МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

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

ВСН 33—77

МО СССР

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА — 1977

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

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

ВСН 33—77

МО СССР

МОСКВА—1977

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-строительных работ при возведении большепролетных подземных сооружений в скальном массиве	Впервые

Введение

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.Протодьяконова.

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.Протодьяконова.

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 строительству и расквартированию войск 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.I. 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 индустриальных 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.

I.3. Проект организации строительства является составной частью технического (техно-рабочего) проекта, называемой "Организация строительства".

I.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.

I.5. Проект производства работ (ППР) составляется на

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

I.6. Исходными 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.

I.7. Проект организации строительства должен содержать:

- технический план организации строительства (стройгенплан) по объекту или комплексу в масштабе I/5000-I/I000 с показом: ситуации и рельефа земной поверхности района строительства; размещения подземных сооружений,подходных выработок и порталов, строительных площадок-участковых и базисных (площадок СУ),с перечнем временных сооружений, жилых 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 систем;

- график обслуживающих процессов;

- комплектовочные 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 I/200-I/500 с размещением временных бытовых и производственных сооружений, дорог, коммуникаций электроэнергии, 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.

I.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 стадиям работ;

- графики поступления материалов и оборудования;

- графики потребности в рабочих кадрах и в основных горнопроходческих и строительных машинах;

- график 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.I3-69 и ведомственными инструкциями.

I.I0. Результаты инженерных изысканий должны включать следующие основные сведения:

- геологическое описание пород и массивов в районе строительства;

- данные топографических и гидрогеологических условий;

- наличие оползней, вод размыва, 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.Протодьяконова;

- структурные особенности и геологическое строение породного массива с привязкой к оси сооружаемой выработки (характер напластования, 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 разделывается 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 карту 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 ЛЭП, 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 приплюсовых баз, причалов и сети действующих автомобильных дорог.

Порядок разработки и утверждения проектной документации

I.I4. Проект организации строительства составляется проектной организацией, разрабатывающей технический (технорабочий) проект, либо специализированной проектной организацией по договору с генеральным проектировщиком.

I.I5. Для разработки отдельных разделов ПОС допускается привлечение соответствующих специализированных организаций по субподряду.

I.I6. Разработка ПОС должна вестись одновременно с разработкой строительной части технического (технорабочего) проекта.

I.I7. 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.I8. 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.I9. Проектная организация , разрабатывающая технический (технорабочий) 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.

I.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.

I.2I. 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.

Глава 2

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Общие положения

2.I. 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, временных подходных 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;

- обучения рабочих смежным профессиям;

- механизации в обеспечении забоев строительными материалами и изделиями;

- комплектования 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 привальных въемок, 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 скрепляется 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, припортальной 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 устранению.

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 по забоям;
- допущенные в процессе работ изменения рабочих чертежей, причины и обоснования изменений;
- замечания лиц, контролирующих работы;
- даты и акты промежуточных выемок.

Общий журнал работ должен быть пронумерован, прошнурован, скреплен 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. Выполнение работ по строительству комплекса подземного сооружения или отдельного подземного объекта должно производиться специализированными строительными организациями, которые укомплектованы штатами 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 1,5км.

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 селевых потоков, вероятных мест снежных или породных обвалов.

2.19. Участковые строительные площадки должны размещаться у порталов туннелей (или подходных 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 циркульной 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 рекомендуется размещать у объекта (с учетом необходимых удобств в обслуживании всех забоев и участков объекта) и оборудовать : конторой СУ (с красным уголком, помещениями общественных организаций, медпунктом и буфетом);душкомбинатом 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 буровправочной; 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.

2.2[7]. Для отдельно расположенных объектов (удаленных от общих, имеющихся или проектируемых строительных баз на расстояние более 10 км) в дополнение к пункту 2.20 устраиваются: арматурный цех с оборудованием для изготовления

армокаркасов и складом металла; склад лесоматериалов с циркульной пилой и наждачным точилом; бетонный завод с емкостями для хранения цемента, песка и щебня. Размеры емкостей складов устанавливаются проектом в зависимости от условий поцолнения 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, повышенную стоимость 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 несгораемых 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 канавы и проходческие коммуникации у порталов выработок защищаются от снежных оползней, обвалов породы с откосов 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;

- ежемесячный 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;

– наблюдения 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 отдаленно 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 запыленность 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.1.

Таблица I

Работы, для которых предназначены подходные выработки	Количество подходных выработок при закрытии			
	через порталы		через вспомогательные выработки	
	при длине основного сооружения, м			
	до 500	500–800	до 500	500–800
I. Проходка туннелей опережающим забоем или выработок под сооружение 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.I.

3.8. Выработки пролетом 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 сводовой части и сооружается конструкция свода, затем разрабатывается порода нижнего уступа и возводятся стены.

3.10. При сооружении сводов выработок и камер пролетом 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 слаботрещиноватых породах. Бетонирование обделки свода выполняется с отставанием от забоя на 80-100м;

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

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

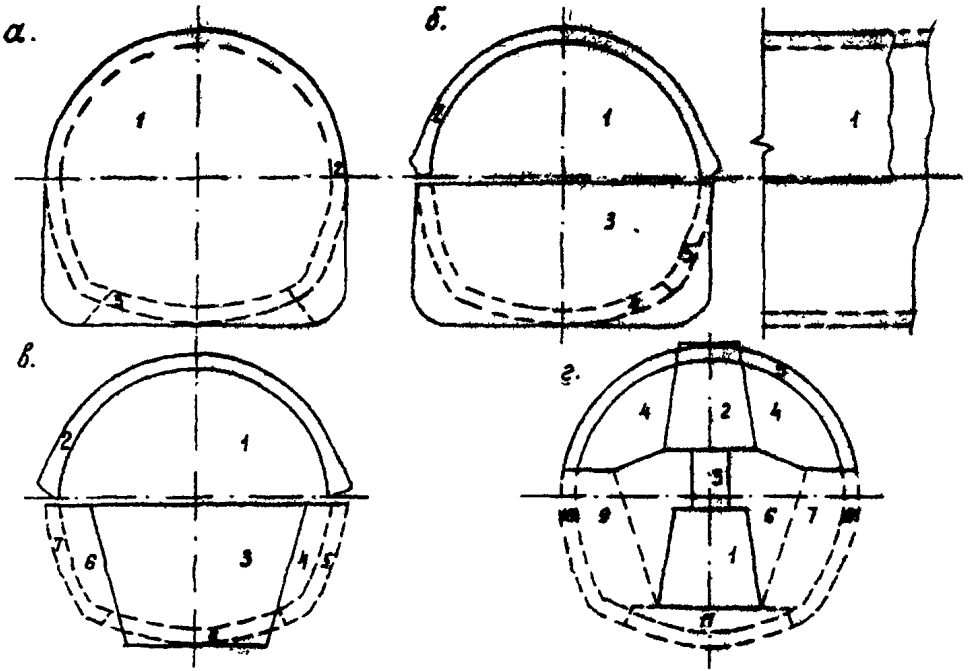
3.12. Разрабатывать породу нижних уступов и сооружать конструкции стен следует по окончании возведения обделки свода.

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, слаботрещиноватых и трещиноватых; стены выработки возводятся с отставанием от забоя в пределах 100м;

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


а.
1
2
3
б.
1
2
3
4
5
1
в.
1
2
3
4
5
6
г.
1
2
3
4
4
5
6
7
8
9
10

а. Сооружение выработок сплошным забоем

I- разработка породы на полное сечение;

2- бетонирование обделки стен и свода (с отставанием от забоя на I50-200м);

3- бетонирование обратного свода.

б. Сооружение выработок уступным способом

I- проходка разработки по своду и 2- сооружение обделки свода;3- разработка породы нижнего уступа;4-бетонирование обратного свода; 5- сооружение стен.

в .Сооружение выработок уступным способом с подводкой стен в штроссах

I- проходка выработки по своду и 2-сооружение свода;3- разработка породы средней штроссы;4,6- разработка породы боковых штросс (в шахматном порядке);5,7-бетонирование стен в штроссах;8-сооружение обратного свода.

г. Сооружение выработок по способу опертого свода

I-проходка нижней штольни;2-проходка верхней штольни;3-проходка фурнели;4-разработка калотты;5-бетонирование свода;6-разработка породы средней штроссы;7,9 -разработка породы боковых штросс;8,I0 - бетонирование стен в штроссах;II-разработка породы лотка и бетонирование обратного свода участками по 4-5 м.

Рис.I. Способы разработки выработок большого сечения

Таблица I (к рис.I)

Область применения способов производства работ по раскрытию сечений одиночных выработок

№ пп	Наименование способов производства работ	Рекомендуемые условия применения	Главы и §§ СНиП
I.	Сплошного забоя	В устойчивых породах ≥ VI категории	II-Б.8-68 п.2.9
2.	Уступный	То же при высоте выработки более I0 м	II-Б.8-68 п.2.II
3.	Опертого свода	В породах ≥ IV категории, способных воспринять давление от пят свода	II-Б.8-68 п.2.I4

Таблица 2 (к рис.1)

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

№ пп	Пролет выработки в м	Способ разработки	Тип временной крепи в зависимости от интенсивности потока		
			Слаботрещиноватые	Трещиноватые	Сильнотрещиноватые раздробленные
I	До 5	При высоте выработки до 10м в соответствии с п.1,3 табл.I	Без крепи	Набрызгбетон или анкерная крепь	Арочная металлическая крепь
2	5-I0		Набрызгбетон или анкерная крепь		Бетонная крепь по методу Бернандьа. Комбинированная крепь (анкера-набрызгбетон)
3	I0-I5		Анкерная или набрызгбетон	Комбинированная крепь	Полигональная металлическая крепь, обетонированная для участков раздробленных пород
4	I5-20				"Сжатый свод"
5	> 20	Допустимый при высоте выработки > 10 м			Сооружение свода по методу "сжатый свод" (в опережающей целотте)

б) при высоте уступа более 10м разработка породы и сооружение стен выполняются по ярусам, причем высота яруса выбирается с учетом принятой технологии установки предварительно напряженных 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 приопортальных участках выработок пролетом более 15 м и глубинах заложения до 50м в выветренных породах проходка выработки под сооружение свода может быть выполнена "сплошным забоем" при условии предварительного укрепления пород над сводом железобетонными анкерами с установкой их через скважины 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.

Глава 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;

- укомплектованность забоев необходимым оборудованием (рабочим и резервным), запасными частями и инструментом для проходки тоннелей;

- укомплектованность проходческих бригад квалифицированным персоналом;

- обеспеченность работ строительными материалами и недвижимостью.

4.2. Проект производства 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 профиле основные этапы выполнения операций горнопроходческого цикла с учетом максимального совмещения работ и технически обоснованного и соответствующего "ПДК" расположения оборудования, выбранного согласно рациональной области его применения; здесь же приводятся схемы буровзрывных работ и паспорт крепления;

б) график организации работ, содержащий расчетную циклограмму на проходку выработки с указанием выполняемых объемов работ по операциям, норм 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 максимального совмещения операций внутри горнопроходческого цикла.

Приводятся таблицы, устанавливающие суточный 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 трудозатраты на ее проведение.

4.4. В пояснительной записке к ППР дается технология ведения работ, расчет параметров горнопроходческого цикла и единичной 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 капониры для защиты входов и рабочей зоны от случайного падения породы с откосов выемки.

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 опытном 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, достижений техники и технологии проходки, а также имеющихся 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 Ш-Б.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 взрывных работ должны осуществляться в соответствии с "Едиными правилами безопасности при взрывных работах", "Правилами безопасности при строительстве подземных гидротехнических сооружений".

4.11. Взрывные работы при строительстве подземных сооружений следует производить при наличии паспорта буровзрывных работ. Паспорт буровзрывных работ составляется с учетом данных технологической карты по каждому из забоев и утверждается главным инженером СУ. Перед началом заряжания забоя сменным техническим надзором должно проверяться соответствие забуренных шпуров утвержденному паспорту буровзрывных работ; неправильно забуренные шпуры перебуриваются.

Допускается взрывание зарядов без наличия паспортов буровзрывных работ при:

- ликвидации заколов и отказов;
- местных доработках выработок до проектного контура;
- раздавке негабаритов.

4.12. При ведении взрывных работ разрешается применять взрывчатые вещества (ВВ) и средства взрывания (СВ), допущенные Госгортехнадзором СССР к постоянному использованию или к широким промышленным испытаниям согласно перечню, ежегодно издаваемому Междуведомственной комиссией по взрывному делу.

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

4.14. Сопряжение выработок следует надежно крепить независимо от состояния пород.

4.15. Проходка и крепление выработок должны производиться по осям и отметкам, задаваемым маркшейдерской службой. Правильность установки временной крепи и прокладки проходческих коммуникаций в выработках контролируется сменным техническим надзором.

4.16. Все изменения в направлении проходки, габаритах выработки, 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 средствами или с применением способов работ и временной крепи, исключающими повторное обрушение, в соответствии со специальным проектом.

4.18. При сооружении отсеч разработка породы в нишах уступа производится после набора бетоном (или набрызгбетоном) своде 70- процентной расчетной прочности. Порода разрабатывается взрывным способом с бурением вертикальных или наклонных скважин.

4.19. Положение проходческих коммуникаций в выработках, проходке которых ведется по способу сплошного забоя, устанавливается проектом с соблюдением условий, исключающих необходимость перекладки их при последующих работах по возведению обделки; при применении других способов сооружения выработок количество перекладок коммуникаций не должно превышать число отсеков в разработке породы по профилю выработки.

4.20. При проходке выработок сплошным забоем с вертикальным уступом трубопроводы технической воды, сжатого воздуха, кабель питания электроэнергией 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 интенсивности 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.

Взрывные работы

4.25. Взрывные работы при строительстве подземных сооружений производятся с применением шпуровых или скважинных зарядов.

Шпуровые заряды применяются:

- при проходке выработок сплошным забоем;
- при отработке штросс в неустойчивых породах;
- при разработке нижнего уступа высотой менее 4 м;
- при оформлении лотка;
- при ликвидации недоборов и разделке негабаритов.

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

При расширении опережающих выработок до проектного контура допускается применять как шпуровые, так и скважинные заряды.

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

4.27. При проходке выработок способом нижнего уступа взрывание отбойных скважин может производиться как после полной уборки породы, так и при наличии у откоса уступа неубранной (частично или полностью) породы. В последнем случае, в связи с повышением сейсмического действия взрыва, в паспорте буровзрывных работ должен быть указан вес сейсмически безопасного заряда на одну ступень замедления. Вес сейсмически безопасного заряда определяется в соответствии с приложением 6.

4.28. Для обеспечения проработки по подошве уступа скважины следует бурить ниже ее проектной отметки на величину 10÷15 диаметров скважин. При повышенных требованиях к сохранности лотка скважины не добуриваются до проектной отметки подошвы выработки на 5÷10 диаметров скважин. Остающийся при этом целик разрабатывается в последующую стадию шпуровыми зарядами.

4.29. С целью обеспечения точного оконтуривания выработок, уменьшения глубины законтурной нарушенной зоны пород, снижения сейсмического 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 разновременном инициировании контурных зарядов (контурные заряды инициируют электродетонаторами последних ступеней замедления);

б) метода с предварительным оконтуриванием выработок (предварительное щелеобразование),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 I,0-I,5 м) и крепких пород.

4.3I. Метод контурного взрывания с предварительным оконтуриванием выработок целесообразно применять в среднетрещиноватых и сильно нарушенных породах (расстояние между трещинами соответственно: от 0,I5+0,20 до I,0+I,5 и меньше 0,I5+0,20м), для оконтуривания стен подземных выработок нишних уступов и сложных фигурных выемок, для защиты отдельных элементов сооружения от сейсмических нагрузок.

4.32. При проведении комплекса сопряженных и облицованных 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 заряжании скважин с проточной водой следует применять ВВ повышенной водоустойчивости. 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 ЖВ, скального 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, негоборов, при разделке негабаритов.

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 врубовые 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 допустимо 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 применяются пиротехнические 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

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

где d - диаметр шпуров (скважин), м;

k - коэффициент, принимаемый по табл.2 (большее значение - для сильнотрещиноватых, 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.Протодьяконова)	
	f =I0+I5	f =I6+20
Отбойные	20+30	I6+24
Контурные:		
- последующее оконтуривание	I6+24	I2+I8
- предварительное оконтуривание	I2+I8	8+I2
- заряды по подошве выработки	I6+24	I2+I8

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

$$a_{от} \approx W_{от} \quad м, \qquad (2)$$

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

$$a_к = m \cdot W_к \quad м, \qquad (3)$$

где $W_к$ – ЛНС контурных зарядов (м), определяемая по формуле (I);

m – коэффициент сближения зарядов, равный: 0,8 – для сильнотрещиноватых пород, 1,0 – для среднетрещиноватых и 1,2 – для относительно монолитных пород.

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

$$a_к = k_щ \cdot d \quad м, \qquad (4)$$

где $k_щ$ – коэффициент, принимаемый по табл.3.

Таблица 3

Значение коэффициента $k_щ$	5	8	I0	I3	I5
Степень трещиноватости пород	Сильнотрещиноватые	Среднетрещиноватые	Относительно монолитные	Среднетрещиноватые	Сильнотрещиноватые
Расположение основных плоскостей ослабления 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

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

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 величины $W_{от}$.

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

$$n_{от} = \frac{S - S_{вр} - \Pi_к W_к + 4 W_к^2}{W_{от}^2}, \qquad (6)$$

где S – площадь поперечного сечения выработки по проекту, м^2;

$\Pi_к$ – длина (периметр проектный) поперечного контура выработки, м.

4.51. Число контурных зарядов определяется по формуле

$$n_к = \frac{\Pi_к}{a_к}. \qquad (7)$$

В случае изменения расстояния между контурными зарядами на участках контура $\Pi_{к_1}, \Pi_{к_2}, \Pi_{к_3}$ (кровля, стенка, подошва) выработки, число контурных зарядов следует определять по формуле

$$n_к = \frac{\Pi_{к_1}}{a_{к_1}} + \frac{\Pi_{к_2}}{a_{к_2}} + \frac{\Pi_{к_3}}{a_{к_3}}. \qquad (8)$$

4.52. Общее число зарядов на забой определяется по формуле

$$n = n_{кр} + n_{от} + n_к = \frac{3S_{сеч} + S - \Pi_к W_к + 4W_к^2}{W_{от}^2} + \frac{\Pi_к}{a_к}. \quad (9)$$

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

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

где $S \geq 20W_{от}^2$.

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

$$n_{от} = \frac{S - \Pi_к W_к}{W_{от}^2}, \quad (11)$$

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

4.54. Вес заряда q в шпуре (скважине) длиной l =5м определяется по формуле

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

где d - диаметр шпура (скважины),м;

$l_{заб}$ - длина забойки ($l_{заб}$=10÷15),м;

$\rho_{вв}$ - плотность ВВ, кг/м^3;

$k_{зап}$ - коэффициент заполнения шпуров (скважин),равный: 0,6÷1,0 - для врубовых 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 заряжании).

Для контурных зарядов максимальное значение $k_{зап}$ принимается по графику на рис.2.

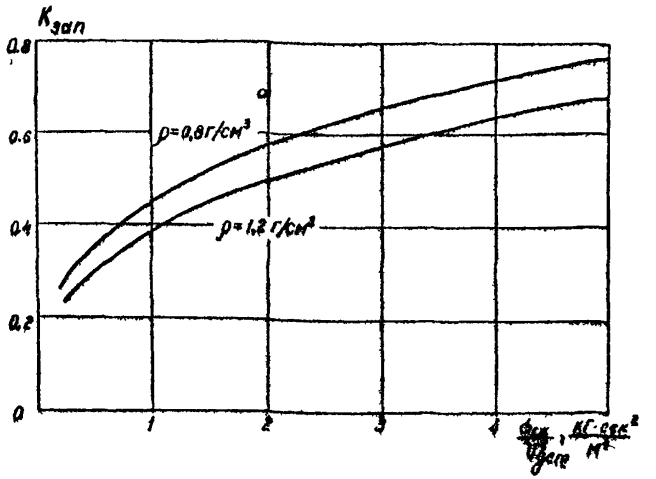


Рис.2. График зависимости коэффициента заполнения $K_{зап}$ от прочности пород на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$, скорости детонации $V_{дет}$ и плотности $\rho_{вв}$ взрывчатых веществ.

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 Протодьяконова, элементы залегания, трещиноватость, обводненность и др.);
- площадь поперечного сечения выработки в проходке;
- величину продвигания (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 1 м выработки и на $1м^3$ выломки;

- конструкции зарядов;
- типы ВВ и средства взрывания;
- расход ВВ на заходку, на I м выработки и I м^3 выломки;
- количество ступеней замедления, последовательность их взрывания, величины зарядов, суммарный вес зарядов на одну ступень замедления;
- расход детонаторов на заходку, на I м выработки и на I м^3 выломки;
- материал и величину забойки;
- коэффициент использования шпуров;
- объем взрываемой породы в плотном теле;
- время проветривания забоя;
- расположение постов оцепления 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 (обуренное) 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 перебуриваются.

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 взрыв, степень дробления породы, расположение взорванной породы в забое контролируются 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 IO÷I4 следует применять вращательно-ударный способ бурения, крепостью I4÷I6 – ударно-вращательный, более I6 – ударно-поворотный.

4.64. Применение бурильных установок для оборудования 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-I0м^2 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 оборудования забоя осуществляется с учетом данных, приведенных в приложениях 9, I0, II и п.4.I0, 4,64 применительно к конкретным горнотехническим условиям проведения выработки.

4.67. Для бурения скважин следует применять: буровые станки типа НКР-100М; бурильные установки типа ЮБУ-125, СБМК-5, АВБ-3; установки вращательного бурения типа УАБ-2; буровые рамы.

4.68. Применение буровых станков рационально при бурении скважин под анкеры (в том числе предварительно-напрягаемые) и для предварительного опережающего оконтуривания очистных выработок.

4.69. Бурильные установки рекомендуется применять при бурении веерных 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 проходке выработок до 14м, последовательном выполнении работ при отработке сечения 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 приложением 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:

- долото 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 мелочи воздушно-водяной смесью.

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

ных палочек более одной на 300 м³ воды. Вода, содержащая вредные примеси более указанных величин, должна пройти очистку.

4.76. Давление промывочной жидкости у молотка при центральной промывке должно быть на 0,5–1,0 атм ниже давления сжатого воздуха; при боковой промывке давление не ограничивается.

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

4.78. Целесообразность бурения с промывкой 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.

Заряжание шпуров и скважин

4.79. При ведении взрывных работ для механизированного заряжания ВВ надлежит применять установки, допущенные Госгортехнадзором к постоянному применению или к широкому производственному испытанию.

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

4.81. Каждый шпур (скважина) перед заряжанием должен быть очищен, проверена его глубина и диаметр.

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

а) при заряжании врубовых и отбойных шпуров патронированных ВВ – заранее оформированные в кассетах заряды; при заряжании контурных шпуров – патроны уменьшенного диаметра со стыковочными гильзами;

б) при заряжании шпуров гранулированными ВВ – зарядчики типа ЗП-1, Курама-7 м, Курама-8, ЗАКВ-5;

в) при заряжании взрывных скважин:

– патронированных ВВ – зарядчики типа ЗД-2Б;

– рассыпных и гранулированных ВВ – зарядчики типа СЗУ-I или ЗДУ-50;

– химических водонаполненных ВВ – зарядчик-I, комплекс Ленинградского горного института.

Техническая характеристика различных типов зарядчиков, а также примеры результаты их применений приведены в приложении I5.

4.83. Эксплуатация пневмозарядных установок при заряжании скважин на открытых и подземных горных работах следует производить в соответствии с "Временной инструкцией по эксплуатации пневмозарядных устройств типа УЗС", приведенной в приложении I6.

Погрузочно-транспортные работы

4.84. Для погрузки горной массы следует применять в выработках:

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

– высотой более 6 м – экскаваторы с емкостью ковша I-2 м^3;

–при разработке уступов – экскаваторы с емкостью ковша не менее 2 м^3.

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

4.86. Для вывозки горной массы рекомендуется использовать при расстоянии транспортирования породы до I км и сечении выработок до 40 м^2 – думперы, самоходные вагоны; в остальных случаях – автосамосвалы.

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

4.88. Параметры погрузочно-транспортных работ следует рассчитывать по методике, приведенной в приложении I7.

Временная крепь подземных выработок

4.89. Для временного крепления подземных сооружений следует применять:

- полигональную арочную крепь из стали двутаврового профиля;

- железобетонные (ненапрягаемые и предварительно напряженные) анкеры;

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

Другие типы анкеров (например, с полимерными замками и т.п.) можно применять после испытания их несущей способности, выявления характера работы и технико-экономической целесообразности их использования.

Тип временной крепи подземных выработок принимается согласно данным табл.2 на рис.I.

4.90. Арочная крепь рассчитывается методами строительной механики на горное давление в соответствии с требованиями СН 238-75 Госстроя СССР.

4.91. Параметры анкерной крепи следует рассчитывать согласно методике, приведенной в приложении I8.

4.92. В выработках со сводчатой кровлей и прямыми стенками высотой до 4,0 м крепление анкерами производится в пределах кровли; при наличии стен большей высоты они, как правило, должны быть закреплены.

4.93. При круговом очертании выработок крепление следует осуществлять по всему верхнему полуконтуру в пределах центрального угла I80-200°; в выработках, имеющих форму полукруга, крепление должно быть выполнено в пределах центрального угла не менее I20°. В трещиноватых породах анкеры следует располагать радиально; при явно выраженном элементом строении кровли, когда возможно их разрушение от сдвижения 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 размещение 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;

- чертежи конструкции срочной крепи;

- чертежи конструкции анкера, сетки или подхвата с указанием всех их размеров;

- спецификацию потребных материалов для возведения крепи.

4.96. Перед применением временной крепи, на специально выделенных опытных участках выработки необходимо:

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

- определить глубину зоны нарушенных пород ультразвуковым, геометрическим или другими методами;

- установить несущую способность (методом испытаний);

- откорректировать расчетный паспорт временной крепи на основании полученных данных.

4.97. В комплекс срочной крепи входят:

- сегменты арок двутаврового профиля;

- металлические стяжки;

- деревянные распорки;

- затяжки (металлические, сетчатые, железобетонные, деревянные) по периметру арок.

4.98. В работы по установке полигональной срочной крепи входит следующее:

- устройство основания под пяты арок;

- бурение шпуров и установка пятовых анкеров;

- поэлементная установка арок, их скрепление между собой и раскливание в породу;

-установка затяжки с поступающей забутовкой закрепного пространства.

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

4.100. Бурить шпуры под анкеры следует с помощью бурильных установок типа СБУ, ББК, БК либо телескопных перфораторов, установленных на буровых подмостях или рамах.

