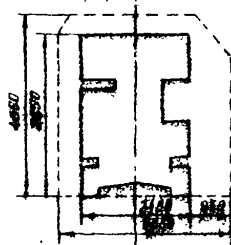
## Таблическая характеристика

Показатели	Тип автопогрузчика						Тип гидродъемника				
	4000 М	4005	4006	4045	4009	4008	АГН-12	МЛТС-3А	МЛТС-2Т	МЛТС-2П	СН-25
Грузоподъемность на вилках (хлыстах), кг	3000	5000	3000	5000	5000	10000	200	300	400	900	400
Наибольшая высота подъема ковши (хлыста), м	5000	5000	4200	7200	7000	4500	12000	20200	17800	13000	22000
Время в рабочий цикл, мин	4000	4000	4200	4200	7000	4500	-	-	17800	13000	22000
Максимальный шаг ступицы, мм	-	-	-	-	-	-	9000	10000	15350	10000	-
Скорость подъема груза, м/мин	до 8,5	до 8,5	до 10,0	8-10	до 5,5	6,5-10	-	20	20	-	-
Мощность двигателя, л.с.	70	70	70	70	70	90	115	150	-	-	30,0 кВт
Габаритные размеры, мм											
длина с хлыстами (хлыстами)	4575	5010	-	4860	6660	8062	8000	-	10700	7200	13545
длина с ковшом	4900	5565	5800	1400	-	-	-	-	-	-	-
ширина	2240	2330	2400	-	2515	2700	2650	-	2370	2400	2460
высота	3200	3200	-	-	3460	-	3320	-	3300	3650	3925
Общая масса, кг	5050	6400	7830	7310	9000	13300	8350	9150	15750	16650	16120
Тип ходовой части	Пневмокодовый						Гусеничный				

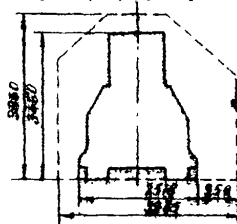


КОНТУРЫ МИНИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ  
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

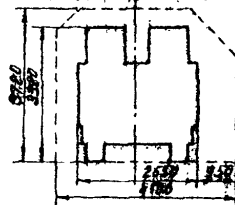
МШТД-37П



АВТОПОГРУЗЧИК 4005



ГИДРОПОДЪЕМНИК НА БАЗЕ  
АВТОМАШИНЫ ЗИЛ



**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦИКЛОГРАММЫ ПРОХОДКИ  
ВЫРАБОТКИ**

№ п/п	Наименование операций, входящих в горнопроходческий цикл	Объем работ на цикл		По сборнику норм				Кол-во чел.-ч по норме	Количество чел.-ч по графику	Кол-во чел.-зек	Время по графику на цикл
		ед. изм.	количество	№ §	Норма	Коэффициент	Принятая норма				
1	Подготовительно-заключительные операции на смену (прием-сдача смены; осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние)	-	-	Входит в нормы				-	$t_{\Sigma} = \sum t_i$	$n_{\Sigma}$	$\alpha \cdot t_{\Sigma}$
2	Подготовительно-заключительные операции на процесс (осмотр и опробование напильника, подгон-отгон от забоя и т.п.)	-	-	Входит в норму операции				-	$n_i \cdot t_i$	$n_i$	$t_i$
3	Основная операция (бурение, погрузка и т.п.)	Ед. изм.	$V_i$	ЕН, Р проект мест. норм.	$N_i$	$\Delta_i$	$N_i \Delta_i$	$\rho \frac{V_i}{N_i \Delta_i}$	$\rho \frac{V_i}{N_i \Delta_i} \cdot k \cdot n_i \cdot t_i$	$n_i$	$t_i$

№ пп	Наименование операций, входящих в горнопроходческий цикл	Объем работ на цикл		По сборнику норм				Количество чел-ч по нормам	Количество чел-ч по графику	Количество чел-ч	Время по графику на цикл
		ед. изм.	количество	№	Нормы	Коэффициент	Принятая норма				
4	Технологические перемены, поддерживающие технологический процесс (отдых, взрыв, проветривание и т.п.)	-	-	Входит в нормы				-	$T_{пер} = n_{пр} \cdot t_4$	$n_{пр}$	$t_4$

$$\sum \frac{V_i}{N_i \Delta_i} \beta \sum \frac{V_i}{N_i \Delta_i} k + n_{см} (t_1 + t_4)$$

В приложении 20:

$\rho_{ух}^4$  - величина уходки за цикл, м;

$$\rho_{ух}^4 = \alpha \frac{V_{ух}}{\gamma} - \rho_{ухр}^4;$$

$V_m$  - месячная скорость проведения выработки, м/мес;

$P$  - количество смен в сутки;

$\gamma$  - количество рабочих дней в месяце;

$\alpha$  - полное количество смен;

$V_i$  - объем работ по операции на цикл, ед. изм.;

$N_i$  - норма выработки на операцию, чел. см/ед. изм.;

- $A_i$  - коэффициент, учитывающий горно-геологические условия работ (регламентируется СНиП, ЕН и Р);  
 $\beta$  - продолжительность рабочей смены по норме;  
 $n_i$  - регламентированный нормой состав звена на выполняемые операции цикла;  
 $n_{см}$  - сменный состав звена;  
 $t_1$  - время подготовительно-заключительных операций на смену;  
 $t_1 = (0,025+0,045) t_{цикл}$ ;  
 $t_2$  - время подготовительно-заключительных операций на процесс;  
 $t_2 = (0,025+0,09) t_{цикл}$ ;  
 $t_3$  - время выполнения оперативной работы процесса;  
 $t_4$  - время на технологические перерывы;  $t_4 = (0,16+0,20) t_{цикл}$ ;  
 $t_{цикл}$  - время цикла;  
 $k$  - коэффициент, учитывающий в комплексной норме величину подготовительно-заключительных операций и технологических перерывов во времени цикла;  $k = 1 - k_1 - k_2$ ;  
 $n_{пр}$  - состав звена на процесс;  
 $t_i$  - время выполнения процесса по норме;  
 $k_1 = 0,02+0,04$  - удельный вес подготовительно-заключительных операций на смену в цикле;  
 $k_2 = 0,18+0,205$  - удельный вес регламентированных перерывов в смене.

## Порядок расчета циклограммы проходни

1. Определяется номенклатура операций цикла, обеспечивающая проведение выработки.

2. Исходя из заданной скорости проходни определяется условное подвигание забоя за смену ( $\epsilon_{\text{ух}}^{\text{см}}$ ) :

$$\epsilon_{\text{ух}}^{\text{см}} = \frac{V_{\text{м}}}{P \cdot T} \cdot \text{м} \quad (1)$$

3. Определяется рациональная укладка забоя за цикл в соответствии с техническими возможностями выбранного бурового оборудования ( $\epsilon_{\text{ухр}}^{\text{м}}$ ) :

$$\epsilon_{\text{ух}}^{\text{м}} = \alpha \frac{V_{\text{м}}}{P \cdot T} \rightarrow \epsilon_{\text{ухр}}^{\text{м}} \quad (2)$$

4. Согласно горнотехническим условиям, параметрам проходимой выработки и величине укладки за цикл по известным формулам рассчитывается объем работ по операциям на цикл.

5. Устанавливается согласно рекомендациям рациональный комплект оборудования для проходни конкретной выработки.

6. По сборникам норм устанавливается нормативная производительность процессов.

7. Определяются трудовозатраты на выполнение процессов ( $T_i$ ) :

$$T_i = \frac{V_i}{N_i} \quad (3)$$

8. Из общих трудовозатрат на цикл и операции выделяется доля трудовозатрат на подготовительно-заключительные операции на смену ( $T_{\text{пз}}^{\text{см}}$ ) и регламентированные перерывы  $T_{\text{пер}}$  :

$$T_{n.3}^{cm} = \alpha \cdot n_i \cdot t_i ;$$

$$T_{пер.} = n_{np.} \cdot t_k ;$$

$$T_{n.3}^{cm} + T_{пер.} = T_u \cdot (1 - K_1 - K_2) ; \quad (4)$$

$$T_{n.3}^{cm} + T_{пер.} = T_i \cdot (1 - K_1 - K_2) , \quad (4')$$

где  $K_1$  и  $K_2$  — коэффициенты, учитывающие процент в общем времени на подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы.

9. Из оставшихся трудозатрат  $[T_i (1 - K_1 - K_2)]$  выделяются трудозатраты на выполнение подготовительно-заключительных операций на процесс  $T_{n.3}^{np.}$  :

$$T_{n.3}^{np.} = T_i \cdot (1 - K_1 - K_2) = n_i t_k . \quad (5)$$

10. Определяется время выполнения полезной работы на процесс:

$$t_{i опер.} = \frac{T_i \cdot (1 - K_1 - K_2) - n_i \cdot T_k}{n_i} , ч . \quad (6)$$

11. Графически строится циклограмма производства работ с учетом максимально возможного совмещения работ в установленное время цикла.

**КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ КРЕПКИ  
ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА, ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И НАБРЫЗБЕТОНА**

Оборудование	Едини- цы из- мере- ния	Свод				Стены			
		Габариты выработки, <sup>продольн</sup> высота, м							
		<u>5-8</u> <u>5-6</u>	<u>9-13</u> <u>6-8</u>	<u>15-20</u> <u>8-13</u>	<u>25-30</u> <u>14-20</u>	<u>10-15</u> <u>4-6</u>	<u>10-15</u> <u>6-10</u>	<u>15-30</u> <u>4-6</u>	<u>15-30</u> <u>6-10</u>
А. МОНОЛИТНЫЙ БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН Опалубка									
1. Переносная метал- лическая	Комп- лекс х/	I	I	-	-	I	I	I	I
2. Многосекционная ме- ханизированная про- носного типа	То же х/	I	I	-	-	I	I	-	I
3. Односекционная меха- низированная перенос- ного типа	шт	I	I	I	-	-	-	I	-
4. Подвесная на анкерах	Комп- лекс х/	-	I	I	I	-	-	-	-

х/ Количество секций опалубки в комплексе определяется расчетным путем (см. приложение 22) в зависимости от заданных размеров сооружения.

