



МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ВНИИОМШ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
ШАХТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ

РД 12.13.53-86

Харьков 1988

Министерство угольной промышленности СССР
Управление капитального строительства
Всесоюзный научно-исследовательский институт
организации и механизации шахтного строительства
(ВНИИОМШС)

УТВЕРЖДЕНЫ
Заместителем министра
угольной промышленности СССР
А.А. Пшеничным
3 октября 1986 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
ШАХТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ
РД 12.13.53-86

Харьков 1988

РАЗРАБОТАНЫ ВНИИОМШСом Минуглепрома СССР (кандидаты техн.наук В.Е. Морозов, Л.П.Коган, Д.Г.Сотников, К.И.Смирнов, А.Е.Величко, инженеры Е.В.Альтерман, В.В.Золотченко, И.В.Погорилый, И.Е.Зяц, М.В.Коваленко, Н.К.Калажник, В.Ф.Лысенко, М.С.Райтруб, А.А.Гершфельд, Т.Г.Гриценко, В.Ш.Плавник), Донгипрооргшахтостроем Минуглепрома СССР (кандидаты техн.наук В.Т.Сафронов, М.М.Федоров, В.Е.Базук), ХИСИ Минвуза УССР (канд. техн.наук М.Н.Соломенцев).

ВНЕСЕНЫ ВНИИОМШСом Минуглепрома СССР

Установлен комплекс правил, норм, методических положений, требований, которыми следует руководствоваться при разработке проектов организации строительства, реконструкции, подготовки новых горизонтов угольных шахт.

Предназначены для работников проектных и шахтостроительных организаций угольной промышленности.

С введением в действие РД I2.I3.53 - 86 утрачивает силу Дополнения к временным нормам технологического проектирования оснащения проходки стволов с использованием передвижного проходческого оборудования (дополнения к разделу "Проходческий подъем" - РТМ I2.58.010-82).

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по проектированию организации строительства шахты с применением электронно-вычислительной техники (далее по тексту – Методические указания) распространяются на решения, принимаемые при разработке проектов организации строительства (реконструкции) шахт в целом или их очередей, подготовки новых горизонтов на действующих шахтах, а также на решения по отдельным вопросам организации строительства шахт (далее в Методических указаниях под проектом организации строительства шахты следует понимать, если это отдельно не оговаривается, все вышеуказанные виды проектов).

Методические указания преимущественно рассчитаны на применение при проектировании организации строительства экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники.

Методические указания устанавливают комплекс правил, норм, положений, требований, регламентирующих проектирование основных технических решений по организации строительства горизонтальных и наклонных горных выработок, вертикальных стволов (без применения специальных способов проходки), зданий и сооружений на поверхности шахты, по выбору (на период строительства шахты) схем и средств шахтного подъема, транспорта горной массы в шахте и на поверхности, водоотлива, вентиляции в горных выработках, дегазации угольных пластов, кондиционирования шахтного воздуха, электро-, пневмо-, водо-, теплоснабжения, канализации и очистки шахтных вод, регламентируют некоторые вопросы охраны окружающей среды.

Методические указания также устанавливают общие требования к проектным решениям, требования по применению дополнительных вскрывающих горных выработок, регламентируют основные варианты организации строительства с точки зрения увязки основных периодов строительства со стороны отдельных площадок шахты, устанавливают общие требования к программному, техническому, организационному обеспечению проектирования, содержат рекомендуемый порядок проектирования организации строительства шахты.

При использовании Методических указаний необходимо руководствоваться также требованиями СНИП 3.01.01 - 85, СНИП 1.04.03 - 85, а также требованиями утвержденных Минуглепромом СССР Основных направлений проектирования предприятий угольной и сланцевой промышленности и угольного машиностроения на период до 1990 года (руководство по проектированию), Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах, Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт и требованиями других действующих нормативных документов, утвержденных или согласованных с Госстроем СССР, Госгортехнадзором СССР, Минуглепромом СССР.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. При вариантной проработке основных решений по организации строительства шахты на всех этапах проектирования, начиная с разработки экономико-математической модели шахты, должны рассматриваться такие варианты решений, которые позволят применять прогрессивные схемы организации строительства, оборудования, конструкции, обеспечат возможность осуществлять при необходимости поддержание мощности и реконструкцию шахт с минимальными капитальными вложениями и трудовыми затратами.

1.2. Сравнение эффективности вариантов организации строительства должно осуществляться на основе Отраслевой инструкции определения экономической эффективности капитальных вложений в угольной промышленности (утв. Минуглепромом СССР).

В качестве дополнительного критерия эффективности, как правило, следует принимать минимум соответствующих затрат труда, а для строительно-монтажных работ на критическом пути строительства - также минимум продолжительности их выполнения.

1.3. Проектные решения по отдельным комплексам и процессам строительства должны формироваться на весь период строительства и характеризоваться при этом технической увязкой и экономически комплексной оценкой вариантов решений.

1.4. Проектные решения по организации строительства шахты должны удовлетворять следующим общим требованиям:

технологическим - обеспечивать возможность применения технологий, соответствующей уровню лучших технических достижений в стране;

организационным - обеспечивать возможность совершенствования существующих форм и методов организации работ;

экономическим - обеспечивать высокие технико-экономические показатели, экономию финансовых, трудовых, природных (пахотные земли и проч.) и других ресурсов^х), сокращение сроков строительства с соблюдением их нормативных (директивных) значений;

горнотехническим - быть увязанными с горно-геологическими условиями разрабатываемого месторождения;

эргономическим - типы оборудования и схемы его использования должны создавать наилучшие условия труда в процессе строительства;

безопасности - обеспечивать максимальную безопасность строительного производства, исключая травматизм;

охраны окружающей среды - исключать возможность загрязнения водного и воздушного пространства, а также предусматривать рекультивацию нарушенных при строительстве земель с минимальными затратами.

1.5. Решая схему вскрытия шахтного поля, необходимо рассмотреть различные ее варианты, обеспечивающие при соблюдении всех эксплуатационных требований сокращение продолжительности строительства. Из указанных вариантов схемы вскрытия должен быть выбран оптимальный.

1.5.1. При расчетах по указанным вариантам продолжительность строительства должна определяться с учетом нормативной или определенной по проектам объектов-аналогов продолжительнос-

^х) Для соблюдения требований экономии электрической энергии необходимо при проектировании руководствоваться положениями ОСТ 12.25.011-84 "Экономия электрической энергии на угольных шахтах" (утв. Минуглепромом СССР).

ти подготовительного периода (в части внутри- и внеплощадочных подготовительных работ) на каждой строительной площадке и полученной расчетом продолжительности строительства цепи горных выработок, лежащей на критическом пути (при заданных скоростях проходки горных выработок, заданных ограничениях по количеству действующих забоев, ограничениях по подъему и с учетом условий проветривания).^{х)}

1.5.2. При задании скоростей проходки горных выработок необходимо учитывать нормативные, а также практически достигнутые шахтостроительными организациями значения этих скоростей (если они не ниже нормативных).

1.5.3. В качестве объектов-аналогов должны приниматься строящиеся (действующие) шахты, близкие по своим горно-геологическим и горнотехническим условиям к проектируемой шахте.

1.5.4. Оптимальный вариант, соответствующий требованиям задания на проектирование в части продолжительности и стоимости строительства, должен приниматься за основу при доработке технологической модели шахты (в части схемы вскрытия) и проектировании организации строительства шахты в целом.

1.5.5. При выборе указанного варианта, как правило, следует рассмотреть различные по увязке основных периодов строительства шахты со стороны отдельных стволов (площадок) варианты организации строительства, в том числе:

одновременное начало горнопроходческих работ II периода строительства со стороны центральных и фланговых стволов;

одновременное начало проходки - после устья и технологического отхода - всех стволов шахты;

одновременное начало внутрислощадочных подготовительных периодов на всех промплощадках шахты.

х) При выполнении расчетов рекомендуется использовать имеющееся в Отраслевом фонде алгоритмов и программ Минуглепрома СССР программное средство "Построение оптимального календарного плана ведения горнопроходческих работ во II периоде строительства шахт", обеспечивающее также автоматизированное решение проектной задачи совершенствования схемы вскрытия с использованием дополнительных вскрывающих горных выработок.

1.6. При разработке проекта организации строительства шахты для обеспечения взаимосвязки решений по отдельным вопросам необходимо:

решения по горнопроходческим работам II периода строительства проверить по предельным возможностям подъемов;

обеспечить в графике горнопроходческих работ II периода учет (при необходимости) дополнительных горных выработок для вентиляции, дегазации, подземного транспорта и других комплексов при строительстве шахты;

проверить грузопотоки в шахте по возможностям подъемов (после сбойки стволов);

при расчете средств подземного транспорта учесть пропускную способность канатной откатки;

окончательный вариант решений по шахтному подъему и строительству ствола выбирать на основе совместного рассмотрения этих решений;

при необходимости взаимную увязку решений обеспечивать методом последовательных приближений с обоснованием окончания процесса.

Рекомендуемую последовательность проектирования основных технических решений по организации строительства шахты см. в прил. I.

1.7. В процессе разработки проектных решений при расширении (реконструкции) шахт и подготовке новых горизонтов следует изучать возможность проходки горных выработок обособленно от действующего предприятия через отдельно расположенные стволы или уклоны.

1.8. Проектирование организации строительства шахты на основе экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники должно быть обеспечено методическими и инструктивными материалами, техническими средствами, программной документацией для ЭВМ.

Методические и инструктивные материалы должны включать перечни и порядок подготовки исходных данных, технологические инструкции по обработке информации, должностные инструкции.

Решения по техническому обеспечению должны приниматься в

зависимости от наличия у проектной организации соответствующей электронно-вычислительной техники, возможности передачи информации по каналам связи, объемов проектных работ и других факторов и должны содержать перечень технических средств и организацию их функционирования.

При проектировании основных решений по организации строительства шахты должны использоваться средства автоматизации проектирования подсистемы "Организация строительства (шахт)" САПР-уголь, в качестве методической и программной основы которых, как правило, должны применяться разработанные во ВНИИОМШС методики (утв. Минуглепромом СССР) и программы для ЭВМ, перечень которых указан в прил. 2.

2. СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

2.1. Проектирование организации строительства подземных горных выработок следует выполнять с учетом требований СНИП 3.02.03-84.

Вертикальные стволы

2.2. Проектирование организации проходки и армирования вертикальных стволов следует выполнять с учетом требований Технологических схем сооружения вертикальных стволов, Технологических схем армирования вертикальных стволов, Технологических схем углубки вертикальных стволов шахт, Временных норм технологического проектирования оснащения проходки вертикальных стволов с использованием передвижного проходческого оборудования (разделы "Подъем", "Проходческие лебедки" -РТИ 2.58.010-82; РТИ 2.58.010.2-83), утвержденных Минуглепромом СССР.

2.3. Расположение горнопроходческого оборудования на поверхности должно отвечать следующим требованиям:
временное оборудование (подъемные установки, проходческие

лебедки и др.), как правило, не следует размещать на местах, предусмотренных генеральным планом под постоянные здания и сооружения;

нагрузка на копер должна быть распределена по возможности равномерно;

канат проходческой лебедки, как правило, не должен проходить над угловой частью подшкивной площадки копра;

при использовании на строительстве ствола копра станкового типа, предназначенного для периода эксплуатационной работы шахты, размещение проходческих лебедок вокруг ствола и элементы временного усиления копра (при необходимости такого усиления) должны быть взаимосвязаны.

2.4. Необходимо применять типовые схемы расположения проходческого оборудования в сечении ствола, соответствующие типовому расположению постоянного оборудования. При отсутствии такой схемы проходческие бады, трубопроводы и другое оборудование, используемое при проходке ствола и оставляемое на период армирования, следует размещать так, чтобы при переходе к армированию объем работ по переоснащению был минимальным.

2.5. Проходка технологического участка ствола, как правило, должна осуществляться по совмещенной схеме.

2.6. Проходку сопряжений ствола с околоствольными дворами следует, как правило, предусматривать одновременной с проходкой ствола.

2.7. Скорость проходки ствола следует определять по расчетным участкам, на которые необходимо условно разделить ствол по глубине при его проходке.

Продолжительность проходки ствола следует рассчитывать суммированием продолжительности проходки по указанным расчетным участкам.

Длину расчетного участка, как правило, следует принимать равной 200 м с учетом целесообразности совмещения границы смежных расчетных участков с местами изменения (по глубине ствола) горно-геологических условий или типа крепи.

2.8. Выбор оптимальной продолжительности проходки ствола следует производить на основе рассмотрения вариантов этой продолжительности, сформированных в соответствии с принятыми к анализу вариантами оснащения подъемной установки ствола.

2.9. Как правило, необходимо предусматривать следующую организацию работ по проходке центральнодвоенных стволов: к окончанию армирования ствола, оборудуемого постоянным клетевым подъемом, сбойка со стороны другого центральнодвоенного ствола должна быть уже пройдена. При этом проходка сбоек на промежуточных горизонтах (если они предусмотрены проектом) должна выполняться со стороны одного из сбиваемых стволов по мере прохождения (стволом) этих горизонтов. К моменту окончания проходки промежуточной сбойки на другом стволе должно быть сооружено соответствующее сопряжение ствола. При системе "ствол-скважина" работы по сбойке следует вести только со стороны ствола.

2.10. Схему углубки ствола шахты необходимо принимать на основе технико-экономического анализа следующих вариантов углубки:

- сверху вниз;

- снизу вверх;

- с углубочного горизонта;

- одновременно сверху вниз и снизу вверх.

Варианты организации углубки сверху вниз:

- с отвлечением, для углубки, одного подъемного отделения (под защитой породного целика или предохранительного полка с выдачей породы на поверхность, на горизонт или с перепуском породы на подготавливаемый горизонт по предварительно пройденной (пробуренной) восстающей выработке);

- с отвлечением всего ствола для целей углубки (пункты выдачи породы те же);

- без отвлечения углубляемого ствола (работы - со стороны углубочного горизонта с оставлением породной пробки под зумпфом этого ствола на действующем горизонте).

Все указанные варианты схемы углубки следует дифференцировать по расположению подъемной машины (на поверхности, на действующем, углубочном или подготавливаемом горизонте).

Кроме того, необходимо учитывать возможность как последовательной, так и совмещенной схем организации работ в забое углубляемого ствола; возможность различных маршрутов транспорта горной массы (от углубки) в шахте и на поверхности.

Горизонтальные и наклонные горные выработки

2.11. Последовательность проведения сети горных выработок должна приниматься из условия обеспечения минимальной продолжительности горнопроходческих работ (с учетом начала этих работ с разных площадок в соответствии с принятым вариантом увязки основных периодов строительства со стороны этих площадок).

2.12. Принятые в результате вариантных проработок последовательность проведения выработок, не лежащих на критическом пути, а также забойное оборудование и скорости проведения выработок, лежащих на критическом пути, должны обеспечивать минимум полных затрат на проведение и поддержание этих выработок в период строительства шахты.^{х)}

2.13. Скорость проведения выработок критического пути следует варьировать в пределах от нормативной до технической возможной для принятого утвержденными технологическими схемами в данных горно-геологических и горнотехнических условиях забойного оборудования.

Для остальных горизонтальных и наклонных горных выработок скорость проведения следует, как правило, принимать равной нормативной.

Выбор горнопроходческого оборудования для проведения выработок на подкритических путях следует осуществлять по минимуму трудозатрат.^{х)}

2.14. Требуемое количество проходчиков в смену при проведении выработок буровзрывным способом следует определять, как правило, пользуясь зависимостью^{хх)}

х) С учетом ограничений на парк горнопроходческого оборудования для строительства (реконструкции) данной шахты, подготовки горизонта (если такие ограничения заданы).

хх) Для протяженных выработок полученное значение Π необходимо умножить на площадь поперечного сечения горной выработки в проходке, в метрах квадратных.

$$\left. \begin{aligned} n &= a - bV + cV^2, \\ V &= V_{\text{см}} \cdot \prod_{i=1}^6 k_i \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

Здесь $V_{\text{см}}$ — принятая сменная скорость проведения выработки (в метрах для протяженных выработок и в кубических метрах для камер, сопряжений, выработок околоствольных дворов);

a, b, c, k_i — коэффициенты, зависящие от горнотехнической характеристики выработки (угол наклона выработки, коэффициент подрывки боковых пород, крепость угля и пород, площадь поперечного сечения выработки, тип крепи, наличие выбро-соопасного пласта в сечении выработки), способа и скорости проведения.

Рекомендуемые значения этих коэффициентов приведены в прил. 3.

2.15. В каждом околоствольном дворе, имеющем два сбита между собой ствола (ствол и вентиляционную скважину или ствол и сбйку с горизонтом действующей шахты), до начала проведения горных выработок основного направления, как правило, должны быть пройдены выработки для устройства кольцевой откатки, временной подземной подстанции, временного главного водоотливного комплекса.

В околоствольном дворе одиночного ствола горные выработки для устройства вышеуказанных вспомогательных комплексов следует проводить до проходки собственно выработок на сбйку со стволом другой площадки.

В центральном околоствольном дворе одновременно с проходкой выработок основного направления следует, как правило, предусматривать первоочередное проведение постоянных камер центральной подземной подстанции, насосной, водосборника.

2.16. Проектные решения по организации монтажа постоянных и временных машин и оборудования в горных выработках рекомендуется формировать с учетом данных прил. 4.

3. ВЕНТИЛЯЦИЯ, ДЕГАЗАЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ШАХТНОГО ВОЗДУХА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТЫ

Вентиляция и дегазация

3.1. Проектирование вентиляции и дегазации при строительстве шахты следует выполнять с учетом требований Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт (с дополнениями), Руководства по дегазации угольных шахт, Норм технологического проектирования угольных и сланцевых шахт (раздел "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках" - ВНТП 36-84), Временной инструкции по проектированию вентиляции при проходке и углубке стволов, утвержденных Минуглепромом СССР.

3.2. Проветривание тупиковых горных выработок следует предусматривать, как правило, нагнетательным способом.

Подачу свежего воздуха в горные выработки вентиляторами главного проветривания при строительстве шахты следует предусматривать, как правило, отсасывающим способом.

3.3. При определении параметров технических средств вентиляции и дегазации расчет требуемой производительности необходимо выполнять:

для вентилятора местного проветривания - в комплексе с расчетом вентиляционного трубопровода;

для вентилятора главного проветривания - в комплексе с расчетом вентиляционной сети;

для дегазационных установок - в комплексе с расчетом сети дегазационных трубопроводов.

3.4. При проектировании организации строительства шахты или отдельного блока необходимо рассмотреть следующие варианты схемы общешахтной вентиляции:

свежая струя воздуха поступает в шахту по одному стволу (скважине), а выдача исходящей струи осуществляется вентиляторами главного проветривания по остальным стволам (скважинам) или совместно по стволам и скважинам;

выдача исходящей струи осуществляется вентилятором главного проветривания по одному стволу (скважине), а свежая струя воздуха поступает в шахту по остальным стволам (скважинам) или совместно стволам и скважинам.

3.5. При выборе средств проветривания тупиковой горной выработки необходимо рассмотреть варианты с различным количеством вентиляторов местного проветривания, работающих параллельно или последовательно в одной вентиляторной установке на один трубопровод. При этом вентиляторы местного проветривания должны быть одного типа, а их количество в одной вентиляторной установке не должно превышать трех.

3.6. Для перехода на большую производительность (большой напор) вентиляторной установки местного проветривания по мере проходки горной выработки необходимо рассмотреть варианты ввода в работу дополнительных вентиляторов или замены действующей вентиляторной установки на более мощную.

При невозможности организовать проветривание на основе указанных мероприятий следует предусмотреть монтаж второго трубопровода с отдельной вентиляторной установкой.

3.7. В тупиковых выработках протяженностью 800 м и более следует применять центробежные вентиляторы.

3.8. При проектировании проветривания тупиковых горных выработок необходимо предусмотреть резервирование вентиляторов местного проветривания:

на шахтах, разрабатывающих крутые пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа;

на шахтах III категории, сверхкатегорных по метану и опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа (при проведении выстающих – с углом наклона более 10° – выработок; при проектной длине тупиковой части выработки более 500 м).

3.9. Дегазационную станцию следует комплектовать из дегазационных установок одного типа. Как правило, следует применять дегазационные установки в передвижном исполнении производительностью до $25 \text{ м}^3/\text{мин}$ метано-воздушной смеси.

3.10. Как вариант следует рассмотреть использование вентиляторных установок главного проветривания и дегазационных уста-

новок (всех или частично), предусмотренных на период эксплуатации шахты.