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

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

4.102. Железобетонные инъекционные анкеры устанавливаются в таком порядке:

- приготавливается цементно-песчаный раствор;
- растворонасос подготавливается к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- при свободной, не введенной в шпур трубке инъектора проверяется обеспечение протекания раствора через инжг;
- 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 арматурный стержень, который несколько согнут, чтобы предотвратить выпадание его из шпура;
- устья шпура замазывается глиной или закрывается деревянным клином.

Плотность заполнения шпура определяется по вытеснению раствора из него при введении стержня; в случае если раствор не появляется, 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 применение и другие составы растворов после проверки их свойств в соответствии с ГОСТом 5802-51.

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

4.105. При установке анкеров в условиях отрицательных или высоких (более +25°С) температур состава растворов необходимо подбирать с учетом этих условий.

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

4.107. Сетка на металлические анкеры навинчивается 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 вырабатки рекомендуется использовать оборудование, характеристика которого приведена в приложениях 19,29.

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

4.110. Запрещается подвешивать 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, подвесить сетку или увеличить слой набрызгбетона.

Оборудование для механизации вспомогательных работ

4.II4. В качестве вспомогательного оборудования следует использовать:

а) бульдозеры типа Д-259, Д-27I, 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) гидроподъемники типа АГП-I2, МШТС-3А - для работ по сборке, разметке забоя, заряжанию шпуров, навеске вентиляционного става и т.п.;

в) гидроподъемники 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 набрызгбетоном 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 увязке с конкретными горнотехническими условиями их применения.

Выбор технологических схем проведения выработок

4.II6. Выбор технологической схемы проведения выработки предопределяется принятой системой вскрытия и разработки сооружения (п.3.7) и установленными Госстроем СССР нормативными темпами.

4.II7. Высокие показатели по темпам проходки достигаются при максимально возможном насыщении забоев механизмами с учетом равномерной загрузки их в течение всего срока строительства.

4.II8. Обязательным является соблюдение принципа равномерности насыщения забоя механизмами, так как даже в случае, если один из процессов будет перенасыщен механизмами, а остальные будут выполняться в замедленном темпе, общая скорость проходки не возрастет.

4.II9. Для проведения выработок различных поперечных сечений при выборе комплексов оборудования следует руководствоваться данными табл.4.

Принципиальные технологические схемы с применением указанных комплексов оборудования показаны на рис.3.

4.I20. Уточнение и выбор того или иного типа оборудования в комплексе производятся в соответствии с п.4.II6 и областью их преимущественного применения.

Методика составления и расчета циклограмм проходки выработок

4.I2I. При проектировании организации проходческого цикла следует исходить из обеспечения заданной месячной скорости проходки.

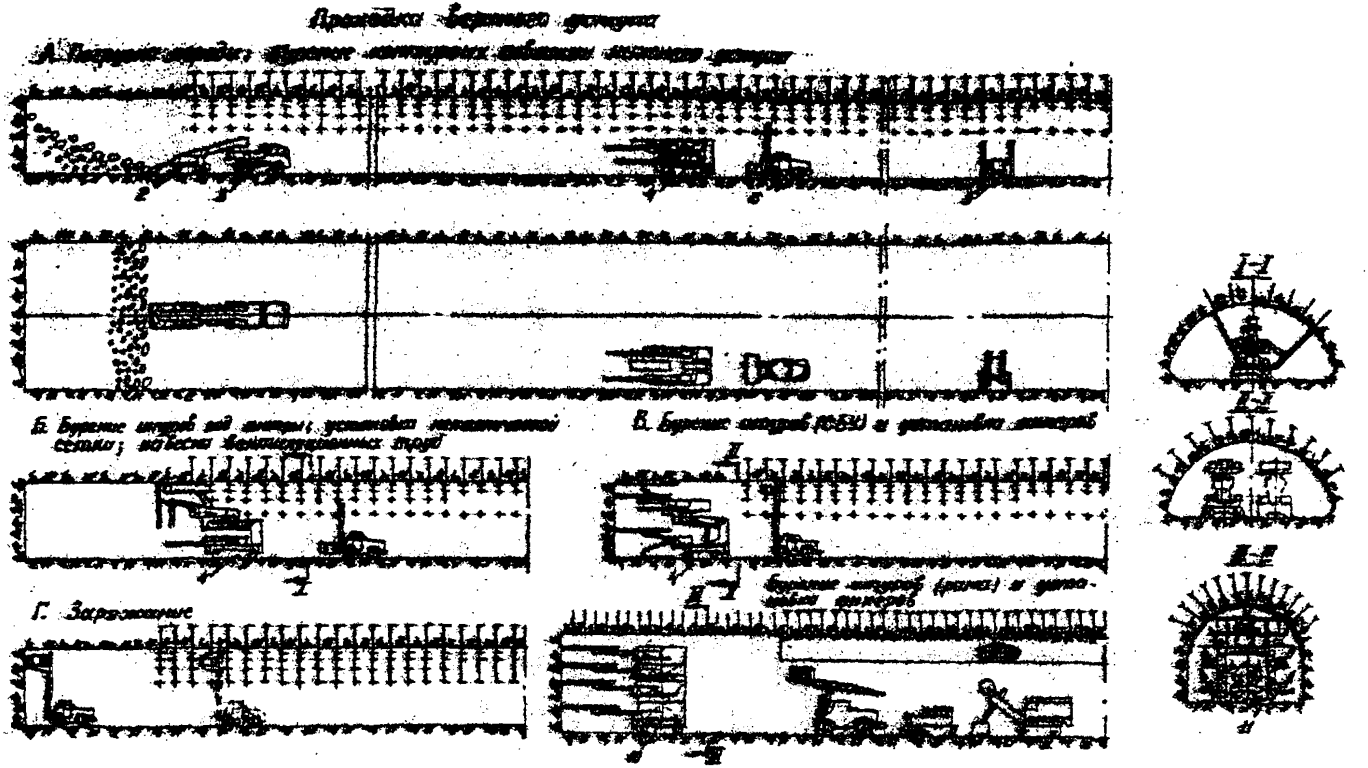
Таблица 4

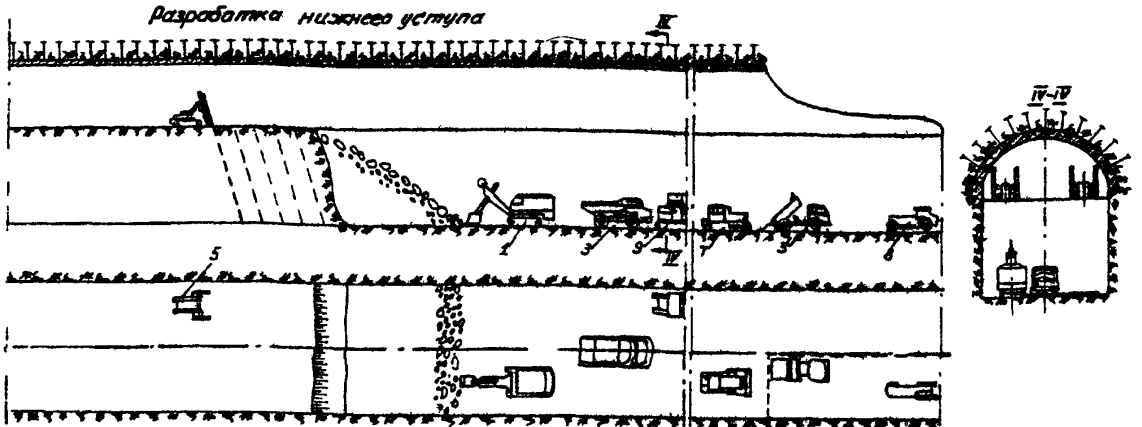
№ пп	Оборудование	Сечение выработок в проходке, м²			
		20-40	40-80	до 120	Нижний уступ
I	Погрузочная машина типа ПНБ-3К	I	I-2	-	-
2	Подземный экскаватор:				
	- емкость ковша I,0м³ (типа ЭП-I)	-	-	I	-
	- емкость ковша 2,0м³ (типа ЭО-7II4)	-	-	-	I
3	Бурильная установка типа СБУ-2К, БК-5Д	I-2	2-3	-	-
	или буровая рама (на 7-I0 перфораторов) типа "Тампелла"	I	I	-	-
	или бурильная установка СБУ-4, ББК-4М	-	I-2	2	-
4	Бурильная установка типа ICБУ-I25или НКР-I00м	-	-	-	2-4 x/
5	Бульдозер типа Д-27I	I	I	I	I
6	Гидроподъемник типа МШТС-2ТП	-	-	I	I
7	Автопогрузчик типа 4045	I	I	-	-
8	Самоходный каток типа Д-260	I	I	I	-
9	Автосамосвалы типа МАЗ-503 или БелАЗ -540 (МОАЗ-640I)	Потребное количество xx/			
		Потребное количество xx/			

x/ Уточняется в зависимости от принимаемых темпов разработки уступа.
xx/ Устанавливается расчетным путем.

4.I22. Рациональной величиной подвигания забоя за цикл является величина максимально возможной глубины бурения имеющимися техническими средствами, откорректированная с учетом выполнения цикла в полное количество смен.

4.I23. Для предварительного определения удельного веса основных операций горнопроходческого цикла рекомендуется использовать данные рис.4.


Проходка бокового штрека
А. Передача забоя; бурение шпуров забойки нижнего уступа
Б. Бурение шпуров под анкеры; установка металлической сетки; забойка взорванных пород
В. Бурение шпуров (веер) и установка анкеров
Г. Зарядка шпуров
Бурение шпуров (веер) и установка анкеров
I-I
II-II
III-III



Примечание. Принципиальная технологическая схема отработки и для проходки строительных и эксплуатационных подходов

Применяемое оборудование

I-подземный экскаватор типа Э-2001;2- погрузочная машина типа ПНБ-3К;3-автомобиль-самосвал типа МОЛ Э-522 и МАЗ-503;4- самоходная бурильная установка типа СБУ-4 (или 2 шт. СБУ-2К или СБУ-3);5- самоходная бурильная установка типа 2 СБУ-70;6- автопогрузчик типа 4045;7- бульдозер типа Д-271;8 - самоходный каток типа Д-260;9- гидроподъемник типа МШТС-2ТП;10- буровая рама; 11-самоходная бурильная установка типа СБУ-2М.

Рис.3. Принципиальная технологическая схема проведения выработок больших площадей

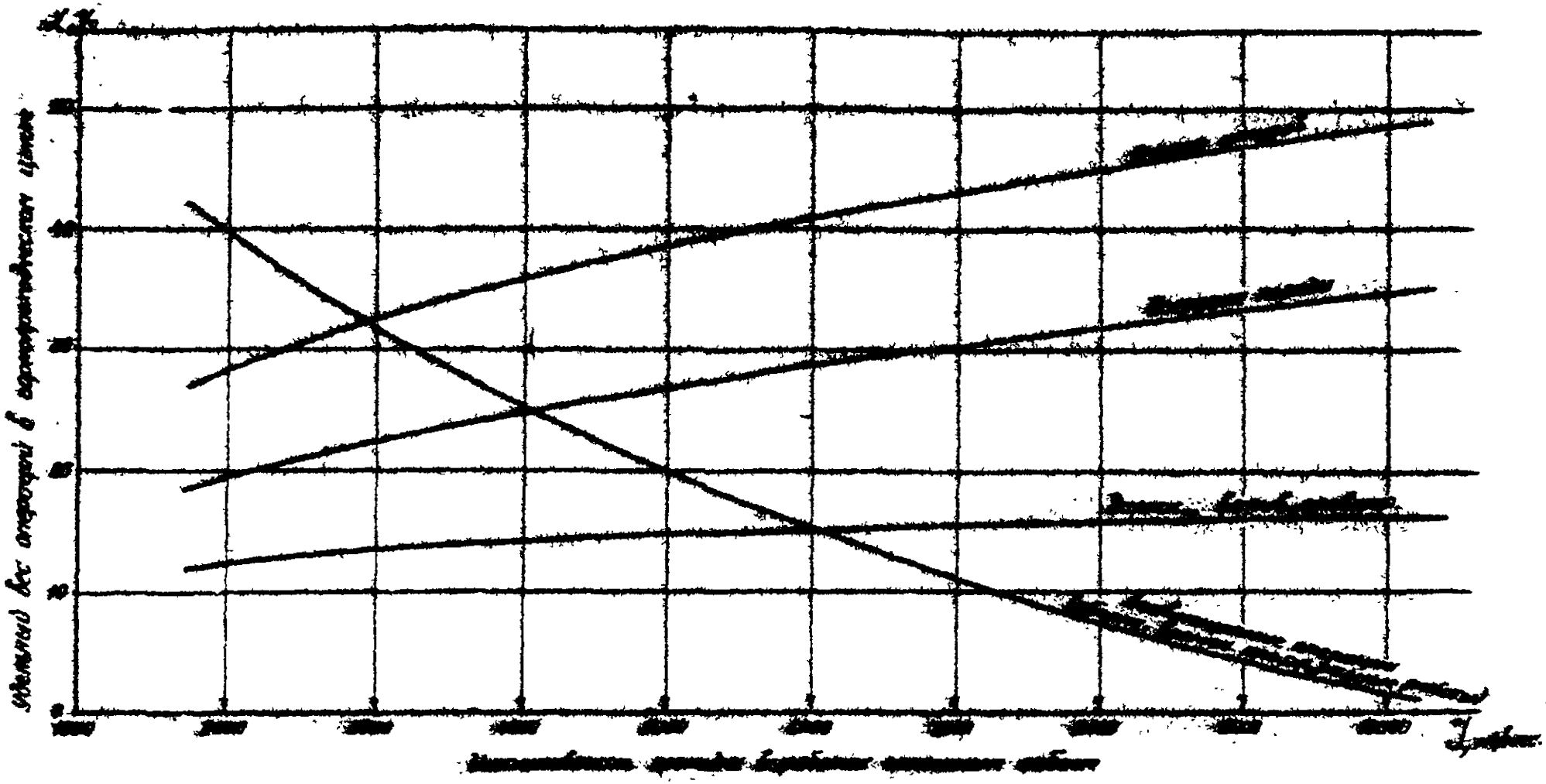


Рис.4. График зависимости удельного веса основных операций горнопроходческого цикла от интенсивности проходки

4.I24. Основными исходными данными для расчета циклограмм являются: горно-геологические и горнотехнические условия проходки, заданные темпы и нормативная производительность процессов.

4.I25. Параметры буровзрывных работ рассчитываются по методике, приведенной в п.4.45-4.56.

4.I26. Проходческие бригады должны комплектоваться из рабочих узкой специализации (только бурильщики, только крепильщики и т.д.). Технологический процесс следует ориентировать *на цикличное исполнение работ - строго в отведки времени*, установленные графиком-циклограммой. Рекомендуемая длительность цикла - I,2, 4 смены.

4.I27. Методика расчета циклограммы приведена в приложении 20.

Глава 5

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ ОБДЕЛОК

Общие положения

5.I. 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.

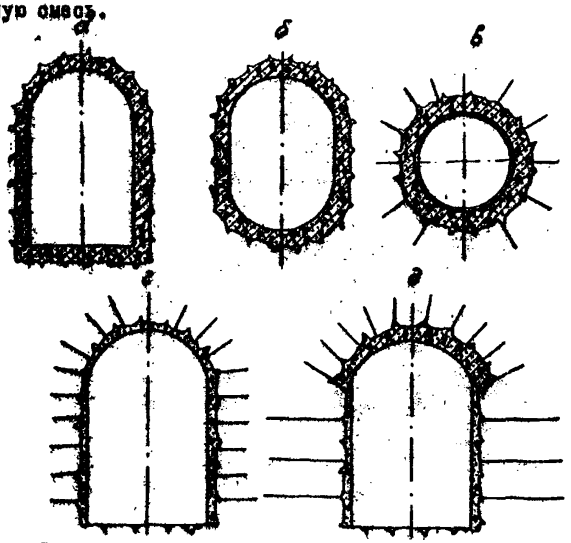


Рис.5. Типы постоянных обделок:

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 21. Принципиальные технологические схемы с применением рекомендуемых комплексов оборудования показаны на рис.6.

Материалы для постоянных обделок

5.8. Для приготовления бетона следует применять:

а) портландцементы: 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 пневмобетоноукладчиками - 40 мм; при укладке бетононасосом производительностью 20 $м^3$/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 проверкой прочности.

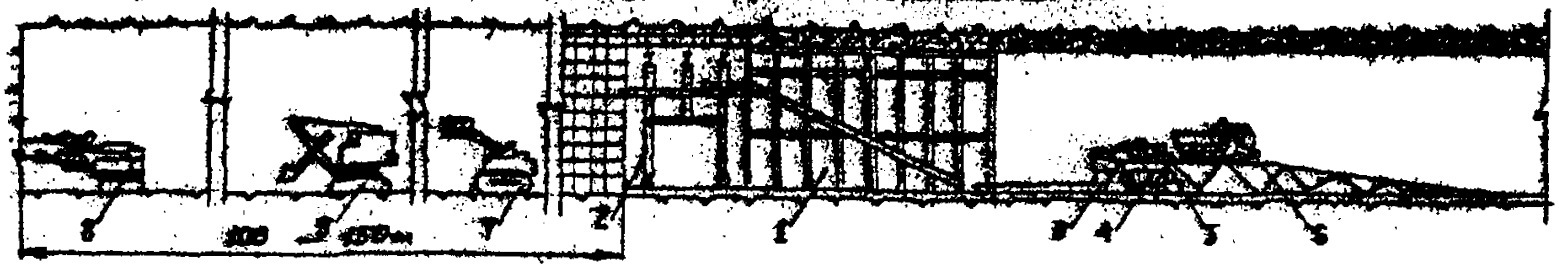
Таблица 5

Пролет и высота выработки, м	Место возведения крепи	Тип постоянной крепи в зависимости от степени трещиноватости пород		
		Слаботрещиноватые $\ell \geq 1{,}0$–$1{,}5$ м	Трещиноватые $1{,}0$–$1{,}5$м $> \ell >$ $0{,}1$–$0{,}2$м	Сильнотрещиноватые $\ell <$ $0{,}1$–$0{,}2$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)

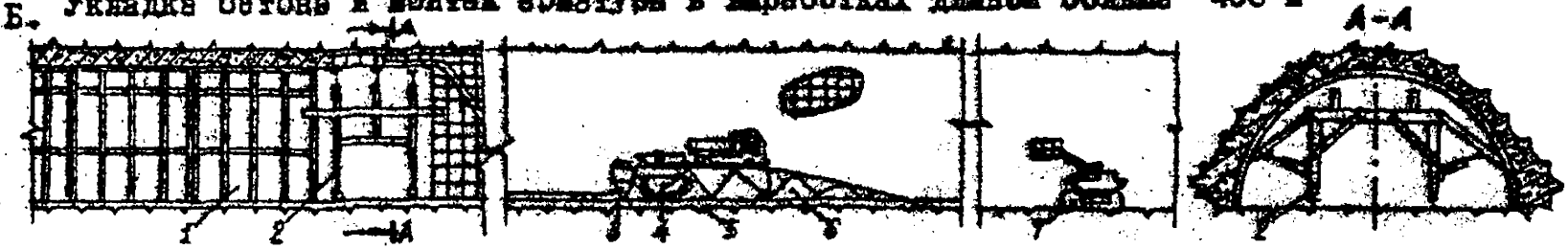
Примечание. ℓ – расстояние между трещинами.

БЕТОНИРОВАНИЕ СВОДА

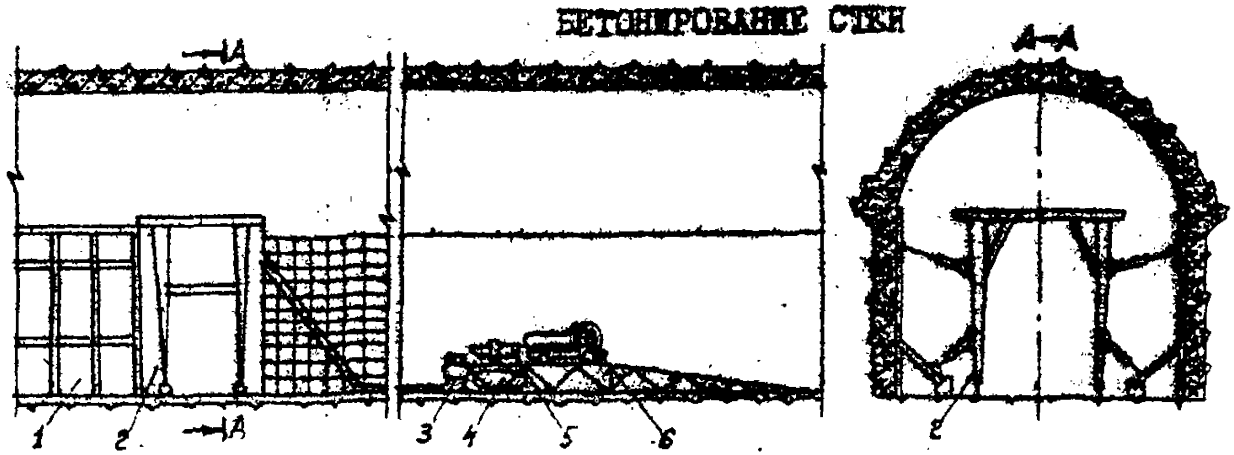
А. [illegible]



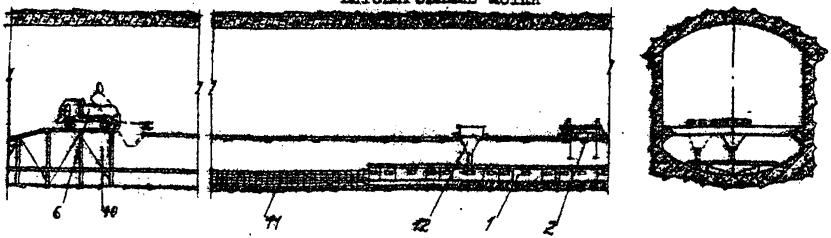
Б. Укладка бетона и монтаж арматуры в выработках длиной больше 400 м



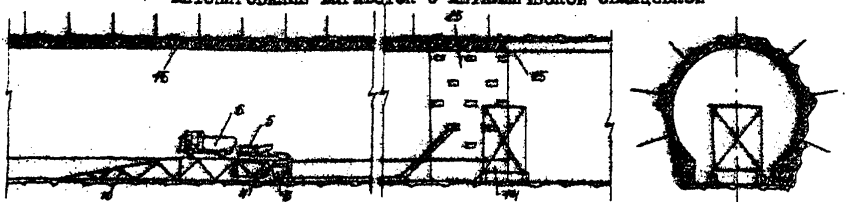
БЕТОНИРОВАНИЕ СТЫК



БЕТОНИРОВАНИЕ ЛОТКА



БЕТОНИРОВАНИЕ ВЫРАБОТОК С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБЛИЦОВКОЙ



Применяемое оборудование

I- секция опалубки;2- перестановщик опалубки;3- пневмобетоноукладчик;4-реммер;5-бункер-перегружатель;6-автосамосвал;7- гидроподъемник;8- самоходная буровая установка;9-экскаватор;10- эстакада;II- арматурные каркасы;I2- передвижной распределительный бункер; I3- секция армокаркаса с металлической облицовкой;I4- передвижные подмости;I5- торцовая опалубка; I6 - металлическая облицовка

Рис.6. Принципиальная схема бетонирования выработок больших сечений

5.13. Номинальный состав сухой смеси следует принимать в соотношении - цемент:песок: гравия (щебня) в пределах от 1:1,5:1 до 1:2,5:1 (по объему).Водоцементное отношение в напорном 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

Изготавливаемые элементы	Материал	Размеры,мм	ГОСТ
Несущий элемент	Арматура А-IУ	Диаметр 10-32	5781-61
	Арматура А-Ш	Диаметр 38-40	5781-61 5058-65
	Семипроволочные арматурные пряди П-7	Диаметр 9-15	13840-68
Нагнетательные и воздухоотводящие трубы	Трубы из полиэтилена высокой и низкой плотности	Диаметр 10-25	МРТУ 6-05-917-67 МРТУ 6-05-918-67
Диафрагма	Манжета резиновая	Диаметр 75;100	6678-53 6969-54
Клинья на опорной плите,опорная плита	Сталь 40Х, 40ХН	-	5632-61
Прочие элементы	Сталь 10,20	-	То же

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

5.17. Работы по возведению обделок 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 обделки должен включать выполнение следующих операций:

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

5.20. Структура и продолжительность цикла, значение параметров бетонирования (длина опалубки, производительность укладки, длина заходки 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 использовании 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-В.I-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 гидроподъемники.

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 зачищено до неразрушенной взрывами части породного массива.

5.30. Вспомогательные (оборка профиля, устройство пу ти для передвижения опалубки, снятие арок или элементов вр менного 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. Циклограмма 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 толщине 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 получаются громоздкими и дорогостоящими; в) в случае бетонирования отдельных изолированных участков

Окончание табл.7

Тип опалубки	Условия применения
Подвесная опалубка на анкерах	В выработках пролетом более 20м в устойчивых скальных породах и для бетонирования стен
Сетчатая опалубка	При бетонировании выработок, сооружаемых в устойчивых скальных породах
Стены	
Передвижная механизированная металлическая опалубка	В подземных выработках длиной свыше 400м, пролетом до 15 м
Переносная металлическая опалубка с секциями длиной 2 - 2,5 м	В подземных выработках: а) длиной до 400м; б) пролетом 15м 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
Лоток	
Передвижная металлическая опалубка	При бетонировании лотков кругового очертания с углом откоса бетона у боковых кромок его более 70^0 (длина дуги обратного овода циркульного очертания, ограниченная радиусами с углом более 70^0)
Металлический шаблон	При бетонировании лотков кругового очертания с углом откоса бетона у боковых кромок менее 70^0
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 недоборов в виде отдельных выступов прочной

породы величиной до 10 см, но не более 0,25 проектной 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 (солярный) раствор в соотношении 1:2 (по весу). Допускается также применение солидолово-керосиновой смазки 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 перестановке механизированных опалубок необходимо вести в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

5.36. Бетонную смесь следует приготавливать на стационарных бетонных заводах с учетом бесперегрузочной доставки. Тип, производительность и расположение бетонных заводов относительно отработанной площадки 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. Доставляемую от заводов бетонную смесь в подземных 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 непредвиденных перерывов поверхность ранее уложенного бетона должна быть подготовлена в соответствии с требованиями СНиП III-В.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 перегибов, провисаний и с минимальным количеством поворотов. Звенья 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 I м	4,0 - 5,5

5.4I. Укладывать бетонную смесь необходимо горизонтальными слоями толщиной не более 40 см (в соответствии с требованиями СНиП III-В.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 III-Б.8-68 могут быть приняты при соответствующем экспериментальном обосновании.

5.44. Забивку замка свода в выработках, закрепленных анкерной крепью, 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, приготовление и нанесение набрызгбетона, обеспечение 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 струю, вылетающую из сопла, следует направлять перпендикулярно к покрываемому участку породы, от поверхности которой сопло должно находиться на расстоянии 0,9-1,2 м. Оплывание 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 7см, а на своде - 5 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 схватившегося 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.