Оборудование	Едини- цы из- мере- ния	Свод				Стены			
		Габариты выработки, $\frac{\text{пролет, м}}{\text{высота}}$							
		$\frac{5-8}{5-6}$	$\frac{9-13}{6-8}$	$\frac{15-20}{8-13}$	$\frac{25-30}{14-20}$	$\frac{10-15}{4-6}$	$\frac{10-15}{6-10}$	$\frac{15-30}{4-6}$	$\frac{15-30}{6-10}$
5. Перестановщик опалубки	шт	I	I	I	-	I	I	I	I
Бетоноукладочный комплекс									
6. Пневмобетоноуклад- чик	шт	I-2	2	2	2	2	2	2	2
7. Скиповый перегру- жатель	шт	I-2	I-2	I	I	I-2	I	I	I
8. Ресивер	шт	I-2	I-2	I	I	I-2	I	I	I
9. Глубинный вибратор	шт	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
10. Раскитель	шт	I-2	2	2	2	2	2	2	2
Транспортное и монтаж- ное оборудование									
11. Автосамосвал, авто- бетоносмеситель, автобетоновоз	шт	Определяется				расчетом			
12. Автокран, автопог- рузчик, гидроподъем- ник	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
13. Лебедка		2	2	I	I	I-2	I-2	I-2	I-2



Оборудование	Едини- цы из- мере- ний	Свод				Стены			
		Габариты выработки, пролет, высота, м							
		5-8 5-6	9-13 6-8	15-20 8-13	25-30 14-20	10-15 4-6	10-15 6-10	15-30 4-6	15-30 6-10
Б. НАБРЫЗГБЕТОН									
14. Бетоншприцмашина	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
15. Растворомешалка бетоносмеситель <sup>х/</sup>	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
16. Скиповый подъемник, шнек, транспортер	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
17. Подмости (буровая рама, гидроподъемники, автопогрузчик)	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
18. Автосамосвал	шт	Определяется расчетом, исходя из интенсивности нанесения набрызгбетона							
19. Автосопловщик (механизированное сопло "Робот")		Может применяться отдельно или в комплексе с основным оборудованием для набрызгбетона							

<sup>х/</sup> Приготовление сухой смеси для набрызгбетона в туннеле допускается при небольших объемах (до 3-х м³ в смену).

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БЕТОНИРОВАНИЯ

Настоящая Методика предназначена для расчетного определения параметров бетонирования при возведении обделки свода и стенок туннелей и может быть использована на стадии технического проекта, при разработке проекта производства работ, а также для корректировки производственного процесса в ходе строительства.

В результате расчета устанавливаются длина заходки бетонирования, производительность укладки бетонной смеси; длина и количество секций опалубки, продолжительность цикла бетонирования и операций, входящих в его состав; грузоподъемность и количество транспортных средств, используемых для доставки бетонной смеси. При расчете предполагается известные габариты туннеля, расход бетонной смеси на 1 п.м. бетонированной конструкции, производительность и местоположение бетонного завода, технологические свойства бетонной смеси. Скорость бетонирования предполагается заданной из условия параллельности проходческих и бетонных работ либо календарного плана строительства.

Настоящей Методикой предусмотрено два варианта расчета. В основу расчета по первому варианту положено соотношение между длиной заходки и скоростью бетонирования, соответствующее передовому опыту строительства с высокой технической оснащенностью и мощной производственной базой. В этом случае могут быть обеспечены очень высокие темпы бетонирования (от 100 до 600 м/мес.) при низких трудовых затратах (0,8-1,5 чел.ч / м<sup>3</sup>).

Второй вариант расчета выполнен на условия достижения заданных темпов бетонирования с минимально допустимой (по технологическим требованиям) производительностью укладки. Такие условия характерны для удаленных от промышленных центров объектов строительства, оснащенных выпускаемыми в настоящее время бетоноукладочными средствами небольшой производительности. Для туннелей и камер больших сечений в этих условиях проектная скорость бетонирования (одним участком производства работ) не превышает 80-120м/мес.

Ниже дается порядок расчета параметров бетонирования для отмеченных выше условий.

# 1. Порядок расчета параметров бетонирования для объектов с высоким техническим оснащением

1. Устанавливаются технически возможные и экономически целесообразные пределы, в которых могут заключаться величины производительности укладки и длины заходки бетонирования:

$$P_1 \geq P_y \geq P_2 ; \quad (1)$$

$$l_1 \geq l_y \geq l_2 , \quad (2)$$

где  $P_y, l_y$  - искомые значения соответственно производительности укладки, м<sup>3</sup>/ч, и длины заходки бетонирования, м;

$P_1, P_2$  - соответственно наибольшее и наименьшее допустимые значения производительности укладки:  $P_1 \cong 4SV_d$ ,  $P_2 \cong 2SV_d$ ;

$S$  - площадь поперечного сечения обделки с учетом переключков бетона в переборы, м<sup>2</sup>;

$V_d$  - часовая скорость бетонирования, м/ч;

$l_1, l_2$  - соответственно наибольшая и наименьшая допустимые величины длины заходки бетонирования, м,  $l_1 \cong 30$ м,  $l_2 \cong 6$ м.

2. Определяется длина заходки бетонирования  $l_3$  :

$$l_3 = (6 + 7) t_{ам} \frac{V_{ф.с.}}{V_{ф.с.}} \quad \text{м}, \quad (3)$$

где  $t_{ам}$  - продолжительность амены, сутки;  
 $V_{ф.с.}$  - суточная скорость бетонирования, м/сут.

3. Устанавливается продолжительность цикла бетонирования  $t_4$  в час:

$$t_4 = \frac{l_3}{V_4} \quad \text{ч}, \quad (4)$$

где  $V_4$  - часовая скорость бетонирования, м/ч.

Продолжительность цикла следует принимать кратной продолжительности амены  $t_{ам}$  :

$$t_4 = n \cdot t_{ам}; \quad (5)$$

$$n = 1, 2 \dots\dots 5, 6 \dots\dots$$

Для выполнения условия (5) длина заходки бетонирования, установленная по формуле (3), при необходимости корректируется.

4. Выбирается тип опалубки. В случае применения механизированной опалубки длина секции  $l_2$  определяется по формуле

$$l_2 = \frac{l_3}{n} \quad \text{м}, \quad (6)$$

где  $n = 1, 2 \dots\dots 5, 6$  :

с учетом следующих ограничений:

- односекционные опалубки

$$n = 1 \quad 30 \geq l_2 \geq 10; \quad (7)$$

- многосекционные опалубки

$$n = 1, 2 \dots\dots 5, 6 \dots \quad 10 \geq l_2 \geq 2. \quad (8)$$

При определении длины секции многосекционной опалубки в случае  $n \neq 1$  следует учитывать, что диапазон наиболее эффективных длин секции ограничен пределами  $0,8 \leq l_s \leq 6$  (8').

5. Устанавливается суммарная продолжительность операций  $\sum_{i=1}^n t_i$ , выполняемых в составе цикла последовательно:

- перестановки опалубки

$$\sum_{i=1}^n t_i = t_{n.s.}; \quad (9)$$

- механизированные многосекционные опалубки

$$\sum_{i=1}^n t_i = n \frac{l_s}{V_0} + t_{n.s.}, \quad (10)$$

где  $V_0$  - скорость перестановки опалубки, определяемая по формуле

$$V_0 = (0,8 + 1,0) \lg l_s \quad \text{м/ч}; \quad (11)$$

- механизированные односекционные опалубки:

$$\sum_{i=1}^n t_i = \frac{l_s}{V_0} + t_s + t_{n.s.}; \quad (12)$$

$$V_0 = (2,5 + 3,0) \lg l_s, \quad (13)$$

где  $t_s$  - время выдержки бетона в опалубке, ч.

Продолжительность подготовительно-заключительных операций  $t_{n.s.}$  определяется по формуле

$$t_{n.s.} = \tau \sqrt{S_s}, \quad (14)$$

где  $S_s$  - площадь поперечного сечения выработки,  $\text{м}^2$ ;

$\tau$  - показатель, характеризующий удельные затраты времени на подготовительно-заключительные операции, равный 0,1-1,2 ч/м.

Наименьшее или близкое к нему значение  $\gamma$  может быть принято в случае осуществления специальных мероприятий по механизации работ по укладке торцевой опалубки, нарастание бетонозатеса, использованию гибких бетонозатесов для рас-  
пределения смеси за опалубкой.

В стандартной практике показателем  $\gamma$  характеризуются величиной, равной 1,0-1,2.

6. Определяется производительность укладки бетонной смеси  $P_2$ :

$$P_2 = \frac{8 \cdot V}{\sum t_i \cdot \gamma} \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (15)$$

7. Проверяется соответствие установленному по формуле (15) значению производительности укладки ее предельным значениями  $P_1$  и  $P_2$ .

В случае превышения большего из допустимых предельных значений ( $P_2 > P_1$ ) величина производительности укладки принимается равной большему пределу с соответствующим уменьшением величины  $\sum t_i$  путем сокращения времени выдержки бетона в опалубке или продолжительности подготовительно-заключительных операций.