3.11. Дегазацию горных выработок при строительстве шахт следует предусматривать при величинах дебита метана из забоя выработки и давлении газа в соответствии с положениями Руководства по дегазации угольных шахт. При этом следует учитывать экономическую эффективность дегазации. Затраты на проветривание с дегазацией не должны превышать затрат на проветривание без дегазации (с учетом экономического эффекта от использования откачанного метана для промышленных и бытовых нужд).

Дегазация должна применяться также в том случае, если обеспечение санитарных норм состояния рудничного воздуха одними средствами вентиляции технически не осуществимо.

3.12. Если при проходке стволов расход воздуха, рассчитанный по условиям разжижения газообразных продуктов взрыва, значительно больше, чем по другим факторам, следует предусматривать две вентиляторные установки различной мощности, работающие на один трубопровод. При этом вентиляторная установка большей мощности должна включаться на время проветривания забоя после взрывных работ, а меньшей – работать все остальное время. Если указанные расчетные расходы воздуха различаются незначительно, следует предусматривать резервирование вентиляторной установки.

При этом необходимо также учитывать требования п. 6.31.

3.13. При использовании на подземном транспорте самоходного оборудования с дизельными двигателями следует учитывать необходимость разжижения вредных продуктов выхлопа до безопасных концентраций в рудничной атмосфере. Расчет проветривания по этому фактору следует производить в соответствии с Инструкцией по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных условиях (утв. Госгортехнадзором СССР) с учетом того, что необходимое количество воздуха для проветривания отдельной выработки или нескольких выработок, входящих в одну вентиляционную ветвь, должно определяться на все количество одновременно работающих в этих выработках машин (с двигателями внутреннего сгорания). При этом коэффициент одновременности работы машин в расчете допускается принимать равным 0,9 при двух машинах и

0,85 - при трех и более.

3.14. Замена вентиляционных трубопроводов одного типа на другой при проходке тупиковых горных выработок, как и замена дегазационных трубопроводов, как правило, должна исключаться.

3.15. Проветривание тупиковой горной выработки следует предусматривать, как правило, через один вентиляционный трубопровод.

Аналогично требование к прокладке дегазационных трубопроводов.

3.16. Для проветривания тупиковых горных выработок следует применять вентиляционные трубы из металла, винилискожи (Т-трубной или Т-трубной облегченной) или повинола трубного.

3.17. Диаметр вентиляционной скважины следует выбирать с учетом использования ее также в качестве запасного выхода на поверхность (если такая техническая потребность имеется).

3.18. При расчете вентиляции и дегазации во II периоде строительства шахты длину шуров следует, как правило, принимать равной 2 - 3 м.

Кондиционирование шахтного воздуха

3.19. Проектирование кондиционирования шахтного воздуха при строительстве шахты следует выполнять с учетом требований Руководства по применению установок кондиционирования воздуха в глубоких шахтах, Единой методики прогнозирования температурных условий в угольных шахтах, Санитарных правил по содержанию шахт угольной и сланцевой промышленности, утвержденных Минуглепромом СССР .

3.20. Объекты охлаждения следует устанавливать на основе прогноза температуры воздуха в призабойном пространстве проходимых выработок. Тепловой расчет для такого прогноза необходимо выполнять в соответствии с требованиями прил. 5 (подраздел "Определение температуры воздуха в горных выработках при строительстве шахт").

3.21. Тепловой расчет тупиковой горной выработки не производить и соответственно не относить эту выработку к объекту

охлаждения допускается в следующих случаях:

если вертикальный ствол глубиной не более 1000 м проходит с применением забойных механизмов, работающих на пневматической или электрической энергии, причем (во втором случае) отношение общей потребляемой мощности (Вт) в призабойном пространстве к расходу поступающего в забой воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$) не превышает 6;

если тупиковая горизонтальная или наклонная горная выработка находится на глубине (для наклонной выработки - средней глубине) менее 600 м от поверхности и при этом отношение суммарной мощности тепловыделений местных источников (Вт) в призабойной зоне к расходу поступающего в забой воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$) не превышает 3;

если тупиковая горизонтальная или наклонная горная выработка находится на глубине 600 и более метров и продолжительность проходки ее не превышает 3 месяцев.

3.22. Температуру воздуха в призабойном пространстве тупиковой горной выработки следует прогнозировать на максимальную длину ее проходки.

3.23. Выбор кондиционера и места его размещения при проходке расчетной выработки (т.е. горной выработки, требующей охлаждения воздуха) следует производить на основе данных о необходимой температуре воздуха в воздухопроводе после вентилятора местного проветривания и допустимой Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах температуре воздуха на выходе из призабойной зоны. Необходимый для этого расчет следует выполнять в соответствии с требованиями прил. 5 (подраздел "Расчет производительности воздухоохладителей и места их установки в тупиковых выработках строящихся шахт").

3.24. В период строительства шахты охлаждение воздуха, подаваемого в забои выработок при их проходке, следует производить, как правило, передвижными кондиционерами или передвижными водоохлаждающими холодильными машинами. При реконструкции шахт и подготовке новых горизонтов охлаждение воздуха, подаваемого в забои выработок при их проходке, следует производить с использованием стационарной системы кондиционирования, а при ее

недостаточности или отсутствии – передвижными кондиционерами.

3.25. Общее количество кондиционеров, требующееся для каждого периода развития горнопроходческих работ, должно быть больше расчетного числа на 50%.

4. ТРАНСПОРТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТЫ

Подземный транспорт

4.1. Проектирование подземного транспорта при строительстве шахты следует выполнять с учетом требований Общесоюзных норм технологического проектирования подземного транспорта горнодобывающих предприятий (ОНТП I-86), Основных положений по проектированию подземного транспорта новых и действующих шахт, утвержденных Минуглепромом СССР.

4.2. Транспорт угля от попутной добычи, как правило, необходимо предусматривать отдельно от транспорта породы; при одновременной проходке нескольких выработок с перегрузкой горной массы на один сборный конвейер допускается совместная выдача угля и породы.

4.3. При выборе оптимального маршрута движения основного грузопотока (от горнопроходческого забоя к стволу) предпочтение следует отдавать наиболее короткому из маршрутов, полностью проходящих по горизонтальным выработкам.

4.4. При наличии конкурирующих вариантов пункта выдачи горной массы на поверхность (стволов) предпочтение следует отдавать стволу, до которого оптимальный маршрут движения имеет минимальную длину.

Получившееся распределение грузопотока между стволами должно быть уточнено в соответствии с их пропускной способностью.

4.5. При выборе средств транспорта на оптимальных маршрутах движения необходимо учитывать все затраты на транспорт основного и вспомогательного грузопотоков в течение всего П пери-

ода строительства.

4.6. При многовариантном проектировании в качестве одного из вариантов следует рассмотреть использование транспортного оборудования, предусмотренного для периода эксплуатационного режима работы шахты (если применение этого оборудования обеспечивает проведение выработок).

4.7. Производительность рельсового и самоходного транспорта следует определять с учетом коэффициента неравномерности $I,25$ (для транспорта основного и вспомогательного грузопотоков) при условии одновременного обслуживания всех проходческих забоев.

4.8. Для транспорта основного грузопотока следует применять вагонетки с глухим кузовом, а при бадьевых подъемах, — как правило, с донной разгрузкой.

4.9. При использовании вагонеток с глухим кузовом должны быть предусмотрены средства их очистки в шахте и на поверхности.

4.10. После сооружения в околоствольном дворе камеры электровозного депо и оборудования в ней постоянной зарядной для локомотивов откатка по горизонтальным выработкам должна производиться с использованием постоянных локомотивов по постоянным путям.

До оборудования в околоствольном дворе постоянной зарядной транспорт горной массы от проходки выработок околоствольного двора следует осуществлять малогабаритными локомотивами по постоянным откаточным путям с зарядкой батарей на поверхности или во временной зарядной камере, устроенной в районе околоствольного двора вместе с пунктом обмена батарей.

При применении контактных электровозов необходимо предусматривать, на период строительства, временную контактную сеть с учетом двухкратной оборачиваемости контактного провода. Для питания временной контактной сети следует предусматривать передвижные преобразовательные подстанции, которые необходимо располагать в выработках околоствольного двора или в специально проходимых выработках.

4.11. Инвентарное количество локомотивов должно быть больше, чем число рабочих локомотивов N_p^A , на величину резерва равного

- 1 - при N_p^A до 3
- 2 - при N_p^A св. 3 до 6
- 3 - при N_p^A св. 6 до 12
- 4 - при N_p^A св. 12.

4.12. Для обеспечения безопасности движения необходимо предусматривать на период строительства двухцветовую сигнализацию.

4.13. В проходимых выработках

ленточные конвейеры должны быть телескопическими или полустационарными в сочетании с перегружателями или скребковыми конвейерами, установленными в голове (со стороны забоя) ленточных;

скребковые конвейеры должны применяться при проходке по углу или мягким породам, а также в просеках, печах, сбоях.

В магистральных выработках ленточные конвейеры следует принимать из параметрического ряда, причем должен обеспечиваться по возможности бесперегрузочный транспорт на всю длину горизонтальных выработок, бремсбергов, уклонов.

Шахтный подъем

4.14. Проектирование подъемов при строительстве шахт следует производить с учетом требований Общесоюзных норм технологического проектирования шахтных подъемных установок (ОНТП 5-86) - утв. Минуглепромом СССР.

Если скорость проходки ствола задана, при выборе средств подъема допускается применение Временных норм технологического проектирования оснащения проходки стволов с использованием передвижного проходческого оборудования. Проходческий подъем (РТМ 12.58.010-82) - утв. Минуглепромом СССР.

4.15. При выборе элементов подъемных установок следует рассматривать технико-экономическую целесообразность использова-

ния постоянных подъемных машин и копров, а также применения одного и того же оборудования для выполнения работ на всех этапах строительства.

4.16. При оптимизации решений по подъему необходимо рассмотреть следующие варианты оснащения ствола.

4.16.1. Варианты комплекта подъемных сосудов (бадьи, клетки) – по Методике выбора оптимальных схем подъема при проведении горных выработок на строящихся шахтах (утв. Минуглепромом СССР), с учетом "вписываемости" этого комплекта в поперечное сечение ствола.^{х)}

4.16.2. Варианты временных подъемов для II периода строительства шахты:

одноклетевой с противовесом;

двухклетевой;

одноклетевой с противовесом в сочетании с однобадьевым;

одноклетевой без противовеса в сочетании с однобадьевым;

два одноклетевых с противовесами.

4.16.3. Варианты подъема для проходки ствола:

два однобадьевых;

двухбадьевой и однобадьевой;

однобадьевой или двухбадьевой.

Использование одиночной подъемной установки на стволе допускается при глубине ствола до 600 м.

4.16.4. Варианты типов подъемных машин для проходки ствола:

передвижная;

постоянная;

постоянная в сочетании с временной стационарной, оставляемой на II период строительства^{хх)};

временные стационарные, оставляемые на II период строительства^{хх)};

стационарная (временная или постоянная) и передвижная.

^{х)} При подготовке нового горизонта, когда предусмотрена углубка ствола через специальное углубочное отделение, выбор бадей следует производить по их "вписываемости" в это углубочное отделение с учетом имеющихся средств подъема и в увязке с эксплуатационной деятельностью шахты.

^{хх)} Если работы II периода с данного ствола предусмотрены.

4.17. Варианты типов копров для проходки ствола и на II период строительства:

- крупноблочный;
- совмещенный;
- проходческий временный;
- постоянный, приспособленный для целей проходки.

4.18. Подъемные канаты на проходке ствола следует предусматривать, как правило, закрытой конструкции (ГОСТ 10506-76). При глубине ствола до 800 м допускаются многопрядные малокрутящиеся канаты (ГОСТ 16828-81).

4.19. Бадьи на стволе должны быть, как правило, одинаковыми.

4.20. На период армирования отдельно стоящего ствола (или армирования ствола на участке ниже сбойки с другим стволом) должна быть предусмотрена возможность обслуживания его нижней (незаармированной) части, если предусмотрен стволочной водоотлив.

4.21. С целью обеспечения бесперебойной работы бадьевых подъемов при проходке стволов и во II периоде строительства шахты необходимо в копрах предусматривать породные течи повышенной вместимости (из расчета приема породы за I,0 - I,5 часа работы подъема, но не более 50 - 60 м³). При применении бункера-накопителя породные течи могут быть обычных размеров.

4.22. Для временных подъемных установок в качестве подъемно-транспортных средств следует предусматривать монорельсы с тельферами грузоподъемностью до 5 т или напольные инвентарные приспособления такой же грузоподъемности.

4.23. Коэффициент неравномерности работы подъемной установки при выдаче породы от проходки ствола следует принимать равным I,15.

4.24. Максимальную скорость движения подъемного сосуда в стволе при его проходке следует принимать

для передвижной подъемной установки - в соответствии с ее технической характеристикой и глубиной ствола;

для стационарно устанавливаемой подъемной установки - как правило, равной (м/с):

2 - 5	при глубине ствола до 300 м;
3 - 7	св. 300 до 700 м;
6 - 8	св. 700 до 1000 м;
8 - 12	св. 1000 м.

Для бадьевого подъема главное ускорение следует принимать не более $0,5 \text{ м/с}^2$. Замедление поднимаемого сосуда от номинальной скорости до маневровой должно осуществляться, как правило, на свободном выбеге.

4.25. Продолжительность загрузки и перецепки бадьи в забое ствола должна определяться в соответствии с требованиями РТМ 12.58.010-82 (прил. 2, раздел 2).

4.26. Для бадьевых подъемных установок с мощностью привода свыше 1000 кВт предпочтительнее применять электропривод с тихоходным двигателем серии П2 с тиристорными преобразователями. Асинхронный привод следует применять с двумя или одним двигателем мощностью до 1250 кВт в единице.

При эквивалентной мощности до 800 кВт следует принимать однодвигательный привод; при мощности св. 800 до 1250 кВт возможно применение одно- и двухдвигательного привода. Решение должно приниматься на основе технико-экономического анализа.

При одинаковых технико-экономических показателях предпочтение следует отдавать двухдвигательному приводу.

4.27. После выбора машины, двигателя и редуктора следует выполнить проверку концевой нагрузки по режиму предохранительного торможения в соответствии с прил. 6. Если принятая концевая нагрузка не удовлетворяет Правилам безопасности (ускорение свободного выбега больше, чем указано в прил. 6), то окончательное решение по концевой нагрузке, типу машины и двигателя должен принимать завод-изготовитель машины.

4.28. Проходку технологического участка ствола необходимо производить

с временных копра и подъемной машины, если основная проходка ствола предусмотрена с применением указанного оснащения, а вмещающие породы - не ниже средней крепости;

с постоянных копра и подъемной машины (с использованием двухукосного копра, станок которого подвешен и не опирается на

шейку ствола);

с применением специального оборудования, если основная проходка ствола предусмотрена с использованием постоянных копра и подъемной машины или если вмещающие породы слабые и неустойчивые.

4.29. При расчете параметров подъемной установки для проходки ствола расстояние подвешенного полка до забоя следует принимать равным 10 м при уборке породы грейферами с механизированным вождением и 20 м – при использовании грейферов с ручным вождением.

4.30. Проверку графика горнопроходческих работ II периода строительства шахты, распределения грузопотоков из шахты между стволами во II периоде строительства, по предельной пропускной способности ствола (стволов – после их сбойки между собой), рекомендуется производить с учетом требований прил. 7.

Транспорт на поверхности

4.31. Проектирование транспорта горной массы на поверхности при строительстве шахты следует выполнять с учетом требований Общесоюзных норм технологического проектирования транспорта на поверхности горных предприятий (ОНТП 4-86), Норм технологического проектирования угольных шахт и обогатительных фабрик. Породный комплекс (ВНТП 19-80), утвержденных Минуглепромом СССР.

4.32. При выборе схемы транспорта горной массы на поверхности необходимо ориентироваться на применение автомобильного транспорта^х). Для II периода строительства шахты применение иного вида транспорта следует предусматривать на основе технико-экономического обоснования, если этот вид транспорта принят в постоянном породном комплексе.

4.33. Транспорт на поверхности породы и угля от проходки горных выработок, как правило, необходимо организовывать по

^х) Гидротранспорт породы от проходки стволов комбайновым способом в данных Методических указаниях не рассматривается.

раздельным технологическим линиям, обеспечивающим передачу породы в отвал, а угля – на склад или непосредственно к потребителю.

4.34. Расчетная производительность автотранспорта на строительной площадке ствола должна не менее, чем на 10% превышать производительность соответствующего подъема. (В случае использования иного вида транспорта указанный резерв производительности следует относить к суммарной производительности подъемов, которые обслуживает данный вид транспорта).

4.35. Расчет транспорта горной массы на поверхности при строительстве шахты необходимо вести по временным интервалам с постоянными месячными грузопотоками.

Тип автосамосвалов, работающих в одном временном интервале на данном стволе, как правило, следует принимать единым.

4.36. Породу от проходки горных выработок следует максимально использовать для планировки промплощадок, отсыпки насыпей, дамб и т.п. (если порода по своим характеристикам пригодна для этого).

4.37. Доставка инертных материалов в породный отвал должна предусматриваться в том случае, если подобное решение принято в технологической части проекта шахты.

4.38. Грузоподъемность автосамосвалов для вывоза породы, доставки сухих компонентов бетонной смеси и инертных материалов следует принимать технико-экономическим обоснованием в пределах 5 – 12 т.

4.39. При расчете потребности в транспортных средствах начало работы автотранспорта по вывозу породы, как правило, следует совмещать с началом выдачи породы подъемом в проходческом цикле (сутки) на данном стволе.

4.40. Схему обменно-разгрузочного комплекса (ОРК) откатки горной массы на поверхности строящейся шахты необходимо выбирать по его расчетной пропускной способности с учетом типов подъема и копра (см. альбом Донгипрооргшахтостроя "Технологические схемы откатки грузов на поверхности у стволов, оборудованных клетевыми подъемами во втором периоде строительства шахты"). При этом необходимо учитывать соответствующие решения,

принятые для периода эксплуатации шахты.

Производительность ОРК должна приниматься с резервом в соответствии с требованиями п. 4.34.

4.41. Для II периода строительства при бадьевом подъеме следует как вариант оценивать технико-экономическую эффективность устройства (в проходческом копре) породного бункера вместимостью, рассчитанной в соответствии с прил. 8.

4.42. Количество автосамосвалов для вывоза породы следует определять из условия:

при безбункерной схеме – одновременного окончания работы подъема и автотранспорта в проходческом цикле (сутки);
при бункерной схеме – разгрузки бункера за время (от начала его загрузки), не превышающее одних суток.

Методические положения расчета – в прил. 8.

4.43. Доставка сухих компонентов бетонной смеси на приствольный бетонорастворный узел и инертных материалов в породный отвал, как правило, должна предусматриваться следующим образом:

в I периоде строительства – во время перерыва на крепление ствола в I фазе уборки породы – автосамосвалами, предусмотренными для вывоза породы (если этого промежутка времени недостаточно, следует предусматривать довозку материалов после уборки породы);

во II периоде строительства – отдельным автотранспортом.

4.44. При расчете количества автосамосвалов для доставки к стволу сухих компонентов на приготовление I м³ бетонной смеси необходимо принимать 0,5 т песка и I,2 т щебня (для крепления горных выработок).

5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТЛИВ, КАНАЛИЗАЦИЯ, ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТЫ

5.1. Проектирование водоснабжения, канализации, очистки шахтных вод при строительстве шахты следует выполнять с учетом требований СНиП 2.04.03-85, ГОСТ 21.604-82; ГОСТ 2874-73; СН 478-80^х, Санитарных правил по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности (утв. Минздравом СССР),

ВНПЭ ЭС-84 (утв. Минуглепромом СССР), Методических указаний по установлению предельно допустимого сброса (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами (утв. Главным государственным инспектором по регулированию, очистке и охране вод).

Водоснабжение

5.2. Потребность в воде на отдельные виды строительных работ и технологических процессов, обеспечивающих эти работы, допускается рассчитывать на основе укрупненных норм, приведенных в табл. I.

Таблица I

Потребитель	Расход воды	
	Единица измерения	Колич.
Котельная (с использованием конденсата)	л/1000 кг пара в час	200
Компрессорная (добавление воды в систему оборотного водоснабжения для компенсации убыли)	л/1000 м ³ сжатого воздуха в час	300
Бетонорастворный узел	л/100 м ³ бетона	25000
Земляные работы (экскаваторы, бульдозеры)	л/машино-час	15
Бетонные работы (поливка)	л/100 м ³ бетона	20000
Каменные работы (поливка кирпича и т.д.)	л/1000 штук	200
Штукатурные работы (при готовом растворе)	л/100 м ² поверхности	300

Примечание. Сброс в канализацию отсутствует.