5.53. Цикл установки глубоких предварительно напряженных анкеров включает следующие операции:

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

5.54. Скважины под предварительно напряженные 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 водопонижению.

5.55. В нарушенных породах производится опрессовка скважин. При водопоглощении более 1 л/мин при давлении 10 атм (а также при больших водопритоках) производится цементация 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 стендах или полигонах из заранее подготовленных элементов. Одностержневые 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 машинок, 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 талями.

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 операции повторяются 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 наклонных скважинах замковая часть может заполняться дозированным 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. Натяжение одностержневых или многопрядевых анкеров производится с помощью стержневых или спаренных подъемных домкратов. Положение анкеров фиксируется гайками.

Натяжение многопрядевых анкеров осуществляется легкими стержневыми домкратами при раздельном натяжении и фиксировании арматурных прядей.Пряди в опорной плите фиксируются с помощью зажимов (клиновых или иной 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 1,1 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 представителем 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-кернов, 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 набрызг-бетона.

Толщина покрытия должна контролироваться с помощью заранее установленных маяков, представляющих собой стержни длиной до 30 см из арматуры диаметром 4-6мм. Для оценки толщины и рельефа покрытия из набрызгбетона допускается производить съемки продольных и поперечных профилей поверхностей из 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 преднапряженных 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^2).

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

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

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

Оборудование для механизации работ по возведению постоянной крепи

5.70. Для укладки бетона за опалубку применяются, как правило, пневмобетоноукладчики. 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, приготавливаться централизованно на специальных смесительных узлах, обеспечивающих постоянство ее состава. Допускается приготовление сухой смеси (бетоносмесители типа С-739 и растворомешалки емкостью до 250 л) на месте при интенсивности нанесения не более 3 $м^3$/смену.

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

5.75. Доставка сухой смеси к месту работы 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 механизированно. Для бетоншприцмашин циклического действия (БМ-60) следует применять окиповую 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 м^3/смену) и фронте работ, а также при нанесении набрызгбетона на своз выработки следует использовать преимущественно механизированные средства: "автосопловщики", "роботы", манипуляторы для сопла и другие аналогичные механизмы и приспособления.

5.79. Нанесение набрызгбетона при ручном управлении соплом разрешается лишь при небольших (до 3м^3/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, гидроподъемники (МШТС, АГП-12), вышки, отвечающие требованиям надежности, устойчивости и прочности в соответствии с требованиями СНиП Ш-А.2-70.

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

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

Глава 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 взаимоувязка 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 трудовых ресурсов.

6.7. Оформленный сводный сетевой график должен быть согласован с исполнителями, включая субподрядчиков, заказчиком и поставщиками.

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.II. Задачами системы СПУ являются:

- анализ состояния работ;

- корректировка сводного сетевого графика в соответствии с меняющейся ситуацией строительства;

- разработка квартальных (месячных) планов с привлечением функциональных отделов собственной и субподрядной организаций;

- подготовка предложений для принятия оперативных решений руководством строительной организации;

- обеспечение оперативной информацией о ходе строительства.

6.I2.Система СПУ должна состоять из группы специалистов с высшим или средне-техническим 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.,Гипротис,I97I) и "Указаниями по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве"(СН 39I-68.М., I969).

6.I3. Для расчетов и оптимизации сетевых графиков рекомендуется,как правило, применять ЭВМ.

6.I4. 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.I5. Исходными данными для оперативного управления горно-строительными работами являются:

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

6.I6. Рациональная схема функционирования системы управления производством работ выбирается в соответствии с рис.7.

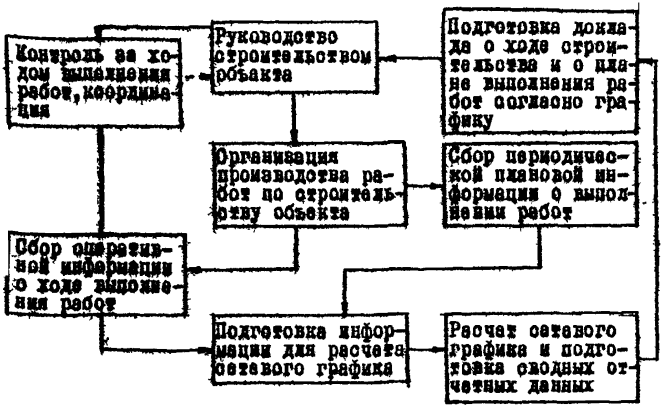


Рис.7. Схема функционирования системы управления производством работ:

——→ непрерывный поток информации;

– – → периодический поток информации.

Глава 7.

РАСЧЕТ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Общие положения

7.I. Строительство подземных сооружений должно быть обеспечено искусственной непрерывно действующей вентиляцией.

Допускается естественное проветривание подземных выработок в период организации искусственной вентиляции на длину, не превышающую I0 м, - для выработок сечением менее 40 м^2; и для выработок сечением более 40 м^2 - 45м, 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 I50 м^2, проходимых сплошным забоем;

б) в выработках и камерах сечением более 150 м^2, разрабатываемых уступами.

7.5. Комбинированный способ проветривания применяется:

а) в выработках сечением более 150 м^2 в случае появления трудно проветриваемых застойных зон;

б) при необходимости организации движения воздуха на взрываемый уступ;

в) при протяженности выработок более 500м.

7.6. В тупиковых выработках и камерах сечением до 150 м^2 следует применять вентиляторы с трубами; в выработках и камерах сечением более 150 м^2 и длиной более 150м - скважинное проветривание (с помощью штолен,фурнелей,отводов).

7.7. Трубопроводы необходимо выполнять из гибких 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 25м; при этом производительность по воздуху всасывающего трубопровода должна быть на 30% выше производительности нагнетательного.

7.9. Одиночную выработку сечением менее 40м^2 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 разбавлены 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 место взрывания в том же количестве,в каком он поступал после взрывания до допуска рабочих в забой.

7.10. В выработках камерного типа сечением более 40м^2 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 тупиковой выработки, по выработкам – при сквозном 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 $N_л$, одновременно занятых в смену, с учетом 20% запаса:

$$Q = 0,12\ N_л \quad м^3/с \qquad (13)$$

и исходя из минимальной скорости воздуха:

– для выработок сечением до 40 м^2

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

- для выработок сечением более 40 м^2:

$$Q_{min} = q_{03} P \quad м^3/с, \qquad (15)$$

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) технико-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 40л условной окиси 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) зону отброса газов:

$$\ell_{вз} = \frac{8(S_в + 15)A}{\ell_ш \gamma_п S_в \sqrt{S}}, \qquad (16)$$

где A - одновременно взрываемое количество ВВ, кг;

$\ell_ш$ - средняя длина уходки за взрыв, м;

S – площадь сечения выработки, м^2;

$S_в$ – взрываемая площадь забоя, м^2;

$\gamma_п$ – удельный вес породы, т/м^3

(все параметры выбираются из паспорта БВР);

в) начальную концентрацию газов C_0 :

$$C_0 = \frac{A \cdot b}{10 l_{зо} \cdot S}, \qquad (17)$$

где b – газовость ВВ, л/кг;

г) минимальную скорость воздуха v_{min}

$$v_{min} = 0{,}15 \frac{P}{S} \quad м/с, \qquad (18)$$

где P – периметр выработки, м;

д) величину турбулентной диффузии D_{min}

$$D_{min} = 12 \sqrt[3]{\alpha v_{min}^2 \cdot S} \quad м^2/с, \qquad (19)$$

где α – аэродинамический коэффициент сопротивления выработки, кг с^2/м^4;

е) приведенный диаметр выработки, м

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

ж) число Пекле Pe

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

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

$$l_{кр} = 22{,}1 \frac{C_0 A \cdot b \cdot l_{зо}}{S} \lg(0{,}4 Pe + 1) \text{ м}; \qquad (22)$$

и) коэффициент поперечного стеснения струи $n_{ст}$:

– при подаче воздуха по трубам или выработке, имеющей сечение меньшее, чем проветриваемая:

$$n_{ст} = \frac{d_{тр}}{\sqrt{D}} , \qquad (23)$$

где $d_{тр}$ – диаметр трубопровода или подающей выработки, м;

– при подаче воздуха по нескольким трубопроводам или выработкам, совместным с проветриваемой:

$$n_{ст} = \sqrt{\frac{\Sigma S_{тр}}{S}} ; \qquad (24)$$

– при боковой подаче воздуха:

$$n_{ст} = \sqrt{\frac{(\ell - a d_{тр}) \Sigma S_{тр}}{S \cdot \ell (a-1)}} , \qquad (25)$$

где a – количество выработок или труб, по которым подается воздух; $a \geq 2$;

$d_{тр}$, $S_{тр}$ – соответственно диаметр в м и сечение в м^2 воздухоподающих труб или выработок;

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

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

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

л) коэффициент использования струи K :

– для сквозной выработки:

$$K_c = \frac{1{,}7 \sqrt[5]{\frac{D}{\ell_{зо}}} \cdot \sqrt[3]{n_{ст}}}{\sqrt[3]{m_{ст}}} ; \qquad (27)$$

– для тупиковой выработки:

$$k_{тун} = k_c \left[0{,}18 + 1{,}65 \frac{\ell_г}{\ell_д} - 0{,}83 \left(\frac{\ell_г}{\ell_д} \right)^2 \right], \qquad (28)$$

$$\ell_д = 0{,}85\, d_{тр} \left(8{,}3 + \frac{4{,}84}{n_{ат}} - \frac{0{,}04}{n_{ат}^2} \right), \qquad (29)$$

где $\ell_г$ – расстояние трубопровода от груди забоя ,м;

$\ell_д$ – дальнобойность струи,м.

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

$$Q = \frac{2{,}3\, S \cdot \ell_{зо}}{k\, t} \lg \frac{C_в}{C} \quad м^3/с, \qquad (30)$$

где t – время проветривания,с ;

$C = 0{,}008\%$ – допустимая концентрация газа в перасчете на условную окись углерода;

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

7.19. Оптимальный $d_{тр\ опт}$ и минимальный $d_{тр\ min}$ диаметр трубопровода в м (в тупиковой выработке) или воздухоподающего канала $d_{вк\ min}$ в сквозной должен быть:

$$\begin{aligned} d_{тр\ опт} &= d_{вк\ min} = 0{,}2\sqrt{S}\,; \\ d_{тр\ min} &\geq 0{,}09\sqrt{S}\,. \end{aligned} \qquad (31)$$

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

$$\alpha_{ат} = \frac{d^3_{тр\ min}}{d^3_м}\,, \qquad (32)$$

где $d_м$ – трубопровод меньшего диаметра,м.

7.20. Конец нагнетательного трубопровода должен располагаться от забоя: не далее 10 м – для выработок сечением до 20 м^2, а для выработок сечением более 20 м^2 соответствовать дальнобойности струи $\ell_д$.

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

7.21. Для расчета количества воздуха необходимо установить:

а) интенсивность пылепоступления при бурении шпуров и скважин;

б) то же при погрузочно- доставочных работах;

в) то же при работе электросварочных аппаратов;

г) допустимую концентрацию пыли;

д) концентрацию пыли в поступающем воздухе.

7.22. Интенсивность пылепоступления при бурении шпуров и скважин $B_б$ определяется:

$$B_б = \alpha_б \, v_{б_{тр}} \, d_ш^2 \, \gamma_п \, f \, k_1 k_2 k_3 \quad \text{мг/с} , \qquad (33)$$

где $\alpha_б$ =155·10^{-8}– при бурении с центральной промывкой технически чистой водой;

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

$\alpha_б$ = 57·10^{-8}– то же, но с добавкой смачивателей пыли;

$v_{б_{тр}}$ – техническая скорость бурения, мм/мин;

$d_ш$ – диаметр шпура или скважины, мм;

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М.Протодьяконова;

$\gamma_п$ – удельный вес породы, т/м^3;

$k_1 = \infty$ – при расстоянии между буровыми машинами 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 скважин: горизонтальных $k_2 = 1$; восстающих $k_2 = 1{,}3$; 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 $B_п$ определяется:

$$B_п = \beta P_{час} \rho \quad \text{мг/с}, \qquad (34)$$

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;

ρ – количество пыли (г/т), поступающей в воздух при различных видах работ; принимается по табл.11.

Таблица 11

Операции	Количество пыли на 1т 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 электросварочных аппаратов $B_{св}$

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

где $G_{эл}$ – количество пыли от сжигания I кг электродов (по данным табл.I2), г;

t – время сжигания I кг электродов, с.

Таблица I2

Марка электрода	$G_{эл}$, г/кг
ЦМ-7	48,3
ОМТ-5	I8,6
УОНИ-I3/45	I9,3
АНО-3	7,5
АНО-4	4,2

7.25. Допустимая концентрация пыли $n_{доп}$ (мг/м^3) принимается:

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

$n_{доп}$ =I,0 – при содержании свободной окиси кремнезема более 70%;

$n_{доп}$ =2,0 – то же от I0 до 70%;

$n_{доп}$ =4,0 – то же менее I0%;

$n_{доп}$ =6,0 – для пыли глин, минералов и их смесей;

б) при ведении электросварочных работ принимается по данным табл.I3.

Таблица I3

Марка электрода	$n_{доп}$, мг/м^3
ЦМ-7	4
ОММ-5	5
УОНИ-I3/45	I0
АНО-3	4
АНО-4	4

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

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

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

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

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

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

$n_{i\,доп}$ - 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 окиси 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

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

где C_1, C_2 ..... C_n – концентрация отдельных вредных компонентов в выхлопных газах, % по объему;

C_{e1}, C_{e2} .... C_{en} – предельно допустимые концентрации тех же газов, % по объему.

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

$$Q_в = k_ч k_в \cdot \Sigma (q_i T_i) \quad м^3/с, \qquad (39)$$

где $k_ч$ = 1,4 – для выработок длиной менее 2000 м;

$k_ч$ = 1,2 – то же более 2000 м;

$k_в$ = 1,0 – для сухой выработки;

$k_в$ = 0,75 – при частично увлажненных стенках и подошве;

$k_в$ = 0,5 – для сильно обводненных выработок;

q_i – интенсивность газовыделения i – того механизма с ДВС, $м^3/с$.

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

$$Q_с = 2,5 m \quad м^3/с, \qquad (40)$$

где m – 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 $R_в$;

б) количество воздуха, подаваемого вентилятором $Q_в$;

в) депрессия или напор вентилятора $h_в$;

г) каталоги и справочники на вентиляторы и трубопроводы.

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

$$R_{тр} = 6{,}5\,\alpha_{тр}\,\frac{\ell_{тр}}{d_{тр}^{5}} \quad \text{кг с}^2/\text{м}^8, \qquad (41)$$

где $\alpha_{тр}$ – коэффициент аэродинамического сопротивления трубопровода, кг с/м^4 (принимается по данным приложения 32);

$\ell_{тр}$ и $d_{тр}$ – соответственно длина и диаметр трубопровода, м.

7.35. Коэффициент утечки воздуха ρ_t определяется:

$$\rho_t = \left(\frac{1}{3}\,k_y\,\alpha_{тр}\,\frac{\ell_{тр}}{\ell'_{тр}}\sqrt{R_{тр}} + 1\right), \qquad (42)$$

где k_y – коэффициент удельной стыковки воздухонепроницаемости, 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;

$\ell'_{тр}$ – длина одного звена трубопровода, м.

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

$$Q_в = \rho_t \cdot Q \qquad \text{м}^3/\text{с} \qquad (43)$$

где Q – максимальное количество воздуха согласно пункту 7.14.

7.37. Депрессия вентилятора $h_в$ рассчитывается по формуле

$$h_в = \frac{R_{тр} \cdot Q^2}{\rho_t} \qquad \text{кг/м}^2 \qquad (44)$$

7.38. По рассчитанным $Q_в$ и $h_в$ 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 $h_в$, но не обеспечивает заданное $Q_в$ – устанавливается $m_в$ вентиляторов на параллельную работу. Параметры работы каждого вентилятора должны удовлетворять условиям:

$$Q_в = \frac{Q_в}{m_в}\ ; \qquad h_{вi} = h_в\ ; \tag{45}$$

б) если вентилятор обеспечивает производительность $Q_в$, но не развивает требуемую h_i – устанавливается $m_в$ вентиляторов на последовательную работу в одном трубопроводе. Параметры работающих вентиляторов должны удовлетворять условиям:

$$Q_{вi} = Q_в\ ; \qquad \sum_{i=1}^{m} h_{вi} = h_в\ . \tag{46}$$

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

При установке вентиляторов каскадом расстояние между ними составит

$$l_в \approx 20\, d_{тр}\ . \tag{47}$$

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

$$l_т = \frac{l_{тр}}{m}\ \text{м}, \tag{48}$$

где $l_т$ – длина участка трубопровода, на который работает вентилятор, м;

m – количество вентиляторов;

$l_{тр}$ – общая длина трубопровода, м.

В последующем ℓ_m уточняется по формуле

$$\ell_m' = \frac{h_\ell \, \alpha_{mp}^{\delta}}{6{,}5\, \alpha_{mp}\, Q^{\delta}\, \rho^{\delta i}}, \qquad (49)$$

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

ρ – коэффициент утечек по длине.

7.41. При сквозном проветривании выработки подсчитывается аэродинамическое сопротивление $R_{\text{в}i}$ воздухоподающей и воздуховыдающей выработок

$$R_{\text{в}i} = \alpha_{\text{в}i} \frac{\rho_{\text{в}}\, \ell_i\, \rho_i}{S_i^{\delta}} \quad \text{кг с}^2/\text{м}^8, \qquad (50)$$

где $\alpha_{\text{в}i}$ – коэффициент аэродинамического сопротивления выработки (для выработок больших сечений можно принять: $\alpha_{\text{в}i} = 5 \cdot 10^{-4}$ кгс^2/м^4);

ℓ_i, ρ_i, S_i – соответственно: длина ℓ_i в м; периметр R_i в м; сечение S_i в м^2 выработки;

$\rho_{\text{в}}$ =1,1÷1,2 – коэффициент, учитывающий повороты, сужения (расширения).

Расчет проветривания комплекса подземных выработок

7.42. Количество воздуха $Q_{\text{общ}}$, необходимого для проветривания комплекса сооружения, определяется:

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

где Q_i – количество воздуха для проветривания i-той выработки;

Q_n = 1,4 $Q_{\text{в}n}$ – количество воздуха для проветривания последней по струе выработки;

$Q_{вп}$ – производительность последнего по струе вентилятора;
$Q_{нj}$ – количество воздуха для проветривания j -ой камеры.

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

$$Q_г = 1{,}35\, Q_{вп} \quad м^3/с. \qquad (52)$$

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

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

где R_1 и R_2 – соответственно сопротивления параллельных выработок.

7.45. Депрессия сети $h_с$ определяется

$$h_с = R_с\, Q_г^2 \quad кг/м^2. \qquad (54)$$

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

$$h_е = \Delta H \gamma_{ср} \frac{t_р - t_н}{273 + t_р} \quad кг/м^2, \qquad (55)$$

где $\gamma_{ср}$ – удельный вес воздуха при средней температуре наружного $t_н$ и рудничного $t_р$ воздуха, кг/м^3;

ΔH – разность высотных отметок устьев воздухоподающей и воздуховыдающей выработок, м;

$$\gamma_{ср} = 0{,}455 \frac{B_а}{273 + t_{ср}} \quad кг/м^3; \qquad (56)$$

$$t_{ср} = \frac{t_р + t_н}{2};$$

B_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 ΔH устьев воздухоподающей и соответственно воздуховыдающей 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:

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

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

$$h_g = h_c + h_e . \qquad (58)$$

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,

$$Q_{гл.в} \geq \Sigma Q_{расп} ; \qquad (59)$$

– если распределительные вентиляторы установлены во всех ветвях,

$$Q_{гл.в} = \Sigma Q_{расп} , \qquad (60)$$

где $Q_{гл.в}$ – количество воздуха, подаваемого главным вентилятором, $м^3/с$;

$\Sigma Q_{расп}$ – сумма количества воздуха, распределяемая в сети вспомогательными вентиляторами.

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

– холостой дебит (при $h_в$=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 неравенством:

$$Q_в' \leq Q_в \leq Q_в'' , \qquad (61)$$

где $Q_в'$ – минимальное значение количества воздуха, подаваемого вентилятором, при максимальной величине депрессии;

$Q_в''$ – максимальное значение количества воздуха, подаваемого вентилятором в области промышленного использования (при кпд вентилятора не ниже 0,5).

Расчет средств воздухораспределения

7.53. Воздухораспределение регулируется дополнительными сопротивлениями: вентиляционными окнами в перемычках – для выработок, шиберами 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 $S_{ок}/S \leq 0,5$:

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

при $S_{ок}/S > 0,5$:

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

где $h_{ок}$ и $Q_{ок}$ - соответственно депрессия 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

$$S_{ок} = 0,38 d_{тр}^2 \frac{Q_{вып} \cdot \ell_{тр}}{Q[\ell_{тр} + 2(p_1 - 1)]} \quad м^2, \qquad (64)$$

где $d_{тр}$ - диаметр трубопровода, м;

p_1 - коэффициент утечек воздуха на полной длине трубопровода, вычисляемый по формуле (42);

$Q_{вып}$ – количество воздуха, выпускаемого через вентиляционное окно, с учетом естественных утечек из трубопровода,

$$Q_{вып} = Q \frac{\ell''_{тр}}{\ell_{тр}} (\rho_1 - \rho_e) \quad м^3/с; \quad (65)$$

x – текущая координата (длина трубопровода, на которой рассчитывается окно);

$\ell''_{тр}$ – расстояние между вентиляционными окнами, м;

ρ_e – 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 $Q_т$, необходимого для подогрева воздуха следует вычислять по формуле

$$Q_т = 864 Q_в \gamma (t_{см} - t_{нар}) \quad ккал/ч, \quad (66)$$

где $Q_в$ - количество воздуха, подаваемого вентилятором в комплекс выработок, м³/с;

γ - удельный вес воздуха, определяемый по формуле (56), кг/м³;

$t_{см}$ - 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 пароводяных калориферов производится в такой последовательности:

а) задаются весовой скоростью воздуха $v_к\gamma$ в калорифере, которая должна быть больше скорости в воздухоподающем канале,

$$v_к\gamma > v_\gamma = \frac{Q_в\gamma}{S} \quad \frac{кг}{м^2с}, \qquad (67)$$

где S - сечение воздухоподающего канала (выработки или трубы), м;

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

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

если часть воздуха подогревается калориферами, то

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

где $t_{под} \leqslant 70^0$С (остальные обозначения те же, что и в п.7.61);

в) необходимое живое сечение f' калориферов по воздуху определяется по формуле

$$f' = \frac{G_{пов}}{v_в \cdot \gamma} \quad м^2; \qquad (70)$$

г) по технической характеристике калориферов (исходя из требуемой площади живого 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 весовую скорость воздуха $(v\gamma)_д$, проходящего через калориферы, следует определять по формуле

$$(v\gamma)_д = \frac{G_{пов}}{f} \quad кг/с\,м^2; \qquad (71)$$

е) коэффициент теплопередачи калорифера $K_{кор}$ в ккал/м^{2}ч град определяется по таблицам, составленным для каждой модели калорифера, исходя из действительной весовой скорости воздуха.

Для рядовых калориферов при определении $K'_{кор}$ требуется дополнительно рассчитать скорость воды w в трубках калорифера:

$$w = \frac{G_{вод}}{f_{кор}} \quad м/с, \qquad (72)$$

где $G_{вод}$ – количество воды, проходящей через каждый калорифер;

$$G_{вод} = \frac{Q_к}{1000\,(t_{гор} - t_{обр})\,m_к} \quad м^3/ч, \qquad (73)$$

$Q_к$ – расход тепла, ккал/ч;

$t_{гор}$ и $t_{обр}$ – температура воды соответственно на выходе и входе калорифера, град;

$m_к$ – количество калориферов, параллельно включенных по теплоносителю;

$f_{тр}$ – живое сечение трубок калориферов для прохода воды, м^2;

к) необходимая поверхность нагрева калориферной установки $F_у$ определяется:

– для водяных калориферов

$$F_{у\,вод} = \frac{Q_к}{k'_{пар}\left(\frac{t_{пар} + t_{вод} - t_{пар} - t_{см}}{2}\right)} \quad м^2; \qquad (74)$$

– для паровых калориферов

$$F_{у\,пар} = \frac{Q_к}{k_{пар}\left(t_{пар} - \frac{t_{пар} + t_{см}}{2}\right)} \quad м^2, \qquad (75)$$

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

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

при давлении более 0,7 кг/см^2 $t_{пар}$ определяется по табл.14.

Таблица 14

Давление пара, кг/см^2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Температура пара, ^{0}С	132,8	142,8	151,0	157,9	164,0	169,5

в) общее количество устанавливаемых калориферов $m_к$ определяется:

$$m_к = \frac{F_у}{F_к}, \qquad (76)$$

где $F_к$ – поверхность нагрева одного калорифера выбранной модели, м^2;

$m_к$ – округляется до большего целого числа.

и) действительная поверхность нагрева установки F_y определяется по формуле

$$F_y^1 = F_k \, m_k \qquad м^2 ; \qquad (77)$$

к) запас в поверхности нагрева должен составлять:

$$\frac{F_y^1 - F_y}{F_y} = 0,1 - 0,8. \qquad (78)$$

При большем запасе следует принять другую модель или номер калорифера и снова провести расчет;

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

м) требуемое давление пара в начале определяется суммой давлений пара на калорифере $p_к$ и принятой потерей давления на длине паропровода $\Delta p_{пар}$:

$$p_{нач} = p_к + \Delta p_{пар} \quad кг/см^2 . \qquad (79)$$

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

а) производительность по воздуху;

б) степень 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 $N_{уст}$:

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

– для паровых калориферов расход пара $G_{пар}$:

$$G_{пар} = \frac{1{,}1\, Q_к}{t_{пар} - t_{ср}} \quad кг/ч, \qquad (81)$$

где $Q_к$ – расход тепла калориферной установкой, ккал/ч;
$t_{пар}$ – температура пара (табл.14);
$t_{ср}$ – средняя температура воздуха в калориферах – полусумма температур наружного и подогретого воздуха.

7.65. Диаметр паропровода рассчитывается:

а) для паропроводов низкого давления (менее 0,7 кг/см²), исходя из длины паропровода $L_{пар}$, потребного количества тепла $Q_к$ по номограмме в приложении 33;

б) для паропроводов высокого давления (более 0,7 кг/см²), исходя из удельной потери давления на 1м паропровода $r_{уд} = \Delta p_{пар} / \Sigma l_{пар}$ (где $l_{пар}$ – длина всех участков паропровода), принятой скорости пара $w_{пар}$ при удельном весе его, равном 1 кг/м³, – 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 $\Theta > 15$ катаградусов – требуется подогрев воздуха.