В случае  $P_2 < P_1$  величина производительности укладки принимается равной меньшему пределу  $P_2$  с соответствующим увеличением величины  $\sum t_i$  путем введения в состав цикла времени выдержки бетона либо снижения интенсивности подготовительно-заключительных операций.

8. Проверяется выполнение требования плотности укладки бетонной смеси с нечастотным уплотнением:

$$P_2 \leq \frac{U}{35K} (t_2 - t_1) P_2, \quad (16)$$

где  $U$  - периметр обделки, м;

$K$  - толщина слоя бетонирования, равная 0,4-0,5 м;

$t_1$  - интервал времени между приготовлением и укладкой бетонной смеси за опалубку.

Величина  $t$ , устанавливается исходя из типа транспортного оборудования, используемого для доставки бетонной смеси.

При доставке бетонной смеси транспортными средствами, оборудованными побудителями бетонной смеси,

$$t_1 = 0 + t_m, \quad (17)$$

где  $t_m$  — продолжительность маневров при выгрузке бетонной смеси из транспортного средства в приемную емкость на месте укладки, ч.

При использовании транспортного оборудования, не оборудованного побудителями,

$$t_1 = t_{mp} + t_m, \quad (18)$$

где  $t_{mp}$  — продолжительность транспортирования заданной смеси от бетонного завода к месту укладки, ч.

Примечание. При широких возможностях технического оснащения строительства использование транспортных средств, не оборудованных устройством для побуждения бетонной смеси, целесообразно только в отдельных случаях, когда время транспортирования не превышает 10-15 мин., а выдержка бетона не входит в состав цикла.

Если требование, выраженное неравенством (18), не удовлетворяется, следует откорректировать исходные данные: увеличить укладочный возраст бетонной смеси либо, что менее желательно, несколько уменьшить (до 0,3м) толщину слоя бетонирования.

9. Определяется продолжительность укладки бетонной смеси  $t_{укл}$ :

$$t_{укл} = \frac{3 \cdot \ell_2}{P_v} \text{ ч.} \quad (19)$$

10. Определяется время перестановки опалубки  $t_{оп}$ :

$$t_{оп} = \frac{\ell_3}{V_o} \text{ ч.} \quad (20)$$

II. Устанавливается длина комплекта опалубки  $L$  :

$$L = l_1 + l_2 \text{ м.} \quad (21)$$

где  $l_1$  — длина участка, на котором осуществляется выдержка бетона в опалубке параллельно с укладкой бетонной смеси, м.

Величина  $l_1$  определяется исходя из типа используемой опалубки.

При применении механизированной односекционной опалубки —  $l_1 = 0$ , а так как в этом случае  $l_2 = l_3$ , то из (21)

$$L = l_3. \quad (22)$$

При применении пароставных (механизированных и мивентарных) опалубок  $l_1 = t_0 \cdot V_0$  и, следовательно, .

$$L = t_0 \cdot V_0 + l_3. \quad (23)$$

В случае применения механизированной многосекционной опалубки длину комплекта опалубки, установленную по формуле (23), следует увеличивать исходя из возможности использования количества секций в комплекте, выраженного целым числом.

Количество секций  $n$  в комплекте механизированной пароставной опалубки устанавливается по формуле

$$n = \frac{1}{l_3} (t_0 \cdot V_0 + l_3). \quad (24)$$

при

$$l_1 = l_3$$

$$n = t_0 \frac{V_0}{l_3} + 1,$$

где

$$n = 1, 2, \dots, 5, 6, \dots$$

При получении дробного значения величины  $n$  округления производится в большую сторону с последующей корректировкой длины комплекта опалубки по формуле

$$L = n \cdot l_3. \quad (25)$$



12. Грузоподъемность транспортных средств  $G$ , используемых для доставки бетонной смеси, устанавливается по следующей формуле с учетом ограничений (27):

$$G = \gamma \cdot v \quad \tau, \quad (26)$$

где  $\gamma$  - объемный вес бетонной смеси,  $\tau/\text{м}^3$ ;  
 $v$  - объем одновременно доставляемой бетонной смеси,  $\text{м}^3$ ,

$$G \leq [G], \quad (27)$$

$[G]$  - наибольшая грузоподъемность транспортных средств, которые могут быть использованы исходя из габаритов выработки и транспортных средств.

Ограничение (27) имеет вид равенства при использовании для доставки бетонной смеси транспортных средств, оборудованных побудителями. В этом случае объем одновременно доставляемой бетонной смеси будет равен

$$v = \frac{[G]}{\gamma}. \quad (28)$$

В случае применения транспортных средств, не оборудованных побудителями,

$$v = \frac{t_{на} - t_{пр}}{1 + \frac{P_v}{P_s}} P_s, \quad (29)$$

при

$$\frac{t_{на} - t_{пр}}{1 + \frac{P_v}{P_s}} P_s \gamma \leq [G], \quad (30)$$

где  $P_s$  - производительность загрузки транспортных средств бетонной смесью на бетонном заводе,

$$\text{и} \quad v = \frac{[G]}{\gamma}$$

при

$$\frac{t_{\text{заг}} - t_{\text{заг}}}{1 + \frac{t_{\text{заг}}}{K}} R_1 \gamma > [Q]. \quad (31)$$

13. Устанавливается количество транспортных средств (единиц автотранспорта, обозначен бетоновозок) по формуле

$$n = R_1 \left( \frac{t_{\text{заг}}}{K} + \frac{1}{K} \right) + 1. \quad (32)$$

II. Порядок расчета параметров бетонирования для объектов с ограниченной производительностью бетоноуплодочных средств

I. Устанавливаются технически возможные и экономически целесообразные пределы, в которые можно включить величину производительности укладки и длину заходки бетонирования;

$$R_1 \geq R_2 \geq R_3 \quad \text{м}^3/\text{ч}; \quad (33)$$

$$L_1 \geq L_2 \geq L_3 \quad \text{м}, \quad (34)$$

где  $R_1 = 20 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad R_2 = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч};$   
 $L_1 = 18; \quad L_2 = 0.$

2. Определяется производительность укладки бетонной смеси:

$$R_3 = \frac{\left(1 + \frac{t_{\text{заг}}}{K}\right)}{1 - \frac{t_{\text{заг}}}{K}} S \cdot V_d. \quad (35)$$

где  $t_0$  — удельные затраты времени на работы по перестановке опалубки, осуществляемые в составе цикла, ч/м.

При использовании механизированной опалубки  $t_0 = 1,1-1,4$  ч/м в случае применения минимальных переставных опалубок  $t_0 = 0$ , так как работы по перестановке опалубок осуществляются с опережением фронта бетонных работ и не входят в состав цикла бетонирования;

$$K = \frac{H}{h} (t_0 + t_1).$$

Значения  $t_0, t_1$  определяются по формулам (14), (17) и (18).

3. Проверяется соответствие значения производительности укладки, установленной по формуле (35), ограничениям (33).

Если установленная производительность укладки превышает свое предельное значение, то для дальнейших расчетов принимается верхний предел  $M$  из ограничения (33) с соответствующим снижением затрат времени на подготовительно-заключительные операции.

В случае несоответствия значения  $M$  своему нижнему пределу  $M_{\text{н}}$  исходная величина скорости бетонирования должна быть увеличена.

4. Определяется длина заходки бетонирования:

$$L_z = K \cdot M. \quad (36)$$

5. Проверяется соответствие установленной по формуле (36) значения длины заходки бетонирования своим предельным значениям в ограничении (34).

Если установленная длина заходки бетонирования больше предельного значения  $L_z$ , то для дальнейших расчетов  $L_z$  принимается равной своему большему пределу.

В случае несоответствия установленной по формуле (36) длины заходки своему нижнему пределу  $L_z < L_{\text{н}}$  для дальнейших расчетов величина заходки бетонирования принимается равной своему нижнему пределу.

Для обоих рассмотренных случаев производится корректировка производительности укладки, которая устанавливается по формуле

$$P_0 = \frac{0.5 \cdot V_0}{1 - (t_0 + \frac{t_{\text{за}}}{L_0}) V_0} \quad (37)$$

где  $[L_0]$  — одно из предельных значений длины заходки бетонирования.

В случае, когда  $L_0 = L_0$ , а производительность укладки определяется по формуле (37), проверяется выполнение требований возможности бетонирования с качественным уплотнением (16).

6. В случае применения механизированной опалубки время на ее перестановку  $t_{\text{оп}}$  в час определяется по формуле

$$t_{\text{оп}} = t_0 \cdot L_0 \quad (38)$$

7. Длина и количество секций опалубки, продолжительность цикла и его отдельных операций, грузоподъемность и количество транспортно-крановых средств определяются по формулам, приведенным в предыдущем расчете.

### Примеры расчета

1. Объект строительства расположен в удаленном от промышленных центров районе. Строительству может быть поставлено отечественное оборудование: пневмобетонукладчики, автосамосвалы. При необходимости могут быть применены механизированные опалубки. Бетонируемая выработка коробовой формы сечением 80 м<sup>2</sup> длиной 2,5 км сооружается в составе подземного комплекса, в связи с чем предусмотрено централизованное изготовление бетонной смеси на заводе производительностью 40 м<sup>3</sup>/ч.

Объем бетона по I п.м. выработки с учетом переключений составляет 30 м<sup>3</sup>, в том числе свод и стены — 25 м<sup>3</sup>. Проходка

и бетонирование выработки осуществляется по параллельной схеме со скоростью 100 м/мин. Разработка породы ведется сплошным забоем. Периметр верхней части выработки (авод, стены) 30 м.