5.3. Для обеспечения строительства шахты водоём проектом должны предусматриваться:

использование постоянного подводящего водовода, который подключается к системе районного водопровода или к временному водозабору и должен быть сооружен до начала внутриплощадочных

работ;

поступление воды от водовода в постоянные резервуары хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения, внутриплощадочную насосную станцию и кольцевую разводящую сеть с ответвлениями к используемым постоянным и временным зданиям шахтной площадки.

5.4. Для пожаротушения должны использоваться запасы воды постоянных противопожарных резервуаров. При их отсутствии должны предусматриваться временные противопожарные резервуары из бетона или железобетона.

5.5. Для временных водопроводных сетей следует предусматривать пластмассовые, чугунные, стальные, асбестоцементные, железобетонные трубы, предусмотренные стандартами и выпускаемые промышленностью.

Преимущественно следует применять пластмассовые трубы.

5.6. Диаметр труб временного противопожарно-хозяйственного водопровода должен быть, как правило, не менее 100 мм.

При соответствующих технико-экономических обоснованиях и согласовании с органами пожарного надзора минимальный диаметр труб для магистральных временных водопроводных сетей может быть уменьшен до 50 мм.

Водоотлив^{х)}

5.7. Проектирование водоотлива следует выполнять с учетом требований СНиП 3.02.03-84, а также Норм технологического проектирования угольных и сланцевых шахт - разд. "Главный и участковый водоотлив" (ВНТП I-86), "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках" (ВНТП 36-84), утвержденных Минуглепромом СССР.

^{х)} Рассматривается водоотлив через временный главный водоотливный комплекс, организуемый на период проходки горизонтальных и наклонных горных выработок со стороны одиночного ствола или со стороны центральных стволов шахты до ввода в эксплуатацию постоянного главного водоотливного комплекса.

5.8. Режим водоотлива следует формировать таким образом, чтобы регламентированные Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах перерывы в откачке нормального суточного притока воды были совмещены с периодами ежедневных утреннего и вечернего энергомаксимумов, общее распределение перерывов в течение суток было по возможности равномерным, а продолжительность каждого из них минимальной.

5.9. Для откачки воды, не требующей насосов из кислотоупорных материалов, следует принимать, как правило, насосы типа ЦНС.

5.10. При оптимизации схемы водоотлива необходимо рассмотреть варианты

схемы включения рабочих насосов (один насос; два насоса, работающие параллельно; два насоса, работающие последовательно); скорости движения воды в напорном трубопроводе (в диапазоне 2,0 - 3,0 м/с);

количества ступеней перекачки воды по стволу (в диапазоне от нуля до количества ступеней, принятых на период проходки ствола).

5.11. Оборудование перекачной насосной станции следует принимать таким же, как и на основном горизонте.

5.12. Размеры камеры перекачной насосной станции (с перекачным водосборником), которую предусмотрено использовать как в первом, так и во втором периоде строительства шахты, следует принимать, как правило, по условиям второго периода строительства.

5.13. На период армирования одиночного ствола при невозможности использования зумпфового водоотлива с перекачкой во временный водосборник на горизонте или непосредственно на поверхность откачку водопритока следует предусматривать по ступенчатой схеме горизонтальными насосами, установленными в зумпфовой части ствола.

Канализация и очистка шахтных вод

5.14. При решении вопросов канализации объектов угольных шахт на период их строительства необходимо рассмотреть возмож-

ность использования существующих сетей и сооружений с учетом их технической, экономической и санитарной оценки.

Для канализации стройплощадок должны использоваться постоянные сети. На участках, где постоянные сети проектом не предусмотрены или их использование невозможно, допускается применение временных сетей.

5.15. До ввода в эксплуатацию постоянных очистных сооружений, а также на площадках фланговых стволов очистку сточных вод следует предусматривать на временных очистных сооружениях или путем сброса в выгребы с вывозом стоков автотранспортом на сливные пункты.

В качестве временных очистных сооружений, как правило, следует применять компактные инвентарные очистные установки типа КУ. Места их расположения, технология очистки, а также места сброса сточных вод должны быть согласованы с санитарной и окружающей рыбной инспекциями.

5.16. Временные сооружения для очистки стоков должны проектироваться отдельными от сооружений для очистки шахтных вод.

5.17. Шахтные воды, откачиваемые на поверхность, должны проходить очистку

при проходке стволов, а также при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок со стороны фланговых стволов до их сбойки с центральными стволами, — как правило, на временных очистных сооружениях;

при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок со стороны центральных стволов, — как правило, на постоянных очистных сооружениях, которые должны быть к этому времени построены.

5.18. Степень загрязненности шахтных вод (характеристика взвеси), определяющая размеры отстойников, должна устанавливаться для пород, дающих максимальное количество мелкодисперсных частиц, по данным стволов (скважин), пройденных в осваиваемом районе. При отсутствии этих данных допускается руководствоваться соответствующими требованиями СНиП 2.04.03-85.

5.19. Временные сооружения для очистки шахтных вод должны предусматриваться в виде простейших отстойников (инвентарных,

земляных и других). При этом должна обеспечиваться возможность удаления осадка механизированным способом.

5.20. На период строительства проектом должны быть предусмотрены решения по отводу атмосферных и талых вод.

Отвод атмосферных и талых вод, а также осветленной и обезвреженной шахтной воды за пределы строительной площадки (напорный или самотечный отвод) принимается в зависимости от рельефа местности. При соответствующей очистке вода должна использоваться для технических целей.

5.21. Напорные трубопроводы для сброса стоков должны проектироваться из неметаллических и чугунных труб. Применение стальных труб допускается в случаях, оговоренных СНиП.

5.22. Временную насосную, как правило, следует оборудовать двумя насосами, один из которых резервный.

6. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШАХТЫ

Пневмоснабжение

6.1. Проектирование пневмоснабжения (т.е. обеспечения сжатым воздухом) при строительстве шахты следует производить с учетом требований СНиП П-2-80, Указаний по расчету стальных трубопроводов различного назначения (СН 373-67), Руководства по проектированию градирен, утвержденных Госстроем СССР, Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов (утв. Госгортехнадзором СССР), Санитарных правил по устройству и сооружению предприятий угольной промышленности (утв. Минздравом СССР), Норм технологического проектирования угольных и сланцевых шахт (разд. "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках шахт" - ВНТП 36-84; "Компрессорные станции и воздухопроводные сети" - ВНТП I-86), Указаний по определению категорий производств и классов помещений по взрыво- и пожароопасности при проектировании шахт, разрезов, обогатительных и брикет-

ных фабрик угольной промышленности, утвержденных Минуглепромом СССР.

6.2. При оптимизации решений по пневмоснабжению необходимо рассмотреть следующие варианты схемы обеспечения сжатым воздухом:

от индивидуальных компрессорных станций на каждой стройплощадке шахты;

от одной компрессорной станции с радиальным или последовательным распределением сжатого воздуха между стройплощадками;

сочетания указанных схем, когда часть стройплощадок обеспечивается от индивидуальных компрессорных станций, а остальные – от одной компрессорной станции.

Указанные варианты схемы следует рассматривать как на весь срок строительства шахты, так и с переходом с одной схемы на другую по мере развития горнопроходческих работ (переход на единую компрессорную станцию после сбойки стволов и др.).

6.3. При выборе типа временной компрессорной станции должны рассматриваться как передвижные, так и стационарные компрессорные станции (со зданиями инвентарными или из штучных материалов).

При проектировании оснащения проходки ствола, с которого не предусматривается ведение работ II периода, следует ориентироваться на применение передвижных компрессорных установок.

6.4. Необходимо изучить целесообразность использования постоянной компрессорной станции (или части ее) во II, а также в I и II периодах строительства шахты.

6.5. При разработке вариантов решений по компрессорным станциям для проходки стволов необходимо учитывать, что продолжительность строительства этих станций не должна превышать нормативной продолжительности подготовительного периода (с учетом времени на выполнение первоочередных работ по подготовке территории и, в случае применения передвижной компрессорной станции, работ по проходке технологического отхода).

6.6. Компрессорную станцию, как правило, не следует укомплектовывать компрессорами более, чем двух типоразмеров одновременно при требуемой производительности компрессорной станции не более $250 \text{ м}^3/\text{мин}$ и более, чем трех типоразмеров при требуе-

мой производительности более $250 \text{ м}^3/\text{мин}$. При этом общее количество рабочих компрессоров в компрессорной станции, как правило, не должно быть более шести.

6.7. Временные компрессорные станции должны быть размещены на стройплощадке так, чтобы ширина проездов обеспечивала возможность выполнения монтажных работ "с колес" с помощью кранов. Доставка передвижных компрессорных станций на место монтажа путем буксировки запрещается.

6.8. Для передвижных компрессорных станций, как правило, следует предусматривать отдельную трансформаторную станцию.

6.9. Расположение здания компрессорной станции относительно ствола должно выбираться с таким расчетом, чтобы была обеспечена установка двух фильтров-влагоотделителей (один - у станции, второй - у ствола) с расстоянием между ними не менее 80 м по пневмомагистрали.

6.10. В зданиях временных компрессорных станций необходимо предусматривать подъемно-транспортное оборудование (мостовой кран, кран-балка и т.п.) в зависимости от максимальной массы неразборного узла.

6.11. При выборе компрессорного оборудования следует менять серийно выпускаемые винтовые компрессоры производительностью 25 - $50 \text{ м}^3/\text{мин}$., поршневые производительностью 20 - $120 \text{ м}^3/\text{мин}$ и турбокомпрессоры производительностью 250 - $500 \text{ м}^3/\text{мин}$.

6.12. В случае одновременной проходки двух стволов с использованием одной компрессорной станции, а также при проходке одного ствола потребность в сжатом воздухе должна определяться по наибольшему расходу в операциях проходческого цикла.

При проектировании одновременно проходки трех и более стволов с использованием одной компрессорной станции потребность в сжатом воздухе, как правило, следует рассчитывать из условия одновременного бурения шпуров в двух стволах и погружки породы в остальных стволах.

6.13. При расчете требуемой производительности компрессорной станции для проходки стволов, как правило, необходимо принимать

коэффициент одновременности работы механизмов в стволе - $0,8 - 0,9$;

коэффициент, учитывающий увеличение расхода сжатого воздуха в результате износа, 1,10 - 1,15;

коэффициент, учитывающий отклонение давления в сети сжатого воздуха от номинального значения, 1,0;

коэффициент загрузки, учитывающий изменение расхода сжатого воздуха механизмом вследствие отличия фактической нагрузки от номинальной, 0,8 - 0,9;

величину утечек сжатого воздуха в трубопроводе на 1 км длины - 3 м³/мин;

величину утечек сжатого воздуха в каждом месте присоединения механизмов - 0,4 м³/мин.

6.14. Потребность в сжатом воздухе при горнопроходческих работах следует определять расстановкой пневмопотребителей по рабочим местам в увязке с календарным графиком горнопроходческих работ.

6.15. Градири для охлаждения воды (в оборотной системе водоснабжения поршневых компрессоров) рекомендуется принимать открытые.

6.16. Выбор типа концевых холодильников поршневых компрессоров следует выполнять по Методике теплового и аэродинамического расчета аппаратов воздушного охлаждения, разработанной ВНИИНефтемаш. Для обеспечения резерва и выбора оптимальных условий охлаждения сжатого воздуха в разное время года на компрессорной станции следует иметь как минимум два охлаждающих аппарата. Температура сжатого воздуха, выходящего из концевого холодильника, должна быть 25 - 35°С.

6.17. Для предварительной очистки сжатого воздуха установку первого фильтра-влажнителя необходимо предусматривать на расстоянии 10 - 15 м от концевого холодильника. При этом температура сжатого воздуха на выходе из первого фильтра - увлажнителя должна быть 20 - 35°С. Как правило, для предварительной очистки сжатого воздуха следует использовать центробежные фильтры-влажнители серии СМЦ.

6.18. Для периода проходки горизонтальных и наклонных горных выработок следует проверить по рекомендуемому прил. 9 количество аэрозоля в трубопроводе сжатого воздуха в окрестно-

льном дворе и при необходимости предусмотреть там третий центробежный фильтр-влагоотделитель. Если количество аэрозоля влаги и масла после третьего фильтра-влагоотделителя соответствует требованиям ГОСТ 17433-80 для 10 класса загрязненности и санитарным нормам, расчет на этом заканчивают.

При повышенном содержании влаги и масла после третьего фильтра-влагоотделителя (их количество не соответствует требованиям санитарных норм) необходимо пересмотреть режим охлаждения (принять охлаждение более глубоким) и повторить расчет мест установки фильтров-влагоотделителей.

6.19. Для обеспечения периодической очистки и промывки охладителей, фильтров-влагоотделителей и трубопроводов необходимо предусматривать соответствующее оборудование, арматуру и материалы, а также возможность слива промывочного раствора.

6.20. При выборе концевых холодильников и фильтров-влагоотделителей необходимо отдавать предпочтение конструкциям, допускающим их наружную установку.

6.21. Для промывки масляных и воздушных фильтров компрессоров необходимо предусмотреть специальное помещение и оборудование.

6.22. Расчет сетей сжатого воздуха необходимо выполнять на максимальную длину воздухопроводов. При этом их диаметры определяют с учетом потерь давления в гибких воздухопроводах, соединяющих потребителей с магистральным воздухопроводом.

При расчете потерь давления в трубопроводах сжатого воздуха должны быть учтены потери в фильтрах-влагоотделителях. Потери давления в одном фильтре следует принимать по его технической характеристике с учетом номинальной и фактической производительности этого фильтра.

6.23. Замена трубопроводов сжатого воздуха в процессе строительства, как правило, должна исключаться.

6.24. При прокладке трубопровода по пересеченной местности целесообразно предусматривать конструкцию опор разной высоты для обеспечения равномерного уклона трубопровода по всей длине. Если условия прокладки (большая разность в отметках) не позволяют осуществить равномерный уклон трубопровода, то в местах с

минимальными отметками необходимо установить продувочные краны и утеплить их.

6.25. На каждом участке сети сжатого воздуха следует предусматривать, как правило, только один трубопровод.

6.26. При расчетах сетей сжатого воздуха температуру воздуха в горных выработках следует, как правило, принимать равной 24°C.

6.27. Трубопроводы сжатого воздуха от концевого холодильника компрессорной станции до входа в ствол должны прокладываться по поверхности.

6.28. Расчет количества центробежных фильтров-влажнителей и выбор мест их установки с учетом климатического района рекомендуется выполнять в соответствии с прил. 9.

6.29. Допустимый уровень содержания вредных примесей в трубопроводах сжатого воздуха, проложенных на поверхности и по стволу, должен соответствовать I2 классу загрязненности по ГОСТ I7433-80.

Допустимый уровень содержания вредных примесей в трубопроводах сжатого воздуха, проложенных в горизонтальных и наклонных горных выработках, должен соответствовать IС классу загрязненности по ГОСТ I7433-80, а при входе в пневмомеханизмы - и требованиям к сжатому воздуху, указанным в паспорте пневмооборудования.

6.30. В условиях холодного и очень холодного климатов при использовании маслозаполненных компрессоров очистка сжатого воздуха от вредных примесей должна осуществляться с помощью центробежных фильтров - увлажнителей и одного волокнистого фильтра, устанавливаемого на расстоянии не более 10 - 15 м после центробежного.

Для отключения волокнистого фильтра при температуре атмосферного воздуха 0°C и выше необходимо предусмотреть обходной трубопровод и соответствующие задвижки.

6.31. При проходке стволов вентиляцию рабочей зоны по предельно допустимой концентрации вредных примесей, поступающих со сжатым воздухом, необходимо рассчитывать по количеству аэрозоля масла, поступающего в рабочую зону (забой) от компрес-

сорной станции и от смазки пневматического оборудования. При этом в расчете следует принимать, что от компрессорной станции поступает не более 16 мг/м³ масла. Количество масла, поступающего от смазки, учитывать по данным заводов-изготовителей пневмооборудования.

Теплоснабжение

6.32. Проектирование теплоснабжения на период строительства шахты следует выполнять с учетом требований Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, Правил техники безопасности при обслуживании теплосилового оборудования электрических станций, утвержденных Госгортехнадзором СССР; СНиП П-35-76, СНиП П-Г.10-73, Санитарных норм проектирования промышленных предприятий (утв. Госстроем СССР), СНиП 2.01.01-82.

6.33. При оптимизации решений по теплоснабжению, как правило, необходимо рассмотреть следующие варианты схемы теплоснабжения:

используется часть постоянной котельной установки (котельной) на центральной площадке с внеплощадочным теплопроводом;

для пароснабжения используется часть постоянной котельной, а для горячего водоснабжения и отопления - временные котельные на отдельно стоящих стволах (индивидуальные или на группу стволов);

для пароснабжения используются временные котельные на отдельно стоящих стволах, а для горячего водоснабжения и отопления - котельная на центральной площадке (временная стационарная или постоянная);

используются только временные (в том числе передвижные) котельные на каждой стройплощадке шахты (на центральной площадке - временная стационарная или постоянная).

6.34. Расчетный режим работы котельной, как правило, сле-

дует принимать 150-70 или 130-70°С.

6.35. Топливо для котельной, как правило, следует применять твердое с учетом требований Основных направлений проектирования предприятия угольной и сланцевой промышленности и угольного машиностроения до 1990 г. (раздел "Охрана природы") - утв. Минуглепромом СССР.

6.36. Теплоснабжение в подготовительном периоде строительства следует организовывать с применением временных источников тепла (передвижные котельные, временный трубопровод от ТЭЦ или котельной, вагончики с электроводонагревательными приборами).

6.37. При определении расходов тепла для отопления и вентиляции зданий шахтной поверхности значения удельных тепловых характеристик этих зданий рекомендуется принимать по прил. Ю.

Электроснабжение

6.38. Проектирование электроснабжения при строительстве шахт следует выполнять с учетом требований Инструкции по проектированию электроснабжения промышленных предприятий (СН 174-75), Инструкции по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий (СН 357-77), утвержденных Госстроем СССР, Правил устройства электроустановок, Правил пользования электрической и тепловой энергией Министерства энергетики и электрификации СССР, утвержденных Минэнерго СССР, Инструкции по проектированию электроустановок угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик (ВСН 12.25.003-80) - утв. Минуглепромом СССР.

6.39. При определении электрических нагрузок значения коэффициентов спроса и мощности потребителей при строительстве шахты, не охваченных ВСН 12.25.003-80, допускается принимать равными 0,60 и 0,75 соответственно.

6.40. Питание электроустановок, расположенных в надшахтных зданиях (копрах), следует предусматривать от трансформаторов с изолированной нейтралью.

6.41. Тип цеховой трансформаторной подстанции ТП 6/04, оборудование для ее комплектации, а также распределительные

пункты напряжением 0,38 кВ рекомендуется выбирать по прил. II.

7. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ

7.1. Календарный план строительства, комплексный поузловой сетевой график строительства необходимо разрабатывать с учетом требований Методических указаний по разработке проектов организации строительства крупных промышленных комплексов с применением узлового метода, Методических указаний по организации управления строительством сложных и крупных угольных предприятий (комплексов) – РД I2.I3.033-85, Ведомственных норм продолжительности оснащения стволов передвижным проходческим оборудованием и задела в строительстве (РД I2.I3.034-85), утвержденных Минуглепромом СССР.

7.2. При разработке календарного плана строительства должны быть решены следующие задачи.

7.2.1. Установлен перечень постоянных и временных зданий и сооружений (объектов) для различных этапов строительства пускового комплекса (подготовительный период строительства, периоды проходки стволов, горизонтальных и наклонных горных выработок, с выделением этапов до и после сбойки стволов между собой).

Установлен состав строительно-монтажных работ по объектам.

7.2.2. Произведена разбивка объектов на узлы (по этапам строительства пускового комплекса).

7.2.3. Составлена схема технологической взаимосвязки узлов.

Определены объем и стоимость отдельных работ по узлам (объектам).

7.2.4. Составлены схемы технологической последовательности выполнения работ в пределах каждого узла.

Определены трудозатраты по отдельным работам на основе их стоимости, выработки на одного работающего и показателей роста производительности труда.

7.2.5. Приняты технология, основные средства механизации, состав бригады (звена), режим выполнения отдельных работ (количество рабочих смен в сутки).

7.2.6. Определена продолжительность выполнения отдельных работ, строительства объектов, узлов, пускового комплекса (в целом и отдельно подготовительного периода).

Установлены работы (объекты, узлы) критического пути строительства и резервы времени для выполнения остальных работ (строительства остальных объектов, узлов).

Выполнена при необходимости корректировка календарного плана строительства с учетом требований СНиП I.04.03-85 и РД I2.I3.034-85.