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

При $\Theta < 7{,}5$ катаградусов – 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 $\Sigma \rho$ которой создает условия микроклиматического комфорта;

– дополнительным подогревом воздуха до комфортной температуры $t_к$, если дополнительной спецодежды недостаточно для достижения микроклиматического комфорта.

7.6 в. Применимость каждого из способов, указанных в п.7.6г, должна определяться следующим образом:

а) по охлаждающему действию воздуха Q в 7,5÷15 кал/см²сек, соответствующей комфортным условиям, и средней скорости воздуха $v_{ср}$ на рабочих местах в цехе по номограмме в приложении 38 определяется температура $t_к$, создающая микроклиматический комфорт; комфортная температура $t_к$ может быть определена и по приближенной формуле

$$t_к = 19{,}5\ v_{ср} - 6 \text{ град};$$

б) по разности комфортной $t_к$ и минимальной расчетной t наружной температур определяется тепловое сопротивление $\Delta\rho$ дополнительной спецодежды

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

в) дополнительная спецодежда выбирается по величине теплового сопротивления $\Delta\rho$ с учетом теплового сопротивления $\Delta\rho_в$ воздуха между слоями одежды (табл.15), при этом количество слоев дополнительной спецодежды $\Delta n_{од}$ должно быть

$$\Delta n_{од} \leq 6 - n_{од},$$

где $n_{од}$ – число слоев основной одежды;

как правило, для числа слоев основной одежды средней полосы $n_{од}=3$, а для северных районов страны $n_{од}=4$, их тепловое сопротивление:

– для средней полосы $\rho_{од} = 0{,}466$;

– для северных районов $\rho_{од}=0{,}650$.

Необходимость дополнительного подогрева воздуха до комфортной температуры определяется по соотношению

$$\Delta t_к = t_к - 2{,}4\left(\Delta\rho'_{од} + \Delta\rho_в\,\Delta n_{од}\right) > 0 \ ^\circ\text{C}; \quad (83)$$

Таблица I5

Тепловое сопротивление дополнительной спецодежды $\Delta R_{сп}$ м²ч°С /ккал	Вид одежды
0,I00	Брезентовая куртка и брюки
0,I30	Хлопчатобумажное белье
0,I40	Куртка и брюки из бумажной диагонали
0,200	Шерстяное белье
0,032	Воздушная прослойка в I мм между слоями одежды

г) определяется дополнительное количество тепла $\Delta Q_к$ для подогрева воздуха до комфортной температуры $t_к$, если $\Delta t_к > 0$,

$$\Delta Q_к = 0{,}8I6\, Q_в \text{, ккал/ч ,} \qquad (84)$$

где $Q_в$ - подаваемое вентилятором количество воздуха, м³/с;

д) дополнительное количество энергии (паровой или электрической) и дополнительные средства определяются методом, указанным в пп.7.6I 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.

7.71. Для определения показателей гигиенической эффективности отдельных выработок δ_{ij} и в целом проектируемой системы Φ_j должно производиться сравнение расчетных количеств воздуха Q_{ei} с нормированными (т.е. заданными минимально необходимыми) количествами Q_{oi}:

$$\delta_{ij} = \frac{Q_{ei}}{\sum Q_{oi}} ; \qquad (85)$$

$$\delta_{oi} = \frac{Q_{oi}}{\sum Q_{oi}} ; \qquad (86)$$

$$\Phi_j = \sum \frac{Q_{ei}}{\sum Q_{oi}} ; \qquad (87)$$

$$\Phi_o = \sum \frac{Q_{oi}}{\sum Q_{oi}} = 1 , \qquad (88)$$

где индекс "0" указывает на нормированное состояние системы.

При этом $\Phi_j / \Phi_o \geq 1$. (89)

7.72. Следует иметь в виду, что для существующих систем при значениях

$$\delta_i > \delta_{oi} = \frac{Q_{oi}}{\sum Q_{oi}} \qquad (90)$$

для расчета необходимо принимать δ_{oi} этих ветвей.

7.73. Эффективность функционирования системы с учетом надежности определяется:

$$E = \sum_{i=1}^{n} (\delta_i P_i) ; \qquad (91)$$

$$E_o = \sum_{i=1}^{n} (\delta_{oi} P_{oi}) , \qquad (92)$$

где E_o – нормированная эффективность функционирования вентиляционной системы;

P_i и P_{oi} – 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_i установлен регулятор с надежностью P_w, то надежность P_1 в этой ветви с учетом воздухораспределения остается прежней $P_1 = P_i$, а надежность P_2 второй ветви снизится и составит

$$P_2 = P_i P_w ; \qquad (93)$$

б) если в ветви устанавливается комплекс сооружений, например, шлюз из двух или трех перемычек с равной надежностью работы P_w каждой из них, то надежность P_2' такой ветви:

– при шлюзе из двух перемычек

$$P_2' = P_i \left[1-(1-P_w)^2\right] ; \qquad (94)$$

– при шлюзе из трех перемычек

$$P_2'' = P_i \left[1-(1-P_w)^3\right] ; \qquad (95)$$

в) если в одной из трех ветвей с надежностью P_i устанавливается регулятор с надежностью P_w для перераспределения потоков в две другие с надежностями P_2 и P_3, то для второй и третьей:

$$P_{II} = P_2 P_w ; \qquad P_{III} = P_3 P_w , \qquad (96)$$

а для I и II ветвей с регуляторами в них соответственно:

$$P_I = P_1 P_{w_2} ; \qquad P_{II} = P_2 P_{w_1} ; \qquad P_{III} = P_3 P_{w_1} P_{w_2} . \qquad (97)$$

Аналогично определяется и влияние надежности диагональных соединений на примыкающие участки сети.

7.75. Надежность вентиляционной системы определяется по формуле

$$P(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Q_i P_i)}{\sum_{i=1}^{n} Q_i}, \qquad (98)$$

где Q_i и P_i – фактические величины количества воздуха и надежности i-ой ветви (участка) сети;

$$P_0(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Q_{0i} P_{0i})}{\sum_{i=1}^{n} Q_{0i}}, \qquad (99)$$

где $P_0(t)$ – нормированная надежность системы.

7.76. При рассмотрении j различных вариантов вентиляционной системы необходимо производить сравнение их по указанным показателям Φ_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:

$$K_c = \frac{K_n \cdot E_n}{A_{год}} \quad \text{руб/м}^3, \qquad (100)$$

где K_n – полные капитальные затраты на организацию вентиляционной системы;

E_n – нормативный коэффициент окупаемости

$A_{год}$ – годовой объем работ, м^3/год

б) определяются эксплуатационные расходы С, руб/год;

в) подсчитываются затраты на создание микроклиматического комфорта, исходя из необходимости выдачи спецодежды и капитальных и эксплуатационных затрат на подогрев подаваемого воздуха;

г) подсчитывается прирост продукции за счет снижения простудных заболеваний $A'_{год}$ и за счет увеличения произ-

водительности труда при микроклиматическом комфорте $A''_{год}$:

$$A'_{год} = 568 \cdot 10^{-2} (\Theta - 15) A_{год} , \qquad (101)$$

где $A_{год}$ – годовая производительность по готовой выработке, м³/год;

Θ – охлаждающая способность воздуха (в катаградусах) определяется на основе минимальной температуры $t_{год}$ подогрева и скорости v воздуха в подземных рабочих выработках по номограмме в приложении 35);

$$A''_{год} = \left(\frac{1}{П_ф} - 1\right)\left(A_{год} + A'_{год}\right), \qquad (102)$$

где $П_ф$ – уровень производительности труда горнорабочих при фактических (или расчетных) условиях микроклимата (приложение 35);

д) определяются себестоимости C и $C_к$ по процессу проветривания:

при минимальном подогреве воздуха

$$c = \frac{C}{A_{год}} \quad \text{руб/м}^3 \qquad (103)$$

при создании комфортных условий микроклимата

$$c_к = \frac{C + \Delta C_к}{A_{год} + A'_{год} + A''_{год}} \quad \text{руб/м}^3, \qquad (104)$$

где $\Delta C_к$ – дополнительные затраты на создание микроклиматического комфорта;

е) годовой экономический эффект $Э_к$ при достижении микроклиматического комфорта определяется по формуле

$$Э_к = \left[(K_c E_н + c) - (K_к E_н + c_к)\right](A_{год} + A'_{год} + A''_{год}) \quad \text{руб/год}, \qquad (10$$

где K_0 – приведенные капитальные затраты с учетом создания микроклиматического комфорта, руб/м^3;

ж) годовой экономический эффект по различным вариантам проветривания определяется

$$Э=\left[\sum_{i}^{j}(B_{ti}K_{0i}+B_{ti}c_i)-\sum_{j}^{j}(B_{tj}K_{0j}+B_{tj}c_j)\right]\lambda_{\text{экз}}, \text{ руб/год}, \qquad (106)$$

где K_{0i} и K_{0j} – приведенные капитальные затраты, расходуемые по периодам времени, руб/м^3;

i и j – номера периодов вложения капитальных фондов в сравниваемых вариантах;

$B_t=\frac{1}{(1+E_н)^t}$ – коэффициент приведения более поздних затрат к текущему времени;

t – номер года вложения капитальных фондов ($t=0$ – 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 ПВС.

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, состоянием вентиляционных трубопроводов и регулирующих сооружений (шиберов на трубопроводах, вентиляционных дверей и окон в перемычках).

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. Ежесуточно проверяются герметичность и исправность вентиляционных сооружений и трубопроводов.

Кроме того, не реже раза в месяц и при монтаже нового трубопровода замерами депрессии и расхода воздуха определяется величина утечки (в %), аэродинамическое сопротивление трубопровода и коэффициент стыковой воздухопроницаемости.

7.83. Температурные съемки системы выработок производятся 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 весовой концентрации аэрозолей с помощью фильтра АФА-В-18, М., Всесоюзное объединение "Изотоп", 1968.

2. Фильтры АФА. Каталог-справочник. М., Атомиздат, 1970

3. Указания по контролю состава воздушной среды при сооружении подземных выработок энергостроительства. М., Оргэнергострой, 1975.

Глава 8

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Общие указания по организации водоотлива

8.1 Вода из забоев при проходке выработок отводится, как правило, самотеком по канавам к портальным и от них в ближайшее естественное русло ливневых вод на склоне поверхности или в водосборники, из которых насосами перекачивается в отстойник.

8.2. При проходке под уклон, а также в тех случаях, когда лотки основных выработок расположены ниже подошвы подходной выработки, вода удаляется насосами по трубопроводам в отводящие канавы или в водоприемники насосных станций, размещаемые на пониженных отметках.

8.3. Подземные насосные станции (главные) с комплексом специальных выработок сооружаются при постоянных притоках воды из забоев более 50 куб.м в час. В случаях, когда водоприток 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 работающий, второй - резервный. Площадка, на которой устанавливаются насосы, должна быть отгорожена от проезжей части. Установочные балки насосов должны иметь превышение над проезжей частью 750 мм; передача усилий на насос от веса става труб и воды в них не допускается.

8.5. Всасывающие трубопроводы насосных установок устраиваются герметично. Диаметр всасывающего трубопровода обычно изготавливается не менее диаметра патрубка насоса, а суммарная площадь отверстий всаса (храпка) - не менее площади двух поперечных сечений всасывающей трубы.

8.6. Главные насосные станции (с колодцами для всасов, 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 самозалива и автоматическим управлением. Камеры станций с моторами более 55 кВт оборудуются приспособлением для монтажа и демонтажа оборудования.

8.11. Минимальные размеры колодцев для всасов принимаются равными в поперечнике 0,8х1,2 м и глубиной не менее 0,8 м. Емкость водосборника главных насосных станций принимается равной двухчасовому максимальному притоку воды в выработки. При питании насосных станций электроэнергией от двух независимых источников водосборник не сооружается; в этом случае емкость резервуара у колодцев водоприемника (всаса) должна быть примерно равна притоку за 20-30 минут.

8.12. При расчетных притоках на один забой более 150 $м^3$ 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 противофильтрационных завес, преграждающих доступ воды по породным трещинам в выработку;

- для закрепления трещиноватых и сильнотрещиноватых пород при разработке сводов большепролетных выработок в местах геологических нарушений (укрепительная цементация).

8.14. Цементационные скважины диаметром 70-105 мм для создания противофильтрационных завес 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 залегания; интервал между ними в ряду также устанавливается проектом по результатам опытных работ.

8.15. Каждую из скважин по окончании бурения следует промывать до выхода из скважины осветленной воды. Промывочная вода подается насосами, предназначенными для цементации.

8.16. До начала нагнетания цементного раствора необходимо:

- по каждой скважине определить удельное водопоглощение (для назначения концентрации цементного раствора);

- нагнетанием 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 кремнекислого 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 условий образования цементного камня, уменьшения расхода цемента и зоны распространения раствора, нагнетание последнего должно производиться с перерывами.

8.20. Для сокращения сроков 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 $+1^{0}C$;

б) температура нагнетательного цементного раствора должна быть не ниже $+15^{0}C$;

в) помещение, где устанавливается растворомешалка и растворонасос, должно быть отапливаемым и иметь температуру выше $0^{0}C$; трубопровод от насоса к скважине в зимний период утепляется на всей протяжении.

8.22. По окончании нагнетания и отвердения цементного раствора каждая скважина опрессовывается давлением воды, увеличенным на 15% относительно максимального, назначенного для нагнетания раствора; продолжительность опрессовки принимается около 20 минут.

8.23. Количество контрольных скважин проверки качества цементационных завес (на водопоглощение) 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 пятовым выработкам с привязкой документации к 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 скважины диаметром 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 пятовых выработок покрывается набрызг-бетоном слоем 70мм, который используется как временная крепь (или составная часть комбинированной временной крепи) и как экран, преграждающий выход раствора в выработку в процессе его нагнетания.

8.33. При сооружении свода по способу опережающей калоты (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: вначале бурят и цементируют ряды скважин с нечетным номером, а затем с четным. 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 тампонаже трещин (длительность перерывов в работе должна быть равна времени схватывания цемента). Величина давления, при котором трещины в расчетном радиусе заполнятся 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 расметрическим и ультразвуковым методами.

8.38. Цементационные работы принимаются комиссией в составе представителей организаций: отроящей, 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 понизительные трансформаторы с

обязательной защитой отключающих устройств на входе и выходе трансформаторов от перегрузки.

Таблица I6

№ пп	Участки, территории и виды работ	Освещенность, лк	Плоскость, для которой установлены нормы
I	Планировочные работы	I0,0	Горизонтальная
2	Экскаваторные работы	I0,0	Вертикальная
3	Опалубочные и арматурные работы	25,0	По месту установки
4	Бетонные работы:		
	простые бетонные и железобетонные конструкции	I0,0	На уровне поверхности бетона
	сложные железобетонные конструкции с большим содержанием арматуры	25,0	То же
	бетоноводы и площадки перегрузки бетона	I0,0	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	I0,0	То же
8	Внутрикамерные подъемники для подъема стройматериалов	I0,0	То же
9	Устройство и разборка подмостей	5,0	То же
I0	Припортальные участки туннелей на длину 50 м и участки размещения технологического оборудования	I0,0	Горизонтальная

8.4I. Количество и мощность ламп для освещения выработок принимается в соответствии с данными табл.I7. Для выработок сечением более 70 м^2 число и мощность ламп определяется специальным расчетом.

Таблица 17

Выработки	Расстояние между лампами, м	Высота подвески, м	Мощность ламп накаливания, Вт	Примечание
Туннели сечением, м^2:				
до 30	8	4	100	Освещение монтируется по двум сторонам выработки
до 70	6	4–6	150	
Стволы шахт при эксплуатации	3	–	40	Показана мощность в Вт на 1м^2 площади
Забои горизонтальных выработок	–	–	15	
Забои вертикальных выработок	–	–	20	То же
Околоствольный двор	2–3	4–5	150	

8.42. Напряжение в сети общего освещения принимается:

– не больше 36 В для сырых выработок;

– не больше 12 В на передвижных металлических подмостях, опалубках;

– не больше 127 В для сухих выработок;

– не больше 220 В для законченных сухих туннелей при подвеске светильника не ниже 2,5м.

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. Забои при проходке выработок более 30 м^2, высотой более 4 м следует освещать прожекторами. Корпус прожектора должен надежно заземляться. Угол наклона световой оси на забой устанавливается таким, чтобы исключить ослепляющее действие светового потока на работающих в забое.

8.46. Ручные переносные светильники снабжаются вилкой, исключающей возможность включения ее в сеть напряжением больше 12 В. Лампы переносных светильников 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. Сопротивление 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 пылегазоаналитической 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	Тепрометрический газоанализатор ТГ-5 для определения окиси углерода и суммы органических веществ	I
3	Аппарат Реварга (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.

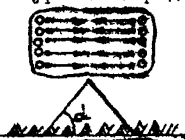
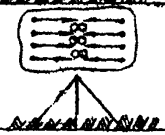
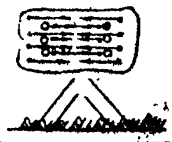
Перечисленным комплектом оборудования возможно также осуществлять тарировку приборов для экспресс-анализов воздуха, универсальных контрольных (УКП-4) и оживляющих (ГС-5) приборов.

Приложение 2

ПЕРЕЧЕНЬ ВВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ, И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Условия размещения зарядов ВВ	Породы крепостью $f \geq 10$	
	Ручное заряжание (патронное и насыпка)	Механизированное заряжание
Шпуры при проходческих работах в сухих забоях	Аммонит скальный №1	Гранулит АС-8
	Детонит М	Гранулит М
	Аммонал скальный №3 Аммонит №6 ЖВ	Граммонал А-8
Шпуры при проходческих работах и обводненных забоях	То же	Граммонал А-8
Скважины сухие	Аммонал скальный №3	Гранулит М
	Аммонал водоустойчивый	Граммонал А-8
	Гранулит М	Гранулит М
	Зерногранулит 79/21	Гранулит АС-8
	Аммонит №6 ЖВ	
Скважины обводненные	Аммонал скальный №3	Граммонал А-8
	Аммонал водоустойчивый	
	Граммонал А-8	
	Аммонит №6 ЖВ	

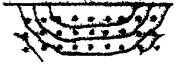
ТИПЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВРУБОВ

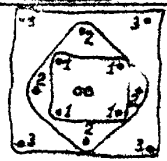
Тип вруба	Наименование вруба	Конструкции вруба	Рекомендации по применению	Тип применяемого ВВ
		Шпуровые заряды		
Отрывающий	Клиновый		Выработки пролетом 4м любого направления в любых породах при глубине заходок до 2,5 м	ВВ средней и высокой работоспособности
Отрывающий	Клиновый с разрезной щелью		То же пролетом 7 м при заходках до 3,5м	Аммонит скальный №I и детонит I5А-I0А
Отрывающий	Двойной клиновый (плужный)		То же пролетом I0 м при заходках до 4,5 м	То же

Тип вруба	Наименование вруба	Конструкция вруба	Рекомендации по применению	Тип применяемого ВВ
Отрывающий	Веерный горизонтальный		В горизонтальных выработках шириной более 8,0 м при забоях более 4,0 м	Аммонит скальный №1 и детонит I5А-IOА

Примечание. При величине заходки 4,0 и более метров с использованием буровых ран (подмостей) наиболее нецелесообразно применять веерные или пирамидные врубы.

Схемы взрывания скважинных зарядов

	Треугольная		Разработка нижнего уступа при ширине забоя до I5 м	Аммонал скальный №3, аммонал водоустойчивый, граммонал А-8, гранулит М, зерногранулит 79/2I, аммонит №6 ЖВ
	Трапецеидальная		То же при ширине забоя от I0 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		Выработки сеч.20м^2 в монолитных или средне-трещиноватых породах при заходках до 3,5м	Аммонит скальный №I и детониты всех типов
дробящий	Четырехсекционный с двумя холостыми шпурами		То же при неблагоприятной трещиноватости	То же
Дробящий	Шестисекционный с одним холостым шпуром		То же в породах весьма крепких	То же

Приложение 4

ПАРАМЕТРЫ ВРУБОВ ОТРЫВНОГО ТИПА

Конструкция врубв	Коэффициент крепости $f_{кр}$	Расстояние в м между шпурами в ряду			Угол наклона шпуров α, град.	Расстояние между первыми концов шпуров, м		
		Сечение выработки, м^2				Сечение выработки, м^2		
		до 12	12-50	более 50		до 12	12-50	более 50
Клин с разрезной щелью	>10-12	0,75	0,8	0,85	70	0,2	0,2	0,3
Двойной клиновый (плужный)	> 12	-	0,8	0,85	70-75	-	0,1	0,3
Веерный (горизонтальный)	> 12	-	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 РАССТОЯНИЙ И ВЕСОВ ЗАРЯДОВ

I. Сейсмически безопасные расстояния при взрывах определяют обычно по методике, приведенной в приложении 9 к ЕПБ при взрывных работах (изд. 1972г.). Методика предусматривает в качестве охраняемых от разрушения объектов здания обычного типа, малой этажности с кирпичными или подобными каменными 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

$$Q_{с.б} = \left(\frac{V_{кр} \cdot a}{K_г}\right)^{\beta} x^{\beta} \text{ кг}, \qquad (I)$$

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 эстакады, большие и средние мосты средней и высокой капитальности (I, II и III)	5	I0

Окончание табл.I

Тип сооружения (объекта)	Критическая скорость, см/с при воздействии	
	многократном	однократном
Одноэтажные каркасные промышленные здания, малосвязные породы в основании сооружений	I0	20
Массив трещиноватых скальных пород; железобетонная обделка наполненных напорных туннелей М 200; М 300	20	50
Массив скальных малотрещиноватых с благоприятной ориентировкой трещин пород; массивный бетон, набравший не менее 70% проектной прочности (М 200; М 300); железобетонная обделка туннелей	50	I00
Массив прочных скальных пород	I00	I50

Примечания. I. Ввиду крайнего разнообразия геологических условий принятые величины критических скоростей подлежат уточнению в процессе изысканий и в ходе строительства.

2. $\sigma_{сж}$ определяется по стандартным графикам твердения.

ϵ - коэффициент, зависящий от условий взрывания и положения охраняемого объекта. Значения коэффициента ϵ приведены в табл.2;

β - коэффициент, зависящий от расстояния и от места расположения заряда до охраняемого объекта; в ближней зоне, т.е. в зоне пластических деформаций, β =I,0÷I,5 (для объектов, расположенных на поверхности массива при расстояниях менее I00 d, и для объектов, расположенных внутри массива при расстояниях менее 50d), а в дальней зоне, т.е. при больших расстояниях, β = I,5÷2,0.

Таблица 2

Условия взрывания и положение объекта	α
Рыхление в карьерных условиях, объект на дневной поверхности	I
Взрыв в подземных условиях	I,5–3,0
Взрыв на выброс	I,5–2,0
Взрыв на рыхление при одной обнаженной поверхности	0,7–0,8

Примечания. I. Для точек внутри (а не на поверхности) массива значения α удваиваются.

2. При оконтуривании объекта целью предварительного откола значения α утраиваются.

K_r – коэффициент, зависящий от геологических условий; принимается по табл.3;

R – расстояние до объекта, м.

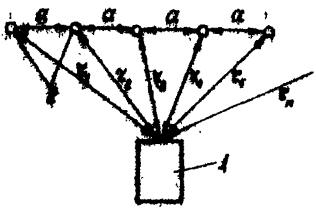


Рис.I. Схема определения расстояний от отдельных зарядов до охраняемого объекта: I– охраняемый объект; 2– отдельные заряды

Таблица 3

Категории пород по трещиноватости, утвержденная Межведомственной комиссией по взрывному делу	K_r
I	500
II	300
III	200
IУ	I00
У	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

$$Q_{сб} = \left(\frac{V_{кр} \cdot e}{K_г}\right)^{\beta} \left(\frac{r_1 + r_2 + \ldots r_n}{n}\right)^3 \text{ кг}, \quad (2)$$

где $r_1, r_2 \ldots r_n$ – расстояния до каждого из отдельных зарядов, м;

n – число зарядов.

Если $r_{min} \gg \alpha$ (рис.I), то сейсмобезопасный вес отдельного заряда определяется по формуле

$$Q_{отд} = \frac{\left(\frac{V_{кр}\, e}{K_г}\right)^{\beta}}{\left(\frac{1}{r_1^3} + \frac{1}{r_2^3} + \ldots + \frac{1}{r_n^3}\right)} \quad (3)$$

При $r_{min} \leqslant \alpha$ определяется линейная плотность заряжания p (при условии взрывания с оконтуривающей щелью) по формуле

$$p = 3{,}0\, \frac{V_{кр}\, e}{K_г}\, r^3 \text{ кг/м}. \quad (4)$$

4. В случае если вес отдельного заряда окажется меньше величины, удовлетворяющей проектным требованиям, для уточнения допустимой величины заряда привлекаются специалисты-сейсмологи.

5. При короткозамедленном взрывании (КЗВ) рекомендуемое время замедления по типам пород следующее:

Категории трещиноватости по шкале Межведомственной комиссии по взрывному делу	Не менее
I–II	35–50 мс
III	25–35 мс
IУ	I5–25 мс
У	I0–I5 мс

Верхняя граница принимается при d заряда более 105мм. Суммарный вес заряда при КЗВ определяется по формуле

$$Q_{сум} = 0{,}85\, n\, Q_{зб} \quad кг, \qquad (5)$$

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.