По данным предварительных исследований, укладочный возраст бетонной смеси 2 ч 10 мин, время сохранения пластичности, необходимой для механизированной укладки, 1 ч 20 мин. Расстояние от бетонного завода до портала 4 км.

Исходя из условий строительства расчет ведется по 2-й расчетной схеме.

1. Устанавливаются по формулам (33) и (34) предельные значения  $R_2$  и  $l_2$ :

$$2 \cdot 25 \cdot 0,24 \geq R_2 \geq 1,1 \cdot 25 \cdot 0,24 ;$$

$$I2 \geq R_2 \geq 7 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$I2 \geq l_2 \geq 6 \text{ м}.$$

2. По формуле (35) определяется производительность укладки:

$$R_2 = \frac{I + \frac{0,8 \sqrt{0,00}}{1,1 \cdot 0,24}}{1 - 1,3 \cdot 0,24} \cdot 25 \cdot 0,24 = 11 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Проверяется соответствие установленной производительности укладки ее предельным значениям:

$$I2 \geq 11 \geq 7.$$

4. По формуле (36) определяется длина заходки бетонирования:

$$l_2 = 1,28 \cdot 11 = 14 \text{ м}.$$

5. Проверяется соответствие длины заходки бетонирования ее предельным значениям:

$$I4 = 14 \geq 6.$$

6. По формуле (4) определяем продолжительность цикла:

$$t_4 = \frac{I4}{0,24} = 58,5 \text{ ч}.$$

По условию максимальности количества смесей в цикле принимаем  $\beta_1 = 60$  с. Изначальным увеличением длины захода бетонопроцессора  $\beta_2 = 14,4$ .

7. Принимаем механизированную многосекционную опалубку (длина туники более 1 км). Длина секции опалубки определяется по формуле (5) с учетом ограничения (8):

$$L_0 = \frac{14,4}{2} = 7,2 \text{ м.}$$

8. Застроим времени на подготовительно-заключительные операции устанавливается по формуле (14):

$$t_{\text{п.з.}} = 0,8\sqrt{60} \approx 7 \text{ ч.}$$

9. По формуле (19) определяется продолжительность укладки бетонной смеси:

$$t_{\text{укл.}} = \frac{25 \cdot 14,4}{11} \approx 33 \text{ ч.}$$

10. По формуле (20) определяется время перестановки опалубки:

$$t_{\text{п.о.}} = 1,3 \cdot 14,4 \approx 20 \text{ ч.}$$

11. По формуле (23) определяется длина комплекта опалубки:

$$L_0 = 72 \cdot 0,24 + 14,4 = 27,7 \text{ м.}$$

12. По формуле (24) устанавливаем количество секций

$$n = \frac{L_0}{7,2} (13,3 + 14,4) \approx 3,85;$$

принимая  $n = 4$  и корректируем длину комплекта опалубки по формуле (25):

$$L_0 = 7,2 \cdot 4 = 28,8 \text{ м.}$$

13. Устанавливаем объем бетонной смеси, доставляемый к месту укладки одновременно, по формуле (28) или (29). Так как соблюдается условие (31), используем формулу (28):

$$V = \frac{7,0}{2,18} = 3,2 \text{ м}^3.$$

Таким образом, при доставке бетонной смеси грузоподъемность транспортных средств используется полностью.

14. По формуле (32) определенное количество транспортных средств:

$$m_{\Sigma} = II \left( \frac{I \cdot I}{3,2} + \frac{I}{40} \right) + I \approx 4,74 ;$$

принимаям

$$m_{\Sigma} = 5 .$$

П. Строительство может быть оснащено высокопроизводительным бетоноукладочным оборудованием, транспортными средствами. Производительность бетонных заводов может быть принята равной двойной производительности укладки. Строительство обладает возможностью использовать механизированные опалубки любых типов, применять ускорители твердения бетона, обеспечивающие распулочную прочность бетона в возрасте 10 часов. В этих условиях требуется автоматизировать со скоростью 420 м/час след и стены выработки длиной 5 км сечением 120 м<sup>2</sup> с расходом бетона 40 м<sup>3</sup> на 1 м.м.

Периметр выработки определенной формы 35 км.

Бетонный завод расположен в 2 км от фронта выработки.

Укладочный фронт бетонной смеси 1 ч.

1. По формуле (1) и (2) принимаются ограничения для величин  $\ell_1$  и  $\ell_2$ :

$$160 \geq \ell_1 \geq 80 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$30 \geq \ell_2 \geq 6 \text{ м}.$$

2. По формуле (3) устанавливается длина заходки бетонирования:

$$\ell_2 = 6,5 \cdot 0,25 \cdot \frac{24}{1,38} \approx 24 \text{ м}.$$

3. Проверяется соответствие установленной величины  $\ell_2$  ранее найденным пределам:

$$30 > 24 \geq 10 .$$

4. По формуле (4) определяется продолжительность цикла бетонирования:

$$t_{\Sigma} = \frac{24}{1} = 24 \text{ ч}.$$

5. Из условия (6) принимается односекционная опалубка с длиной секции  $\ell_1 = 24 \text{ м}.$

6. По формуле (12) с использованием (13) и (14) определяем продолжительность операций, осуществляемых в составе цикла, непосредственного с укладкой бетона, и на совмещаемых между собой:

$$t_{\Sigma} = \frac{24}{2 \cdot 8 \cdot 0,24} + 10 + 0,1 \sqrt{120} \approx 17,0 \text{ ч.}$$

7. По формуле (15) определяем производительность укладки бетонной смеси:

$$P_u = \frac{24}{1 - \frac{17,0}{24}} = 138 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$138 > 130 > 80.$$

8. Проверяется возможность осуществления послойности бетонирования с назначенным уклоном:

$$24 < \frac{28(2,0 + 0,1)}{3 \cdot 0,8 \cdot 0,5} \cdot 138;$$

$$24 < 72.$$

Таким образом, укладка бетонной смеси может вестись одновременно в обе стороны ( $24 < 72$ ).

9. Определяется по формуле (19) продолжительность укладки бетонной смеси:

$$t_{\text{укл}} = \frac{40 \cdot 24}{138} \approx 7 \text{ ч.}$$

10. По формуле (20) с использованием (13) определяется время нарастания спадубки:

$$t_{\text{н.б.}} = \frac{24}{2 \cdot 8 \cdot 0,24} \approx 6 \text{ ч.}$$

11. По формуле (14) определяется время подготовительно-заключительных операций:

$$t_{\text{н.з.}} = 0,1 \sqrt{120} \approx 1,0 \text{ ч.}$$

12. По формуле (28) определяем объем бетонной смеси, доставляемый к месту укладки одновременно:

$$v = \frac{15,3}{2,18} = 7 \text{ м}^3.$$

13. По формуле (32) определяем количество транспортных средств:

$$m = 138 \left( \frac{2 \cdot 0,65}{7} + 0,04 \right) + 1 \approx 27 \text{ ед.}$$



## АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОПРЕДЕВЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ АНКЕРОВ (ПНА)

1. Арматурные пряди и другие металлические элементы ПНА перед оборкой должны быть очищены от заводской смазки и налетов ржавчины, а на поверхности их, за исключением замковых участков прядей и распорных шайб, должно быть нанесено антикоррозионное покрытие.

2. Очистку металлических элементов ПНА и подготовку их поверхности перед нанесением антикоррозионного покрытия следует производить механическим способом или путем обработки преобразователями ржавчины заводского изготовления (ТУ415-12-71) с соблюдением соответствующих требований "Правил защиты подземных металлических сооружений от коррозии". СН-266-63. Госстроя СССР; "Рекомендаций по защите от коррозии стальных и железобетонных конструкций лакокрасочными покрытиями". НИИЖБ Госстроя СССР, 1970 г. и СНиП III-B.9-62.

3. В качестве антикоррозионного покрытия рекомендуется использовать следующие составы:

- эмалевка ЭП-00-10 ГОСТ 10277-62;
- эпоксидная краска ЭП-755 МРТУ 6-10-717-68;
- эпоксидная краска ЭПАЭС (используется в соответствии с "Временной производственной инструкцией по антикоррозионной защите металлических трубопроводов краской ЭПАЭС" ВСН 007-67/МЭиЭ СССР);
- эпоксидный состав (смола ЭД-6 ГОСТ 10587-62-100 вес. частей, каменноугольный лак ГОСТ 1700-60-100 в.ч., дибутилфталат ГОСТ 2102-67 - 20 в.ч., цемент М 200-400 ГОСТ 8735-67 -100-150 в.ч., полиэтиленполиамин ВТУ 49-2559-62 -10 в.ч., толуол или ксилол ГОСТ 9880-61 - 20-30 в.ч.).

Покрытия наносятся в соответствии с "Правилами защиты подземных металлических сооружений от коррозии". СН-266-63. Госстроя СССР; "Рекомендациями по защите от коррозии стальных и железобетонных конструкций лакокрасочными покрытиями". НИИЖБ Госстроя СССР, 1970 г. и СНиП III-B.9-62.

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ  
ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАБРЫЗБЕТОНА**

Для упрощения контроля прочности набрызгбетона рекомендуется следующая методика<sup>х/</sup>

Приготавливаются по методике ГОСТа (ГОСТ 10180-67, ГОСТ-4800-59) стандартные образцы из свежеприготовленного набрызгбетона (набрызгбетонной смесью), который укладывается вручную в металлические формы и уплотняется как обычная жесткая бетонная смесь. Полученные таким образом образцы испытываются по истечении требуемого времени (7 или 28 суток). Из готового покрытия в туннельной выработке выбуриваются (соответственно через 7 или 28 суток после нанесения набрызгбетона) керны или выпиливаются кубы, которые испытываются по той же методике. Сопоставляя результаты испытаний, получают переходной коэффициент (набрызгбетон "в деле" имеет большую прочность по сравнению с образцами, полученными в металлических формах). Среднее значение этого коэффициента равно 1,2. При достаточном количестве опытов (не менее 3-х серий по 3 образца в каждой серии) и при получении переходного коэффициента с возможным отклонением от среднего значения  $\pm 5\%$  можно отказаться от трудоемкой методики выбуривания кернов или распиловки плит, а получать и испытывать образцы набрызгбетона по принятой для обычных бетонов методике. Умножая эти результаты на переходной коэффициент, можно с достаточной достоверностью получить прочность набрызгбетона в готовом покрытии.