7.2.7. Определены по временным интервалам в соответствии с требованиями СНиП 3.0I.0I-85 стоимость строительно-монтажных работ, капиталовложения, численность работающих (по основным профессиям и в целом).

Выполнена корректировка календарного плана строительства с учетом планируемой годовой программы шахтостроительной организации, лимита численности работающих (по основным профессиям), лимита капиталовложений* (если указанные ограничения оговорены в Задании на проектирование или в Основных положениях на строительное проектирование).

7.2.8. Определены наряду с указанными в п. 7.2.7 показатели технико-экономической оценки календарного плана строительства:

проектная продолжительность строительства пускового комплекса;

результаты сравнения между собой проектной и нормативной (заданной) продолжительности строительства;

трудоемкость строительно-монтажных работ (затраты труда - человеко-дней - в целом и на тысячу рублей строительно-монтажных работ).

7.3. Перечень постоянных и временных зданий и сооружений (объектов) для различных этапов строительства пускового комплекса следует разрабатывать с учетом требований данных Методических указаний в увязке с календарным графиком горнопроходчес-

ких работ I и II основных периодов строительства.

Во всех случаях целесообразность применения постоянных (временных) зданий и сооружений должна быть обоснована проектом.

7.4. Последовательность строительства узлов, отражаемая на схеме их технологической взаимосвязки, должна соответствовать технологии строительства пускового комплекса в целом и предусматривать следующую очередность строительства объектов:

объекты, необходимые для начала работ на строительной площадке (дороги, ЛЭП, водоводы и др.);

объекты, необходимые для проходки стволов;

объекты, которые должны быть построены до сбойки стволов между собой к началу проведения горизонтальных и наклонных горных выработок;

объекты, которые должны быть построены (демонтированы) для проведения горизонтальных и наклонных выработок после сбойки стволов между собой;

объекты (узлы), необходимые для нормальной работы пускового комплекса в период его постоянной эксплуатации.

7.5. Выполнение работ на одном или нескольких узлах (объектах) должно предусматриваться, как правило, поточным методом.

Состав групповых потоков следует, как правило, формировать с учетом данных Методики выбора научно обоснованных решений ведения строительных работ в подготовительном периоде при сооружении угольных шахт (утв. Минуглепромом СССР).

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Последовательность проектирования организации строительства шахты

Наименование (содержание) процедуры	Последовательность выполнения процедур
1 Уточнение схемы вскрытия шахтного поля и выбор варианта узвки основных периодов строительства	□
2 Расчет параметров горнопроходческих работ I периода (с учетом ограничений на условия работ)	□
3 Проверка: вариант решений по I периоду с учетом предельных возможностей подъемов имеется	◇
4 Расчет маршрутов подземного транспорта. Распределение нагрузок по стволам (после сбойки стволов)	□
5 Проверка: грузопотоки в шахте возможностям подъемов (после сбойки стволов) соответствуют	◇
6 Проверка: в графике горнопроходческих работ дополнительные выработки для подземного транспорта учтены	◇
7 Проверка: дополнительные варианты распределения нагрузок по стволам предусмотрены.	◇
8 Формирование дополнительного варианта распределения грузопотоков по стволам (после сбойки стволов)	□
9 Расчет средств подземного транспорта	□
10 Проверка: канатная откатка необходимую пропускную способность имеет	◇
11 Расчет параметров вентиляции и дегазации	□
12 Проверка: вариант решений по вентиляции и дегазации имеется	◇
13 Проверка: в графике горных работ дополнительные выработки по вентиляции и дегазации учтены	◇
14 Формирование вариантов решений по подъему	□
15 Расчет параметров водоотлива	□
16 Расчет оптимальных вариантов строительства стволов (с учетом ограничений на условия работ) по вариантам оснащения подъема.	□
17 Выбор оптимального сочетания вариантов подъема и строительства стволов	□
18 Расчет параметров пневмоснабжения	□
19 Расчет параметров транспорта на поверхности	□
20 Принятие решений по административно-бытовому обслуживанию трудящихся	□
21 Расчет параметров теплоснабжения	□
22 Расчет параметров мастерских, складов	□
23 Расчет параметров водоснабжения, канализации и очистки шахтных вод	□
24 Расчет параметров кондиционирования шахтного воздуха	□
25 Расчет параметров электроснабжения	□
26 Расчет параметров строительства объектов шахтной поверхности (с учетом ограничений на условия работ)	□
27 Проверка: общешахтные комплексы разработаны с учетом потребностей строительства шахтной поверхности	◇
28 Полученная подготовка проектной документации	□

Условные обозначения: □ расчетная процедура ◇ логическая процедура + логическая процедура дает положительный ответ
 - логическая процедура дает отрицательный ответ

МЕТОДИКИ И ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ

Методики :

Методика выбора оптимальных технических решений ведения горнопроходческих работ во II периоде строительства шахт;

Методика выбора оптимальных схем проветривания и дегазации при проведении горных выработок;

Методика выбора оптимальных схем подземного транспорта при проведении горных выработок;

Методика выбора оптимальных схем подъема при проведении горных выработок на строящихся шахтах;

Методика выбора оптимальных схем и средств водоотлива во втором периоде строительства шахт (РД I2.I3.029-85);

Методика выбора рациональных технологических схем обеспечения сжатым воздухом при строительстве шахт;

Методика выбора оптимальных схем теплоснабжения при строительстве шахт (РД I2.I3.028-85);

Методика выбора научно обоснованных решений ведения строительных работ в подготовительном периоде при сооружении угольных шахт;

Методика выбора и использования постоянных зданий и сооружений при строительстве шахт (РД I2.I3.031-85).

Программы для ЭВМ:

Построение оптимального календарного плана ведения горнопроходческих работ во II периоде строительства шахт (инв. номер в ОЦАП-352)^{x)};

Программа определения технической скорости проходки вертикального ствола (разработана Южгипрошахтом совместно с ВНИИОММС)^{xx)};

^{x)} Программа разработана для ЕС ЭВМ.

^{xx)} Программа разработана для ЭВМ "МИНСК-32".

Программа оптимизации схем и средств проветривания при проведении отдельных туликовых выработок угольных шахт (инв. номер в ОФАП-355)^{x)};

Программа выбора оптимальных схем и средств проветривания при проведении сбоек между стволами (инв. номер в ОФАП-366)^{x)};

Программа выбора оптимальных схем и средств проветривания и дегазации во втором периоде строительства угольных шахт (инв. номер в ОФАП-356)^{x)};

Программа оптимизации схем и средств проветривания при проведении параллельных горных выработок (инв. номер в ОФАП - 367)^{x)};

Выбор оптимальных схем подземного транспорта во втором периоде строительства шахт (инв. номер в ОФАП-357)^{x)};

Выбор схем подъема при проведении горных выработок на строящихся шахтах (инв. номер в ОФАП-387)^{x)};

Программа для выбора схем и средств шахтного водоотлива во втором периоде строительства шахт (инв. номер в ОФАП-323)^{x)};

Программа выбора оптимальных технических решений схемы обеспечения сжатым воздухом при строительстве шахт^{xx)};

Программа для выбора рациональной схемы теплоснабжения при строительстве шахт (инв. номер в ОФАП-358)^{x)}.

^{x)} Программа разработана для ЕС ЭВМ.

^{xx)} Программа разработана для ЭВМ "МИНСК-32".

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ $a, b, c, k_i (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6)$
В ФОРМУЛЕ (2.1)

П.3.1. Значения коэффициентов a, b, c приведены в табл. П.3.1, коэффициентов k_1, k_4, k_5 - в табл. П.3.2 - П.3.4, а коэффициентов k_2, k_3, k_6 - в пп. П.3.2 - П.3.4 соответственно.

Таблица П.3.1

Комплект забойного оборудования		Тип годной выработки											
		горизонтальная			наклонная, до 13°			наклонная, св. 13° до 45°			камера, сопряжение, выработка околоствольного двора		
		Значение коэффициента											
		а	б	с	а	б	с	а	б	с	а	б	с
СЗК-1	1ПНБ-2	0,437	0,225	0,212	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	2ПНБ-2	0,437	0,225	0,212	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	1ПНМ-4а	0,452	0,266	0,255	0,227	0,190	0,231	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	СКУ-1	0,452	0,266	0,255	0,227	0,190	0,231	0,174	0,044	0,220	4,863	0,485	0,078
	1ПН-1с	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
	1ПН-1	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
	1ПН-7	-	-	-	0,227	0,190	0,231	0,254	0,107	0,329	-	-	-
ПР-25м	1ПНБ-2	0,437	0,225	0,212	0,220	0,013	0,205	-	-	-	4,911	0,606	0,082
	2ПНБ-2	0,437	0,225	0,212	0,220	0,013	0,205	-	-	-	4,911	0,606	0,082
	1ПНМ-4н	0,452	0,266	0,255	0,209	0,038	0,231	-	-	-	4,863	0,485	0,078
	СКУ-1	0,452	0,266	0,255	0,209	0,038	0,231	0,212	0,046	0,280	4,863	0,485	0,078
	1ПН-1с	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
	1ПН-1	-	-	-	0,209	0,038	0,231	0,300	0,279	0,441	-	-	-
	1ПН-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
СР-3	1ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	2ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	1ПНМ-4н	0,466	0,255	0,234	0,227	0,190	0,231	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	СКУ-1	0,466	0,255	0,234	0,227	0,190	0,231	0,174	0,044	0,220	5,986	0,864	0,104
	1ПН-1с	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
	1ПН-1	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
	1ПН-7	-	-	-	0,227	0,190	0,231	0,254	0,107	0,329	-	-	-
СЗР-19	1ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	2ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,216	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	1ПНМ-4а	0,466	0,255	0,234	0,227	0,190	0,231	-	-	-	5,986	0,864	0,104
	СКУ-1	0,466	0,255	0,234	0,227	0,190	0,231	0,174	0,044	0,220	5,986	0,864	0,104
	1ПН-1с	-	-	-	0,227	0,190	0,231	0,254	0,107	0,329	-	-	-
	1ПН-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
	1ПН-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
БУ-1	1ПНМ-4н	0,395	0,236	0,213	-	-	-	-	-	-	5,367	0,728	0,090
	1ПН-1с	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
	1ПН-1	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
БУР-2	1ПНМ-4н	0,395	0,236	0,213	-	-	-	-	-	-	5,367	0,728	0,090
	1ПН-1с	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
	1ПН-1	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
СБУ-2	1ПНБ-2	0,404	0,233	0,177	-	-	-	-	-	-	5,080	0,745	0,088
	2ПНБ-2	0,404	0,233	0,177	-	-	-	-	-	-	5,080	0,745	0,088
	1ПНМ-4н	0,395	0,236	0,213	-	-	-	-	-	-	5,367	0,728	0,090
НБ-1а	1ПНБ-2	0,404	0,233	0,177	0,220	0,013	0,205	-	-	-	5,080	0,745	0,088
	2ПНБ-2а	0,404	0,233	0,177	0,220	0,013	0,205	-	-	-	5,080	0,745	0,088
	1ПНМ-4н	0,404	0,233	0,177	0,220	0,013	0,205	-	-	-	4,863	0,485	0,078

Таблица П.3.2

Вид крепи	Тип горной выработки								
	горизонтальная или наклонная (до 13°)								
	по породе			по углу с подыжкой боковых пород (процент подыжки)					
				50 и более			менее 50		
Значение коэффициента K_1 при сечении выработки в проходке, м ²									
	до 10	св.10 до 20	св. 20	до 10	св.10 до 20	св. 20	до 10	св.10 до 20	св. 20
Металлическая арочная трехавансальная	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Бетонная (временная крепь - арки)	0,74	0,88	0,95	-	-	-	-	-	-
Бетонная (временная крепь - анкеры)	0,74	0,97	1,11	-	-	-	-	-	-
Анкерная	1,25	1,25	-	1,27	1,27	1,27	1,26	1,28	-
Металлобетонная без обратного свода	0,75	0,80	0,85	-	-	-	-	-	-
Набрызгбетонная	1,25	1,43	1,43	-	-	-	-	-	-
Металлобетонная с обратным сводом	0,65	0,75	0,85	-	-	-	-	-	-
Металлический верхняк с железобетонными стойками	1,11	1,11	-	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	-
Тыбинговая	0,90	0,95	1,00	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. П.3.2

Вид крепи	Тип горной выработки								
	наклонная (от 13° до 45°)								
	по породе						камера, сопряжение, выработка околоствольного двора		
	по смешанному забоя								
Значение коэффициента K_1 при сечении выработки в проходке, м ²									
	до 10	св.10 до 20	св. 20	до 10	св.10 до 20	св. 20	до 10	св.10 до 20	св. 20
Металлическая арочная трехавансальная	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,37	1,13	1,05
Бетонная (временная крепь - арки)	0,72	0,86	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00
Бетонная (временная крепь - анкеры)	0,74	0,90	-	-	-	-	1,00	1,05	1,10
Анкерная	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Металлобетонная без обратного свода	0,75	0,80	-	-	-	-	0,94	0,97	1,00
Набрызгбетонная	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Металлобетонная с обратным сводом	0,61	0,72	-	-	-	-	0,68	0,75	0,85
Металлический верхняк с железобетонными стойками	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тыбинговая	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица П.3.3

Площадь поперечного сечения (в проходке) горизонтальной горной выработки, вскрывающей выбросоопасный угольный пласт; вид крепи; угол наклона выбросоопасного угольного пласта			Значение коэффициента R_4 , при обработке выбросоопасного угольного пласта путем	
			гидрообработки	дегазации
До 10 м ²	металлическая арочная,	15°	0,59	0,45
то же	,"	,"	0,44	0,31
" "	,"	,"	0,37	0,24
" "	бетонная	15°	0,63	0,49
" "	" "	30°	0,48	0,33
" "	" "	45°	0,41	0,27
" "	анкерная	15°	0,51	0,37
" "	" "	30°	0,39	0,23
" "	" "	45°	0,31	0,18
" "	металлобетонная	15°	0,61	0,48
" "	" "	30°	0,47	0,33
" "	" "	45°	0,40	0,26
" "	набрызгбетонная	15°	0,50	0,36
" "	" "	30°	0,35	0,21
" "	" "	45°	0,28	0,17
" "	железобетонные стойки с металлическим верхняком	15°	-	-
" "	,"	,"	-	-
" "	,"	,"	-	-
" "	,"	,"	-	-
" "	тубинговая	15°	0,60	0,47
" "	" "	30°	0,46	0,32
" "	" "	45°	0,38	0,25
Св. 10 до 20 м ²	металлическая арочная,	15°	0,68	0,55
то же	,"	,"	0,55	0,40
" "	,"	,"	0,47	0,31
" "	бетонная,	15°	0,68	0,59
" "	" "	30°	0,54	0,43
" "	" "	45°	0,47	0,35
" "	анкерная,	15°	0,61	0,48
" "	" "	30°	0,47	0,33
" "	" "	45°	0,40	0,26
" "	металлобетонная,	15°	0,60	0,27
" "	" "	30°	0,56	0,41
" "	" "	45°	0,49	0,34
" "	набрызгбетонная,	15°	0,58	0,43
" "	" "	30°	0,42	0,29
" "	" "	45°	0,35	0,23
" "	железобетонные стойки с металлическим верхняком,	15°	0,63	0,50
" "	,"	,"	0,49	0,35
" "	,"	,"	0,41	0,28
" "	тубинговая,	15°	0,67	0,54
" "	" "	30°	0,53	0,39
" "	" "	45°	0,46	0,32

Примечание. Длина вскрывающего участка горной выработки принята равной 40 м при угле наклона выбросоопасного угольного пласта 15° , 20 м - при угле наклона 30° , 14 м - при угле наклона 45° . За пределами этого участка, а также для всех других горных выработок $R_4 = 1,00$.

Таблица П.3.4

Площадь поперечного сечения (в проходке) горной выработки проводимой по выбросоопасному угольному пласту; вид крепи	Значение коэффициента R_5 , при подрывке породы (процент подрывки)	
	менее 50	50 и более
До 10 м ² , металлическая арочная	0,45	0,43
то же , анкерная	0,40	0,40
то же , железобетонные стойки с металлическим верхняком	0,41	0,40
Св. 10 м ² до 20 м ² , металлическая арочная	0,55	0,53
то же , анкерная	0,49	0,49
то же , железобетонные стойки с металлическим верхняком	0,51	0,49

Примечание. Для всех остальных горных выработок $R_5 = 1,00$.

П.3.2. Значения коэффициента R_2 , при прочности вмещающих горных пород, МПа (по ГОСТ 25100-82):

до 30	- 1,1
св.30 до 60	- 1,0
св.60 до 90	- 0,9
св.90	- 0,8

П.3.3. Значения коэффициента R_3 , при проценте подрывки породы в сечении горной выработки:

менее 50	- 1,25
50 и более	- 1,10
100	- 1,00

П.3.4. Значения коэффициента R_6 , при длине (м) откатки породы по наклонной выработке, проходимой сверху вниз:

до 100	- 1,00
св. 100 до 200	- 0,94
св. 200 до 300	- 0,93
св. 300 до 400	- 0,91
св. 400 до 500	- 0,89
св. 500 до 600	- 0,88
св. 600 до 700	- 0,87
св. 700 до 800	- 0,86
св. 800 до 1000	- 0,85
св. 1000	- 0,84

В остальных случаях $R_6 = 1,00$.

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА МОНТАЖА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТЫ

Таблица П.4.1

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Монтируемое оборудование	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		Механомонтаж			Электро-монтаж	механо-монтаж	электро-монтаж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз с питанием весом 100 кН
		механо-монтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (код ^x)	продолжительность использования	
										Время монтажа				
С С Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (3 насоса) То же " " " " " " Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (4 насоса) То же " " " " " " Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (6 насосов) То же " " " "	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	178	109	287	52	9:3 оптим. 9	Время монтажа	12
	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	196	120	316	56	10:8 оптим. 8	То же	12
	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	178	109	287	28	9:3 оптим. 9	" "	12
	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	196	120	316	30	10:8 оптим. 8	" "	12
	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	215	132	347	62	9:3 оптим. 9	" "	16
	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	237	144	381	67	10:8 оптим. 8	" "	16
	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	215	132	347	33	9:3 оптим. 9	" "	16
	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	237	144	381	35	10:8 оптим. 8	" "	16
	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	252	156	408	73	9:3 оптим. 9	" "	20
	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	277	172	449	79	10:8 оптим. 8	" "	20
	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	252	156	408	38	9:3 оптим. 9	" "	20
	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	277	172	449	41	10:8 оптим. 8	" "	20

x) См. табл. П.4.2.