Приложение 7

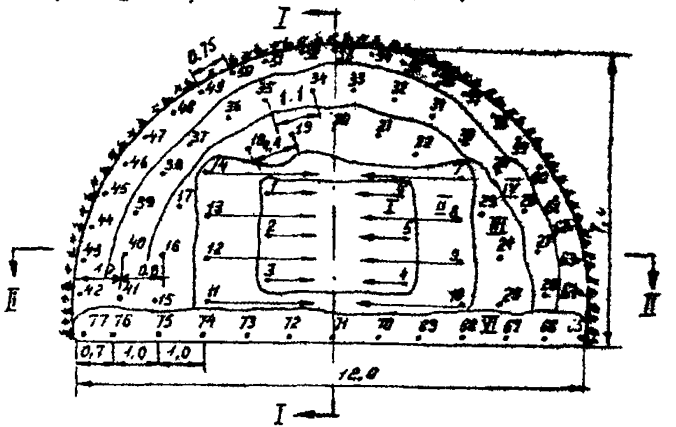
ХАРАКТЕРИСТИКА ШАШЕК-ДЕТОНАТОРОВ

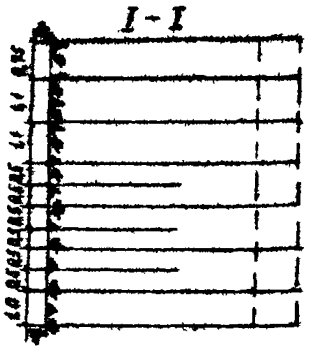
Индекс шашки	Тип ВВ	Вес шашки, г	Плотность, г/см³	Скорость детонации, км/с	Номинальные размеры шашки, мм			Диаметр отверстия, мм
					диаметр (ширина)	длина	высота	
Т-400	Тротил	400±20	I,50 - I,59	6,4 - 7,0	70	70	-	I4,5
Ш-200	Тротил	200±I0	I,47 - I,59	6,2 - 6,8	5I	I0I	26	7,7-8,2[x/]
Ш-400	Тротил	400±20	I,48 - I,59	6,2 - 6,8	5I	I0I	5I	7,8-8,2[x/]
ТГ-500	Тротилгекс-соген	500±30	I,58 - I,64	7,2 - 7,8	70	83	-	I4,5
Тет-I50	Тетрил	I50±7	I,53 - I,62	7,0 - 7,5	50	50	-	6,0-6,I
ПТ-I50	Пентолит	I50±7	I,58 - I,64	7,8 - 8,2	50	50	-	6,0-6,I

x/ Глубина отверстия (гнезда) 34-38 мм (может быть до 60 мм)

ПАСПОРТ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОХОДКЕ

I. Схема расположения шпуров



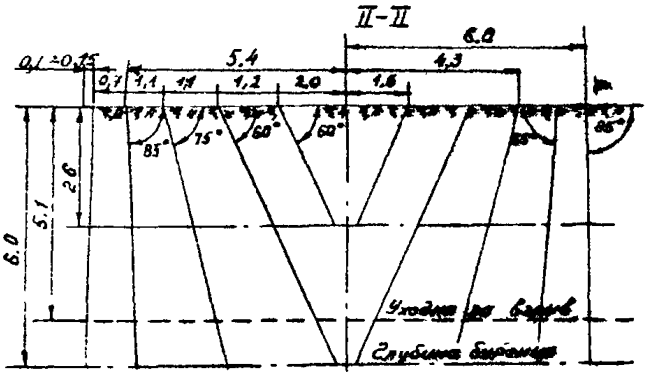


Конструкция заряда

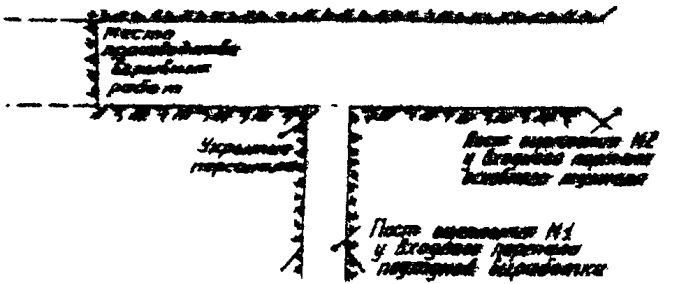
врубовых – сплошная

отбойных – сплошная

контурных – сплошной



II. Схема постов ограждения



Ш. Горно-геологические условия

Горная порода			Приток воды, м³/ч	Выработка		Время проветривания, ч
Наименование	Крепость по Протодьяконову	Трещиноватость		Наименование	Поперечное сечение, м²	

IУ. Параметры зарядов

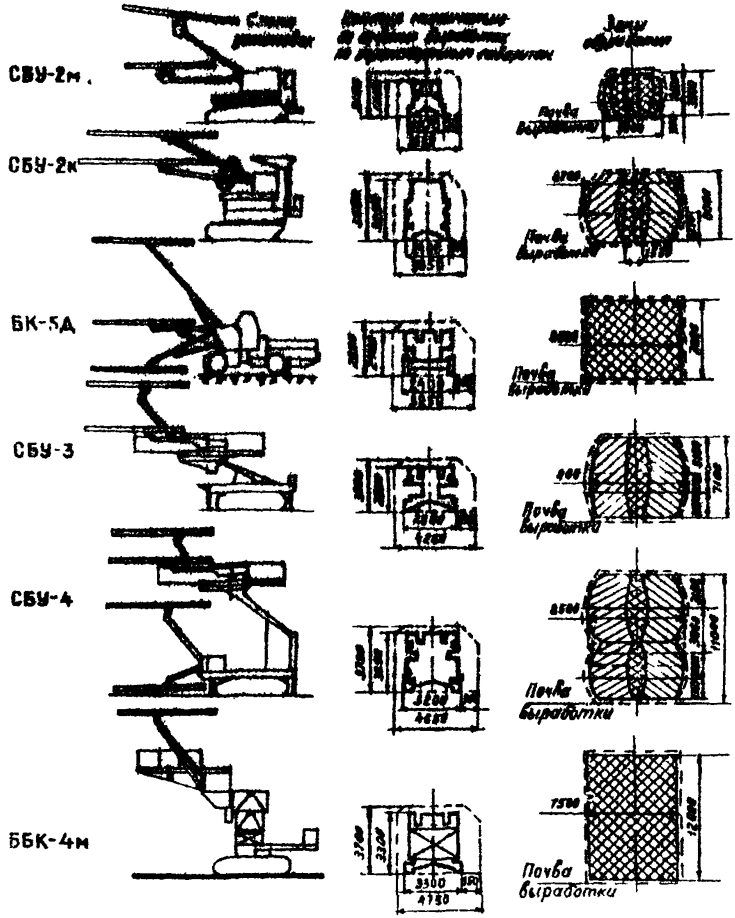
Наименование зарядов	№ зарядов	Число зарядов	Очередность взрывания	Замедление, м.с	Диаметр		Тип ВВ	Величина заряда в		Длина шпура (скважины), м
					шпура (скважины)	заряда		шпуре (скважине), кг	ступени замедления, кг	
Врубовые										
Отбойные										
Контурные										
Итого:										

У. Показатели взрыва

КИШ			Объем отбитой породы, м³	Расход									
				бурения		ВВ		детонаторов		детонирующего шнура		огнепроводного шнура	
врубовые	отбойные	контурные		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

Штамп предприятия

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 бурильной машины параллельно почве выработки, м	3,9	6,0	7,0	7,I	II,0	I2
Наибольшая ширина забоя, обуриваемого бурильной установкой с одной позиции при расположении шуров параллельно оси выработки	5,5	8,7	8,0	8,0	8,5	7,5
Тип бурильной машины	БГА-I		ИК-75	БГА-I		КС-50
Количество бурильных машин, шт	2	2	3	2	4	4
Максимальный ход подачи бурильной головки, м	2,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Расход сжатого воздуха на одну бурильную головку, $м^3$/мин	I0-I2	I0-I2	I0-I2	I6-I8	I0-I2	24
Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт	-	-	75*	-	3I,2	-
Габариты в транспортном положении, м:						
высота	I,75	3,25	2,4	2,6	3,40	3,30
ширина	I,87	2,4	2,4	2,8	3,2	3,30
длина	7,I	9,5	II,8	9,4	9,6	II,00

Показатели	СБУ-2м	СБУ-2к	БК-5Д	СБУ-3	СБУ-4	БМК-4м
Максимальный угол подъема при передвижении в транспортном положении, град	I5	I5	I5	I5	I5	I5
Масса бурильной установки, т	6,7	I0,8	22,0	I6,0	3I,8	20,0
Ориентировочная расчетная нормативная производительность шп.м/маш.см (f =I4÷I6)	II2	II2	I68	II2	224	224

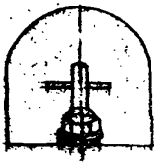
* Мощность привода хода в лошадиных силах.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ РАМ

Буровые подмости

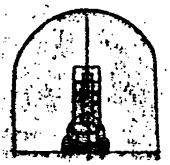
а) на шесть перфораторов





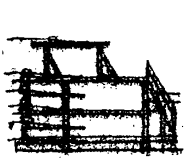
б) на десять-двенадцать перфораторов

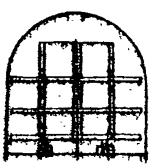




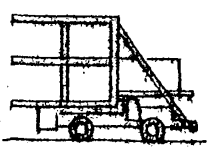
Буровые рамы

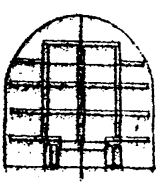
а) на рельсовом ходу



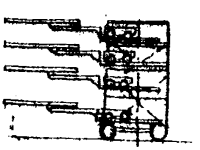


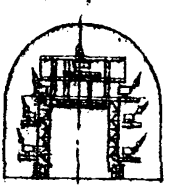
б) на базе автомобиля





в) на пневмоколесном ходу, оснащенные тяжелыми бурильными машинами



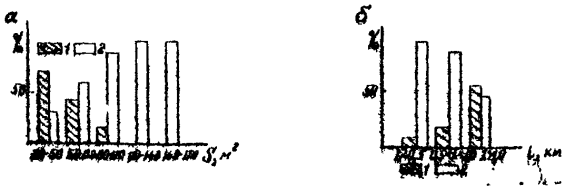


Продолжение приложения 10

Техническая характеристика бурильных машин

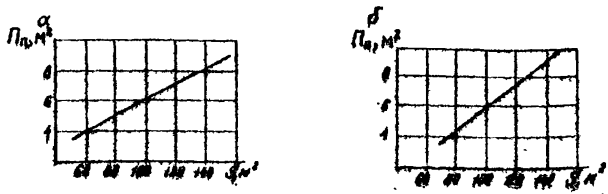
Показатели	ПА-23	ПР-22	ПР-35	ПР-30	ПР-30КС	ПР-13Д	ПР-18Д, ПР-18ДБ	ПР-24Д, ПР-24ДБ ПРП-24ДБ	ПР-30Д ПР-30ДБ	ПК-75	БГА-1
Масса, кг	23	24,5	23	30	30	13,7	18	24	30	75	114
Длина, мм	620	635	638	620	710	540	570	610/670	650/687	—	1160
Работа удара поршня, кгс.м	3,5	5	5	6,2	6,2	2,5	4	5	5,8	15	7-8
Число ударов 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^2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Расход воздуха, м^3/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 воздушного 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 сооружаемой выработки;
1- применение буровой рамы на рельсовом ходу;
2- на автономном

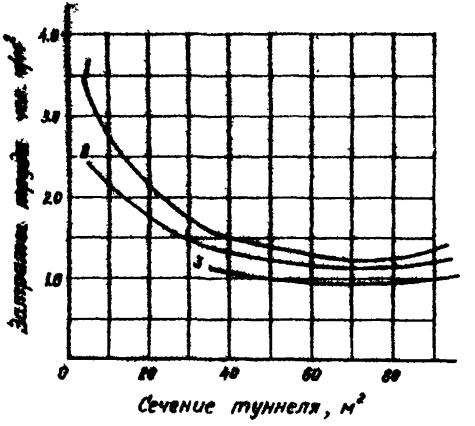


Зависимость площади забоя, приходящейся на одну бурильную машину, от площади сечения выработки:

а - при применении легких бурильных машин;

б- при применении тяжелых колонковых бурильных машин

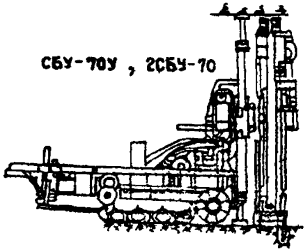
ЗАВИСИМОСТЬ ЗАТРАТ ТРУДА ОТ СЕЧЕНИЯ ТУННЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ БУРОВЫХ РАБОТ



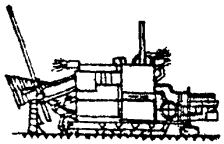
I- Легкие перфораторы на буровых подмостях;
2- легкие перфораторы на лестничных направляющих и буровых подмостях; 3- тяжелые бурильные машины на манипуляторах и самоходных установках

Общий вид

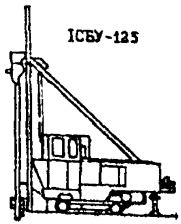
СБУ-70У , 2СБУ-70



СБМК-5

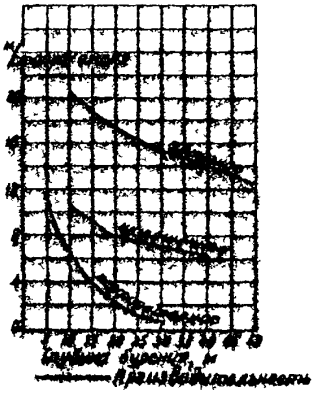


ICБУ-125



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОСОБОВ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Наименование показателей	Горные породы с коэффициентом крепости f = I4÷20			
	Способы бурения			
	вращательный – шарошками	вращательный – алмазами	ударно-вращательный – пневмоударниками	ударно-поворотный колонковыми и телескопными перфораторами
Диаметр бурения, мм	I30–I50	38–76	80–I05	45–80
Возможная глубина бурения, м	30–35	50	45–50	I0–I2 (до 25)
Производительность на станко-смену, м	5–6	I0–20	4–I4	I0–I2
Средняя трудоемкость бурения, чел-см/м.скв.	0,33	0,07	0,I7	0,09



Зависимость производительности бурения от глубины скважины

Техническая характеристика

Показатели	Тип станка (установки)													
	НКР-I00	Урал I	П-3I	БУ-70У	СБУ-70У	2СБУ-70	БМК-4М	СБМК-5	ICБУ-I25	ICБУ-I25кп	БСК-2МI-I00	УАБ-2	ГП-I	СВБ-2
Глубина бурения, м	до 50	-	до 20	до 50	до 50	до 50	до 35	до 35	до 22	до 24	I00	I00	I00	50
Диаметр скважины, мм	I05	I25	I05	60-70	60-70	60-70	I05	I05	I05-I25	I05-I25	92-36	36-46 и 59	36-66	75-I00
Направление бурения к горизонтали, град	любое	любое	45-90	любое	I5	60-I80	любое	I4-20	I4-I04	0-90	0-360	-	0-360	80-90
Установленная мощность, кВт / л.с	2,8 / -	-	-	-	- / I6	- / 20	3 / -	22 / -	30 / -	3,8; 63 / -	7,5 / -	4,5 / -	4,5 / -	-
Расход воздуха, м³/мин	6	5-6	7	I6	I6	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, I000, I500	250, 450, 7I0	I80
Тип бурового инструмента	Буровые коронки										Коронки алмазного бурения			
Ход подачи, мм											450	400	400	450
Габариты в транспортном положении, мм														
длина	I500			2200	3I70	5375	2470	3I00	4000					
ширина	650			I600	I200	I850	I000	I850	2400					
высота	620			2000	I780	I500	865	I600	57I0					
Масса, кг	630	200	II32	660	2940	6500	450	3340	5720	7000	49I (без двигателя)	376	300	I000

Приложение I3

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАТОЧНОГО СТАНКА ВВ-I30

I. Основные размеры

I. Высота позиции загрузки от основания станка,мм.....II95
2. Габариты станка, мм I250x7I5x852
3. Исполнение затачиваемых коронок ГОСТ 6084-64...ВКПМ,КДА
4. Диаметр затачиваемых коронок, мм ..... 32÷52
5. Радиус кривизны лезвия коронки, град .....I80±5
6. Угол приострения (заточки) лезвия коронки,град...II0±2
7. Материал затачиваемых коронок:
   корпус .....сталь
   пластина .....твердый сплав

2. Характеристика узлов станка

I. Установка и съем затачиваемых коронок - вручную.
2. Ориентация затачиваемых коронок - вручную по поверхности угла приострения.

3. Бабка изделия

I.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 I7и 22,2.

4. Головка шлифовальная

I. 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

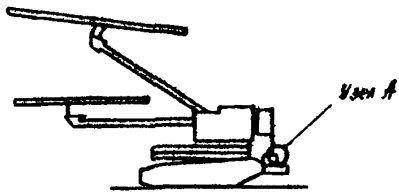
5. Механизм подачи

1. Пределы настройки величины снимаемого припуска, мм 0÷3.
2. Пределы подачи на 1 двойной ход бабки, мм/дв.ход..... 0,05 и 0,1
3. Возможность работы с ручной подачей..... имеется

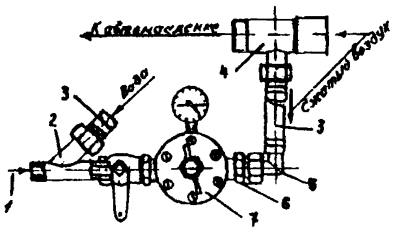
6. Масса станка, кг ..... 880.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ С УДАЛЕНИЕМ БУРОВОЙ МЕЛОЧИ ВОЗДУШНО-ВОДЯНОЙ СМЕСЬЮ

Установка СБУ-2

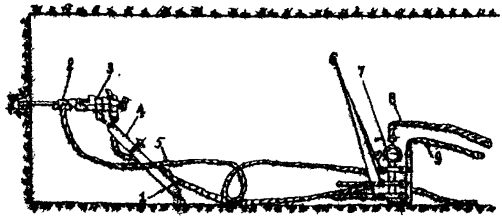


Узел А



Смеситель (в сборе) для установки СБУ-2
I- воздушно-водяная смесь; 2- смеситель; 3 - резиновый шланг; 4- тройник; 5- угольник; 6- переходник; 7 - регулятор давления В57-I6.

Бурение шпуров перфораторами

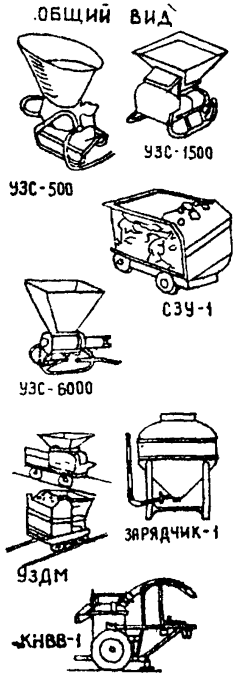


I–шланг для подачи сжатого воздуха к перфоратору; 2– боковая муфта; 3– перфоратор;4–пневмоподдержка; 5– шланг для подачи воздушно-водяной смеси;6–групповой смеситель;7–регулятор давления;8– шланг подачи сжатого воздуха к смесителю;9– шланг подачи воды к смесителю

Техническая характеристика

Показатели и единица измерения	Для установок типа СБУ-2	Для бурильных молотков ПР-24Л, ПР-30ЛБ и др.
Давление поступающих в смеситель, кг/см²		
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, м³/мин	0,6-I,I5	0,5-0,8
Масса, кг	I5	25

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАРЯЖАНИЯ ШПУРОВ И СКВАЖИН



Некоторые показатели применения зарядных машин

Тип зарядной машины	ВВ	Заряжено ВВ за год, т	Отбито горной массы за год, т	Средняя производительность машины, кг/смену	Производительность труда на заряжании, кг/смену
БПЗ-4М и БП-4	Гранулит АС-8	473,6	I208,7	5I40	IIIO
ЗДУ-50	То же	207,8	72I,4	4840	9I8
УЗДМ-I(СЗУ-I)	-"-	I62,8	927,0	6850	I300
ЗАС-I	-"-	47,3	IIO,6	I400	402

Показатели	КУРАМА-7	КУРАМА-8	КНВВ-I	ВП-I	ЗАХИ-5
Диаметр заряжаемых шпуров (скважин), мм	46	46	46	50	до 56
Глубина заряжаемых шпуров (скважин), м	3	3	3	5	20
Производительность, кг/ч	I000	800	7000	I200	-
Габаритные размеры, мм:					
длина	-	-	I850	-	-
ширина	-	-	II00	570	-
высота	-	-	I400	860	-
Масса, кг	2,2	2,5		I6	20
Угол наклона, град	-	-	0-360	-	0-360
Емкость бункера, м/кг	8	8	I20	20	25
Дальность транспортирования ВВ, м:					
по горизонтали	-	-	I50	30	60
по вертикали	-	-	-	-	-

Характеристика пневмозарядчиков

УВС-500	УВС-I500	УЗС-6000	СЗУ-I	УЗДМ	СУЗН-5	Зарядчик-I для ВВ типа аквамит, акватол
для рассыпного гранулированного ВВ			для ВВ типа АС-ДТ			
36	70-I50	60-I50	60-I50	60-I50	I00	52
-	до 50	50	50	50	-	6
500	I500	6000	6000	6000	I3200	2700
7I5	850	I240	I750	I750	8I80	-
400	650	I035	I000	I000	2650	I050
930	880	I050	II00	II00	2940	I530
68	82	450	I000	I000	I000	282 зар.с ВВ 800
-	-90+45	0-360	-	-	-	-
55	70	300	-	-	-	560
250	250	250	250	250	30	-
60-70	80	I00	80-I00	80-I00	-	-

Приложение I6

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПНЕВМОЗАРЯЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТИПА УЗС

Назначение пневмозарядчиков типа УЗС и УЗДМ-I

Пневмозарядчики УЗС-I500 (ЗМБ-I), УЗС-6000(ЗМБ-2) и УЗДМ-I (ЗМБ-3) предназначены для заряжания камер и скважин на подземных и открытых горных работах рассыпными гранулированными ВВ, допущенными Госгортехнадзором СССР к постоянному применению для механизированного заряжания.

Пневмозарядчик УЗС-I500 предназначен для заряжания камер небольших объемов (до 20 м^3) и скважин. Пневмозарядчики УЗС-6000 и УЗДМ-I имеют ту же область применения, что и УЗС-I500, но обладают большей производительностью, благодаря чему могут применяться для заряжания камер практически неограниченного объема и скважин большого диаметра. Техническая характеристика пневмозарядчиков приведена в приложении I5.

Вспомогательное оборудование

Катушка (рис.I) служит для наматывания зарядных шлангов при хранении и для транспортирования к местам заряжания. Она изготавливается из стальных труб. Ее вместимость 300-500м при диаметре шлангов 32-40 мм. В транспортном положении она устанавливается на зарядно-доставочный прицеп ЗДП-I или ЗДП-2.

Труба присоединительная состоит из набора отрезков полиэтиленовых полупроводящих зарядных шлангов длиной по 50 м (марка полиэтилена П23С-IBTУ). На концах отрезков шлангов установлены стальные штуцера и соединения с накидными гайками. На конце последнего отрезка зарядного шланга крепится насадка для заряжания скважин.

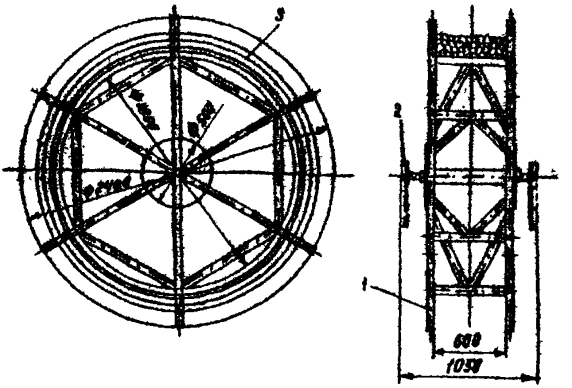


Рис.I. Катушка для зарядных шлангов:
I- катушка; 2 - опора; 3 - зарядный шланг.

Насадка-ограничитель (рис.2) применяется для контроля за процессом заряжания 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,а 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.

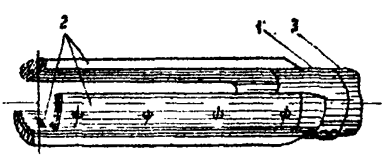


Рис.2. Насадка-ограничитель:
I- корпус; 2- стержни с наклепанными полиэтиленовыми планками; 3 - зарядный шланг.

Пылеуловитель (рис.3) служит для улавливания частиц ВВ, выносимых при пневмозаряжании скважин диаметром 105мм. Он состоит из дюралюминиевой трубы с резиновым уплотнителем, отвода под фильтр и патрубка с набором резиновых шайб для пропуска 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 заряжаемой скважины частиц ВВ. Он представляет собой мешок, сшитый из двух слоев фильтровальной ткани. В целях предупреждения накопления статического электричества фильтр промывается

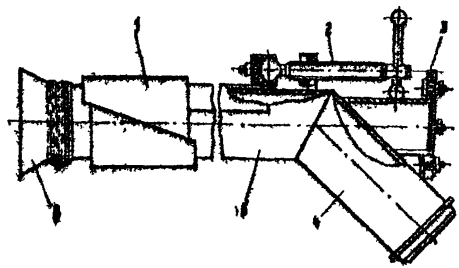


Рис.3. Пылеуловитель для улавливания пыли ВВ при заряжании скважин:

1- клиновой распор; 2- винт; 3- патрубок с резиновыми шайбами; 4- отвод под фильтр; 5-корпус; 6 - резиновый уплотнитель

перхлорвиниловой проволокой диаметром 0,5 мм. Данный пылеуловитель используется только для заряжания горизонтальных и наклонных скважин. Другой вид пылеуловителя - фильтрозонт (рис.4) используется только для заряжания нисходящих скважин любого диаметра. Он состоит из стальных колец, соединенных между собой стальными растяжками. Кольца обшиваются фильтротканью. При заряжании фильтрозонт устанавливается на устье скважины, а зарядный шланг пропускается через внутреннее кольцо, сделанное по наружному диаметру этого шланга.

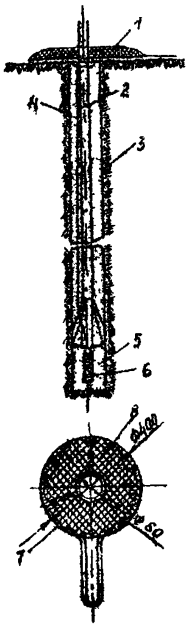


Рис.4. Схема пневмозаряжания скважин:
I- фильтрозонт; 2- зарядный шланг;
3- скважина; 4- ДШ; 5- ВВ;6- боевик;
7- металлический каркас фильтрозонта;8- фильтроткань

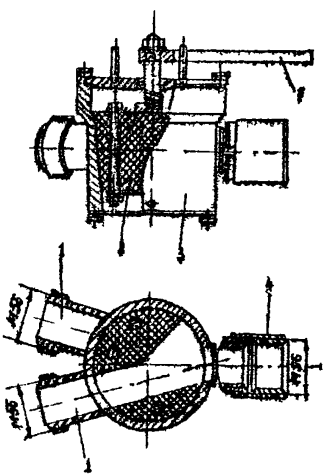


Рис.5. Распределитель для переключения пневмотранспорта ВВ:
I- отводы;2- конический подвижной кран;3-корпус;
4- входной штуцер;5- рукоятка.

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 подвижной штуцер и два отвода. Коническая пробка изготовлена из древеснослоистого 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.

Шлемофоны служат 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 500м и более.

Эксплуатация пневмозарядчиков УЗС 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 смесительной камеры и зарядного шланга, а также проверка работы пневмодвигателя и барабана-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 спидометру, причем наращивание оборотов производится постепенно во избежание образования пробок в зарядном шланге.

4. При зависании ВВ на стенках бункера включается вибратор.

5. В случае появления признаков неустойчивого режима пневмотранспорта ВВ (пульсации зарядного шланга и стрелки 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 показания 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 пневмозаряжании выработок с массой заряда, превышающей емкость бункера. Толщина слоя ВВ над барабаном-дозатором должна поддерживаться на уровне 15-20 см.