---

<sup>х/</sup> Методика предложена инж.Савиным В.И.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИНЫ ДЛЯ РАБОТЫ РАБОТ

Показатели	Цементобетонотоматчики					Бетонотоматчики			Бетонотоматчики	
	БЕТ-300	БЕТ-400	БЕТ-500	БЕТ-600	БЕТ-Дач 771	механические		гидравлические	БМ-68	БМ-60 (С-1007)
						СБ-68	С-296 (СБ-9)			
Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	9	12	15	24	16	5	10	20	5-6	4
Дальность транспортирования, м:										
по горизонтали	200	200	200	200	400	100	250	250	250	200
по вертикали	35	35	35	35	-	10	40	50	100	35
Диаметр бетоновоза, мм	150	150-180	150	150-180	150	150	150	150	50	50
Максимальная кружность вращения, мм	45	45-60	45	45-60	50	40	40	40	25	20
Рекомендуемая скорость вращения, об/мин	7-9	7-9	7-9	7-9	4-10	-	-	4-6	-	-
Рабочее давление на смесь, кгс/см <sup>2</sup>	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	-	-	-	5	4-5
Мощность основного электродвигателя, кВт	-	-	-	-	-	11	14	58	5,5	3
Габаритные размеры, мм:										
длина	1380	2120	1800	1890	2400	3000	2460	8000	1450	2000
ширина	1050	2450	1800	2450	920	830	1350	1875	836	1100
высота	1820	1820	2000	2430	1420	1800	1700	2640	1675	1700
Емкость камеры, м <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,5	0,8	0,7	-	-	-	-	-
Вес, т	0,75	1,19	0,62	1,34	0,66	1,05	2,84	6,5	0,78	1,0

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУЧНЫХ  
ВНУТРЕННИХ ВИБРАТОРОВ

Показатели	С ручным весом		Вибробудова	
	И-21А	И-116А	И-50	И-86
Количество колебаний в минуту	6950	10000	5700	5750
Мощность электродвигателя, кВт	1,0	0,8	0,5	1,1
Напряжение, В	36	36	36	36
Виброштанги (сменные):				
наружный диаметр, мм	75 и 51	76 и 51	-	-
длина, мм	450; 400	380; 470	-	-
вес, кг	10 и 4	7,4 и 3,4	-	-
Габаритные размеры, мм				
длина	4240	-	-	-
ширина	225	-	114	133
высота	240	-	1215	1300
Общая масса, кг	39 и 53	31,7	20	31,5

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ И АВТОБЕТОНОВОЗОВ**

Показатели	Автобетоносмесители		Автобетоновоз
	СБ-69 (С-1036Б)	СБ-92	СБ-113
Объем готового замеса, м <sup>3</sup>	2,6	4,0	1,6
Геометрический объем барабана (кузова), м <sup>3</sup>	6,1	6,1	2,4
Угол наклона барабана к горизонту, град.	15	15	-
Скорость вращения смесительного барабана, об/мин:			
а) при загрузке и перемешивании	8,5-12	9-14,5	-
б) при разгрузке	6-8,5	6,5-10,1	-
Время выгрузки бетонной смеси, мин	15	15	Не более 2
Высота загрузки, мм	3420	3520	-
Угол поворота разгрузочного лотка в плоскости, град.:			
а) горизонтальной	180	180	-
б) вертикальной	60	60	80
Высота выгрузки, мм	-	-	1600
Скорость передвижения по шоссе/шоссейным дорогам, км/ч	50	60	-
Мощность привода смесительного барабана, л.с.	40	50	-
Габаритные размеры, мм:			
длина	6650	8030	5680
ширина	2550	2650	2420
высота	3420	3520	2560

Показатели	Автобетоносмесители		Автобето- новоз СБ-113
	СБ-69 (С-1036Б)	СБ-92	
Масса, т	9,1	12,3	5,23
Установочная база	МАЗ-504	КРАЗ-258	ЗИЛ-ММЗ- -555
Металлоемкость, т/м <sup>3</sup>	3,5	3,1	3,26
Энергоемкость, кВт/м <sup>3</sup>	16	12,5	-

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ЗАГРУЗКИ (В БЕТОНОМЕШАЛКАХ) СУХОЙ СМЕСИ

Оборудование	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Основные параметры					
		Длина, мм	Высота, мм	Диаметр, мм	Масса, кг	Максимальная электромощность, кВт	Классиф. х
<u>Для приготовления сухой смеси</u>							
Растворомешалка С-220А	3-4	2010	1614	1565	886	2,8	150
Бетономешалка С-399	5-6	1915	1680	2260	1350	2,8-1	250
Бетономешалка С-742А	5-6	1760	1445	2075		2,8	250
Бетономешалка С-693	3-4	1400	2000	1855	1000	2,8	150
Бетономешалка С-739	5-6	1950	1590	2260	830	2,8-1	250

Смеситель непрерывного действия С-632-09 передвижной	5	2400	692	1230	670	4-4,5	-
Смеситель передвижной турбулентный С-868	2-4	1475	595	905	132	2,8	65
<u>Для загрузки сухой смеси</u>							
Перегружатель П-4	До 15 т/ч	5360	1060 (колея 900); 920 (колея 600)	1560	560	2,8	-
Конвейер ленточный С-382	60 т/ч	5300	650	1600	305	1,7	-
Транспортер Т-44	65 т/ч	5350	870	1450	280	1,8	-
Элеватор Т-50	15 т/ч	800	200	Максимальная высота подъема 18 м	1000	2	-

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕДЕНИЯ КРЕПЕЖНЫХ РАБОТ

Операции	Механизмы	Тип привода, мощность, кВт	Габариты, см (высота, ширина и длина)	Основные технические данные	Масса, кг
Приготовление раствора	Растворосмеситель С-558	Электрический, 1,5	100x70x180	Производительность 1,2-1,5 м³/ч	135
	Растворомешалка С-334	Электрический, 1,7	112x73x180	Производительность 1,5 м³/ч, емкость 80 л	330
	Растворосмеситель С-771	Электрический, 1,1	93x55x134	15-20 замесов/ч, емкость 40 л	135
	Вибросито С-442А	Электрический, 0,4	120x90x130	Производительность 4 м³/ч, емкость 200 л, ячейки 5x5 мм	152
Нагнетание раствора в скважины	Растворонасос С-251	Электрический, 1,7	75x45x116	Производительность 1 м³/ч, давление 10 атм, дальность подачи: по горизонтали - 50 м, по вертикали - 15 м.	193
	Растворонагнетатель	Пневматический 5-7 атм	-	Расход воздуха: 1,5-2,0 м³/мин, производительность 2-3 м³/ч, дальность подачи 15-20 м	340
	Штукатуро-смесительный агрегат СО-57	Электрический, 0,8	168x133x271	Содержит вибросито, смеситель, растворонасос. Производительность 2 м³/ч, давление до 15 кгс/см², дальность подачи: по вертикали - 26 м, по горизонтали - 40 м.	750



Операции	Механизмы	Тип приво- да, мощность, кВт	Габариты, см (высота, шири- на и длина)	Основные технические данные	Масса, кг
Нагнетание раствора в шпур	Растворо- насос С-420А	Ручной	-	Производительность 0,18 м³/ч, емкость 120 л, давление 6 атм, дальность по- дачи 10 м	20
	Растворо- нагнетатель РН-1	Пневмати- ческий, 5-7 атм	67х67х132	Производительность 1-2 м³/ч, емкость 24,6 л, дальность подачи 15-20 м	60
Натяжение придач и стержней преднапряжен- ных анкеров	Домкрат ДГС-31, 5-200	Гидравли- ческий от НСП-400 м	20х16х75	Усилие 31,5 т, ход поршня 200 мм	31
	Домкрат ДГС-63-315	То же	21х27х110	Усилие 63 т, ход поршня 315 мм	84
	Маслостан- ция НСП-400	Электричес- кий, 2,8	107х59х96	Производительность 1,5 л/мин, давление до 400 атм, ем- кость бака 10 л	162
	Домкрат ДГ-100-125	Гидравли- ческий от маслостан- ции	-	Усилие 100 т, ход поршня 125 мм (с ав- томатическим пе- рехватом)	90
Натяжение металличес- ких анкеров	Динамо- метр. клещ КД-1	Ручной	10х10х70	Усилие натяжения 4-5 т	4,1
Испытание нашей способнос- ти обычных анкеров	Комплект гидроин- струмента УВН-15	Гидравли- ческий, ручной	33х20х34	Усилие натяжения 6 т, усилие удержи- вания 15 т. В комп- лекте: масляный насос, гидромуфта, удержи- ватель	17 8,2 9,2
	Домкрат ДГО-31, 5-200	Гидравличес- кий от НСП-400 м	20х16х75	Усилие 31,5 т, ход поршня 200 мм	31
Сборка пред- напряженных анкеров	Установка для обжа- тия муфт УДВ-3А	Гидравличес- кий от НСП-400 м	18х40х15	Усилие опрессовки 60 т, ход поршня 12 мм, диаметр обжатия стержней 16-40 мм	16

ГАЗОВОСТЬ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОДЗЕМНЫХ  
УСЛОВИЯХ (л/кг)

Взрываемые породы	Крепость $f$	Газо- вость ВВ, л/кг	Марка ВВ
Слабосарлитизиро- ванные микрокварциты	I6-I8	90,3	Скальный аммонит №I
Гранит-порфиры	I2-I4	59,7	То же
Серицито-хлорито- кварцевые сланцы	I0-II	21,9	Детониты
Устойчивые, слабосас- ланцевые порфирио- ды	I2-I4	77,4	Водоустойчи- вые аммоналы
Кварц-альбитовые порфириоиды	I5-I8	82,2	Скальный аммонит №I
Кремнистые алевро- литы	I4-I6	56,4	Водоустойчи- вые аммоналы
Агломератовые туфы вулканического происхождения	I6-I8	57,6	То же
Плагιοгравитпорфи- ры	I2-I5	40,5	Детониты

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ ГАЗОВОСТИ ВВ

Отбор проб осуществляется в изолирующих противогазах (респираторах) или с помощью дистанционных пробоотборников.