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоёмкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа				
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутках		Механомонтаж			Электро-монтаж	механо-монтаж	электромонтаж		всего	грузоподъемные механизмы	электровозы и электродвигатели		
		механо-монтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптимальный								варианты продолжительности использования (коды)	свойственный весом 100 кН
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (3 насоса)	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	181	113	294	53	9:3 оптимальный	Время монтажа	12	
	То же	Отдельными узлами	1	1	3	4	3	4	199	124	323	57	10:8 оптимальный	То же	12
	" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	181	113	294	29	9:3 оптимальный	" "	12
	" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	199	124	323	31	10:8 оптимальный	" "	12
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (4 насоса)	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	219	137	356	64	9:3 оптимальный	" "	16	
	То же	Отдельными узлами	1	1	3	4	3	4	241	151	392	69	10:8 оптимальный	" "	16
	" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	219	137	356	34	9:3 оптимальный	" "	16
	" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	241	151	342	37	10:8 оптимальный	" "	16
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (5 насосов)	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	258	161	419	75	9:3 оптимальный	" "	20	
	То же	Отдельными узлами	1	1	3	4	3	4	284	177	461	81	10:8 оптимальный	" "	20
	" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	258	161	419	39	9:3 оптимальный	" "	20
	" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	284	177	461	42	10:8 оптимальный	" "	20

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоёмкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	электро- монтаж		всего	грузоподъёмные механизмы		электровоз шахтный весом 100 кН
		механо- монтаж	элект- ромон- таж	минимум	макси- мум	оптим.						варианты механиз- мов (коды)	продолжи- тельность использо- вания	
										Время монтажа				
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (3 насоса)	Укрупненными узлами	1	2	5	8	8	8	180	113	293	23	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{8}$	Время монтажа	12
То же	Отдельными узлами	1	2	6	8	8	8	200	125	325	25	$\frac{10:8}{\text{оптим.}} \frac{8}{8}$	То же	12
" "	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	182	113	295	53	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	12
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	182	113	295	28	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	12
" "	Отдельными узлами	1	1	3	4	3	4	202	125	327	59	$\frac{10:8}{\text{оптим.}} \frac{8}{8}$	" "	12
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	202	125	327	31	$\frac{10:8}{\text{оптим.}} \frac{8}{8}$	" "	12
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (4 насоса)	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	219	152	371	64	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	16
То же	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	219	152	371	34	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	16
" "	Отдельными узлами	1	1	3	4	3	4	243	167	410	71	$\frac{10:8}{\text{оптим.}} \frac{8}{8}$	" "	16
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	243	167	410	37	$\frac{10:8}{\text{оптим.}} \frac{8}{8}$	" "	16
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (5 насосов)	Укрупненными узлами	1	1	3	4	3	4	242	187	429	70	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	20
То же	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	242	187	429	37	$\frac{9:3}{\text{оптим.}} \frac{9}{9}$	" "	20

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	элект- ромон- таж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз вытяжной сцепной весом 100 кН
		механо- монтаж	элект- ромон- таж	минимум	макси- мум	оптимальный						варианты механизмов (коды)	продол- житель- ность ис- пользо- вания	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (5 насосов)	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	269	208	477	77	10:8 ОПТИМ. 8	Время монтажа	20
То же	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	269	208	477	41	10:8 ОПТИМ. 8	То же	20
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1040 (3 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	183	113	296	54	9:3 ОПТИМ. 9	" "	12
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	201	124	325	58	10:8 ОПТИМ. 8	" "	12
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	183	113	296	29	9:3 ОПТИМ. 9	" "	12
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	201	124	325	32	10:8 ОПТИМ. 8	" "	12
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1040 (4 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	222	137	359	65	9:3 ОПТИМ. 9	" "	16
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	244	151	395	70	10:8 ОПТИМ. 8	" "	16
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	222	137	359	35	9:3 ОПТИМ. 9	" "	16
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	244	151	395	38	10:8 ОПТИМ. 8	" "	16
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1040 (5 насосов)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	262	161	423	76	9:3 ОПТИМ. 9	" "	20
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	288	177	465	82	10:8 ОПТИМ. 8	" "	20

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников		Состав бригады монтажников, чел.					Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтаж- ников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	элект- ромон- таж		всего	групповые механизмы		электровоз сцепным весом 100 кН
		механо- монтаж	элект- ромон- таж	мини- мум	макси- мум	оптим.						варианты механиз- мов (ком)	продолжи- тельность использо- вания	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1040 (5 насосов)	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	262	161	423	40	$\frac{9:3}{9}$ Оптим.	Время монтажа	20
То же	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	288	177	465	43	$\frac{10:8}{8}$ Оптим.	То же	20
Питатель КЛ-10 КМ тип I	Укрупненными узлами	1	2	5	8	8	8	218	120	338	21	$\frac{8:9}{8}$ Оптим.	" "	6
Опрокидыватель ОК-3,0 (I разгр. вагон)	Укрупненными узлами	1	1	4	6	6	3	26	8	34	4	$\frac{8:1}{1}$ Оптим.	" "	2
То же	Отдельными узлами	1	1	4	6	6	3	45	15	60	8	$\frac{5:6}{5}$ Оптим.	" "	2
59 Качающаяся площадка ПК-1,5-900 Э	Укрупненными узлами	1	1	4	6	6	3	25	6	31	4	$\frac{8:1}{8}$ Оптим.	" "	2
То же	Отдельными узлами	1	1	4	6	6	3	45	6	51	8	$\frac{5:6}{5}$ Оптим.	" "	2
Качающаяся площадка ПК-2,5-900 Э	Укрупненными узлами	1	1	4	6	6	3	33	8	41	6	$\frac{1:8}{8}$ Оптим.	" "	2
То же	Отдельными узлами	1	1	4	6	6	3	50	9	59	8	$\frac{1:5}{5}$ Оптим.	" "	2
Толкатель канатный ТКК	Укрупненными узлами	1	1	4	6	6	3	18	4	22	3	$\frac{4:7}{4}$ Оптим.	" "	2
Толкатель канатный ТК-22	Укрупненными узлами	1	1	4	6	6	3	43	6	49	7	$\frac{4:7}{4}$ Оптим.	" "	2
Толкатель цепной 4Ц-8-1А	Укрупненными узлами	1	1	3	5	5	2	23	2	25	5	$\frac{1:4:7}{4}$ Оптим.	" "	2
То же	В сборе	1	1	3	5	5	2	23	2	25	5	$\frac{1:4:7}{4}$ Оптим.	" "	2

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников		Состав бригады монтажников, чел.					Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	элект- ромон- таж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз мощный весом 100 кН
				минимум	макси- мум	оптим.						варианты механиз- мов (коды)	продолжи- тельность использо- вания	
		механо- монтаж	элект- ромон- таж					время монтажа						
Толкатель цепной ТЦ-3	Укрупненными узлами	1	1	3	5	5	2	26	2	28	5	1:4:7 оптим. 4	Время монтажа	2
Толкатель цепной ТЦ-6	Укрупненными узлами	1	1	3	5	5	3	33	3	36	7	1:8 оптим. 8	То же	2
Конвейер ЦК-80 (длина 80 м)	Укрупненными узлами	1	1	5	10	10	4	55	15	70	6	1:8 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	5	10	10	4	56	15	70	3	1:8 оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	1	1	5	10	10	4	80	20	100	10	5:6 оптим. 5	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	5	10	10	4	80	20	100	5	5:6 оптим. 5	" "	2
Конвейер 2ДУ-100 (длина 90 м)	Укрупненными узлами	1	1	5	10	10	5	154	39	193	15	1:8 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	5	10	10	5	154	39	193	8	1:8 оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	1	1	5	10	10	5	177	39	216	18	5:6 оптим. 5	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	5	10	10	5	177	39	216	9	5:6 оптим. 5	" "	2
Оборудование чистки зупира сканом	Укрупненными узлами	1	1	5	9	9	8	92	48	140	10	1:8 оптим. 8	" "	3
То же	Отдельными узлами	1	2	5	9	9	8	115	64	179	13	5:6 оптим. 5	" "	3

Продолжение табл. П.4.1

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро-монтаж	механо-монтаж	элект-ромонтаж		всего	грузоподъемные механизмы	электровозы с номинальным весом 100 кН	
				минимум	максимум	оптим.								
		механо-монтаж	элект-ромонтаж					варианты механизмов (колм)	продолжительность использования	Время монтажа				
Оборудование чистки зумфа скипом и конвейером	Укрупненными узлами	1	2	5	9	9	8	109	73	182	12	$\frac{1;8}{8}$		4
	Отдельными узлами	1	2	5	9	9	8	136	88	224	15	$\frac{5;6}{5}$	То же	4
Подъемная машина 1 x 2,5 x 2	Укрупненными узлами	1	1	5	9	9	5	134	61	195	15	$\frac{2;8;10}{8}$	" "	3
	Отдельными узлами	1	1	5	9	9	5	175	75	250	19	$\frac{2;8;10}{8}$	" "	3
Подъемная машина 2 x 2,5 x 1,2	Укрупненными узлами	1	1	5	9	9	5	145	61	206	16	$\frac{2;8;10}{8}$	" "	3
	Отдельными узлами	1	1	5	9	9	5	196	75	271	22	$\frac{2;8;10}{8}$	" "	3
Подъемная машина Ц-1,2 x 1	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	6	123	60	183	18	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2
	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	6	94	45	139	14	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	12	123	60	183	10	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	12	94	45	139	8	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2
Подъемная машина Ц-1,6 x 1,2	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	6	126	60	186	18	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2
	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	6	97	45	142	14	$\frac{2;7;10}{7}$	" "	2

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоёмкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	элект- ромон- таж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный весом 100 кН
				мини- мум	макси- мум	оптим.						варианты механиз- мов (годы)	продолжи- тельность использо- вания	
		механо- монтаж	электро- монтаж											
Подъемная машина Ц-1,6 х 1,2	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	12	126	60	186	10	$\frac{2;7;10}{8}$ оптим. 7	Время монтажа	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	12	97	45	142	8	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	То же	2
Подъемная машина Ц-2 х 1,5	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	5	133	75	208	18	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	5	120	61	181	15	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	10	133	75	208	10	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	10	120	61	181	8	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	2
Подъемная машина Ц-2,5 х 2	Отдельными узлами	1	1	6	8	7	5	187	75	262	24	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	3
То же	Укрупненными узлами	1	1	6	8	7	5	154	61	215	20	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	3
" "	Отдельными узлами	2	2	12	16	14	10	187	75	262	13	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	3
" "	Укрупненными узлами	2	2	12	16	14	10	154	61	215	11	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	3
Подъемная машина Ц-3 х 2,2	Отдельными узлами	1	1	6	8	7	5	231	100	331	28	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	4
То же	Укрупненными узлами	1	1	6	8	7	5	182	73	255	23	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим. 8	" "	4

Продолжение табл. П.4.1

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоёмкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтаж- ников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	электро- монтаж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз мехтнй цепный весом 100 кН
		механо- монтаж	электро- монтаж	мини- мум	макси- мум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжи- тельность использо- вания	
Подъемная машина Ц-3 х 2,2	Отдельными узлами	2	2	12	16	14	10	231	100	331	15	3;8;10 оптим. 8	Время монтажа	4
То же	Укрупненными узлами	2	2	12	16	14	10	182	73	255	12	3;8;10 оптим. 8	То же	4
Подъемная машина 2Ц-1,2 х 0,8	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	6	124	60	184	18	2;7;10 оптим. 7	" "	2
То же	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	6	95	45	140	14	2;7;10 оптим. 7	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	12	124	60	184	10	2;7;10 оптим. 7	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	12	95	45	140	8	2;7;10 оптим. 7	" "	2
Подъемная машина 2Ц-1,6 х 0,8	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	6	127	60	187	18	2;7;10 оптим. 7	" "	2
То же	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	6	98	45	143	14	2;7;10 оптим. 7	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	12	127	60	187	10	2;7;10 оптим. 7	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	12	98	45	143	8	2;7;10 оптим. 7	" "	2
Подъемная машина 2Ц-2 х 1,1	Отдельными узлами	1	1	5	7	7	5	136	75	211	18	2;8;10 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	1	1	5	7	7	5	112	61	173	15	2;8;10 оптим. 8	" "	2

Продолжение табл. П.4.1

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников				Состав бригады монтажников, чел.			Трудоёмкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа			
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		механомонтаж			электро- монтаж	механо- монтаж	электро- монтаж		всего	грузоподъемные механизмы		электровоз важный весом 100 кН
		механо- монтаж	элект- ромон- таж	минимум	макси- мум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжи- тельность использо- вания	
										Время монтажа				
Подъемная машина 2Ц-2 х 1,1	Отдельными узлами	2	2	10	14	14	10	136	75	211	10	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим.	Время монтажа	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	10	14	14	10	112	61	173	9	$\frac{2;8;10}{8}$ оптим.	То же	2
Подъемная машина 2Ц-2,5 х 1,2	Отдельными узлами	1	1	6	8	7	5	190	75	265	22	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	3
То же	Укрупненными узлами	1	1	6	8	7	5	157	61	218	20	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	3
" "	Отдельными узлами	2	2	12	16	14	10	190	75	265	13	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	3
" "	Укрупненными узлами	2	2	12	16	14	10	157	61	218	10	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	3
Подъемная машина 2Ц-3 х 1,5	Отдельными узлами	1	1	6	8	7	5	242	100	342	30	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	4
То же	Укрупненными узлами	1	1	6	8	7	5	211	73	284	26	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	4
" "	Отдельными узлами	2	2	12	16	14	10	242	100	342	16	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	4
" "	Укрупненными узлами	2	2	12	16	14	10	211	73	284	13	$\frac{3;8;10}{8}$ оптим.	" "	4

Таблица П.4.2

Код грузоподъемного механизма	Грузоподъемный механизм
1	Лебедка электрическая грузоподъемностью 3,0 т
2	Лебедка электрическая грузоподъемностью 5,0 т
3	Лебедка электрическая грузоподъемностью 12,0 т
4	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъем- ностью 1,5 т
5	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъем- ностью 3,2 т
6	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъем- ностью 5,0 т
7	Тельфер электрический (таль электрическая) грузоподъемностью 2,0 т
8	Тельфер электрический (таль электрическая) грузоподъемностью 3,0 т
9	Кран-балка грузоподъемностью 8,0 т
10	Кран-балка грузоподъемностью 3,0 т

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
В ТУПИКОВЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ, ХОЛОДОПОТРЕБНОСТИ
И ВЫБОРА ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Условные обозначения:

- H - глубина ствола; глубина (от поверхности) расчетного пункта выработки, м;
- ΔH - разность высотных отметок начала и конца расчетной выработки, м;
- L - длина расчетной выработки, м;
- S - площадь поперечного сечения выработки в свету, m^2 ;
- S_T - площадь поперечного сечения воздухопровода, m^2 ;
- U - периметр поперечного сечения выработки, м;
- Q - объемный расход воздуха: Q_1 - в устье тупиковой выработки, в начале воздухопровода; Q_2 - на выходе из воздухопровода, призабойной зоны; $Q_{ср}$ - средний по длине тупиковой выработки, воздухопровода; $Q_{ств}$ - поступающего по стволу; $Q_г$ - средний по длине расчетной сквозной выработки, $m^3/ч$;
- t - температура воздуха: t_0 - поступающего в шахту; $t_{од}$ - в околоствольном дворе; $t_{вх}$ - перед всасом вентилятора местного проветривания; t_1 - в воздухопроводе после вентилятора местного проветривания; t_2 - на выходе из воздухопровода у забоя; t_4 - на выходе из призабойной зоны; t_5 - в устье тупиковой выработки; t_d - предельно допустимая в рабочем забое, $^{\circ}C$;
- φ - относительная влажность воздуха (индексация та же, что и при обозначении t , кроме " d "), доли единицы;
- P - барометрическое давление воздуха: P_0 - на поверхности шахты; $P_{од}$ - в околоствольном дворе; $P_{вх}$ - перед всасом вентилятора местного проветривания; P_4 - в призабойной зоне; $P_{ср}$ - среднее на расчетном участке, $kПа$;
- V - средняя скорость движения воздуха в выработке, м/с;

- V_T - средняя скорость движения воздуха в воздухопроводе, м/с;
 d_T - диаметр воздухопровода, м;
 α - коэффициент теплоотдачи: α_B - от поверхности выработки к воздуху; α_1 - у внутренней поверхности воздухопровода; α_2 - у наружной поверхности воздухопровода, Вт/(м² · °С);
 τ - продолжительность существования до расчетного момента пунктов выработки: τ_H - начала; τ_K - конца; τ_4 - начала призабойного пространства; τ_3 - забоя, ч;
 τ_p - продолжительность проветривания расчетного участка выработки, ч;
 α - коэффициент температуропроводности породного массива, м²/ч;
 λ - коэффициент теплопроводности породного массива, Вт/(м · °С);
 K_T - коэффициент нестационарного теплообмена между породным массивом и воздухом в расчетной выработке, Вт/(м² · °С);
 K_{T3} - коэффициент нестационарного теплообмена между породным массивом и воздухом в призабойной зоне, Вт/(м² · °С);
 K_n - коэффициент нестационарной теплопередачи от породного массива к воздуху при наличии сплошной крепи, Вт/(м² · °С);
 K_T - коэффициент теплопередачи через стенку воздухопровода, Вт/(м² · °С);
 N - установленная мощность электродвигателя, Вт;
 Q_B - суммарное тепловыделение местных источников в расчетной выработке, Вт;
 $Q_{заб}$ - суммарное тепловыделение местных источников в призабойной зоне, Вт;
 t_n - естественная температура горного массива: $t_{n.c.p.}$ - средняя по длине расчетной выработки; $t_{n.3}$ - в призабойной зоне, °С;
 $t_{з.п.}$ - температура земной поверхности, °С;
 Γ - геометрическая ступень, м/°С.

Определение температуры воздуха в горных выработках при строительстве шахт^{х)}

П.5.1. Общие положения

Тепловой расчет горной выработки с учетом требований п.п. 3.20, 3.21 необходимо производить в соответствии с положениями п.п. П.5.2 - П.5.5, а также п.п. П.5.6.1 (для ствола), П.5.6.2 (для тупиковых выработок, проветриваемых через одиночный ствол), П.5.6.3 (для тупиковых выработок, проветриваемых от выработок со сквозной струей воздуха).

П.5.2. Выбор исходных данных теплового расчета

Тепловому расчету в зависимости от рассматриваемого периода строительства шахт должен предшествовать анализ топологии, горно-геологических и горнотехнических характеристик горных выработок. Для случаев проходки сбойки от ствола и выработок, проветриваемых через одиночный ствол, рассматривают все пройденные выработки и находящиеся в стадии прохождения, а после прохождения вентиляционной скважины или сбойки - только выработки с поступающим воздухом на маршруте от поверхности шахты до забоя расчетной тупиковой выработки. Выработками любого назначения протяженностью менее 50 м в расчетах можно пренебречь, поскольку изменение тепловых параметров в них находится в пределах точности измерений и расчетов.

Для каждой учитываемой в тепловых расчетах выработки определяют ее геометрические и технические характеристики (длину, угол наклона, площадь и периметр поперечного сечения, вид и материал крепи), относительную влажность, барометрическое давление, расход воздуха, наличие местных источников тепла (тип, количество, режим работы машин и механизмов, транспорт и др.), естественную температуру окружающих горных пород и их теплофизические свойства, а также продолжительность проветривания. Кроме того, при всех тепловых расчетах определяют тепловлажностные параметры (температуру, относительную влажность и барометрическое давление) воздуха, поступающего в шахту.

х) Условия вечной мерзлоты не рассматриваются

П.5.2.1. Геометрические характеристики выработок (сечение и периметр) принимают по данным технологических проектов на строительство шахт, в которых используются "Унифицированные типовые сечения горных выработок".

Поверхность призабойной зоны

$$F_3 = 1,35S + u\ell_3, \quad (\text{П.5.1})$$

где ℓ_3 - расстояние от забоя до конца вентиляционного трубопровода, м.

Эквивалентный радиус выработки

$$R_0 = \frac{2S}{u}. \quad (\text{П.5.2})$$

П.5.2.2. Расход воздуха по выработкам для расчетного периода строительства шахт принимают согласно проекту вентиляции. Для тупиковых выработок определяют расход воздуха (у всаса вентилятора местного проветривания, на выходе из воздухопровода (у забоя) и в среднем по выработке), а также коэффициент η доставки воздуха в забой.

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1}. \quad (\text{П.5.3})$$

Если одиночный ствол предусмотрено использовать для подачи в шахту воздуха по двум ставам труб, для каждого воздухопровода определяют расход воздуха у всаса вентилятора местного проветривания, на выходе из воздухопровода и средний в воздухопроводе, а также общий средний расход воздуха, поступающего по стволу.

Скорость движения воздуха
в сквозной выработке

$$V = \frac{Q_{\text{ср}}}{3600 S}; \quad (\text{П.5.4})$$

в свободном сечении тупиковой выработки соответственно при одном и двух ставах труб

$$V = \frac{Q_{\text{ср}}}{3600 (S - S_T)} \quad \text{и} \quad V = \frac{Q_{\text{ср}}}{3600 (S - 2S_T)}; \quad (\text{П.5.5})$$

в воздухопроводе

$$V_T = \frac{Q}{2820 d_T^2} \quad (П.5.6)$$

П. 5.2.3. Тепловые параметры воздуха (температуру, относительную влажность и барометрическое давление), поступающего в шахту, принимают средними для наиболее теплого месяца по данным ближайшей метеостанции. Для геотермических районов Донбасса могут быть использованы данные табл. П.5.1.

Таблица П.5.1

Геотермический район	$t_{з.л.}, ^\circ\text{C}$	$\Gamma, \text{M}/^\circ\text{C}$	$t_0, ^\circ\text{C}$	$\psi_0,$ доли един.
Южно-Донбасский	10,2	34,0	22,8	0,58
Красноармейский	10,0	34,8	22,8	0,58
Донецко-Макеевский	9,3	36,4	22,8	0,58
Торезо-Снежнянский	9,4	41,8	22,8	0,58
Центральный	10,3	43,1	22,8	0,58
Селезневский	7,4	33,2	22,4	0,56
Алмазно-Марьевский	9,9	37,5	22,4	0,56
Лисичанский	10,9	38,1	22,4	0,56
Старобельский	11,9	42,6	22,4	0,56
Боково-Хрустальский	9,9	46,5	22,1	0,58
Должанский	10,3	48,6	23,0	0,54
Воршиловградский	11,6	49,2	22,4	0,56
Ореховский	10,9	49,6	22,4	0,56
Краснодонский	11,6	50,1	22,4	0,56
Задонский	12,4	42,2	23,0	0,54
Шахтинско-Несветаевский	10,9	43,7	23,0	0,54
Гуково-Зверевский	9,9	44,1	23,0	0,54
Краснодонецкий	10,4	44,5	23,0	0,54
Миллеровский	10,8	46,9	23,0	0,54
Тащинский	10,8	50,2	23,0	0,54
Сулино-Садкинский	11,2	50,8	23,0	0,54
Каменско-Гундоровский	11,9	57,3	23,0	0,54
Белокалитвинский	10,3	51,8	23,0	0,54

Для средних условий шахт Донбасса $P_0 = 99$ кПа.