Примечание. При работе с пневмозарядником УЗС-1500 перед пуском барабана-дозатора необходимо установить давление подпора, которое должно превышать рабочее давление в смесительной камере на меньше чем на 1,5 ат.

В зависимости от типов применяемых пневмозарядников 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 УЗС-6000 и УЗДМ-I при диаметре зарядного шланга 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 УЗС-6000 должно устанавливаться по спидометру:

Показаний спидометра,км I0,I2,I5,20

Число оборотов барабана-дозатора, об/мин ..... I8,20,25,35.

Примечание. В зависимости от условий работы и применяемого вида гранулированного ВВ режимы работы уточняются опытным путем.

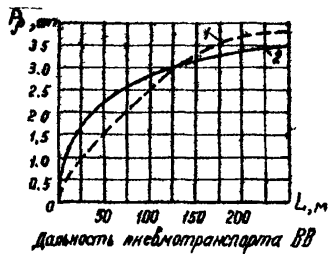


Рис.6. Зависимость рабочего давления воздуха от дальности пневмотранспорта ВВ:

I- паспортная зависимость;2- зависимость,полученная экспериментальным путем

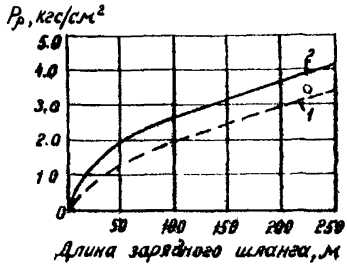
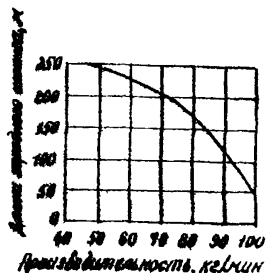


Рис.7. Зависимость давления сжатого воздуха от длины зарядного шланга для пневмозарядчиков УЗДМ-I и УЗС-6000 (средние показатели):
I- при продувке (без ВВ);
2- при пневмотранспорте ВВ.

Рис.8. Зависимость производительности пневмозарядчика УЗС-6000 от длины зарядного шланга.



Установка пневмозаряжающей аппаратуры на месте работы

I. При производстве взрывных работ на дневной поверхности пневмозарядчик желательно устанавливать на площадке, расположенной вблизи от заряжаемых выработок (скважин 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-I00 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	I,0 - I,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 ларингофонная 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:

I. 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 скважине, заряжающий подает команду оператору на выключение пневмозарядчика.

10. При заряжании сильно нарушенных скважин и уменьшении их сечения боевик из патронированного ВВ диаметром 90 мм вводится либо после того, как нарушенная часть будет перекрыта зарядом рассыпного ВВ, либо по окончании пневмозаряжания 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 пневмозаряжания 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.

Заряжание камер

1. При заряжании камер объемом до 20 м^3 допускается применение пневмозарядчиков типов УЗС-1500, УЗС-6000 и УЗДМ-1; а при заряжании 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 (штольней, шурфом) необходимо устанавливать легкий дверной оклад, на котором крепится фильтр-перемычка из фильтроткани, исключающая распыление ВВ по смежной выработке.

3. Конец зарядного шланга крепится под кровлей камеры, на расстоянии 4-5 м от дальней ее стенки (рис.9).

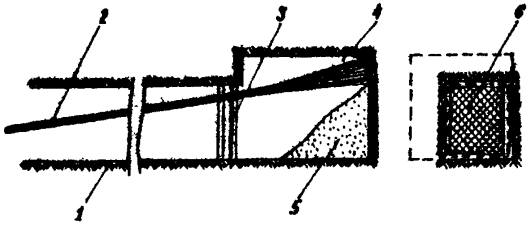


Рис.9. Схема пневмозаряжания камеры:

I- штольня; 2- зарядный шланг; 3- дверной оклад; 4- камера; 5- заряд ВВ; 6 - фильтр-перемычка.

4. Оператор должен периодически,по указанию лица технадзора,останавливать заряжание камеры для осмотра качества укладки ВВ или для перестановки зарядного шланга.

Техника безопасности и промсанитария

При работе с пневмозарядчиками типа УЗС-I500,УЗС-6000 и УЗДМ-I,кроме обязательного соблюдения ЕПБ,при взрывных работах необходимо выполнять следующие требования.

А. Общие положения

I. 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 нестойкие 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 $+60^{0}$С.

10. Монтировать взрывную сеть разрешается только после окончания пневмозаряжания.

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^2. 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^{8} Ом/см.

Запрещается применять зарядные шланги, на которые не имеется подтверждающих их характеристику документов.

3. Перед началом работы по пневмозаряжанию необходимо проверить заземляющее устройство пневмозарядчика.

4. Материалы для фильтров должны иметь удельное сопротивление не более 10^{5} Ом/см. Матерчатые фильтры должны быть прошиты металлической проволокой и заземлены.

В. Промсанитария

1. При заряжании скважин и камер в подземных условиях работы концентрация пыли не должна превышать следующих санитарных норм:

Тротил	1 мг/м^3 воздуха
Алюминиевая пудра	2 мг/м^3 воздуха
Дизельное топливо и керосин...	300 мг/м^3
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 штуфы 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. Собранное в фильтросборник пылевидное ВВ перед повторной загрузкой в бункер пневмозарядчика должно быть перемешано со свежим ВВ и учтено по весу.

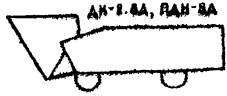
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Схемы погрузочных машин

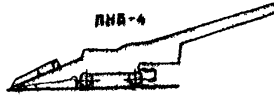
ПДМ-4



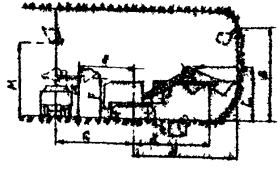
ДН-1.4А, ПДН-3А



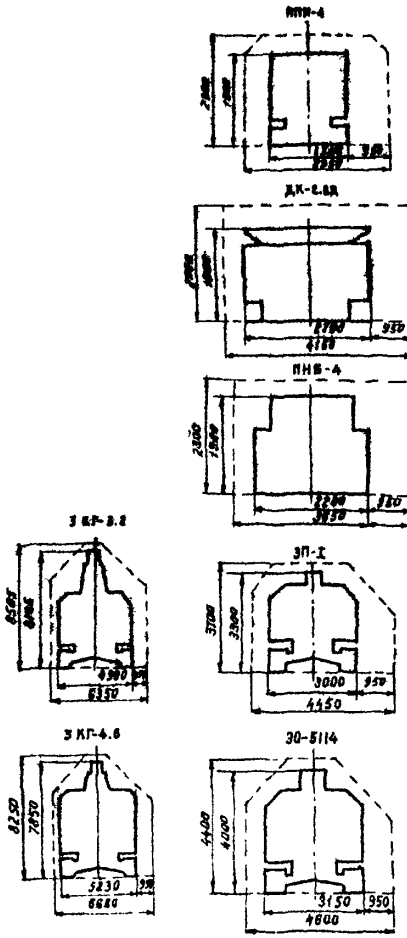
ПНБ-4



ЭКСКАВАТОРЫ



Контуры минимальных сечений*

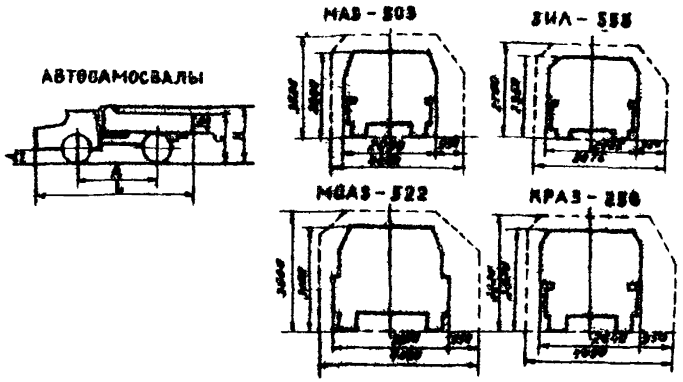


Техническая характеристика погрузочных и погрузочно-доставочных машин

№ пп	Показатели	Марка машины					
		ППН-4	ПНБ-3К	ПНБ-3Д	ПНБ-4	ДК-2,8	ПДН-3Д
I.	Производительность, $м^3$/мин	I,6-2,0	3	3,5	6	2,5	2,0
2.	Тип рабочего органа	Ковш	Нагребающие лапы			Ковш	
3.	Фронт погрузки	Не ограничен					
4.	Установленная мощность двигателей, кВт/л.с.	40/-	88/-	94/-	I43,I/-	-/I90	-/2I5
5.	Габаритные размеры, мм:						
	длина	3800	8500	9000	I0000	8500	7890
	ширина	I500	2000	2500	2700	2700	2895
	высота	I900	I900	I900	2000	I800	2330
6.	Масса, т	20	2,4	25	34	20	2I
7.	Максимальный размер кусков погружаемой породы, мм	I200	600	600	800	I000	I000
8.	Тип ходовой части	Гусеничный				Пневмоколесный	

Технические характеристики экскаваторов

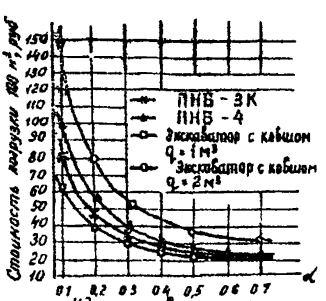
Показатели		Марки экскаваторов				
		Э0-I	Э0-5II*	Э0-7II4	ЭКГ-3,2	ЭКГ-4,5
Емкость ковша стандартная, м³		I,0	I,2	2,0	I,2	4,5
Длина стрелы, м		5,7	–	–	–	I0,5
Длина рукоятки,м		4	–	–	–	7,28
Угол наклона стрелы, град		40,60		8,2		45
А	Наибольший радиус копания,м	8,5;7,8	6,7	–	I3,5	I4,4
В	Наибольшая высота копания,м	5,5;7,5	6,7			I0,0
С	Наибольший радиус выгрузки,м	7,2;6,5	5,4	–		I2,65
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				
F	Высота выгрузки при наименьшем радиусе выгрузки,м	2,2;2,8		2,8-3,I		
К	Наименьший радиус копания,м	6,0;5,3				
	Высота по верху головного блока,м	5,5;6,9	7,0		I0,76	
А	Наибольшая высота выгрузки ,м	3,I;5,I	4,3			6,45
Н	Наибольшая глубина копания,м	2,0;I,6	I,0			3,34
	Суммарная установленная мощность ,кВт	35,0	55			250
	Габаритные размеры (без рабочего оборудования),мм:					
	длина	4830	9000	–	6300	6700
	ширина	3000	3I50		4900	5230
	высота	3500	4000		8I05	7850
	Масса,т	25,3	33,4		I39,0	I95.4



Порядок выбора погрузочно-транспортных средств

I. 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:

$h \leq 0{,}8\sqrt[3]{q}$ или $q \geq 2h^3$,

где h – максимальный размер куска, м;

q – емкость ковша, м³.

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 автомашины:

– при погрузке горной массы машинами непрерывного действия

$$G_a^{опт} = \frac{Q_{тех}}{4}\left(\frac{2L_{ср.взв}}{\vartheta} + t_p\right) \text{ т};$$

– при погрузке ковшовыми машинами и экскаваторами

$$G_a^{опт} = 0{,}52\,\gamma_т \cdot q \cdot n_к \text{ т},$$

где $G_a^{опт}$ – оптимальная грузоподъемность автосамосвала, т;

$Q_{тех}$ – техническая производительность машины или экскаватора, т/ч;

$L_{ср.взв}$ – средневзвешенная длина пробега груженой автомашины в один конец, км;

ϑ – средняя скорость движения автомашины на плече откатки, км/ч;

t_p – время на разгрузку автомашины, ч;

$\gamma_т$ – объемный вес горной массы в целике, т/м³;

q – геометрическая емкость ковша, м³

$n_к$ – потребное количество ковшей для загрузки автосамосвала.

Модель автосамосвала, применяемого для работы с погрузочными машинами непрерывного действия, лимитируется длиной вылета ее погрузочного конвейера.

6. Эксплуатационная производительность определяется по графику или по формуле

$$Q_{см} = \frac{40{,}5 \cdot t \cdot K_1}{K\frac{K_a}{Q_{тех}} + t_1 + t_2 + t_3} \text{ м}^3/\text{маш.см.в пл. теле},$$

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;

$Q_{тех}$ – техническая производительность машины, м³/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 разности погрузки.

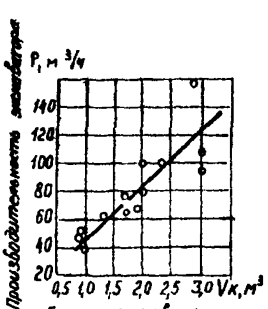
Производительность погрузочных средств: K=0,8– для машин с ковшовым рабочим органом; K =0,9 – для машин с рабочим органом "нагребающие лапы".

t_1 – время обмена откаточных средств, отнесенное к 1,0 м³ горной массы в массиве, мин;

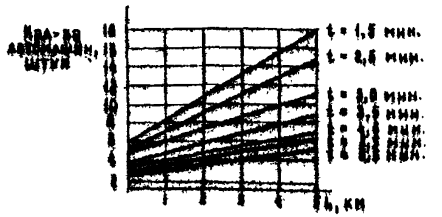
t_2 – время на окучивание, подгребание породы и разбивку крупных кусков, отнесенное к 1,0м³ массы в массиве, мин;

t_3 – время на маневры машины в призабойном пространстве, отнесенное к 1,0м³ 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 погрузки одной автомашины;

L - расстояние от забоя до отвала породы.

8. Время погрузки одного автосамосвала следует принимать по данным хронометражных наблюдений или определять по формуле

$$t = \frac{K_p \cdot t_ц}{q K_н \gamma} W_г ,$$

где $W_г$ - грузоподъемность транспортного сосуда, т ;

q - геометрическая емкость ковша экскаватора, $м^3$;

γ - объемный вес породы в плотном теле, $т/м^3$;

$t_ц$ - продолжительность одного рабочего цикла экскаватора;

$K_р$ - коэффициент разрыхления породы, принимаемый по таблице

Категория породы по СНиП	Ш-IУ	У-УI	УП-IX	X-XI
$K_р$	I,4	I,8	2,0	2,2

$K_н$ - коэффициент наполнения ковша, принимаемый в пределах 0,75-I,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	I0,0	I8,0	27,0	40,0	20,0
Масса в снаряженном состоянии,т	4,53	6,75	II,7I	I7,0	2I,0	26,5	
Полная масса автомобиля,т	9,3	I3,97	2I,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	3I50	3500	3700	2850
Н-высота	2350	2620	2820	3I00	34I5	3675	2677
А-база	3300	3200	4780	3200	3550	4300	-
С-погрузочная высота	I895	I950	2I70	2600	3035	3450	-
Д-дорожный просвет	275	290	290	380	475	380	-
Платформа,мм:							
длина	2660	3900	4400		4I60		
ширина	2220	2284	2430		3I76-3288		
высота	650	520	650		I380-660		
Объем кузова,м^3	3,0	4,0	6,0	II,0	I5,3	22,3	II,0
Наибольший угол наклона платформы,град.	55	55	60	60	55	55	55

РАСЧЕТ АНКЕРНОЙ КРЕПИ

I. Расчет анкерной крепи сводчатой части выработок

I.I. Расчет анкерной крепи производится исходя из условия образования в нарушенной зоне над выработкой после установки анкеров несущего породного свода.

I.2. Глубина нарушенной зоны $h_н$ определяется по данным натурных исследований; для предварительных расчетов $h_н$ допускается определять по формуле

$$h_н = k_1 B_0 \text{ м}, \qquad (I)$$

где k_1 – коэффициент, принимаемый равным: 0,05 – для слаботрещиноватых, 0,I0 – для трещиноватых и 0,I5 – для сильнотрещиноватых пород;

B_0 – пролет выработки, м.

I.3. Вертикальная нагрузка на крепь q'' в породах с f [x/] ≥ 4 и при пролете выработки $B_0 \leq 6{,}0$ м принимается равномерно распределенной по пролету и определяется из выражения

$$q'' = 0{,}7 \gamma_п \cdot h_1 \quad \text{т/м}^2, \qquad (2)$$

где $\gamma_п$ – объемный вес породы;

h_1 – высота свода пород, непосредственно оказывающих давление на крепь;

$$h_1 = \frac{L}{2f}; \qquad (3)$$

x/ Коэффициент крепости пород по шкале проф.М.М.Протодьяконова.

$$L = B_o + 2h_o \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \text{ м}, \qquad (4)$$

h_o – высота выработки, м;

φ – угол внутреннего трения породы, град.

При пролете выработки $B_o \geq 6$ м нормативная величина нагрузки на крепь равна

$$q^н = \gamma_n h_н \qquad \text{тс/м}^2, \qquad (5)$$

где $h_н$ – глубина нарушенной зоны, определяемая по формуле (I).

При расчете анкерной крепи в слаботрещиноватых породах при глубине нарушенной зоны более I,5м $q^н$ надлежит уменьшить на 20%.

I.4. Длина анкеров ℓ_a определяется по формуле

$$\ell_a = h_н + \ell_з \text{ м}, \qquad (6)$$

где $\ell_з$ – заглубление анкеров за пределы нарушенной зоны, м.

Для стальных анкеров:

$$\ell_з = 0{,}25 h_н \text{ м}. \qquad (7)$$

Для железобетонных:

$$\ell_з = \frac{R_a d_a}{400 \tau_a} \geq 0{,}5 \text{ м}, \qquad (8)$$

где R_a – расчетное сопротивление растяжению стержня анкера, кгс/см^2;

d_a – диаметр стержня анкера в см, задается ориентировочно в пределах 2,0–2,4 см;

τ_a – расчетное сцепление стержня анкера с омоноличивающим раствором, определяемое натурными исследованиями; для предварительных расчетов принимается по табл.I, кгс/см^2.

Таблица I

Характеристика арматуры анкера	Сцепление арматуры с раствором $\tau_{сц}$, кгс/см²		
	Цементно-песчаный раствор проектной марки на сжатие, кгс/см²		Составы на основе полимерных смол
	200	300	
Круглая (гладкая)	15	25	150
Периодического профиля	25	35	350
Трос, арматурная прядь	20	30	200

I.5. Расстояния между анкерами a в продольном и поперечном направлении сводчатой части выработки должно приниматься наименьшим (но не менее I,0м), определяемым по условиям:

а) образования породного свода по формуле

$$a = \ell_a - \frac{k_\ell q''}{C}\left(\ell_a + B_0\right) \text{ м}, \qquad (9)$$

где k_ℓ – коэффициент, принимаемый равным 0,25 при пологом очертании свода и 0,30 – при полуциркульном и подъемистом;

C – величина сцепления породы в нарушенной зоне, тс/м²; принимается по данным натурных исследований;

для предварительных расчетов допускается принимать:

$$C = 3f \quad \text{тс/м}^2; \qquad (10)$$

б) устойчивости породы между анкерами по формуле

$$a = \frac{\ell_a}{3}\sqrt{\frac{C}{q''}} \text{ м}; \qquad (11)$$

в) прочности закрепления анкера по формуле

$$a = \sqrt{\frac{N_a}{\gamma_n h_н}} \qquad (12)$$

где N_a – несущая способность анкера, то, определяемая по данным натурных испытаний; для предварительных расчетов N_a может быть принята равной 8-10тс, для железобетонных анкеров N_a принимается равной прочности штанги анкера на разрыв.

I.6. Диаметр стержня анкера d_a определяется по формулам:

металлического – $d_a = 2\sqrt{\frac{N_a}{\pi R_a}}$,см; (13)

железобетонного – $d_a = 2a\sqrt{\frac{\gamma_n h_н}{\pi R_a}}$, см; (14)

где a – расстояние между анкерами, определенное по п.I,5.

I.7. Диаметр шпура $d_{шп}$ для железобетонных анкеров определяется из соотношения

$$d_{шп} = d_a \frac{\tau_a}{\tau_ш} \qquad (15)$$

где $\tau_ш$ – расчетное сцепление омоноличивающего состава с породой, кгс/см^2, определяемое натурными исследованиями;
для предварительных расчетов принимается по табл.2.

2. Расчет анкерной крепи стен выработок

2.I. Расчет анкерной крепи производится исходя из условия образования в стенах выработок неустойчивых породных блоков, стремящихся к обрушению по определенным плоскостям скольжения (рис.Iа).

2.2. Положение линии скольжения определяется следующим образом.

Таблица 2

Породы	Сцепление омоноличивающего состава с породой $\tau_м$, кгс/см^2		
	сухой массив	обводненный массив	сильнообводненный массив
Цементно-песчаный раствор (срок твердения 28 дней)			
Боксит	10	8	-
Диабаз, туф	20	15	-
Магнезит, глинистый сланец, известняк	25	18	-
Гранит, гематит, 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

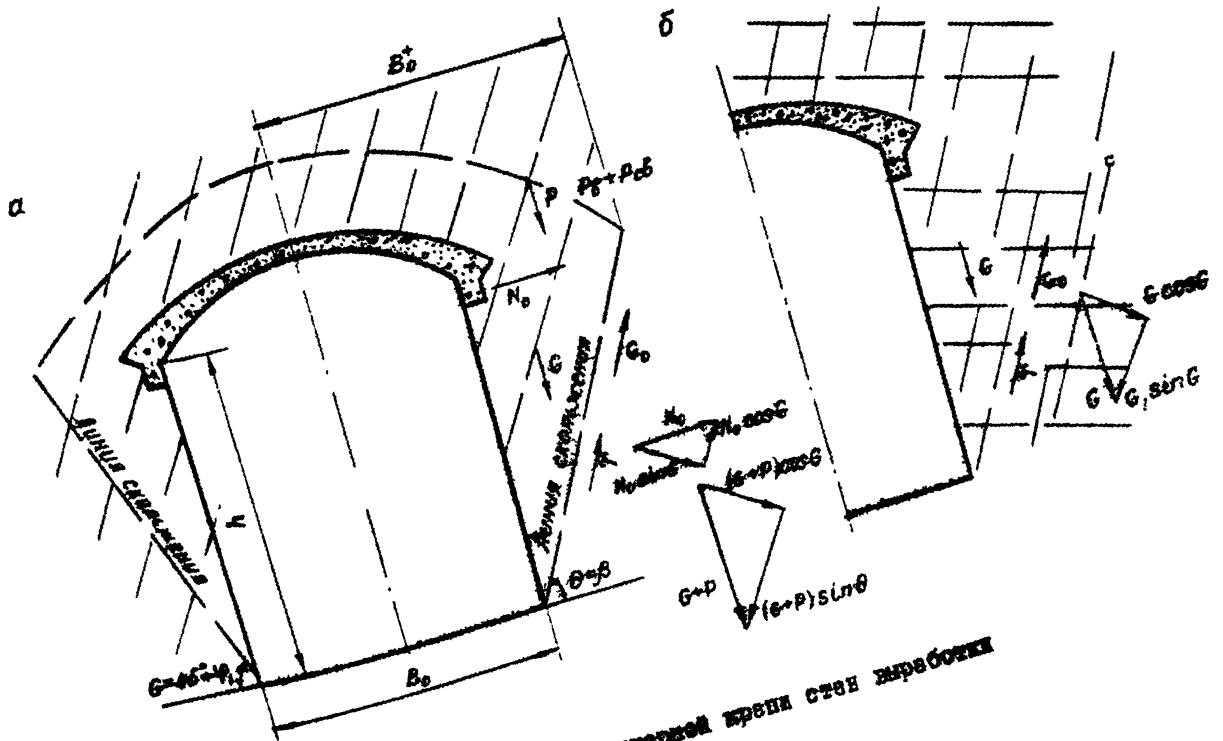


Рис.I. Расчетная схема анкерной крепи стен выработки

При наличии четко выраженной системы трещин, падающих в сторону выработки под углом β, 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 $\theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_м}{2}$ ($\varphi_м$ - угол внутреннего трения массива).

При наличии контактных трещин, сбросов 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, определится по формуле

$$T = (G + P_{св} + P_{з}) k_{з} - C_{о} - N_{о} k_{з} \quad \text{тс/п.м}, \quad (16)$$

где G - вес призмы сползающего массива в стене выработки, тс/п.м.,

$$G = \frac{\gamma_п h^2}{tg\,\theta}; \quad (17)$$

где h - расстояние от пяты свода до точки пересечения плоскости скольжения со стенкой выработки, м;

θ - угол наклона плоскости скольжения к горизонтали, град.;

при $\beta \leqslant \varphi_{тр}$ $\quad \theta = \beta \quad$ (18)

в остальных случаях $\quad \theta = 45^\circ + \frac{\varphi_м}{2}$;

β - угол наклона трещин (напластования), град, падающих в сторону выработки;

$\varphi_{тр}$ – угол внутреннего трения по плоскам (контактным трещинам и т.д.), град, принимается по данным натурных исследований;

$\varphi_м$ – угол внутреннего трения породного массива, град., (по Цимбаревичу);

$P_в$ – пригрузка на призму сползания от веса вывала в своде выработки, тс/п.м.;

$$P_в = \gamma_п B_в^+ h_{пр} ; \qquad (19)$$

$$B_в^+ = B_в + 2h \operatorname{ctg}\Theta \quad м; \qquad (20)$$

$$h_{пр} = k_1 B_в^+ \quad м; \qquad (21)$$

k_1 – коэффициент, принимаемый в соответствии с п.I,2 настоящего приложения;

$P_{св}$ – вес бетонного свода, тс/п.м.;

$$k_в = 0{,}5 \left(\sin\Theta \cdot k_ч - \cos\Theta \cdot \operatorname{tg}\varphi_в \right), \qquad (22)$$

где $\varphi_в$ – угол трения по плоскости скольжения, град.; при $\Theta = \beta$, $\varphi_в = \varphi_{тр}$, а в остальных случаях $\varphi_в = \varphi_м$;

$k_ч$ – коэффициент запаса устойчивости, величина которого зависит от класса сооружения и находится в пределах I,3–I,5;

$C_в$ – сила сцепления по плоскости скольжения, тс/п.м.;

$$C_в = \frac{0{,}7 \cdot C_1 h}{\sin\Theta} , \qquad (23)$$

C_1 – удельное сцепление по плоскости скольжения, тс/м^2, определяется по данным натурных сдвиговых испытаний; для предварительных расчетов удельное сцепление в массиве принимается по формуле (IO), а сцепление по трещинам – в соответствии с рекомендациями ВНИМИ;

N_0 – распор бетонного свода, тс/м.п; при равномерно распределенной нагрузке от давления горных пород q'' тс/м^2 и собственного веса свода q тс/м^2.

$$N_0 = \frac{(q'' + q_1) B_0^2}{8 h_0}; \qquad (24)$$

h_0 – стрела свода, м;

$$k_3 = \cos\theta + \sin\theta \cdot tg\,\varphi_0 . \qquad (25)$$

2.4. При наличии системы слабоцементированных трещин может произойти отрыв неустойчивых блоков (рис.I б).