## I. Способ непосредственных замеров в зоне загазования

Способ применим для приточно-вытяжной вентиляции.

В процессе отработки паспорта буровзрывных работ в забое на относительном расстоянии  $\frac{x}{l} \leq 0,7$  ( $x$  - расстояние от плоскости забоя до замерщика, м;  $l$  - то же до среза приточного воздуховода, м) производится отбор проб на  $CO$  и  $N_2O_5$  через 2-3 мин. после взрыва с интервалом отбора 1-2 мин. в течение не менее 10 мин. В результате замеров строятся кривые концентраций по времени  $C=f(t)$ , на которых находится максимальное значение концентрации  $C_{max}$ .

Объем образующихся газов затем подсчитывается по формуле

$$V_r = 0,4 C_{max} l_{3.0} S_g, \quad (I)$$

где  $V_r$  - объем образующихся газов после взрыва, м<sup>3</sup>;

$C_{max}$  - максимальная концентрация газов, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

$l_{3.0}$  - длина отброса газов, замеряемая непосредственно после взрыва, м;

$S_g$  - площадь поперечного сечения выработки, м<sup>2</sup>.

## 2. Способ замеров концентрации $\text{CO}$ и $\text{N}_2\text{O}_5$ на выходе вытяжного воздуховода или по сечению выработки

Способ применим при вытяжной вентиляции с вентилятором-побудителем и при приточной системе вентиляции.

Сущность метода определения газовойсти состоит в замере концентрации ядовитых газов в конце вытяжного воздуховода (у устья выработки) или по сечению выработки с момента подхода передней кромки облака (определяется визуально) к месту замера. Интервал отбора проб 1-2 мин., длительность замеров - до исчезновения видимой плотности газового облака в месте нахождения газоотборщика проб. Полученные результаты вычерчиваются в виде графика зависимости концентрации от времени  $C=f(t)$ .

Дальнейший расчет производится по формуле

$$V_r = 1,1 C_{\max} t_{1/2} Q, \quad (2)$$

где  $V_r$  - объем газов взрыва ВВ,  $\text{м}^3$ ;  
 $C_{\max}$  - максимальная концентрация газов в облаке,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ;  
 $t_{1/2}$  - время на кривой концентрации, полученное при значении концентрации газовой примеси, равной 1/2 от максимальной  $C_{\max}$ , с;  
 $Q$  - расход воздуха в вытяжном воздуховоде или в выработке в месте отбора газовых проб,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Газовость ВВ по  $\text{CO}$  и  $\text{N}_2\text{O}_5$  с соответствии с изложенными двумя способами 1 и 2 рассчитывается:

$$B_p = \frac{V_{\text{CO}}}{A} + 6,5 \frac{V_{\text{N}_2\text{O}_5}}{A}, \quad (3)$$

где  $B_p$  - приведенная газовость ВВ, л/кг;  
 $V_{\text{CO}}, V_{\text{N}_2\text{O}_5}$  - объем газов, образующихся после взрыва ВВ,  $\text{м}^3$ ;  
 $A$  - количество взрываемого ВВ, кг.

ЗНАЧЕНИЯ  $\alpha_{тр}$  И  $R_{тр 100}$  ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРУБ

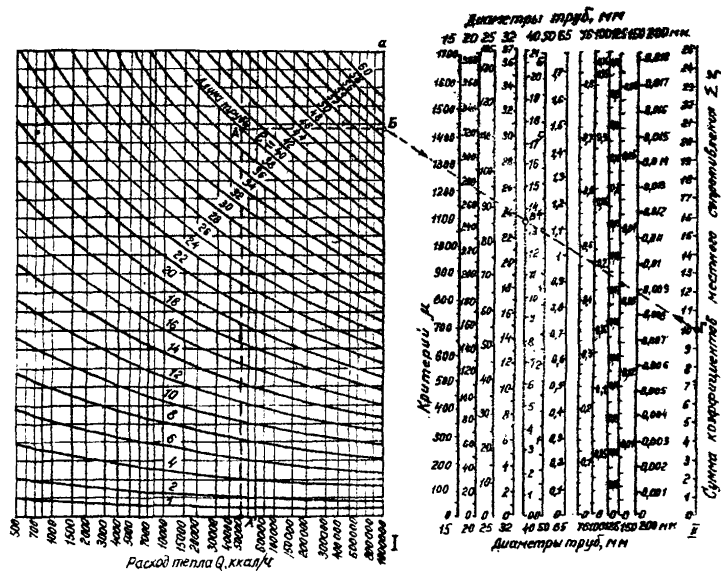
Материал и диаметр вентиляционных труб $\alpha_{тр}$ , мм	Коэффициент аэродинамическо- го сопротивления $10^4 \alpha_{тр}$	Аэродинамичес- кое сопротивле- ние 100м трубо- провода $R_{тр 100}$ , $\frac{\text{кг.сек}^2}{\text{м}^5}$
Трубы металлические <sup>х/</sup> диаметром:		
300	4,5	120
400	4,0	25,4
600	3,5	2,90
800	3,0	0,59
1000	2,0	0,13
1200	1,5	0,0392
Трубы текстолитовые диаметром:		
500	1,6	3,330
600	1,5	1,254
700	1,3	0,500
800	1,3	0,0258
Гибкие трубы диаметром:		
300	4,5	120
400	3,5	22,3
500	3,0	6,24
600	2,5	2,06
800	2,0	0,40
1000	1,7	0,10

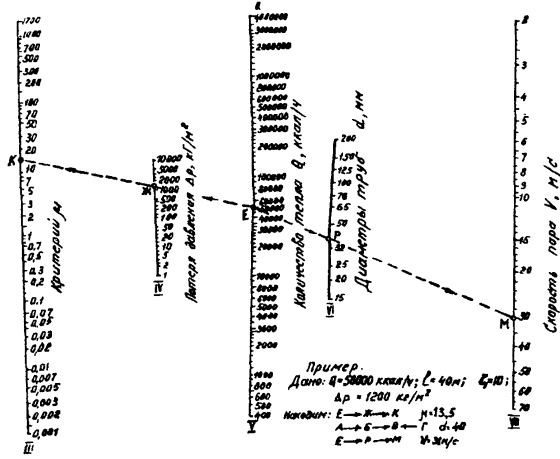
х) Для металлических труб диаметром более 1000мм  $\alpha_{тр}$  рассчитывается по приближенной формуле

$$\alpha_{тр} = \frac{2 \cdot 10^4}{\sqrt{d_{тр}^3}} \quad \frac{\text{кг.сек}^2}{\text{м}^4},$$

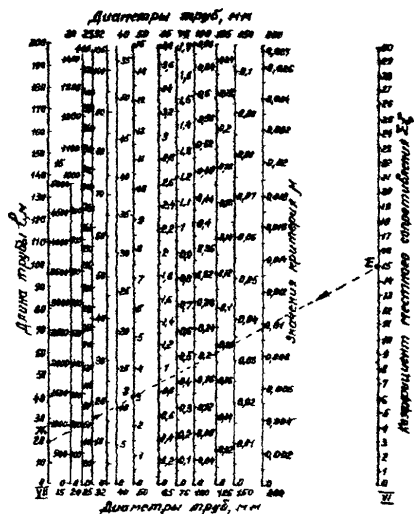
где  $d_{тр}$  - диаметр трубы, м.

## НОМОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРОПРОВОДОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

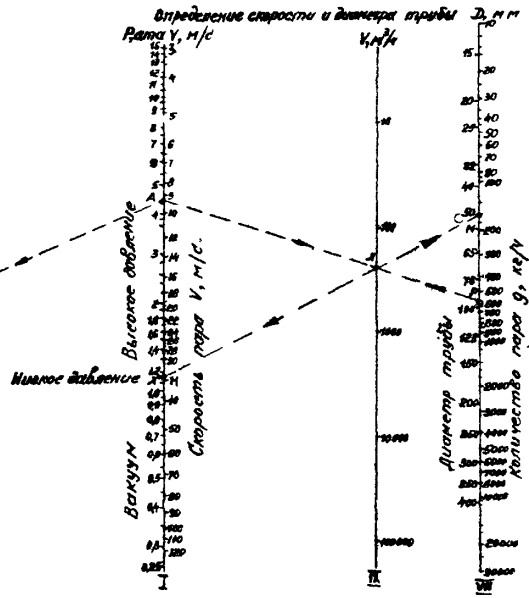
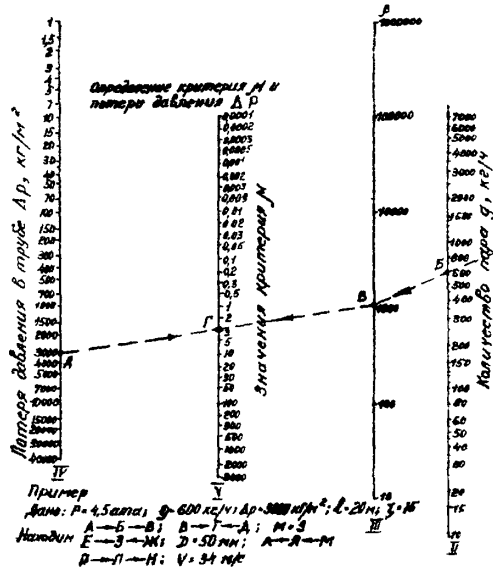




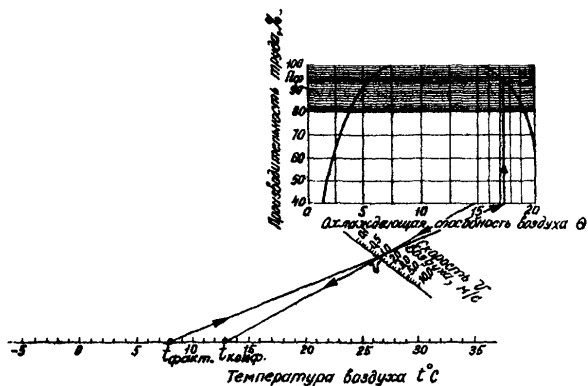
## НОМОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРОВЫХ ПРОВОДОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ







НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ  
СПОСОБНОСТИ ВОЗДУХА  $\Theta$ , ФАКТИЧЕСКОЙ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА  $\Pi_{\phi}$  И  
КОМФОРТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ  $t_k$



НАДЕЖНОСТЬ  $P(t)$  ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ЗАДАННОМ ВРЕМЕНИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Класс надеж- ности	Время функционирования, ч					
	720 I месяц	2160 3 месяца	8640 I год	17280 2 года	43200 5 лет	86400 10 лет
I	0,999	0,999	0,999	0,998	0,995	0,990
	0,999	0,999	0,998	0,996	0,990	
	0,999	0,999	0,995	0,990		
	0,999	0,997	0,990			
	0,994	0,990				
II	0,999	0,999	0,997	0,994	0,985	0,970
	0,999	0,998	0,994	0,988	0,970	
	0,999	0,996	0,985	0,970		
	0,997	0,992	0,970			
	0,990	0,970				
III	0,999	0,997	0,990	0,979	0,947	0,900
	0,999	0,996	0,979	0,961	0,900	
	0,997	0,987	0,949	0,900		
	0,992	0,974	0,900			
	0,974	0,900				
IV	0,999	0,996	0,984	0,970	0,920	0,850
	0,977	0,993	0,970	0,932	0,850	
	0,993	0,980	0,922	0,850		
	0,987	0,961	0,850			
	0,947	0,850				
	0,850					

**ФАКТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ  
НАДЕЖНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ  $P_{\phi}(t)$   
И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК**

Наименование	Надежность $P_{\phi}(t)$	
	$t = 720 \text{ ч}$	$t = 8760 \text{ ч}$
<b>Вентиляторы</b>		
На поверхности:		
ЦАГИ серии		
ОВ-2,0	0,8958	0,2645
ВУЦД-2,8	0,9510	0,5490
ВРЦД-4,5	0,8476	0,1470
Под землей:		
ВОК-I,0	0,9999	0,9999
ОВ-2,0	0,9200	0,3653
ВОКД-I,8	0,9720	0,7169
ОВ-2,5	0,9200	0,3653
ВУЦД-2,8	0,9510	0,5490
<b>Главные вентиляторные установки</b>		
На поверхности:		
два вентилятора		
ВЦ-4	0,9399	0,0702
ВУЦД-2,8	0,9945	0,6402
ВРЦД-4,5	0,9768	0,2724
Под землей:		
два вентилятора		
ВОКД-I,8	0,9999	0,9999
Глухие перемишки:		
чураковые на цементном растворе	0,9980	0,9724
деревянные	0,9940	0,8521
бетонные	0,9900	0,8840
Двери вентиляционные:		
деревянные	0,8270	0,1065
металлические неавтоматизированные	0,8607	0,1637
автоматические	0,9870	0,8560

## КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Категория пород по крепости и способ разработки	Горные породы	Средняя масса 1 м³ породы в плотном теле, кг	Коэффициент разрыхления	Коэффициент крепости пород по шкале Протодьяконова	Группа пород по СНиП	Время чистого бурения 1 м шпура одним перфоратором ПР-24Д, мин	
						от	до
Внекатегорная. Разрабатывается взрывным способом	Кварциты исключительной крепости, диаспидиты, габбро-диабаз, габбро-диорит, порфириды исключительной крепости.	2900	2,2	19-25	XI	} Более	9,85
	Базальт оливиновый, андезит, роговик, диабаз, диорит высшей крепости; гранит мелкозернистый весьма крепкий.	3100-3300	2,2	17-18	X		
	Кремень, сливные кварцитовидные песчаники исключительной крепости, окрашенные известняки высшей крепости	3000	2,2	15-16	X		
I. Разрабатывается взрывным способом	Среднезернистые граниты, кварцитовидные сливные песчаники, кварциты, диабазы, гнейсы крепкие, порфирит, трахит крепкий, сиенит.	2700-3000	2,2	12-14	IX	} 8	9,85
	Мелкозернистые монолитные окварцованные песчаники, сливные известняки исключительной крепости; мрамор исключительной крепости	2700-2900	2,2	10-11	IX		
II. Разрабатывается взрывным способом	Конгломерат крепкий на известковом цементе, песчаники крепкие на кварцевом цементе, колчеданы, крепкие доломиты и известняки.	2700-2900	2	8-9	УШ	} 6,6	7,95
	Змеевик, гранит и сиенит крупнозернистые	2600-2800	2	7	У		
III. Разрабатывается взрывным способом	Крепкие аргиллиты и алевролиты, песчано-глинистые сланцы, сидерит, магнезит змеевик оталькованный, известняк плотный.	2800	2	6	УП	} 4,5	6,55
	Граниты, гнейсы, сиениты и прочие массивные и изверженные породы, сильно минерализованные или выветрившиеся.	2500	2	5	УП		
	Известняк мергелистый, песчаник глинистый, сланец сидиистый, доломиты	2200-2300	2	4-5	УП-УИ		

**ВОЗМОЖНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕХАНИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ x/**

1. Допускается в отдельных случаях применение разработанного и прошедшего промышленные испытания горнопроходческого оборудования с немеханическим породоразрушающим рабочим органом взамен существующих машин и механизмов.

2. Решение о выборе того или иного оборудования, основанного на немеханических способах разрушения горных пород, должно приниматься с учетом тепловых, электрических, прочностных и др. свойств горных пород (таблица), определяемых на стадии инженерно-геологических изысканий, и детального технико-экономического обоснования.

3. Основные направления использования немеханических методов разрушения горных пород при подземном строительстве (рисунок) в перспективе связаны с поточной технологией проходки выработок комбайнами и крупноблочной выемкой породы машинами с электронно-лучевым, гидроструйным, электро-термическим, термомеханическим и др. рабочим органом.

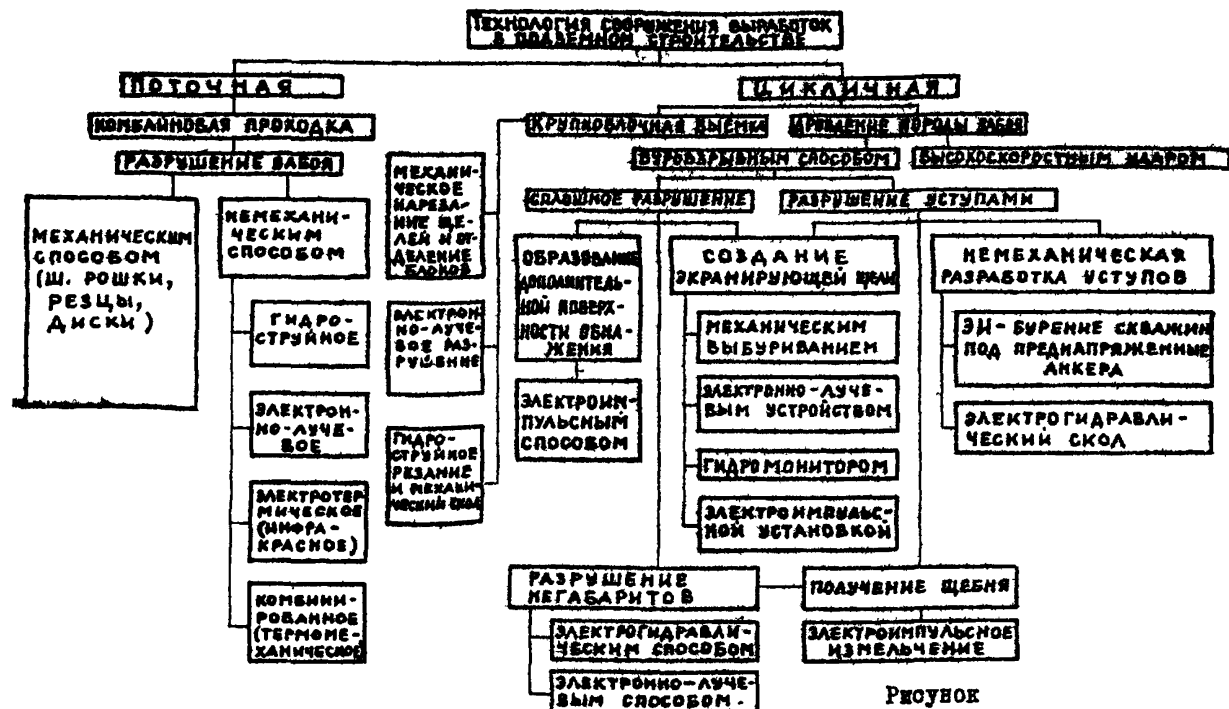
4. До разработки породоразрушающих устройств с немеханическими рабочими органами и на их основе радикального изменения технологии проходки выработок необходимо продолжать совершенствовать буровзрывной способ проходки путем:

- создания второй обнаженной поверхности электроимпульсным способом с целью повышения эффективности взрывной отбойки;
- образования экранизирующей щели электронно-лучевым, гидроструйным, лазерным, электроимпульсным способами;

---

x/ Разработаны канд. техн. наук Б.С.Блазинным, А.Х.Брухимовым.