Значения относительной влажности воздуха в различных пунктах горных выработок принимают по фактическим замерам в сходных условиях. При отсутствии таких данных для условий проходки стволов допускается принимать: в забое 0,8 - 0,9; в устье 0,95 - 1,0, а в остальных выработках - согласно табл. П.5.2

Таблица П.5.2

Характеристика выработки	Относительная влажность, доли единицы				
	околоствольный двор	перед ВМП	в забое тупиковой выработки	в устье тупиковой выработки	в сквозной выработке
сухая	0,70-0,80	0,60-0,70	0,62-0,70	0,60-0,68	0,60-0,70
влажная	0,80-0,90	0,70-0,80	0,70-0,80	0,68-0,76	0,70-0,80

В случае кондиционирования воздуха относительную влажность после воздухоохладителя принимают равной 0,95 - 1,00, а для остальных пунктов по ходу движения охлажденного воздуха - увеличивают на 0,02 - 0,05.

Во всех последующих формулах теплового расчета горных выработок используют значения относительной влажности воздуха, приведенные к его барометрическому давлению на земной поверхности, т.е.

$$\varphi_{од}^{пр} = \frac{P_0}{P_{од}} \varphi_{од}, \quad \varphi_{6х}^{пр} = \frac{P_0}{P_{6х}} \varphi_{6х}, \quad \varphi_4^{пр} = \frac{P_0}{P_4} \varphi_4, \quad \varphi_5^{пр} = \frac{P_0}{P_{6х}} \varphi_5,$$

но $\varphi_0^{пр} = \varphi_0$ и при проходке ствола $\varphi_5^{пр} = \varphi_5$, так как здесь $P_5 = P_0$.

Барометрическое давление воздуха на расчетной глубине выработки

$$P = P_0 + 0,012 H. \quad (\text{П.5.7})$$

П.5.2.4. Естественная температура горного массива на расчетной глубине:

для условий Донбасса

$$t_n = t_{3.n.} + \frac{H}{\Gamma}; \quad (\text{П.5.8})$$

для условий других месторождений

$$t_n = t_{н.с.} + \frac{H-h}{\Gamma}, \quad (\text{П.5.9})$$

где $t_{н.с.}$ - температура горных пород на глубине зоны постоянной температуры; принимается равной $t_{с.г.} + (1,0 - 2,0), ^\circ\text{C}$;

$t_{с.г.}$ - среднегодовая температура атмосферного воздуха по данным ближайшей метеостанции, $^\circ\text{C}$;

h - глубина залегания зоны постоянной температуры; обычно $h = 20-30$ м.

Значения $t_{з.п}$ и Γ для условий шахт Донбасса принимают по табл. П.5.1. При расчетах по формуле (П.5.9) значение Γ определяют по результатам соответствующих геотермических исследований.

Среднюю температуру горного массива для выработки определяют как среднеарифметическую в начале и конце выработки. Для условий Донбасса в стволах за начальную принимают температуру земной поверхности $t_{з.п}$, а на глубине - вычисленную по формуле (П.5.8); для других бассейнов - соответственно температуру нейтрального слоя $t_{н.с.}$ и вычисленную по формуле (П.5.9).

П.5.2.5. Теплофизические характеристики горных пород и материала крепи (теплопроводность и температуропроводность) принимают по данным специальных исследований для соответствующих горно-геологических условий или по средним значениям из справочной литературы.

Для условий Донбасса теплофизические характеристики основных вмещающих пород, а также применяемых материалов крепи приведены в табл. П.5.3.

Таблица П.5.3

Наименование горной породы, материала крепи	Теплофизические характеристики	
	λ , Вт/(м \cdot $^\circ\text{C}$)	a , м ² /ч
Песчаник	2,56	0,00437
Глинистый или песчаный сланец	1,77	0,00293
Известняк	0,99	0,00160
Уголь	0,29	0,00074
Железобетон	1,46	0,00271

Наименование горной породы, материала крепи	Теплофизические характеристики	
	λ , Вт/(м · °С)	α , м ² /ч
Бетон	I, II	0,00230
Бутовая кладка	I,05	0,00224
Кирпичная кладка	0,82	0,00195

Для стволов, поскольку они пересекают различные горные породы, вместо коэффициентов λ и α следует использовать их средневзвешенные значения:

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{\sum \lambda_i h_i}{\sum h_i}; \quad (\text{П.5.10})$$

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{\sum \alpha_i h_i}{\sum h_i}, \quad (\text{П.5.11})$$

где λ_i, α_i — теплофизические характеристики i -ой породы;
 h_i — суммарная толщина слоя i -ой породы, м.

При этом учитывают только те породы, для которых $h_i \geq 0,05 \sum h_i$.

Для остальных выработок, окруженных неоднородными породами, используют теплофизические характеристики преобладающих пород.

П.5.2.6. Продолжительность проветривания расчетного участка выработки

$$\tau_p = \frac{\tau_n + \tau_k + 2\sqrt{\tau_n \tau_k}}{4}. \quad (\text{П.5.12})$$

П.5.3. Расчет тепловыделений местных источников в горных выработках

П.5.3.1. Тепловыделение при работе электрических машин, механизмов и оборудования

Тепловыделение при работе машин с электроприводом в выработке (погрузочная машина, проходческий комбайн, конвейер, лобовка, бурильная установка)

$$Q_M = N K_3, \quad (\text{П.5.13})$$

где K_3 - коэффициент загрузки машин во времени; определяют как отношение длительности эксплуатации машин в рабочую смену к продолжительности смены.

Тепловыделение при работе насосов

$$Q_n = (1 - \eta_{\text{дб}} \eta_p) N K_3, \quad (\text{П.5.14})$$

где $\eta_{\text{дб}}, \eta_p$ - коэффициент полезного действия электродвигателя и гидравлический коэффициент полезного действия насоса соответственно.

Тепловыделение в воздухопровод при работе вентилятора местного проветривания соответственно осевого и центробежного x)

$$Q_{\text{вент}} = N \eta_{\text{дб}} \quad \text{и} \quad Q_{\text{вент}} = (1 - \eta_{\text{дб}} \eta_v) N, \quad (\text{П.5.15})$$

где η_v - коэффициент полезного действия вентилятора.

Тепловыделения от электрических потерь при работе трансформаторов

$$Q_3 = 0,05 \sum N_i, \quad (\text{П.5.16})$$

где N_i - мощность i -го трансформатора, Вт.

П.5.3.2. Тепловыделения от окислительных процессов (учитывают только для шахт, разрабатывающих пласты угля, склонные к самовозгоранию)

$$Q_{\text{ок}} = q_{\text{ок}} U L. \quad (\text{П.5.17})$$

Удельное тепловыделение от окисления $q_{\text{ок}}$ принимают по данным исследований для каждого пласта, склонного к самовозгоранию. При отсутствии таких данных допускается принимать

$$q_{\text{ок}} = 2,3 - 3,3 \text{ Вт/м}^2 \quad \text{для выработок по породе;}$$

$$q_{\text{ок}} = 4,6 - 5,8 \text{ Вт/м}^2 \quad \text{для выработок по пласту угля.}$$

П.5.3.3. Тепловыделения от одновременно работающих людей в забое тупиковой выработки

$$Q_l = 290 n, \quad (\text{П.5.18})$$

где n - количество людей.

x) При каскадном расположении вентиляторов местного проветривания определяют суммарное тепловыделение всех вентиляторов.

П.5.3.4. Тепловыделениями из породы и угля при их транспортировке по выработкам на конвейерах или в вагонетках на строящихся шахтах в инженерных расчетах можно пренебречь поскольку интенсивность транспортировки ископаемого невелика, а способы определения теплоприращений из этих источников приближены и весьма громоздки.

П.5.3.5. При работе пневмодвигателей в рабочих забоях влияние расширения сжатого воздуха на тепловой режим можно не учитывать, так как охлаждающий эффект выходящего из работающего механизма сжатого воздуха практически равен тепловому эквиваленту выполняемой работы.

П.5.4. Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи

П.5.4.1. Коэффициент теплоотдачи поверхности выработки:

для сквозных выработок, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, — по формуле

$$\alpha_B = 3,2 \varepsilon \frac{V^{0,8}}{R_a^{0,2}} \quad (\text{П.5.19})$$

или по номограмме (черт. П.5.1);

для сквозных выработок, проветриваемых через одиночный ствол.

при длительности проветривания до 2 лет

$$\alpha_B = 2,5 + \alpha_K; \quad (\text{П.5.20})$$

при длительности проветривания свыше 2 лет

$$\alpha_B = 2,0 + \alpha_K; \quad (\text{П.5.21})$$

для тупиковых выработок

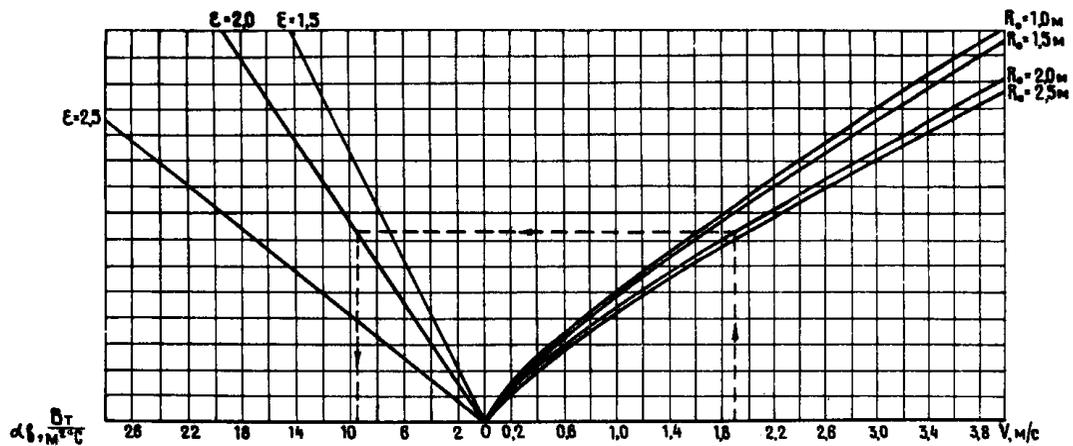
$$\alpha_B = 7,5 + \alpha_K. \quad (\text{П.5.22})$$

Здесь α_K — конвективная часть коэффициента теплоотдачи, Вт/(м²·°С); определяют по формуле

$$\alpha_K = 2,95 \varepsilon \frac{V^{0,8}}{R_0^{0,2}} \quad (\text{П.5.23})$$

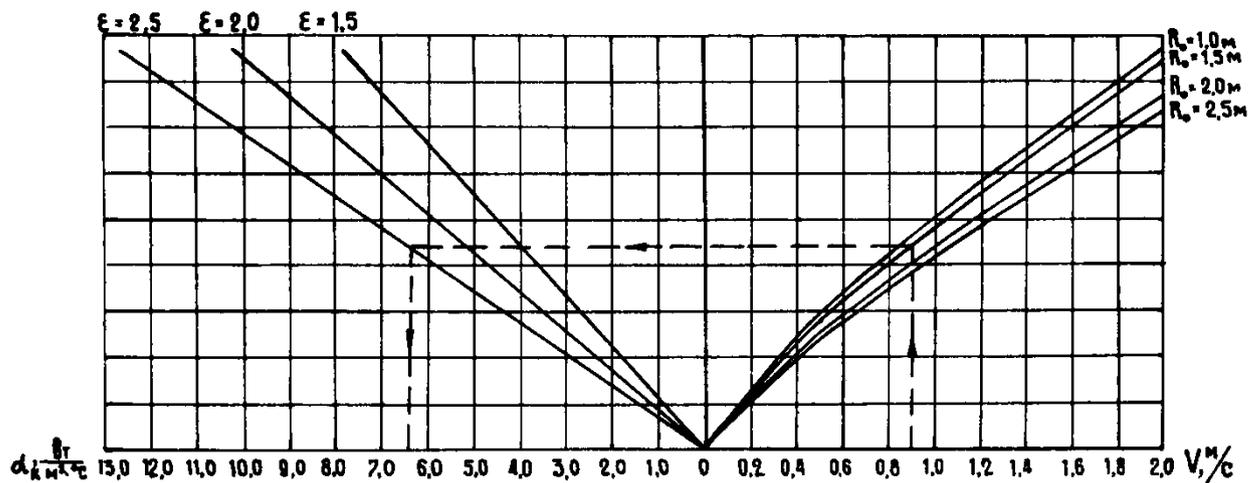
или номограмме (черт. П.5.2).

Номограмма для определения коэффициента теплоотдачи
поверхности горной выработки, проветриваемой за счет
общешахтной депрессии



Черт. П.5.1

Номограмма для определения конвективной части коэффициента
теплоотдачи поверхностей тупиковых выработок и сквозных вы-
работок, проветриваемых через одиночный ствол



Черт. П.5.2

В формулах (П.5.19) - (П.5.22) ε - коэффициент шероховатости поверхности выработки; его принимают равным 1,5 - 2,5 (при бетонной крепи - 1,5, а при креплении железобетонными стойками - 2,5).

Коэффициент^н теплоотдачи поверхностей воздухопровода: внутренней поверхности

$$\alpha_1 = 4,3 \frac{V_T^{0,8}}{d_T^{0,2}}; \quad (\text{П.5.24})$$

наружной поверхности

$$\alpha_2 = 6,45 + 4,3 \frac{V_T^{0,8}}{d_T^{0,2}}. \quad (\text{П.5.25})$$

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей воздухопровода можно определить также по графикам, представленным соответственно на черт. П.5.3 и П.5.4.

П.5.4.2. Коэффициент теплоотдачи через стенку воздухопровода

$$K_T = \frac{I}{\frac{I}{\alpha_1} + \frac{I}{\gamma \alpha_2}}, \quad (\text{П.5.26})$$

где γ - коэффициент интенсификации^н теплоотдачи наружной поверхности воздухопровода; принимают: для тупиковых выработок при подаче неохлажденного воздуха $\gamma = I$; при проходке стволов с интенсивным капежом $\gamma = I + \frac{165}{P_{cp}}$; при подаче в забой охлажденного воздуха $\gamma = I + \frac{230}{P_{cp}}$.

П.5.5. Расчет коэффициентов нестационарного теплообмена между горным массивом и воздухом в выработке

П.5.5.1. Коэффициент нестационарного теплообмена для выработок со сроком проветривания:

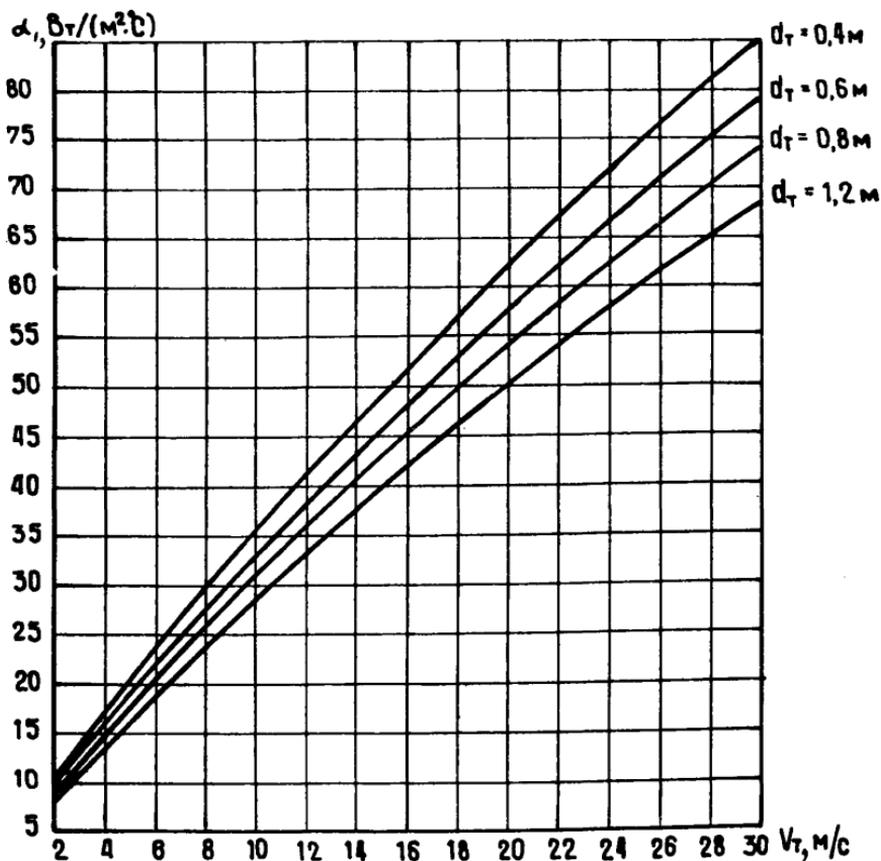
менее года ($\tau_p < 9000$ ч)

$$K_\tau = \alpha_B \left[1 - \frac{Bi_i}{Bi_i} f(\alpha) \right]; \quad (\text{П.5.27})$$

более года ($\tau_p \geq 9000$ ч)

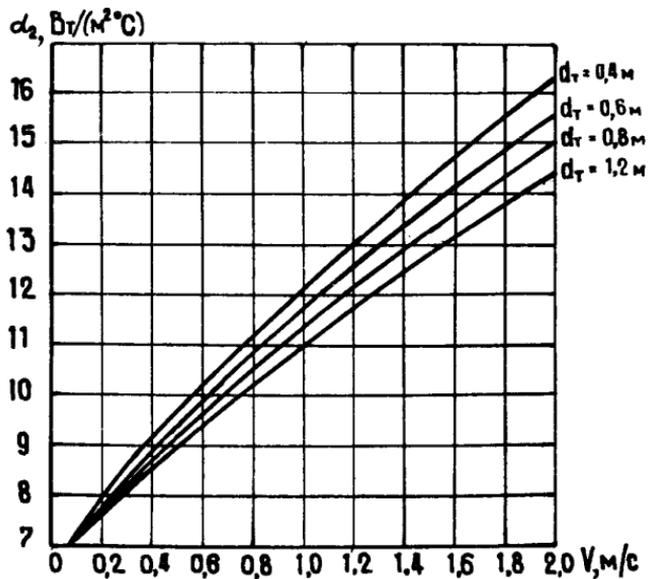
$$K_\tau = \frac{\alpha_B}{1 + 2 Bi_i} \left[1 + \frac{2,26 Bi_i}{(1 + 2 Bi_i) \sqrt{F_0}} \right], \quad (\text{П.5.28})$$

График для определения коэффициента теплоотдачи
внутренней поверхности воздухопровода



Черт. П.5.3

График для определения коэффициента теплоотдачи
наружной поверхности воздухопровода



Черт. П.5.4

где

$$B_i = \frac{\alpha_B R_0}{\lambda_{cp}} ; \quad B'_i = B_i + 0,375; \quad (\text{П.5.29})$$

$$F_0 = \frac{\alpha_{cp} T_p}{R_0^2} ; \quad z = B'_i \sqrt{F_0} . \quad (\text{П.5.30})$$

Значение функции $f(z)$ можно определять по табл. П.5.4, формулам (П.5.31) - (П.5.33) или графикам черт. П.5.5 - П.5.7.