В этом случае сдвигающее усилие T определится по формуле

$$T = G \cdot k_3 - C_0 . \qquad (26)$$

2.5. При $T \leq 0$ из формул (I6) 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.I2.

2.6. Количество ненапрягаемых железобетонных анкеров в стене n_1 определится по формуле

$$n_1 = \frac{T \cdot a_0}{N_a} , \qquad (27)$$

где a_0 – расстояние между анкерами, м, вдоль выработки; задается предварительно;

N_a – несущая способность анкера, тс; определяется аналогично формуле (I2).

2.7. Длина анкера l_a меняется в зависимости от места установки и определяется по формуле

$$\ell_a = \ell + \ell_з , \qquad (28)$$

где ℓ – активная длина анкера, м (между плоскостью скольжения и контуром выработки):

$$\ell = [a' + (n' - 1)a] \operatorname{ctg} \theta ; \qquad (29)$$

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;

$\ell_з$ – заглубление анкеров за плоскость скольжения, м; принимается наибольшим из рассчитанных по условиям разнопрочности, несущей способности анкера сцеплению по контакту.

Раствор-анкер $$\ell_з = \frac{0{,}4 N_a}{d_a \tau_a} \qquad (30)$$

Раствор-порода $$\ell_з = \frac{0{,}4 N_a}{d_ш \tau_ш} . \qquad (31)$$

В формулах (30–31) τ_a, $\tau_ш$ определяются по данным натурных исследований; для предварительных расчетов принимаются по табл.1 и 2.

2.9. Диаметр стержня ненапрягаемых железобетонных анкеров определяется по формуле (13).

2.10. Количество преднапрягаемых анкеров в стене n_2 определяется по формуле

$$n_2 = \frac{T \cdot a_0}{\theta_a (\sin\rho \cdot \operatorname{tg}\varphi_0 + \cos\rho)} , \qquad (32)$$

где G_a – предварительное натяжение одного анкера, тс; принимается заранее в соответствии с конструкцией анкера;

ρ – угол наклона анкеров к плоскости скольжения, град.

2.II. Длина преднапрягаемых анкеров определяется по формуле (28) при $N_a = G_a$.

2.I2. Диаметр стержня преднапрягаемых анкеров d_a ; находится по формуле

$$d_a = 2\sqrt{\frac{G_a}{m_1 \pi R_a}} \quad \text{см}, \qquad (33)$$

где m_1 – количество стержней (проволок) в анкере.

Приложение I9

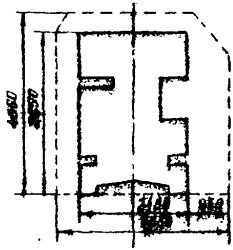
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Техническая характеристика

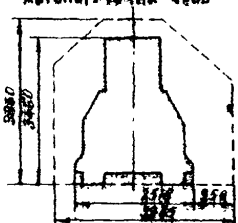
Показатели	Тип автопогрузчика						Тип гидроподъемника				
	4000 М	4003	4006	4045	4009	4008	АГП-I2	МИТС-3А	МИТС-2Т	МИТС-2ТП	СН-25
Грузоподъемность на вилах (люльке), кг	3000	3000	3000	5000	5000	I0000	200	300	400	900	400
Наибольшая высота подъема вилы (люльки), мм	3000	3000	4200	7200	7000	4500	I2000	20200	I7800	I3000	22000
Вылет с рабочей нагрузкой, мм	4000	4000	4200	4200	7000	4500	-	-	I7800	I3000	22000
Максимальный вылет стрелы, мм	-	-	-	-	-	-	9000	I0000	I5350	I0000	-
Скорость подъема груза, м/мин	до 8,5	до 8,5	до I0,0	8-I0	до 5,5	6,5-I0	-	20	20	-	-
Мощность двигателя, л.с.	70	70	70	70	70	90	II5	I50	-	-	30,0 кВт
Габаритные размеры, мм											
длина с вилами (люлькой)	4575	50I0	-	4960	6660	8062	8000	-	I0700	7200	I3545
длина с ковшом	4900	5565	5800	I400	-	-	-	-	-	-	-
ширина	2240	2330	2400	-	25I5	2700	2650	-	2370	2400	2460
высота	3200	3200	-	-	3460	-	3320	-	3300	3650	3925
Общая масса, кг	5050	6400	7830	73I0	9000	I3300	8350	9I50	I5750	I6650	I6I20
Тип ходовой части	Пневмоколесный						Гусеничный				

КОНТУРЫ МИНИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

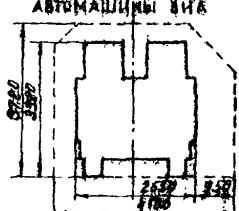
МЩТО-8ТП



АВТОПОГРУЗЧИК 4089



ГИДРОПОДЪЕМНИК НА БАЗЕ
АВТОМАШИНЫ ЗИЛ



Приложение 20

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЦИКЛОГРАММЫ ПРОХОДКИ ВЫРАБОТКИ

№ пп	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 человек	Время по графику на цикл
		ед. изм.	количество	№ §	Норма	Коэффициент	Принимаемая норма				
1	Подготовительно-заключительные операции на смену (прием-сдача смены; осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние)	-	-	Входит в нормы				-	$t_{п.з}^{см} = n_{см} t_1$	$n_{см}$	$\alpha \cdot t_1$
2	Подготовительно-заключительные операции на процесс (осмотр и опробование машины, подтон-оттон от забоя и т.п.)	-	-	Входит в норму операции				-	$n_i \cdot t_2$	n_i	t_2
3	Основная операция (бурение, погрузка и т.п.)	Ед. изм.	V_i	ЕН, Р, проект мест. норм.	N_i	Δ_i	$N_i \Delta_i$	$\beta \frac{V_i}{N_i \Delta_i}$	$\beta \frac{V_i}{N_i \Delta_i} k_{п.з} t_2$	n_i	t_3

Продолжение приложения 20

№ пп	Наименование операций, входящих в горнопроходческий цикл	Объем работ на цикл		По сборнику норм				Количество чел-ч по норме	Количество чел-ч по графику	Количество человек	Время по графику на цикл
		ед. изм.	количество	№ §	Норма	Коэффициент	Принимаемая норма				
4	Технологические перерывы, поддерживающие технологический процесс (отдых, взрыв, проветривание и т.п.)	-	-	Входит в нормы				-	$T_{пер} = n_{пр} \cdot t_ч$	$n_{пр}$	$t_ч$
								$\sum \frac{V_i}{N_i \Delta_i} \beta$	$\sum \beta \frac{V_i}{N_i \Delta_i} k + n_{см}(t_1 + t_ч)$		

В приложении 20:

$\ell^{ч}_{ух}$ – величина уходки за цикл, м;

$$\ell^{ч}_{ух} = \alpha \frac{V_м}{P \gamma} - \ell_{бур};$$

$V_м$ – месячная скорость проведения выработки, м/мес;

P – количество смен в сутки;

γ – количество рабочих дней в месяце;

α – полное количество смен;

V_i – объем работ по операции на цикл, ед.изм;

N_i – норма выработки на операцию, чел.см/ед.изм;

Δ_i – коэффициент, учитывающий горногеологические условия работ (регламентируется СНиП, ЕН и Р);

β – продолжительность рабочей смены по норме;

n_i – регламентированный нормой состав звена на выполнение операций цикла;

$n_{см}$ – сменный состав звена;

t_1 – время подготовительно-заключительных операций на смену;

$$t_1 = (0{,}025 \div 0{,}045) t_{цикл};$$

t_2 – время подготовительно-заключительных операций на процесс,

$$t_2 = (0{,}025 \div 0{,}09) t_i;$$

t_3 – время выполнения оперативной работы процесса;

t_4 – время на технологические перерывы; $t_4 = (0{,}16 \div 0{,}20) t_{цикла}$;

$t_{цикл}$ – 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;

$k_1 = 0{,}02 \div 0{,}04$ – удельный вес подготовительно-заключительных операций на смену в цикле;

$k_2 = 0{,}18 \div 0{,}205$ – удельный вес регламентированных перерывов в смене.

Порядок расчета циклограммы проходки

1. Определяется номенклатура операций цикла, обеспечивающая проведение выработки.

2. Исходя из заданной скорости проходки определяется условное подвигание забоя за смену ($\ell^{см}_{ум}$) :

$$\ell^{см}_{ук} = \frac{V_м}{p \cdot \gamma}, м \qquad (1)$$

3. Определяется рациональная уходка забоя за цикл в соответствии с техническими возможностями выбранного бурового оборудования ($\ell_{б_{ур}}$):

$$\ell^{ц}_{ук} = \alpha \frac{V_м}{p \cdot \gamma} \longrightarrow \ell_{б_{ур}} . \qquad (2)$$

4. Согласно горнотехническим условиям, параметрам проходимой выработки и величины уходки за цикл по известным формулам рассчитывается объем работ по операциям на цикл.

5. Устанавливается согласно рекомендациям рациональный комплект оборудования для проходки конкретной выработки.

6. По сборникам норм устанавливается нормативная производительность процессов.

7. Определяются трудозатраты на выполнение процессов (T_i) :

$$T_i = \frac{V_i}{N_i} . \qquad (3)$$

8. Из общих трудозатрат на цикл и операции выделяется доля трудозатрат на подготовительно-заключительные операции на смену ($T^{см}_{п\,з}$) и регламентированные перерывы $T_{пер.}$:

$$T_{п.з}^{см} = d \cdot n_1 \cdot t_1 \ ;$$

$$T_{пер.} = n_{пр.} \cdot t_4 \ ;$$

$$T_{п.з}^{см} + T_{пер.} = T_{ш} \cdot (1 - K_1 - K_2) \ ; \qquad (4)$$

$$T_{п.з}^{i+м} + T_{пер.} = T_i \ (1 - K_1 - K_2) \ , \qquad (4')$$

где K_1 и K_i - 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 $T_{п.з}^{пр.}$:

$$T_{п.з}^{пр.} = T_i \cdot (1 - K_1 - K_2) = n_i t_2 \ . \qquad (5)$$

10. Определяется время выполнения полезной работы на процесс:

$$t_{i\,опер.} \frac{T_i \cdot (1 - K_1 - K_2) - n_i \cdot T_2}{n_i} \ , ч \ . \qquad (6)$$

11. Графически строится циклограмма производства работ с учетом максимально возможного совмещения работ в установленное время цикла.

КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ КРЕПИ ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА, ЖЕЛЕЗОБЕТОНА И НАБРИЗГБЕТОНА

Оборудование	Единицы измерения	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
А. МОНОЛИТНЫЙ БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН									
Опалубка									
I. Переносная металлическая	Комплекс [x]	I	I	-	-	I	I	I	I
2. Многосекционная механизированная прономного типа	То же [x]	I	I	-	-	I	I	-	I
3. Односекционная механизированная прономного типа	шт	I	I	I	-	-	-	I	-
4. Подвесная на анкерах	Комплекс [x]	-	I	I	I	-	-	-	-

[x] Количество секций опалубки в комплексе определяется расчетным путем (см. приложение 22) в зависимости от заданных темпов сооружения.

Продолжение приложения 21

Оборудование	Единицы измерения	Свод				Стены			
		Габариты выработки, пролет, м / высота							
		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
5. Перестановщик опалубки	шт	I	I	I	-	I	I	I	I
Бетоноукладочный комплекс									
6. Пневмобетоноукладчик	шт	I-2	2	2	2	2	2	2	2
7. Скиповый перегружатель	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. Гаситель	шт	I-2	2	2	2	2	2	2	2
Транспортное и монтажное оборудование									
11. Автосамосвал, автобетоносмеситель, автобетоновоз	шт	Определяется расчетом							
12. Автокран, автопогрузчик, гидроподъемник	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
13. Лебедка		2	2	I	I	I-2	I-2	I-2	I-2

Оборудование	Единицы измерения	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	15-3? / 6-1?
Б. НАБРЫЗГБЕТОН									
14. Бетоншприцмашина	шт	I	I	I	I	I	I	I	I
15. Растворомешалка, бетоносмеситель x/	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							

x/ Приготовление сухой смеси для набрызг-бетона в туннеле допускается при небольших объемах (до 3-х м³ в смену).

Приложение 22

МЕТОДИКА
РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БЕТОНИРОВАНИЯ

Настоящая Методика предназначена для расчетного определения параметров бетонирования при возведении обделки свода и стен тоннелей 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 предполагаются известными габариты тоннеля, расход бетонной смеси на I п.м. бетонируемой 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 трудозатратах (0,8–1,5 чел.ч / м^3).

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.

I. Порядок расчета параметров бетонирования для объектов с высоким техническим оснащением

I. Устанавливаются технически возможные и экономически целесообразные пределы, в которых могут заключаться величины производительности укладки и длины заходки бетонирования:

$$P_1 \geq P_y \geq P_2 \; ; \qquad (1)$$

$$\ell_1 \geq \ell_3 \geq \ell_2 \; , \qquad (2)$$

где P_y, ℓ_3 – искомые значения соответственно производительности укладки, м³/ч, и длины заходки бетонирования, м;

P_1, P_2 – соответственно наибольшее и наименьшее допустимые значения производительности укладки: $P_1 \cong 4SV_б$, $P_2 \cong 2SV_б$;

S – площадь поперечного сечения обделки с учетом перекладов бетона в переборы, м²;

$V_б$ – часовая скорость бетонирования, м/ч;

ℓ_1, ℓ_2 – соответственно наибольшая и наименьшая допустимые величины длины заходки бетонирования, м, $\ell_1 \cong 30$м, $\ell_2 = 6$м.

2. Определяется длина заходки бетонирования ℓ_3 :

$$\ell_3 = (6+7)\, t_{см} \frac{V_{сут}}{\frac{1}{2} V_{сут}} \quad м, \qquad (3)$$

где $t_{см}$ – продолжительность смены, сутки;
$V_{сут}$ – суточная скорость бетонирования, м/сут.

3. Устанавливается продолжительность цикла бетонирования $t_ц$ в час:

$$t_ц = \frac{\ell_3}{V_ч} \quad ч, \qquad (4)$$

где $V_ч$ – часовая скорость бетонирования, м/ч.

Продолжительность цикла следует принимать кратной продолжительности смены $t_{см}$:

$$t_ц = n \cdot t_{см}; \qquad (5)$$

$$n = 1{,}2 \ldots\ldots 5{,}6 \ldots\ldots$$

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_c определяется по формуле

$$\ell_c = \frac{\ell_3}{n} \quad м, \qquad (6)$$

где $n = 1{,}2 \ldots\ldots 5{,}6$:
с учетом следующих ограничений:
– односекционные опалубки

$$n = 1 \qquad 30 \geq \ell_c \geq 10; \qquad (7)$$

– многосекционные опалубки

$$n = 1{,}2 \ldots\ldots 5{,}6 \ldots \quad 10 \geq \ell \geq 2. \qquad (8)$$

При определении длины секции многосекционной опалубки в случае $n \neq 1$ следует учитывать, что диапазон наиболее эффективных длин секции ограничен пределами $B \geq \ell_c \geq 6$ (8′).

5. Устанавливается суммарная продолжительность операций $\sum_1^i t_i$, выполняемых в составе цикла последовательно:

- переставные опалубки

$$\sum_1^i t_i = t_{n.з} ; \qquad (9)$$

- механизированные многосекционные опалубки

$$\sum_1^i t_i = n \frac{\ell_c}{V_c} + t_{n.з} , \qquad (10)$$

где V_c – скорость переставки опалубки, определяемая по формуле

$$V_c = (0{,}8 \div 1{,}0)\, \ell_g\, \ell_c \quad \text{м/ч}; \qquad (11)$$

- механизированные односекционные опалубки:

$$\sum_1^i t_i = \frac{\ell_c}{V_c} + t_в + t_{n.з} ; \qquad (12)$$

$$V_c = (2{,}5 \div 3{,}0)\, \ell_g\, \ell_c , \qquad (13)$$

где $t_в$ – время выдержки бетона в опалубке, ч.

Продолжительность подготовительно-заключительных операций $t_{n.з}$ определяется по формуле

$$t_{n.з} = \tau \sqrt{S_в} , \qquad (14)$$

где $S_в$ – площадь поперечного сечения выработки, м^2;

τ – показатель, характеризующий удельные затраты времени на подготовительно-заключительные операции, равный 0,1–1,2 ч/м.

Наименьшее или близкое к нему значение τ может быть принято в случае осуществления специальных мероприятий по механизации работ по установке торцевой опалубки, перестановке бетоноводов, использования гибких бетоноводов для распределения смеси за опалубкой.

В отечественной практике показатель τ характеризуется величиной, равной I,0–I,2.

6. Определяется производительность укладки бетонной смеси P_y:

$$P_y = \frac{S \cdot V_d}{1 - \frac{\sum t_i \cdot V_d}{\ell_a}} \quad м^3/ч . \qquad (I5)$$

7. Проверяется соответствие установленного по формуле (I5) значения производительности укладки за предельным значениям P_1 и P_2.

В случае превышения большего из допустимых предельных значений $(P_y > P_1)$ 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 $P_y < P_2$ 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 послойности укладки бетонной смеси с качественным уплотнением:

$$\ell_a \leq \frac{U}{3Sh}(t_y - t_1)P_y , \qquad (I6)$$

где U – периметр обделки, м;

h – толщина слоя бетонирования, равная 0,4–0,5м;

t_1 – интервал времени между приготовлением и укладкой бетонной смеси за опалубку.

Величина t_1 устанавливается исходя из типа транспортного оборудования, используемого для доставки бетонной смеси.

При доставке бетонной смеси транспортными средствами, оборудованными побудителями бетонной смеси,

$$t_1 = 0 + t_м \,, \qquad (17)$$

где $t_м$ – продолжительность маневров при выгрузке бетонной смеси из транспортного средства в приемную емкость на месте укладки, ч.

При использовании транспортного оборудования, не оборудованного побудителями,

$$t_1 = t_{тр} + t_м \,, \qquad (18)$$

где $t_{тр}$ – 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 $t_{укл}$:

$$t_{укл} = \frac{S \cdot l_з}{P_у} \text{ ч.} \qquad (19)$$

10. Определяется время перестановки опалубки $t_{оп}$:

$$t_{оп} = \frac{l_з}{V_п} \text{ ч.} \qquad (20)$$

II. Устанавливается длина компонента опалубки L:

$$L = \ell_д + \ell_з \text{ м}, \qquad (21)$$

где $\ell_д$ – длина участка, на котором осуществляется выдержка бетона в опалубке параллельно с укладкой бетонной смеси, м.

Величина $\ell_д$ определяется исходя из типа используемой опалубки.

При применении механизированной односекционной опалубки $\ell_з = 0$, а так как в этом случае $\ell_д = \ell_с$, то из (21)

$$L = \ell_с. \qquad (22)$$

При применении переставных (механизированных и инвентарных) опалубок $\ell_д = t_д \cdot V_б$ и, следовательно,

$$L = t_д \cdot V_б + \ell_з. \qquad (23)$$

В случае применения механизированной многосекционной опалубки длину компонента опалубки, установленную по формуле (23), следует увязать исходя из возможности использования количества секций в компоненте, выраженного целым числом.

Количество секций n в компоненте механизированной переставной опалубки устанавливается по формуле

$$n = \frac{1}{\ell_с}\left(t_д V_б + \ell_з\right), \qquad (24)$$

при $\ell_с = \ell_з$

$$n = t_д \frac{V_б}{\ell_с} + 1,$$

где $n = 1, 2, \ldots 5, 6 \ldots$

При получении дробного значения величины n округления производятся в большую сторону с последующей корректировкой длины компонента опалубки по формуле

$$L = n \cdot \ell_с. \qquad (25)$$

12. Грузоподъемность транспортных средств G, используемых для доставки бетонной смеси, устанавливается по следующей формуле с учетом ограничений (27):

$$G = \gamma \cdot v \text{ т}, \qquad (26)$$

где γ – объемный вес бетонной смеси, т/м^3;

v – объем единовременно доставляемой бетонной смеси, м^3;

$$G \leq [G], \qquad (27)$$

$[G]$ – 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 единовременно доставляемой бетонной смеси будет равен

$$v = \frac{[G]}{\gamma}. \qquad (28)$$

В случае применения транспортных средств, не оборудованных побудителями,

$$v = \frac{t_{пл} - t_{тр}}{1 + \frac{P_y}{P_з}} P_y \qquad (29)$$

при

$$\frac{t_{пл} - t_{тр}}{1 + \frac{P_y}{P_з}} P_y \gamma < [G], \qquad (30)$$

где $P_з$ – производительность загрузки транспортных средств бетонной смесью на бетонном заводе,

и $$v = \frac{[G]}{\gamma}$$

при

$$\frac{t_{пл}-t_{тр}}{1+\frac{P_{н}}{P_{в}}}\,P_{v}\cdot\gamma>[a]. \qquad (31)$$

13. Устанавливается количество транспортных средств m (единиц автотранспорта, составов бетоновозок) по формуле

$$m=P_{v}\left(\frac{2t_{тр}}{v}+\frac{1}{P_{в}}\right)+1. \qquad (32)$$

II. Порядок расчета параметров бетонирования для объектов с ограниченной производительностью бетоноукладочных средств

1. Устанавливаются технически возможные и экономически целесообразные пределы, в которые можно заключить величину производительности укладки и длину заходки бетонирования:

$$P_{1}\geq P_{2}\geq P_{3} \qquad м^{3}/ч; \qquad (33)$$

$$l_{1}\geq l_{2}\geq l_{3} \qquad м, \qquad (34)$$

где $P_{1}=2S\cdot V_{б}$; $P_{2}=1{,}1S\cdot V_{б}$;

$l_{1}=12$; $l_{2}=6$.

2. Определяется производительность укладки бетонной смеси:

$$P_{в}=\frac{\left(1+\frac{t_{пл}}{k\cdot\gamma}\right)}{1-t_{0}V_{б}}\,S\cdot V_{б}, \qquad (35)$$

где t_o – удельные затраты времени на работы по перестановке опалубки, осуществляемые в составе цикла, ч/м.

При использовании механизированной опалубки $t_o \approx 1{,}1-1{,}4$ ч/м в случае применения инвентарных переставных опалубок $t_o = 0$, так как работы по перестановке опалубок осуществляются с опережением фронта бетонных работ и не входят в состав цикла бетонирования:

$$K = \frac{U}{\Delta H h}(t_{п} - t_{1}).$$

Значения $t_{п}, t_{1}$ 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 P_1 из ограничения (33) с соответствующим снижением затрат времени на подготовительно-заключительные операции.

В случае несоответствия значения P_y своему нижнему пределу P_2 исходная величина скорости бетонирования должна быть увеличена.

4. Определяется длина заходки бетонирования:

$$l_з = K \cdot P_y . \qquad (36)$$

5. Проверяется соответствие установленного по формуле (36) значения длины заходки бетонирования своим предельным значениям в ограничении (34).

Если установленная длина заходки бетонирования больше предельного значения l_1, то для дальнейших расчетов $l_з$ принимается равной своему большему пределу.

В случае несоответствия установленной по формуле (36) длины заходки своему нижнему пределу $l_1 < l_2$ для дальнейших расчетов величина заходки бетонирования принимается равной своему нижнему пределу.

Для обоих рассмотренных случаев производится корректировка производительности укладки, которая устанавливается по формуле

$$P_{\text{б}} = \frac{S \cdot V_{\text{б}}}{1 - \left(t_{\text{о}} + \frac{t_{\text{ал}}}{[l_{\text{б}}]}\right) V_{\text{б}}}, \qquad (37)$$

где $[l_{\text{б}}]$ – одно из предельных значений длины заходки бетонирования.

В случае, когда $l_{\text{б}} = l_{\text{з}}$, а производительность укладки определяется по формуле (37), проверяется выполнение требований послойности бетонирования с качественным уплотнением (16).

6. В случае применения механизированной опалубки время на ее перестановку $t_{\text{ал}}$ в час определяется по формуле

$$t_{\text{ал}} = t_{\text{о}} \cdot l_{\text{б}}. \qquad (38)$$

7. Длина и количество секций опалубки, продолжительность цикла и его отдельных операций, грузоподъемность и количество транспортных 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: пневмобетоноукладчики, автосамосвалы. При необходимости могут быть применены механизированные опалубки. Бетонируемая выработка коробовой формы сечением 80 м^2 длиной 2,5 км сооружается в составе подземного комплекса, в связи с чем предусмотрено централизованное изготовление бетонной смеси на заводе производительностью 40 м^3/ч.

Объем бетона на 1 п.м. выработки с учетом перекладов составляет 30 м^3, в том числе свод и стены – 25 м^3. Проходка

и бетонирование выработки осуществляется по параллельной схеме со скоростью 100 м/мес. Разработка породы ведется сплошным забоем. Периметр верхней части выработки (свод, стены) 30 м.

По данным предварительных испытаний, 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 P_y и $\ell_з$:

$$2 \cdot 25 \cdot 0{,}24 \geqslant P_y \geqslant 1{,}1 \cdot 25 \cdot 0{,}24 ;$$

$$12 \geqslant P_y \geqslant 7 \quad м^3/ч;$$

$$12 \geqslant \ell_з \geqslant 6 \quad м.$$

2. По формуле (35) определяется производительность укладки:

$$P_y = \frac{1 + \frac{0{,}8\sqrt{30}}{\text{[illegible]}}}{1 - 1{,}3 \cdot 0{,}24} \cdot 25 \cdot 0{,}24 = 11 \ м^3/ч.$$

3. Проверяется соответствие установленной производительности укладки ее предельным значениям:

$$12 \geqslant 11 \geqslant 7 .$$

4. По формуле (36) определяется длина заходки бетонирования:

$$\ell_з = 1{,}28 \cdot 11 = 14 \ м.$$

5. Проверяется соответствие длины заходки бетонирования ее предельным значениям:

$$14 = 14 \geqslant 6.$$

6. По формуле (4) определяем продолжительность цикла:

$$t_ц = \frac{14}{0{,}24} = 58{,}5 \ ч.$$

Из условия цельночисленности количества смен в цикле принимается $t_{ц}=60$ с незначительным увеличением длины заходки бетонирования $l_{в}=14,4$.

7. Принимается механизированная многосекционная опалубка (длина туннеля более I км). Длина секции опалубки определяется по формуле (5) с учетом ограничения (8):

$$l_{в} = \frac{14,4}{2} = 7,2 \text{ м.}$$

8. Затраты времени на подготовительно-заключительные операции устанавливаются по формуле (I4):

$$t_{п.з} = 0,8\sqrt{60} \approx 7 \text{ ч.}$$

9. По формуле (I9) определяется продолжительность укладки бетонной смеси:

$$t_{бет} = \frac{25 \cdot 14,4}{11} \approx 33 \text{ ч.}$$

I0. По формуле (20) определяется время перестановки опалубки:

$$t_{пер} = 1,3 \cdot 14,4 \approx 20 \text{ ч.}$$

II. По формуле (23) определяется длина комплекта опалубки:

$$L = 72 \cdot 0,24 + 14,4 = 27,7 \text{ м.}$$

I2. По формуле (24) устанавливаем количество секций

$$n = \frac{1}{7,2}(13,3 + 14,4) \cong 3,85;$$

принимаем $n = 4$ и корректируем длину комплекта опалубки по формуле (25):

$$L = 7,2 \cdot 4 = 28,8 \text{ м.}$$

I3. Устанавливаем объем бетонной смеси, доставляемый к месту укладки единовременно, по формуле (28) или (29). Так как соблюдается условие (3I), 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.