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕМЕХАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ



Таблица

Рациональная область применения немеханических  
способов разрушения горных пород

Способ разрушения	Свойства горных пород, определяющие область применения способа
Электроимпульсный	$\rho_{\infty} > 10^6 \text{ Ом см}; E < 150 \text{ кВ/см}; f > 10$
Электрогидравлический	$\rho_{\infty} > 10^6 \text{ Ом см}; \lambda > 6 \cdot 10^5 \text{ г/см}^2 \text{ с}$
Гидроструйный	$B_{\text{сж}} < 2000 \text{ кг/см}^2$
Электротермический (инфракрасными лучами)	$\Pi \frac{\beta E}{B_p C \gamma \nu} > 0,05 \text{ см}^3/\text{Дж}$

Примечание.  $\rho_{\infty}$  — удельное электрическое сопротивление на переменном токе;  
 $E$  — электрическая прочность при воздействии импульсного напряжения с крутизной фронта 2000 кВ/мкс;  
 $f$  — коэффициент крепости по шкале М.М.Протодяконова;  
 $\lambda$  — акустическая жесткость;  
 $\Pi$  — показатель терморазрушаемости;  
 $B_{\text{сж}}$  — пределы прочности на сжатие и расширение;  
 $\beta$  — коэффициент линейного расширения;  
 $E$  — модуль Юнга;  
 $C$  — удельная теплоемкость;  
 $\gamma$  — объемный вес;  
 $\nu$  — коэффициент термопластичности.

— применения электрогидравлических установок для скола породы при разработке уступов и дроблении негабаритов;

— бурения скважин под преднапряженные анкера электроимпульсным способом;

— применения электроимпульсного дробления отбитой горной породы с целью использования ее в качестве строительного материала;

— проходки приportalной части туннелей с применением артиллерийского орудия.

5. Применение машин с немеханическими рабочими органами должно осуществляться в соответствии со специально разработанными инструкциями по эксплуатации и технике безопасности, содержащими требования к технологии ведения работ, оборудованию рабочего места, защитным средствам и т.д.

6. При использовании немеханических способов разрушения в циклической (буровзрывной) технологии проходки необходимо иметь специальный проект организации работ и технологическую карту, предусматривающие выполнение мероприятий по ТБ.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение .....	3
Глава 1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТ- ВУ РАБОТ .....	4
Проектная документация .....	4
Требования к инженерным изысканиям .....	8
Порядок разработки и утверждения проектной документации .....	10
Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	11
Общие положения .....	11
Организация строительных площадок, баз и мастерских по ремонту оборудования .....	14
Организация маршейдерских работ .....	16
Организация службы техники безопасности, пылевен- тиляционной службы и горноспасательного подразделения..	18
Глава 3. ВСКРЫТИЕ СООРУЖЕНИЯ И ВЫБОР СПОСОБА ЕГО РАЗРАБОТКИ .....	21
Вскрытие сооружения .....	21
Выбор способа разработки сооружения .....	22
Глава 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК .....	27
Общие положения .....	27
Взрывные работы .....	32
Бурение шпуров и скважин .....	41
Заряжание шпуров и скважин .....	43
Погрузочно-транспортные работы .....	44
Временная крепь подземных выработок.....	45
Оборудование для механизации вспомогательных работ.....	49
Выбор технологических схем проведения выработок..	50
Методика составления и расчета циклограмм про- ходки выработок .....	50

Глава 5. ВОЗВЕДЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ОБДЕЛОК .....	55
Общие положения .....	55
Материалы для постоянных обделок .....	57
Технология и организация работ при возведении бетонных и железобетонных обделок .....	63
Технология и организация работ при возведении крепи из набрызгбетона.....	69
Технология и организации работ при возведении крепи из преднапряженных анкеров.....	71
Контроль качества работ .....	73
Оборудование для механизации работ по возведе- нию постоянной крепи .....	75
Глава 6. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ГОРНО-СТРОИТЕЛЬ- НЫМИ РАБОТАМИ .....	77
Сетевое планирование горно-строительных работ....	77
Применение системы СПУ при строительстве подзем- ных сооружений .....	78
Глава 7. РАСЧЕТ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	81
Общие положения .....	81
Способ проветривания выработок .....	81
Порядок расчета вентиляционной системы .....	83
Определение количества воздуха по газам от взрывных работ.....	84
Определение количества воздуха по выносу пыли при ведении горно-строительных работ.....	88
Определение количества воздуха по газам от дви- гателей внутреннего сгорания (ДВС) и при ведении газосварочных работ .....	91
Определение параметров вентиляционной системы для одиночных выработок .....	92
Расчет проветривания комплекса подземных выра- боток .....	95
Расчет средств воздухораспределения .....	98
Расчет количества тепла, необходимого для подогре- ва воздуха, и выбор типа калориферов.....	100

	Стр.
Мероприятия по созданию комфортных условий труда в подземных выработках .....	105
Технико-экономическая оценка вентиляционной системы .....	107
Контроль вентиляционной системы и состояния атмосферы в подземных выработках.....	112
Глава 8. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	113
Общие указания по организации водоотлива.....	113
Общие указания по цементации пород .....	115
Общие указания по освещению выработок .....	119

## ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Перечень основного оборудования пылегазо-аналитической лаборатории.....	123
2. Перечень ВВ, рекомендуемых для подземных работ, и область их применения .....	124
3. Типы и область применения врубов .....	125
4. Параметры врубов отрывающего типа .....	128
5. Параметры врубов дробящего типа .....	129
6. Расчет сейсмически безопасных расстояний и весов зарядов .....	130
7. Характеристика шашек-детонаторов .....	135
8. Паспорт буровзрывных работ при проходке.....	136
9. Область применения бурильных установок ....	138
10. Область применения буровых рам .....	140
11. Зависимость затрат труда от сечения туннеля при различной механизации буровых работ.....	144
12. Технические показатели опособов бурения скважин .....	145
13. Техническая характеристика заточного станка ВВ-130 .....	147
14. Оборудование для бурения шпуров с удалением буровой мелочи воздушно-водяной смесью .....	149
15. Оборудование для механического заряжания шпуров и скважин .....	151

16. Временная инструкция по эксплуатации пневмо- заряжающих устройств типа УЗС .....	154
17. Область применения погрузочно-транспорт- ного оборудования .....	167
18. Расчет анкерной крепи .....	176
19. Область применения подъемно-транспортного оборудования .....	Вкл. №2 между 186-187
20. Методика расчета циклограммы проходки вы- работки.....	188
21. Комплекс оборудования для возведения постоянной крепи из монолитного бетона, железобето- на и набрызгбетона .....	193
22. Методика расчета параметров бетонирования...	196
23. Антикоррозийная защита металлических эле- ментов многопрядевых предварительно напряженных анкеров (ПНА) .....	2II
24. Рекомендуемая методика контроля прочност- ных характеристик набрызгбетона .....	2I2
25. Техническая характеристика машин для бетонных работ .....	Вкл. №3 между 2I2-2I3
26. Техническая характеристика ручных внутрен- них вибраторов .....	2I3
27. Техническая характеристика автобетоносме- сителей и автобетоновозов .....	2I4
28. Техническая характеристика оборудования для приготовления и загрузки (в бетономприцмашину ) сухой смеси .....	2I6
29. Оборудование для ведения крепежных работ....	2I8
30. Газовость взрывчатых веществ в подземных условиях .....	222
31. Методика определения фактической газовос- ти ВВ .....	223
32. Значения $\alpha_{TP}$ и $R_{TP 100}$ для вентиляцион- ных труб .....	225

33. Номограмма для расчета паропроводов низкого давления .....	226
34. Номограмма для расчета паропроводов высокого давления.....	228
35. Номограмма для определения охлаждающей способности воздуха $\theta$ , фактической производи- тельности труда $P_{\phi}$ и комфортной температуры $t_k$ .....	230
36. Надежность $P(t)$ элементов при заданном времени функционирования .....	231
37. Фактические параметры надежности вентиля- ционных сооружений $P_{\phi}(t)$ и вентиляционных уста- новок .....	232
38. Классификация горных пород .....	Вкл. № 4 между 232-233
39. Возможная область применения немеханичес- ких методов разрушения горных пород при строитель- стве подземных сооружений .....	233

Редактор Т.С.АЛЬМЕТЬЕВА  
Техн. редактор М.Б.Лоскутова  
Корректоры Ф.Ф.Аймагитдинова и Т.А.Борисова

Подписано к печати 29.06.77г. Объем 13,8 уч.изд.л.  
Формат 60х90/16. Зак. 378 Г-98431  
(Отпечатано на рогапринте)