Таблица П.5.4

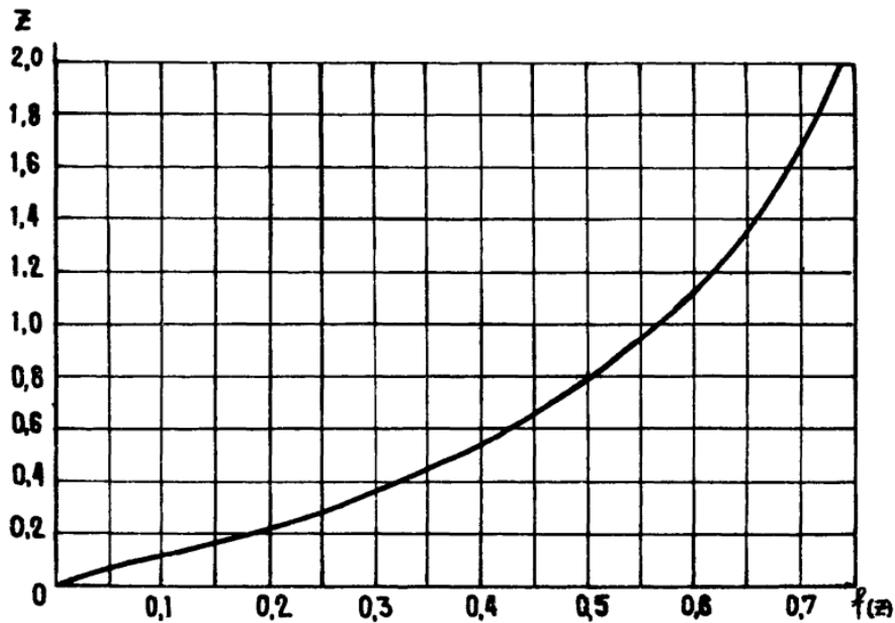
z	$f(z)$	z	$f(z)$	z	$f(z)$	z	$f(z)$
0,0	0,0000	2,5	0,7928	11	0,9487	40	0,9859
0,1	0,1036	3,0	0,8207	12	0,9530	45	0,9875
0,2	0,1910	3,5	0,8454	13	0,9566	50	0,9887
0,3	0,2654	4,0	0,8634	14	0,9597	60	0,9906
0,4	0,3202	4,5	0,8777	15	0,9624	70	0,9919
0,5	0,3643	5,0	0,8872	16	0,9647	80	0,9929
0,6	0,4323	5,5	0,8974	17	0,9668	90	0,9937
0,7	0,4741	6,0	0,9060	18	0,9686	100	0,9944
0,8	0,5109	6,5	0,9132	19	0,9703	110	0,9949
0,9	0,5435	7,0	0,9194	20	0,9718	120	0,9953
1,0	0,5724	7,5	0,9248	22	0,9744	130	0,9957
1,2	0,6214	8,0	0,9295	24	0,9765	140	0,9960
1,4	0,6614	8,5	0,9336	26	0,9783	160	0,9964
1,6	0,6975	9,0	0,9373	28	0,9799	180	0,9968
1,8	0,7217	9,5	0,9406	30	0,9813	200	0,9971
2,0	0,7434	10,0	0,9436	35	0,9839		

$$f(z) = \frac{1,0774z - 0,0064}{z + 0,9773} \quad \text{при} \quad 0 < z \leq 2; \quad (\text{П.5.31})$$

$$f(z) = \frac{1,0011z - 0,2575}{z + 0,3406} \quad \text{при} \quad 2 < z \leq 30; \quad (\text{П.5.32})$$

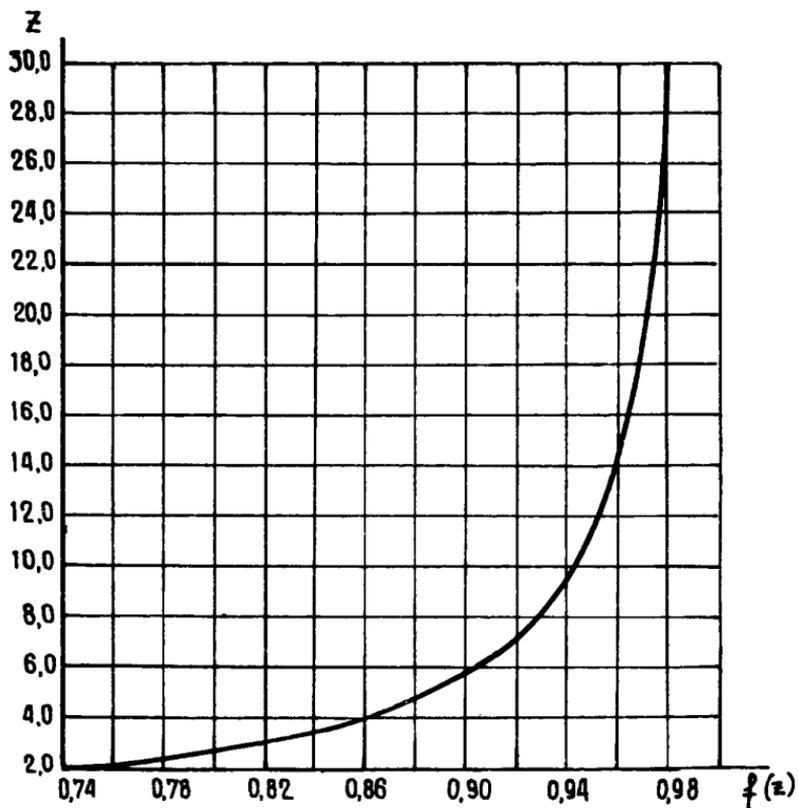
$$f(z) = 1 - \frac{0,56}{z} \quad \text{при} \quad z > 30 \quad (\text{П.5.33})$$

График для определения функции $f(x)$
по значению z при $0 < z \leq 2$



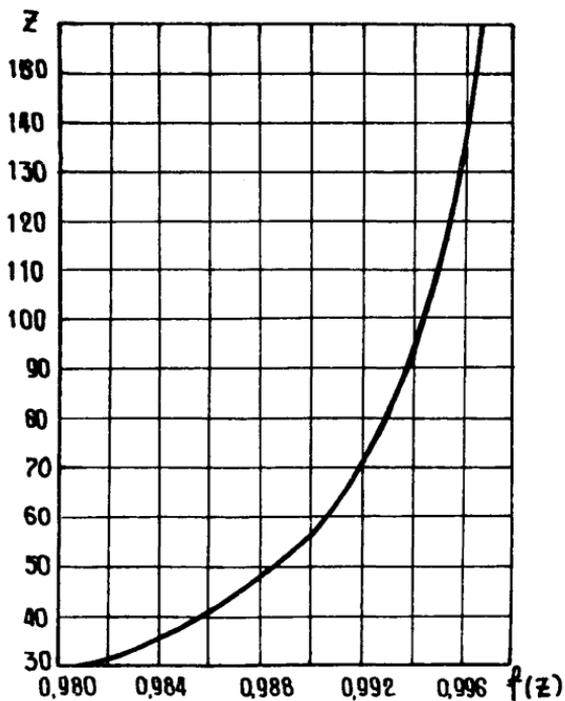
Черт. П.5.5

График для определения функции $f(z)$
по значению z при $2 < z \leq 30$



Черт. П.5.6

График для определения функции $f(z)$
по значению z при $z > 30$



Черт. П.5.7

П.5.5.2. Коэффициент нестационарного теплообмена для призабойного пространства

$$K_{\tau,3} = \frac{2,51 \lambda}{\sqrt{F_3}} + \frac{1,13 \lambda}{(\sqrt{\tau_3} + \sqrt{\tau_4}) \sqrt{\alpha}} \quad (\text{П.5.34})$$

П.5.5.3. Если выработка закреплена сплошной крепью (например, ствол), то вместо коэффициента нестационарного теплообмена определяют коэффициент нестационарной теплопередачи

$$K_n = \frac{1}{\frac{\sqrt{\pi \alpha \tau_p}}{\lambda \Phi_{\alpha}} + \frac{\ell_k}{\lambda_k} + \frac{1}{\alpha_B}}, \quad (\text{П.5.35})$$

где $\Phi_{\alpha} = \sqrt{1 + 1,6 \sqrt{F_0}} ; \quad (\text{П.5.36})$

ℓ_k - толщина крепи, м;

λ_k - коэффициент теплопроводности материала крепи, Вт/(м.°С).

Если выработка не полностью закреплена сплошную, находят приведенный коэффициент нестационарной теплопередачи

$$K_n^{np} = \frac{K_n U_1 + K_{\tau} U_2}{U_1 + U_2}, \quad (\text{П.5.37})$$

где U_1, U_2 - части периметра выработки соответственно со сплошным и несплошным креплением, м.

П.5.6. Тепловой расчет горных выработок

П.5.6.1. Температура воздуха в призабойной зоне при проходке стволов (черт. П.5.6)

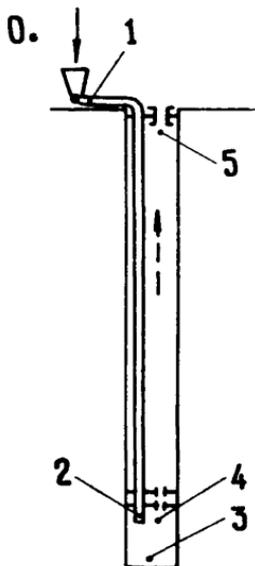
$$t_4 = \frac{\lambda_3(E_1 E_5 + A P_0 \eta) + E_2(\lambda_B + E_5 \lambda_T)}{E_3(E_1 E_5 + A P_0 \eta) - E_2(E_4 + E_5)}, \quad (\text{П.5.38})$$

где

$$\lambda_3 = N_3 t_{п.з.} + \frac{Q_{заб}}{Q_2} - D_B \psi_4^{np} + (Dt_0 + D_B) \psi_0 ; \quad (\text{П.5.39})$$

$$\lambda_B = N_B t_{п.ср.} + \frac{Q_B}{Q_1} - D_B(\psi_5 - \psi_4^{np} \eta) + A P_0(t_0 + \Delta t_{вент}) + (1 - \eta)(Dt_0 + D_B) \psi_0 ; \quad (\text{П.5.40})$$

Схема проветривания ствола при его проходке



Цифрами обозначены характерные пункты
теплового расчета

Черт. П.5.8

$$L_T = 0,01 \frac{P_{cp} H}{P_c N_T} - E_0 (t_0 + \Delta t_{вент}); \quad \Delta t_{вент} = \frac{Q_{вент}}{AP_0 Q_1}; \quad (\text{П.5.41})$$

$$E_0 = 1 - \frac{1}{N_T}; \quad E_1 = 1 + \frac{1}{N_T}; \quad (\text{П.5.42})$$

$$E_2 = AP_0 - 0,5 N_3; \quad E_3 = M_4 + 0,5 N_3; \quad (\text{П.5.43})$$

$$E_4 = M_4 \eta - 0,5 N_B; \quad E_5 = M_5 + 0,5 N_B; \quad (\text{П.5.44})$$

$$M_4 = AP_0 + D\psi_4^{np}; \quad M_5 = AP_0 + D\psi_5; \quad \eta = \frac{Q_2}{Q_1}; \quad (\text{П.5.45})$$

$$N_3 = \frac{K_{т.з} F_3}{Q_2}; \quad N_B = \frac{K_n \text{UH}}{Q_1}; \quad N_T = \frac{1,57 K_T d_T H}{AP_0 Q_{cp}}. \quad (\text{П.5.46})$$

Численные значения коэффициентов A, D и D_B , входящих в формулу (П.5.38) и ее комплексы, принимают по табл. П.5.5 в зависимости от ожидаемого диапазона изменения температуры воздуха на расчетном участке.

При проходке стволов с интенсивным капежом воды в комплексе N_T необходимо учитывать увлажнение воздухопроводов согласно п. П.5.4.2.

Таблица П.5.5

Диапазон изменения температуры, °С	A	D	D _B
0 - 10	0,00350	0,333	3,161
5 - 15	0,00344	0,442	2,308
10 - 20	0,00338	0,578	0,466
15 - 25	0,00332	0,749	-2,675
20 - 30	0,00326	0,959	-7,699
25 - 35	0,00321	1,216	-15,038
30 - 40	0,00316	1,443	-22,630

Для общей оценки теплового режима в тупиковой выработке в ряде случаев определяют температуру воздуха:

на выходе из воздухопровода

$$t_2 = \frac{\Lambda_3(E_4 + E_5) + E_3(\Lambda_B + E_5\Lambda_T)}{E_3(E_1E_5 + AP_0\eta) - E_2(E_4 + E_5)}; \quad (\text{П.5.47})$$

в устье тупиковой выработки

$$t_5 = \frac{\Lambda_3(E_1E_4 - AP_0\eta) + \Lambda_B(E_1E_3 - E_2) + \Lambda_T(E_2E_4 - AP_0\eta E_3)}{E_3(E_1E_5 + AP_0\eta) - E_2(E_4 + E_5)}. \quad (\text{П.5.48})$$

Значения комплексов те же, что и в формуле (П.5.38).

П.5.6.2. Тепловой расчет тупиковых выработок, проветриваемых через одиночный ствол с помощью технологического кольца (черт. П.5.9) или воздухозаборной камеры (черт. П.5.10)

Температура смеси воздуха на выходе из воздухопроводов на рабочем горизонте, если по стволу проложены два става труб

$$t_{см} = \frac{E_1^{np}[\Lambda_{np} + E_4^{np}(\Lambda_{ств} + E_5\Lambda_T)] - E_4^{np}(\Lambda_T - \Lambda_T')[(AP_0\eta + E_1E_5)\eta_3 - AP_0\eta_1]}{E_4^{np}[(AP_0\eta + E_1E_5)E_1' + AP_0(E_1 - E_1')\eta_1] - E_1^{np}E_5^{np}(E_4 + E_5)}, \quad (\text{П.5.49})$$

где

$$\Lambda_{np} = [N_{об}t_n + \frac{\sum Q_i^M}{Q_2 + Q_2'} + \frac{\sum N_i^{вент}}{Q_2 + Q_2'} + (Dt_o + D_B)\varphi_o - D_B\varphi_4^{np}](E_4 + E_5); \quad (\text{П.5.50})$$

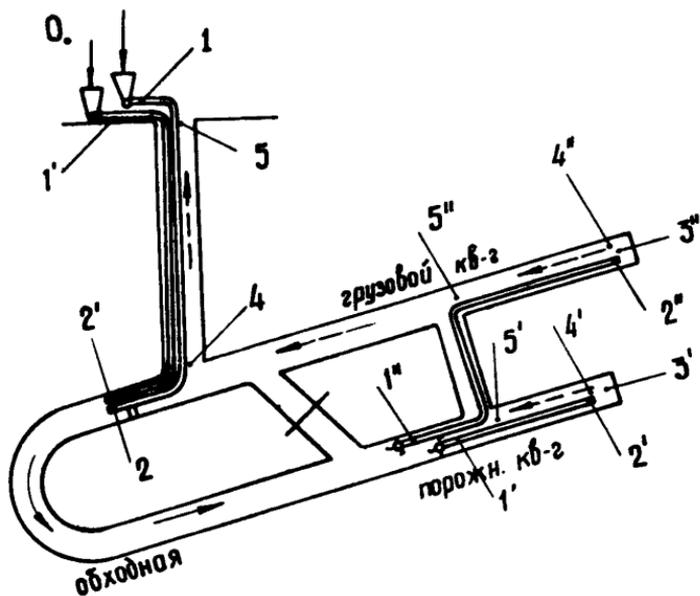
$$\Lambda_{ств} = N_B t_{п.ст} + \frac{Q_B}{Q_1 + Q_1'} - D_B(\varphi_5 - \varphi_4^{np}\eta) + AP_0[t_o + (1 - \eta_2)\Delta t_{вент} + \Delta t'_{вент}\eta_2] + (1 - \eta)(Dt_o + D_B)\varphi_o; \quad (\text{П.5.51})$$

$$N_{об} = \frac{\sum \kappa_i \Pi_i L_i}{Q_2 + Q_2'} + \frac{\sum \kappa_{э} F_э}{Q_2 + Q_2'}; \quad (\text{П.5.52})$$

$$E_1^{np} = E_1' + (E_1 - E_1')\eta_3; \quad E_4^{np} = M_4 + 0,5N_{об}; \quad E_5^{np} = AP_0 - 0,5N_{об}; \quad (\text{П.5.53})$$

$$\eta = \frac{Q_2 + Q_2'}{Q_1 + Q_1'}; \quad \eta_1 = \frac{Q_2'}{Q_1 + Q_1'}; \quad \eta_2 = \frac{Q_1'}{Q_1 + Q_1'}; \quad \eta_3 = \frac{Q_2'}{Q_2 + Q_2'}; \quad (\text{П.5.54})$$

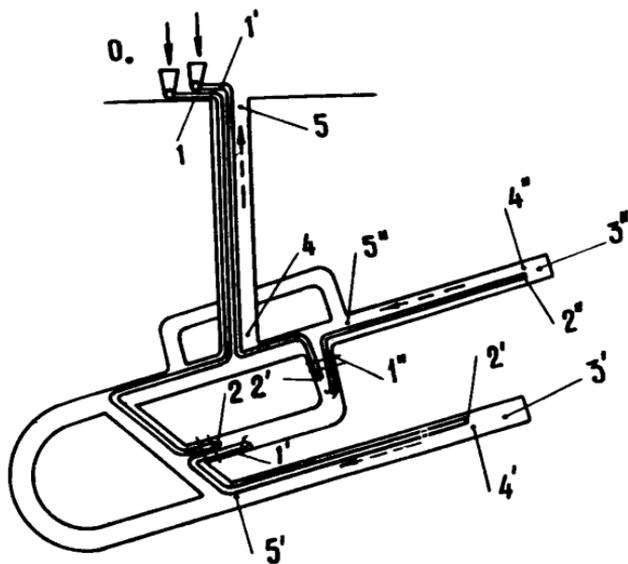
Схема проветривания через одиночный ствол и технологическое кольцо при проходке сбоек между стволами



Цифрами обозначены характерные пункты теплового расчета

Черт. П.5.9

Схема проветривания через одиночный ствол и воздухо-
заборную камеру при проходке сбоек между стволами



Цифрами обозначены характерные пункты теплового расчета

Черт. П.5.10

t_n - средняя температура горного массива на рабочем горизонте, °С;

$\sum Q_i^M$ - суммарное тепловыделение местных источников тепла во всех выработках (включая забой) с поступающим и исходящим воздухом, кроме ствола, Вт;

$\sum N_i^{\text{вент}}$ - суммарная установленная мощность вентиляторов местного проветривания, обслуживающих все проходимые выработки, Вт;

$\sum K_{\tau i} U_i L_i$ - сумма значений комплексов $K_{\tau} U L$, вычисленных для всех пройденных и проходимых выработок, кроме ствола;

$\sum K_{\tau,3} F_3$ - сумма значений комплексов $K_{\tau,3} F_3$, вычисленных для всех проходимых выработок.

Значения комплексов $N_B, N_T, M_5, M_4, E_0, E_1, E_4, E_5$ и $\Delta t_{\text{вент}}$ рассчитывают (по формулам, приведенным в п. П.5.6.Д), если в стволе один воздухопровод, а тех же комплексов со штрихом - при двух воздухопроводах.

Если по стволу проложен только один став труб, то температуру воздуха на выходе из него вычисляют по формуле

$$t_{\text{см}} = t_2 = \frac{N_{np} + E_4^{np} (L_{\text{ств}} + E_5 L_T)}{E_4^{np} (E_1 E_5 + A P_0 \eta) - E_5^{np} (E_4 + E_5)} \quad (\text{П.5.55})$$

При этом в комплексах (П.5.50) - (П.5.54) параметры со штрихом и η_2 опускают.

Температура воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания проходимой выработки при использовании технологического кольца

$$t_{\text{вх}} = \frac{A P_0 t_{\text{см}} + N_{np} (t_n - 0,5 t_{\text{см}}) + (D t_0 + D_B) \psi_0 - D_B \psi_{\text{вх}}^{np} + q'}{M_{\text{вх}} + 0,5 N_{np}}, \quad (\text{П.5.56})$$

где

$$N_{np} = \sum \frac{K_{\tau i} U_i L_i}{Q_{\tau i}}; \quad q' = \sum \frac{Q_i^M}{Q_{\tau i}}; \quad M_{\text{вх}} = A P_0 + D \psi_{\text{вх}}^{np} \quad (\text{П.5.57})$$

Здесь в комплексах N_{np} и Q' , в отличие от аналогичных комплексов для формулы (П.5.49), вычисляют значения $\frac{K_T \cdot U L}{Q_p}$ и $\frac{Q_m}{Q_p}$ для каждой выработки маршрута движения воздуха только от ствола до вентилятора местного проветривания рассматриваемой туликовой выработки; затем полученные результаты суммируют.

При использовании воздухозаборной камеры $t_{bx} = t_{cm}$.

Температура воздуха в характерных пунктах туликовой выработки рассчитывается по зависимостям, приведенным в п.П.5.6.1. При этом в случае технологического кольца в расчетных комплексах (П.5.39) - (П.5.46) необходимо подставить вместо значений

$N, t_0, \varphi_0, \varphi_5$ и K_n значения $L, t_{bx}, \varphi_{bx}^{np}, \varphi_5^{np}$ и K_T , а при использовании воздухозаборной камеры N, φ_5, K_n заменить на L, φ_5^{np}, K_T . В комплексах (П.5.40) - (П.5.41) вместо $(t_0 + \Delta t_{вент})$ подставить $(t_{cm} + \Delta t_{вент})$. Кроме того, в комплексе L_T для наклонных выработок вместо N следует поставить $\pm \Delta N$, где знак "плюс" учитывается при движении воздуха в воздухопроводе вниз, а "минус" - вверх.