I4. По формуле (32) определяем количество транспортных средств:

$$m_т = II \left(\frac{I,I}{3,2} + \frac{I}{40} \right) + I \approx 4,74 ;$$

принимаем

$$m_т = 5 .$$

II. 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 распалубочную прочность бетона в возрасте I0 часов. В этих условиях требуется забетонировать со скоростью 420 м/мес свод и стены выработки длиной 5 км сечением I20 м^2 с расходом бетона 40 м^3 на I п.м.

Периметр выработки перобразной формы 35м.

Бетонный завод расположен в 2 км от портала выработки.

Укладочный возраст бетонной смеси I ч.

I. По формуле (I) и (2) принимаются ограничения для величин $P_б$ и $\ell_з$:

$$I60 \geqslant P_б \geqslant 80 \quad м^3/ч;$$
$$30 \geqslant \ell_з \geqslant 6 \quad м.$$

2. По формуле (3) устанавливается длина заходки бетонирования:

$$\ell_з = 6,5 \cdot 0,25 \cdot \frac{24}{I,38} \approx 24м.$$

3. Проверяется соответствие установленной величины $\ell_з$ ранее найденным пределам:

$$30 > 24 > I0 .$$

4. По формуле (4) определяется продолжительность цикла бетонирования:

$$t_ц = \frac{24}{I} = 24 \text{ ч.}$$

5. Из условия (6) принимается односекционная опалубка с длиной секции $\ell_с = 24$ м.

6. По формуле (12) с использованием (13) и (14) определяем продолжительность операций, осуществляемых в составе цикла, последовательного с укладкой бетона, и не совмещаемых между собой:

$$\sum_{i=1}^{i} t_i = \frac{24}{2,8 \cdot \lg 24} + 10 + 0,1\sqrt{120} \cong 17,0 \text{ ч.}$$

7. По формуле (15) определяется производительность укладки бетонной смеси:

$$P_y = \frac{[illegible]}{1 - \frac{[illegible]}{24}} = 138 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$160 > 138 > 80 .$$

8. Проверяется возможность осуществления послойности бетонирования с качественным уплотнением:

$$24 \leqslant \frac{35(3,0+0,1)}{3 \cdot 40 \cdot 0,5} \cdot 138 ;$$

$$24 < 72 .$$

Таким образом, укладка бетонной смеси может вестись одновременно в обе стороны ($24 < \frac{72}{2}$).

9. Определяется по формуле (19) продолжительность укладки бетонной смеси:

$$t_{укл} = \frac{40 \cdot 24}{138} \cong 7 \text{ ч.}$$

10. По формуле (20) с использованием (13) определяется время перестановки опалубки:

$$t_{п.о} = \frac{24}{2 \cdot 8 \cdot \lg 24} \cong 6 \text{ ч.}$$

11. По формуле (14) определяется время подготовительно-заключительных операций:

$$t_{п.з} = 0,1\sqrt{120} \cong 1,0 \text{ ч.}$$

12. По формуле (28) определяем объем бетонной смеси, доставляемый к месту укладки единовременно:

$$v = \frac{15,3}{2,18} = 7 \text{ м}^3.$$

13. По формуле (32) определяем количество транспортных средств:

$$m = 138\left(\frac{2 \cdot 0,65}{7} + 0,04\right) + 1 \cong 27 \text{ ед.}$$

АНТИКОРРОЗИЙНАЯ ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОПРЯДЕВЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ АНКЕРОВ (ПНА)

I. 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 антикоррозийное покрытие.

2. *Очистку металлических элементов ПНА и подготовку их* поверхности перед нанесением антикоррозийного покрытия следует производить механическим способом или путем обработки преобразователями ржавчины заводского изготовления (ТУ4I5-I2-7I) с соблюдением соответствующих требований "Правил защиты подземных металлических сооружений от коррозии". СН-266-63. Госстрой СССР; "Рекомендаций по защите от коррозии стальных и железобетонных конструкций лакокрасочными покрытиями". НИИЖБ Госстроя СССР, 1970г. и СНиП II-В.9-62.

3. В качестве антикоррозийного покрытия рекомендуется использовать следующие составы:

- эпоксидная эмаль ЭП-00-10 ГОСТ 10277-62;
- эпоксидная краска ЭП-755 МРТУ 6-10-717-68;
- эпоксидная краска ЭФАЭС (изготавливается в соответствии с "Временной производственной инструкцией по антикоррозийной защите металлических трубопроводов краской ЭФАЭС" 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 6735-67 -100-150 в.ч., полиэтиленполиамин МРТУ 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. Госстрой СССР; "Рекомендациями по защите от коррозии стальных и железобетонных конструкций лакокрасочными покрытиями". НИИЖБ Госстроя СССР, 1970 г. и СНиП II-В.9-62.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАБРЫЗГБЕТОНА

Для упрощения контроля прочности набрызгбетона рекомендуется следующая методика:[x/]

Приготавливаются по методике ГОСТа (ГОСТ 10180-67, ГОСТ-4800-59) стандартные образцы из свежеприготовленного набрызгбетона (набрызгбетонной смеси),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 ± 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.

[x/] Методика предложена инж.Савиным В.И.

Таблица №3

Приложение 25

Технические характеристики машин для бетонных работ

Показатели	Пневмобетоноукладчики					Бетоновозы			Бетоносмесители	
						механические		гидравлические		
	НБУ-300	НБУ-400	НБУ-500	НБУ-800	НБУ-Дан УГИ	СБ-68	С-296 (СБ-9)	СБ-95	БМ-68	БМ-60 (С-1007)
Производительность, м³/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 бетоновода, мм	150	150-180	150	150-180	150	150	150	150	50	50
Максимальная крупность заполнителя, мм	45	45-60	45	45-60	50	40	40	40	25	20
Рекомендуемая осадка конуса, см	7-9	7-9	7-9	7-9	4-10	-	-	4-6	-	-
Рабочее давление на смесь, кгс/см²	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, м³	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	0,76	1,0

Приложение 26

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУЧНЫХ ВНУТРЕННИХ ВИБРАТОРОВ

Показатели	С гибким валом		Вибробулава	
	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
Вибростержни (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 33	31,7	20	31,5

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ И АВТОБЕТОНОВОЗОВ

Показатели	Автобетоносмесители		Автобетоновоз
	СБ-69 (С-1036Б)	СБ-92	СБ-113
Объем готового замеса, $м^3$	2,6	4,0	1,6
Геометрический объем барабана (кузова), $м^3$	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 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		Автобетоновоз 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, $т/м^3$	3,5	3,1	3,26
Энергоемкость, $кВт/м^3$	16	12,5	-

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ЗАГРУЗКИ (В [illegible]) СУХОЙ СМЕСИ

Оборудование	Производительность, м³/ч	Основные [illegible]					
		Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, кг	Мощность электродвигателя, кВт	Емкость, л
Для приготовления сухой смеси							
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
Для загрузки сухой смеси							
Перегружатель П-4	До 15т/ч	5360	1060 (колея 900); 920 (колея 600)	1560	560	2,8	-
Конвейер ленточный С-382	60т/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 18м	1000	2	-

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ 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, I,5	I00x70xI80	Производительность I,2-I,5м3/ч	I35
	Растворомешалка С-334	Электрический,I,7	II2x73xI80	Производительность I,5м³/ч, емкость 80л	330
	Растворосмеситель С-77I	Электрический, I,I	93x55xI34	I5-20 замесов/ч, емкость 40 л	I35
	Вибросито С-442А	Электрический , 0,4	I20x90xI30	Производительность 4м³/ч,емкость 200л, ячейки 5х6мм	I52
Нагнетание раствора в скважины	Растворонасос С-25I	Электрический, I,7	75x45xII6	Производительность Iм³/ч, давление I0атм, дальность подачи:по горизонтали- 50м, по вертикали - I5м.	I93
	Растворонагнетатель	Пневматический 5-7атм	-	Расход воздуха:I,5-2,0м³/мин, производительность 2-3м³/ч,дальность подачи I5-20 м	340
	Штукатурносмесительный агрегат СО-57	Электрический, 0,8	I68xI33x27I	Содержит вибросито,смеситель, растворонасос. Производительность 2м³/ч, давление до I5 кгс/см², дальность подачи:по вертикали -26м, по горизонтали - 40 м.	750

Операции	Механизмы	Тип привода, мощность, кВт	Габариты, см (высота, ширина и длина)	Основные технические данные	Масса, кг
Нагнетание раствора в шпуры	Растворонасос С-420А	Ручной	-	Производительность 0,I8 м³/ч, емкость I20 л, давление 6 атм, дальность подачи I0 м	20
	Растворонагнетатель ПН-I	Пневматический, 5-7 атм	67x67xI32	Производительность I-2 м³/ч, емкость 24,6 л, дальность подачи I5-20 м	60
Натяжение прядей и стержней преднапряженных анкеров	Домкрат ДГС-3I, 5-200	Гидравлический от НСП-400 м	20xI6x75	Усилие 3I,5т, ход поршня 200 мм	3I
	Домкрат ДГС-63-3I5	То же	2Ix27xII0	Усилие 63т, ход поршня 3I5 мм	84
	Маслостанция НСП-400	Электрический, 2,8	I07x59x96	Производительность I,5 л/мин, давление до 400 атм, емкость бака I0 л	I62
	Домкрат ДГ-I00-I25	Гидравлический от маслостанции	-	Усилие I00т, ход поршня I25м (с автоматическим перехватом)	90

Натяжение металлических анкеров	Динамометр. ключ КД-I	Ручной	I0xI0x70	Усилие натяжения 4-5 т	4,I
Испытание несущей способности обычных анкеров	Комплект гидроинструмента УВШ-I5	Гидравлический, ручной	33x20x34	Усилие натяжения 6т, усилие выдерживания I5т. В комплекте: маслонасос, гидромуфта, выдерживатель	I7 8,2 9,2
	Домкрат ДГО-3I, 5-200	Гидравлический от НСП-400 м	20xI6x75	Усилие 3I,5т, ход поршня 200мм	3I
Сборка преднапряженных анкеров	Установка для обжатия муфт УДВ-3А	Гидравлический от НСП-400 м	I8x40xI5	Усилие опрессовки 60т, ход поршня I2мм, диаметр обжатия стержней I6-40 мм	I6

ГАЗОВОСТЬ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОДЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ (л/кг)

Взрываемые породы	Крепость f	Газовость ВВ, л/кг	Марка ВВ
Слабосерпентинизированные микрокварциты	I6–I8	90,3	Скальный аммонит №I
Гранит-порфиры	I2–I4	59,7	То же
Серицито-хлорито-кварцевые сланцы	I0–II	2I,9	Детониты
Устойчивые, слаборассланцованные порфироиды	I2–I4	27,4	Водоустойчивые аммоналы
Кварц-альбитовые порфироиды	I5–I8	82,2	Скальный аммонит №I
Кремнистые алевролиты	I4–I6	56,4	Водоустойчивые аммоналы
Агломератовые туфы вулканического происхождения	I6–I8	57,6	То же
Плагиогранитпорфиры	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 загазирования

Способ применим для приточно-вытяжной вентиляции.

В процессе отработки паспорта буровзрывных работ в забое на относительном расстоянии $\frac{x}{\ell} \leqslant 0,7$ (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

$$V_r = 0,4\, C_{max}\, \ell_{з.о}\, S_в , \qquad (1)$$

где V_r – объем образующихся газов после взрыва, м^3;
C_{max} – максимальная концентрация газов, м^3/м^3;
$\ell_{з.о}$ – длина отброса газов, замеряемая непосредственно после взрыва, м;
$S_в$ – площадь поперечного сечения выработки, м^2.

2. Способ замеров концентрации CO и N_2O_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 газовости 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

$$V_r = 1{,}1\, C_{max}\, t_{1/2}\, Q \ , \qquad (2)$$

где V_r - объем газов взрыва ВВ, м³;

C_{max} - максимальная концентрация газов в облаке,м³/м³;

$t_{1/2}$ - 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,м³/с.

Газовость ВВ по CO и N_2O_5 с соответствии с изложенными двумя способами 1 и 2 рассчитывается:

$$\beta_\phi = \frac{V_{co}}{A} + 6{,}5\,\frac{V_{N_2O_5}}{A} \ , \qquad (3)$$

где β_ϕ - приведенная газовость ВВ, л/кг;

V_{co}, $V_{N_2O_5}$ - объем газов ,образующихся после взрывания ВВ,м³;

A - количество взрываемого ВВ,кг.

ЗНАЧЕНИЯ $\alpha_{тр}$ И $R_{тр\,100}$ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРУБ

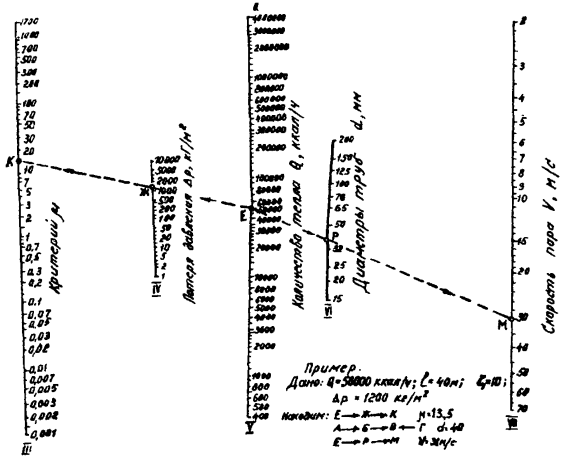
Материал и диаметр вентиляционных труб $d_{тр}$, мм	Коэффициент аэродинамического сопротивления $10^4 \alpha_{тр}$	Аэродинамическое сопротивление 100м трубопровода $R_{тр\,100}$, $\frac{кг.сек^2}{м^8}$
Трубы металлические[x] диаметром:		
300	4,5	I20
400	4,0	25,4
600	3,5	2,90
800	3,0	0,59
I000	2,0	0,I3
I200	I,5	0,0392
Трубы текстовинитовые диаметром:		
500	I,6	3,330
600	I,5	I,254
700	I,3	0,500
800	I,3	0,0258
Гибкие трубы диаметром:		
300	4,5	I20
400	3,5	22,3
500	3,0	6,24
600	2,5	2,06
800	2,0	0,40
I000	I,7	0,I0

x) Для металлических труб диаметром более I000мм $\alpha_{тр}$ рассчитывается по приближенной формуле

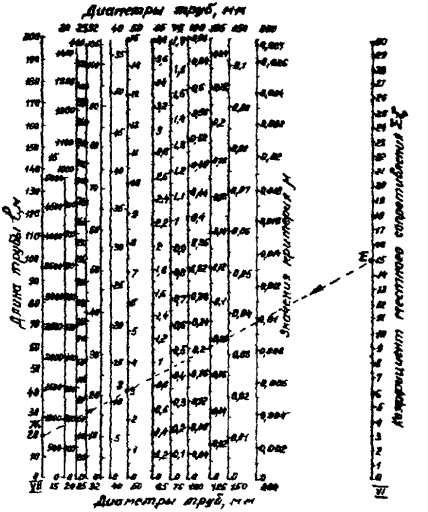
$$\alpha_{тр} = \frac{2 \cdot 10^4}{\sqrt{d_{тр}^3}} \quad \frac{кг.сек^2}{м^4},$$

где $d_{тр}$ – диаметр трубы, м .

НОМОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРОПРОВОДОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

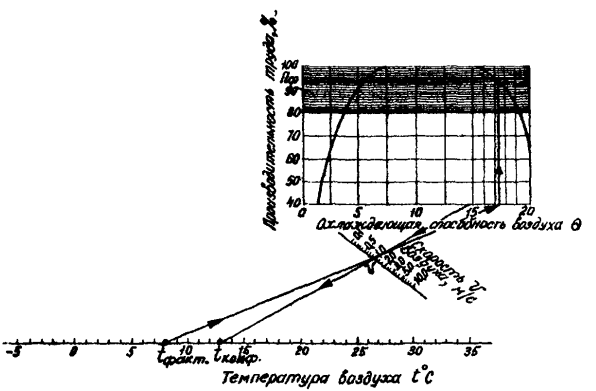

Критерий μ
Потеря давления Δp, кг/м²
Количество тепла Q, ккал/ч
Диаметры труб d, мм
Скорость пара V, м/с
Пример.
Дано: Q=50000 ккал/ч; l=40м; ζ₀=10;
Δp=1200 кг/м²
Находим: E→Ж→K μ=13,5
A→Б→B→Г d=40
E→P→M V=30м/с

НОМОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРОПРОВОДОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ



Потеря давления в трубе Δp, кг/м²
Определение критерия M и потери давления
Значение критерия M
Количество пара g, кг/ч
Пример
Дано: P = 4,5 ата; g = 600 кг/ч; Δp = 3000 кг/м²; ℓ = 20 м; ξ = 15
Находим A—Б—В; В—Г—Д; M = 9
E—Ж—З; D = 50 мм; А—Д—М
Р—П—Н; V = 34 м/с
Определение скорости и диаметра трубы
Расход V, м³/ч
Скорость пара V, м/с
Диаметр трубы D, мм
Количество пара g, кг/ч
Вакуум
Высокое давление
Низкое давление

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОЗДУХА Θ, ФАКТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА $П_ф$ И КОМФОРТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ $t_к$



НАДЕЖНОСТЬ P(t) ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ЗАДАННОМ ВРЕМЕНИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Класс надежности	Время функционирования, ч					
	720 1 месяц	2160 3 месяца	8640 1 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				
	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				
	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 $P_ф(t)$ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Наименование	Надежность $P_ф(t)$	
	t =720ч	t =8760 ч
Вентиляторы		
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
ВУП-2,8	0,9510	0,5490
Главные вентиляторные установки		
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 перемычки:		
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

Приложение 38

КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Категория пород по крепости и способ разработки	Горные породы	Средняя масса 1м3 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, джеспилиты, габбро-диабаз, габбро-диорит; порфириты исключительной крепости.	2900	2,2	I9-25	XI	Более 9,85	
	Базальт оливиновый, андезит, роговик, диабаз, диорит высшей крепости; гранит мелкозернистый весьма крепкий.	3100-3300	2,2	I7-I8	X		
	Кремень, сливные кварцитовидные песчаники исключительной крепости, окремненные известняки высшей крепости	3000	2,2	I5-I6	X		
I. Разрабатывается взрывным способом	Среднезернистые граниты, кварцитовидные сливные песчаники, кварциты, диабазы, гнейсы крепкие, порфирит, трахит крепкий, сиенит.	2700-3000	2,2	I2-I4	IX	8	9,85
	Мелкозернистые монолитные окварцованные песчаники, сливные известняки исключительной крепости; мрамор исключительной крепости	2700-2900	2,2	I0-II	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	"		
III. Разрабатывается взрывным способом	Крепкие аргиллиты и алевролиты, песчано-глинистые сланцы, сидерит, магнезит змеевик отальк ованный, 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 слюдистый, доломиты	2200-2300	2	4-5	УП-УI		

Приложение 39

ВОЗМОЖНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕХАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ [x]

I. Допускается в отдельных случаях применение разработанного и проведшего 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, электротермическим, 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:

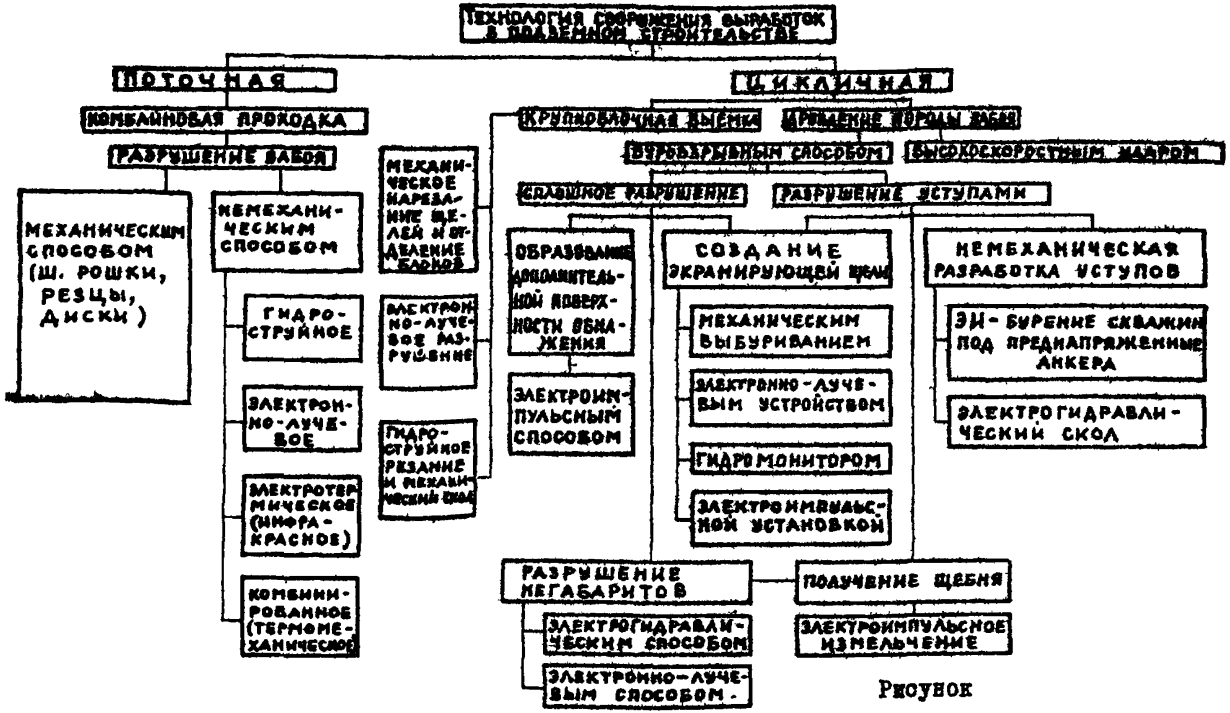
- создания второй обнаженной поверхности электроимпульсным способом с целью повышения эффективности взрывной отбойки;

- образования экранизирующей щели электронно-лучевым, гидроструйным, лазерным, электроимпульсным способами;

---

[x] Разработаны канд.техн.наук Б.С.Блазниным, А.Х.Ерухимовым.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕМЕХАНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗРУШЕНИЯ



Рисунок

Таблица

Рациональная область применения немеханических способов разрушения горных пород

Способ разрушения	Свойства горных пород, определяющие область применения способа
Электроимпульсный	$\rho_{co} > 10^6$ Омсм; $E < 150$ кВ/см; $f > 10$
Электрогидравлический	$\rho_{co} > 10^6$ Омсм; $\lambda > 6 \cdot 10^5$ г/см^{2}с
Гидроструйный	$\sigma_{сж} \leq 2000$ кг/см^2
Электротермический (инфракрасными лучами)	$\Pi = \frac{\beta E}{\sigma_p C \gamma \nu} > 0{,}05$ см^3/Дж

Примечание. ρ_{co} – 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.Протодьяконова;
λ – акустическая жесткость;
Π – показатель терморазрушаемости;
$\sigma_{сж}$, σ_p – пределы прочности на сжатие и растяжение;
β – коэффициент линейного расширения;
E – модуль Юнга;
C – удельная теплоемкость;
γ – объемный вес;
ν – 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 припортальной 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 цикличной (буровзрывной) технологии проходки необходимо иметь специальный проект организации работ и технологическую карту, предусматривающие выполнение мероприятий по ТБ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 3

Глава I. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВУ 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 маркшейдерских работ 16

Организация службы техники безопасности, пылевентиляционной 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 проходки выработок 50

Стр.

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 организация работ при возведении крепи из преднапряженных анкеров..... 71
Контроль качества работ 73
Оборудование для механизации работ по возведению постоянной крепи 75
Глава 6. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ГОРНО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ 77
Сетевое планирование горно-строительных работ.... 77
Применение системы СПУ при строительстве подземных 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 двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и при ведении газосварочных работ 91
Определение параметров вентиляционной системы для одиночных выработок 92
Расчет проветривания комплекса подземных выработок 95
Расчет средств воздухораспределения 98
Расчет количества тепла, необходимого для подогрева 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 пылегазоаналитической 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 способов 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

Стр.

16. Временная инструкция по эксплуатации пневмозаряжающих устройств типа УЗС 154
17. Область применения погрузочно-транспортного оборудования 167
18. Расчет анкерной крепи 176
19. Область применения подъемно-транспортного оборудования ..... Вкл. №2 между 186-187
20. Методика расчета циклограммы проходки выработки 188
21. Комплекс оборудования для возведения постоянной крепи из монолитного бетона, железобетона и набрызгбетона 193
22. Методика расчета параметров бетонирования... 196
23. Антикоррозийная защита металлических элементов многопрядевых предварительно напряженных анкеров (ПНА) 211
24. Рекомендуемая методика контроля прочностных характеристик набрызгбетона 212
25. Техническая характеристика машин для бетонных работ ..... Вкл.№3 между 212-213
26. Техническая характеристика ручных внутренних вибраторов 213
27. Техническая характеристика автобетоносмесителей и автобетоновозов 214
28. Техническая характеристика оборудования для приготовления и загрузки (в бетоноприцмашину) сухой смеси 216
29. Оборудование для ведения крепежных работ.... 218
30. Газовость взрывчатых веществ в подземных условиях 222
31. Методика определения фактической газовости ВВ 223
32. Значения $\alpha_{тр}$ и $R_{тр\,100}$ для вентиляционных труб 225

Стр.

33. Номограмма для расчета паропроводов низкого давления 226

34. Номограмма для расчета паропроводов высокого давления..... 228

35. Номограмма для определения охлаждающей способности воздуха θ ,фактической производительности труда $П_ф$ и комфортной температуры $t_к$ 230

36. Надежность $P(t)$ элементов при заданном времени функционирования 231

37. Фактические параметры надежности вентиляционных сооружений $P_ф(t)$ и вентиляционных установок 232

38. Классификация горных пород ..... Вкл.№ 4 между 232–233

39. Возможная область применения немеханических методов разрушения горных пород при строительстве подземных сооружений 233

Редактор Т.С.АЛЬМЕТЬЕВА
Техн.редактор М.Б.Лоскутова
Корректоры Ф.Ф.Аймалетдинова и Т.А.Борисова

Подписано к печати 29.06.77г. Объем 13,8 уч.изд.л.
Формат 60х90/16. Зак. 378 Г-9843I
(Отпечатано на ротапринте)

gost.e-ecolog.ru