П.5.6.3. Температура воздуха в горных выработках после проходки сбоек между стволами или проходки вентиляционной скважины на рабочий горизонт определяется по схеме (черт.П.5.11).

Температура воздуха, поступающего по стволу в окоdstольный двор

$$t_{од} = \frac{A P_0 t_0 + N_B (t_{н.ср} - 0,5 t_0) + 0,01 A P_{ср} N + (D t_0 + D_B) \varphi_0 + \frac{Q_B}{Q_{стб}} - D_B \varphi_{од}^{np}}{M_{од} + 0,5 N_B} \quad (\text{П.5.58})$$

$$\text{где} \quad M_{од} = A P_0 + D \varphi_{од}^{np} \quad (\text{П.5.59})$$

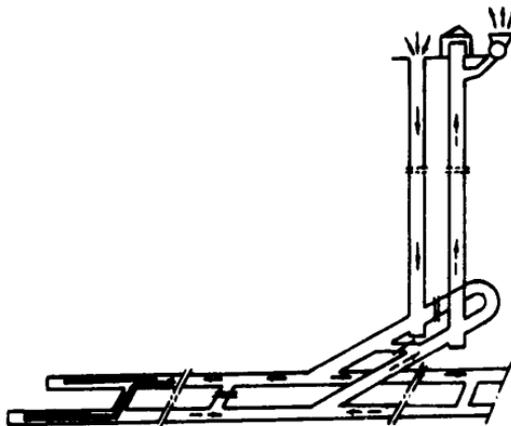
Температура воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания проходимой выработки

$$t_{bx} = \frac{M_{од} t_{од} + N_{np} (t_n - 0,5 t_{од}) - D_B (\varphi_{bx}^{np} - \varphi_{од}^{np}) + Q'}{M_{bx} + 0,5 N_{np}} \quad (\text{П.5.60})$$

Рекомендации по определению комплексов N_{np}, Q' и M_{bx} приведены в п. П.5.6.2.

Температуру воздуха в характерных пунктах проходимой выработки рассчитывают согласно рекомендациям п.П.5.6.2 и зависимостям п.П.5.6.1.

Схема проветривания тупиковых выработок после
проходки сбоек между стволами



Черт. П.5.II

**Расчет производительности воздухоохлаждающих
и места их установки в тупиковых выработках
строящихся шахт**

П.5.7. Общие положения

П.5.7.1. Необходимую температуру воздуха, подаваемого в тупиковую выработку (в том числе при проходке ствола) для обеспечения допустимой температуры в призабойном пространстве, рассчитывают в соответствии с п.п.П.5.8.1; П.5.6.1 и П.5.6.2.

П.5.7.2. Холодопотребность расчетной проходимой выработки определяют согласно п.П.5.8.2. При этом температуру воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания, принимают по данным расчетов, выполненных в соответствии с п.п.3.21, 3.22 и П.5.1, а относительную влажность воздуха - согласно п.П.5.2.3.

П.5.7.3. Тепловые параметры (температуру, относительную влажность, барометрическое давление) воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания, установленного на поверхности для проветривания проходимого ствола, принимают согласно п.П.5.2.3.

П.5.7.4. Температуру воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания, в случае проветривания тупиковых выработок через одиночный ствол и технологическое кольцо или воздухозаборную камеру, рассчитывают в соответствии с п.П.5.6.2.

П.5.7.5. Температуру воздуха у всаса вентилятора местного проветривания, установленного в выработке, проветриваемой за счет общешахтной депрессии, рассчитывают согласно п.П.5.6.3.

П.5.7.6. Расчетную производительность кондиционера, установленного в начале вентиляционного трубопровода, определяют в соответствии с п.П.5.8.2.

П.5.7.7. Фактическую производительность кондиционера устанавливают в соответствии с Руководством по применению установок кондиционирования воздуха в глубоких шахтах .

П.5.7.8. Если расчетная производительность кондиционера больше фактической, то рассчитывают согласно рекомендациям п.П.5.8.3 допустимое удаление кондиционера от забоя.

П.5.8. Определение холодопотребности проходимых выработок

Если в результате тепловых расчетов для заданного периода строительства шахты, выполненных согласно указаниям п.П.5.6, окажется, что расчетная температура воздуха в призабойной зоне проходимых выработок превышает допустимую Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах, следует предусмотреть охлаждение подаваемого в забой воздуха.

Для определения необходимой производительности воздухоохладителя и выбора места его установки производят специальный тепловой расчет.

П.5.8.1. Необходимая температура воздуха, подаваемого в тупиковую выработку, для обеспечения допустимой его температуры в забое

$$t_1 = \frac{L_3^{\circ}(E_1 E_5 + A P_0 \eta) - E_2 (L_8^{\circ} + E_5 L_T^{\circ})}{D^{\circ} \varphi_1^{np} (E_1 E_5 + A P_0 \eta) + E_2 (M^{\circ} - E_0 E_5)} \quad (\text{П.5.61})$$

где $L_3^{\circ} = E_3 t_{\partial} - N_3 t_{n.з} - \frac{Q_{заб}}{Q_2} + D_B \varphi_4^{np} - D_B^{\circ} \varphi_1^{np}$; (П.5.62)

$$L_8^{\circ} = E_4 t_{\partial} + N_8 t_{n.ср} + \frac{Q_B}{Q_1} - D_B (\varphi_5^{np} - \varphi_4^{np} \eta) + (1 - \eta) D_B^{\circ} \varphi_1^{np}; \quad (\text{П.5.63})$$

$$L_T^{\circ} = t_{\partial} \pm 0,01 \frac{P_{ср} \Delta H}{P_0 N_T}; \quad M^{\circ} = A^{\circ} P_0 + (1 - \eta) D^{\circ} \varphi_1^{np}; \quad (\text{П.5.64})$$

$A^{\circ}, D^{\circ}, D_B^{\circ}$ - коэффициенты аппроксимации (см. табл. П.5.5), которые принимают для диапазона ожидаемой температуры воздуха t_1 .

Обозначения параметров и остальных комплексов в формуле (П.5.61) те же, что и в п.п.П.5.6.1 и П.5.6.2, за исключением коэффициента K_T , в котором необходимо учитывать влияние на теплообмен движения охлажденного воздуха в воздухопроводе (согласно п.П.5.4.2).

П.5.8.2. Холодопотребность проходимой выработки

$$Q_{х.т} = [M_{bx} t_{bx} + D_B \varphi_{bx}^{np} - A^{\circ} P_0 t_1 - (D^{\circ} t_1 + D_B^{\circ}) \varphi_1^{np}] Q_1 \quad (\text{П.5.65})$$

Необходимая производительность воздухоохлаждителя, установленного в начале тупиковой выработки

$$Q_{в.н.} = Q_{х.т} + Q_{вентп} \quad , \quad (П.5.66)$$

где $Q_{вентп}$ - тепловыделение вентилятора, подающего воздух в воздухоохлаждитель, Вт.

П.5.8.3. Поскольку воздух в тупиковых выработках обычно охлаждают с помощью кондиционеров, в ряде случаев при установке кондиционера в начале выработки его производительности бывает недостаточно для обеспечения в забое допустимой температуры воздуха. Возникает необходимость в установке кондиционера (с заданной производительностью $Q_{контд}$) в самой выработке. Принимая изменение холодопотребности по длине тупиковой выработки равномерным, определение места установки кондиционера производят следующим образом.

$$Q_{х.з} = \left\{ L_3 - E_3 t_d + \frac{E_2 [L_8 + E_5 L_7 + (E_4 + E_5) t_d + \frac{N_{контд}}{Q_1}]}{E_1 E_5 + A P_o \gamma} \right\} Q_2 \quad , \quad (П.5.67)$$

где $N_{контд}$ - установленная мощность электродвигателей кондиционера, Вт.

Содержание комплексов в формуле (П.5.67) приведено в п.П.5.6.1 (с учетом п.П.5.6.2) за исключением комплекса N_7 , в котором следует учитывать подачу по воздухопроводу охлажденного воздуха.

Далее рассчитывают допустимое удаление кондиционера с заданной производительностью от забоя:

$$l = \frac{Q_{контд} - Q_{х.з}}{Q_{х.т} - Q_{х.з}} \cdot L \quad . \quad (П.5.68)$$

П.5.8.4. В проектах организации строительства шахт холодопотребность и место установки кондиционеров определяют для всех проходимых выработок, в забоях которых расчетная температура воздуха превышает допустимую Правилам^И безопасности в угольных и сланцевых шахтах.

Пример теплового расчета тупиковых выработок,
проветриваемых через одиночный ствол и
технологическое кольцо

П.5.9. Исходные данные

П.5.9.1. Шахтное поле строящейся шахты расположено в Донецко-Макеевском районе Донбасса. Упрощенную схему расположения горных выработок и их проветривания см. на черт. П.5.9.

Основные горно-геологические и горнотехнические параметры расчетных выработок, приведенные в табл. П.5.6, приняты согласно технологическим данным проекта, расчету вентиляции и указаниям п.П.5.2.1. При этом для упрощения расчетов сечения всех выработок на рабочем горизонте приняты одинаковыми.

П.5.9.2. Определение исходных параметров теплового расчета ствола

Для обеспечения забоев необходимым количеством воздуха предусмотрено проложить по стволу два става труб.

По одному ставу труб вентилятором ВЦД-8 ($N=120$ кВт; $\eta_B=0,55$; $\eta_{дв}=0,95$) воздух нагнетается и поступает на рабочий горизонт в количествах $Q_1=45000$ м³/ч и $Q_2=25200$ м³/ч соответственно. По другому ставу воздух также вентилятором ВЦД-8 ($N=100$ кВт; $\eta_B=0,60$; $\eta_{дв}=0,95$) нагнетается и поступает на рабочий горизонт в количествах $Q'_1=38200$ м³/ч и $Q'_2=20800$ м³/ч соответственно^{х)}. Средние значения количеств воздуха в воздухопроводах: $Q_{ср}=35100$ м³/ч и $Q'_{ср}=29500$ м³/ч соответственно. В стволе предполагается значительный капеж воды.

Согласно данным табл. П.5.1 для Донецко-Макеевского района $t_0=22,8^\circ\text{C}$; $\varphi_0=0,58$. Для средних условий шахт Донбасса $P_0=99$ кПа.

Барометрическое давление воздуха на рабочем горизонте (П.5.7) хх)

$$P = 99 + 0,012 \cdot 1200 = 113,4 \text{ кПа,}$$

х) Все обозначения по стволу без штриха относятся к одному из воздухопроводов, а со штрихом - к другому воздухопроводу.

хх) Здесь и далее в данном примере в аналогичных случаях в скобках указаны номера соответствующих формул.

Таблица П.5.6

Параметр	Сквозные выработки ^{х)}				Тупиковые выработки	
	ствол	обход- ная	грузо- вой кверш- лаг	по- рожн- квер- шлаг	грузовой квершлаг	порожн. кверш- лаг
Глубина, м	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Длина, м	1200	200	120	100	400	200
Площадь поперечного сечения, м ²	28,3	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
Периметр поперечного сечения, м	18,8	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
Диаметр вентиляционной трубы, м	0,8/0,8 ^{хх)}		-	-	0,6	0,6
Расход воздуха, м ³ /ч						
в начале	83200	-	-	-	16600	13400
в конце	46000	-	-	-	10800	10800
средний	64600	44800	43000	43000	13700	12100
Скорость движения воздуха, м/с						
в выработке	0,658	1,02	0,975	0,975	0,32	0,282
в воздухопроводе	194/163 ^{хх)}		-	-	13,5	11,9
Продолжительность проветривания, ч	30000	12000	8000	5000	2380	1375
Средняя температура горного массива, °С	25,8	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3
Средняя теплопроводность пород, Вт/(м.°С)	1,88	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
Средняя температура-проводность пород, м ² /ч	0,003	000293	000293	000293	000293	0,00293
Относительная влажность воздуха						
у всаса вентилятора мест. проветр.	-	-	-	-	0,65	0,65
в устье	0,95	-	-	-	0,63	0,63
в конце	0,80	-	-	-	0,65	0,65

х) Сбойка между квершлагами для простоты из расчетов исключена.

хх) В числителе - данные по одному, в знаменателе - по второму вентиляционному трубопроводу, предусмотренному в соответствии с проектом вентиляции к прокладке по стволу до устройства сквозного проветривания горных выработок.

а среднее по стволу $P_{cp} = 106,2$ кПа. Относительная влажность воздуха, поступающего в околоствольный двор, приведенная к атмосферному давлению

$$\varphi_{од}^{пр} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,8 = 0,7.$$

Температура горного массива на рабочем горизонте с учетом табл. П.5.1 и формулы (П.5.8)

$$t_n = 9,3 + \frac{1200}{36,4} = 42,3^{\circ}\text{C},$$

а средняя по стволу $t_{n,ср} = 25,8^{\circ}\text{C}$.

Тепловыделения местных источников по стволу отсутствуют.

Тепловыделения в воздухопровод от работающих вентиляторов (П.5.15) соответственно):

$$Q_{вент} = 120000 (1 - 0,55 \cdot 0,95) = 46000 \text{ Вт};$$

$$Q'_{вент} = 100000 (1 - 0,60 \cdot 0,95) = 43000 \text{ Вт}.$$

П.5.9.3. Расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи

Коэффициент теплопередачи поверхности ствола (П.5.21)

$$\alpha_3 = 2,0 + 2,95 \cdot 2 \cdot \frac{0,658^{0,8}}{3 \cdot 0,2} = 5,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}).$$

Коэффициенты теплоотдачи поверхностей воздухопроводов: внутренней поверхности (П.5.24)

$$\alpha_1 = 4,3 \cdot \frac{19,4^{0,8}}{0,8^{0,2}} = 48,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C});$$

$$\alpha'_1 = 4,3 \cdot \frac{16,3^{0,8}}{0,8^{0,2}} = 41,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C});$$

наружной поверхности (П.5.25)

$$\alpha_2 = \alpha'_2 = 6,45 + 4,3 \cdot \frac{0,658^{0,8}}{0,8^{0,2}} = 9,66 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}).$$

Коэффициенты теплопередачи через стенки воздухопроводов (П.5.26) при $\gamma = 1 + \frac{165}{106,2} = 2,55$

$$K_T = \frac{I}{\frac{I}{48} + \frac{I}{2,55 \cdot 9,66}} = 16,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$K'_T = \frac{I}{\frac{I}{41,8} + \frac{I}{2,55 \cdot 9,66}} = 15,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

Коэффициент нестационарной теплопередачи горного массива рассчитывается по формуле (П.5.35) с учетом того, что $\ell_k = 0,4 \text{ м}$ и $\lambda_k = 1,11 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.

Предварительно

$$F_0 = \frac{0,003 \cdot 30000}{3^2} = 10; \quad \Phi_{\text{ц}} = \sqrt{1+1,6 \sqrt{10}} = 2,46.$$

Тогда

$$K_n = \frac{I}{\frac{\sqrt{3,14 \cdot 0,003 \cdot 30000}}{1,88 \cdot 2,46} + \frac{0,4}{0,11} + \frac{I}{5,38}} = 0,239 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.4. Определение расчетных комплексов для ствола согласно (П.5.41) - (П.5.46), (П.5.54), табл. П.5.5 и П.5.6

Принимаем диапазон изменения температуры по стволу 20-30 $^\circ\text{С}$, тогда

$$N_B = \frac{0,239 \cdot 18,8 \cdot 1200}{83200} = 0,065; \quad AP_0 = 0,00326 \cdot 99 = 0,323;$$

$$N_T = \frac{1,57 \cdot 16,2 \cdot 0,8 \cdot 1200}{0,323 \cdot 35100} = 2,15;$$

$$N'_T = \frac{1,57 \cdot 15,5 \cdot 0,8 \cdot 1200}{0,323 \cdot 29500} = 2,45;$$

$$E_0 = I - \frac{I}{2,15} = 0,535; \quad E_1 = I + \frac{I}{2,15} = 1,465;$$

$$E'_0 = I - \frac{I}{2,45} = 0,592; \quad E'_1 = 1,408;$$

$$M_4 = M_{од} = 0,323 + 0,959 \cdot 0,7 = 0,993; \quad M_5 = 0,323 + 0,959 \cdot 0,95 = 1,233;$$

$$E_4 = 0,993 \cdot 0,553 - 0,5 \cdot 0,065 = 0,516; \quad E_5 = 1,233 + 0,5 \cdot 0,065 = 1,266;$$

$$\eta = \frac{46000}{83200} = 0,553; \quad \Delta t'_{\text{вент}} = \frac{46000}{0,323 \cdot 45000} = 3,15^\circ\text{C};$$

$$\Delta t'_{\text{вент}} = \frac{43000}{0,323 \cdot 38200} = 3,5^\circ\text{C};$$

$$L_T = 0,01 \cdot \frac{106,2 \cdot 1200}{99 \cdot 2,15} - 0,535(22,8 + 3,15) = -7,9;$$

$$L'_T = 0,01 \cdot \frac{106,2 \cdot 1200}{99 \cdot 2,45} - 0,592(22,8 + 3,5) = -10,3;$$

$$\eta_1 = \frac{20800}{83200} = 0,25; \quad \eta_2 = \frac{38200}{83200} = 0,458; \quad \eta_3 = \frac{20800}{46000} = 0,452.$$

П.5.9.5. Определение исходных параметров теплового расчета обходной выработки производится согласно табл. П.5.6 и формулам (П.5.2), (П.5.20), а также (П.5.28) – (П.5.30):

$$R_o = \frac{2 \cdot 12,2}{13,3} = 1,83 \text{ м};$$

$$\alpha_B = 2,5 + 2,95 \cdot 2 \cdot \frac{1,02^{0,8}}{1,83^{0,2}} = 7,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$B_i = \frac{7,8 \cdot 1,83}{1,77} = 8,06; \quad F_o = \frac{0,00293 \cdot 12000}{1,83^2} = 10,5;$$

$$K_T = \frac{7,8}{1 + 2,8,06} \left[1 + \frac{2,26 \cdot 8,06}{(1 + 2,8,06)\sqrt{10,5}} \right] = 0,605 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$K_{\tau \text{ ЦЛ}} = 0,605 \cdot 13,2 \cdot 200 = 1610; \quad Q_B = 0.$$

П.5.9.6. Определение исходных параметров теплового расчета порожнякового квершлага на участке между сбойками производится согласно табл. П.5.6 и формулам (П.5.20), (П.5.27), (П.5.29), (П.5.30):

$$\alpha_B = 2,5 + 2,95 \cdot 2 \cdot \frac{0,975^{0,8}}{1,83^{0,2}} = 7,63 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$B_i = \frac{7,63 \cdot 1,83}{1,77} = 7,88; \quad B_i' = 7,88 + 0,375 = 8,255;$$

$$F_o = \frac{0,00293 \cdot 5000}{1,83^2} = 4,37; \quad \alpha = 8,255 \sqrt{4,37} = 17,3.$$

Из табл. П.5.4 $f(\alpha) = 0,967$,
тогда

$$K_T = 7,63 \left(1 - \frac{7,88}{8,255} \cdot 0,967 \right) = 0,609 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

П.5.9.7. Определение исходных параметров теплового расчета грузового квершлага на участке между сбойками

Из п.П.5.9.6 $\alpha_B = 7,63 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $B_i = 7,88$; $B_i' = 8,255$,

по (П.5.30) $F_o = \frac{0,00293 \cdot 8000}{1,83^2} = 7,0$; $\alpha = 8,255 \sqrt{7} = 21,8$;

по табл. П.5.4 $f(\alpha) = 0,9744$,

тогда по (П.5.27)

$$K_T = 7,63 \left(1 - \frac{7,88}{8,255} \cdot 0,9744 \right) = 0,565 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$K_T \cdot L = 0,565 \cdot 13,3 \cdot 120 = 900; \quad Q_B = 0.$$

П.5.9.8. Определение исходных параметров теплового расчета тупиковой части порожнякового квершлага

Принимаем $l_3 = 8 \text{ м}$; $R_o = 1,83 \text{ м}$; $\tau_3 = 1 \text{ ч}$; $\tau_4 = 120 \text{ ч}$;
 $Q_B = 0$; $Q_{305} = 27450 \text{ Вт}$.

П.5.9.8.1. Приведенная относительная влажность согласно табл. П.5.6 и п.П.5.2.3

$$\varphi_4^{np} = \varphi_{bx}^{np} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,65 = 0,568; \quad \varphi_5^{np} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,63 = 0,55.$$

П.5.9.8.2. Поверхность призабойной зоны (П.5.1)

$$F_3 = 1,35 \cdot 12,2 + 13,3 \cdot 8 = 123 \text{ м}^2.$$

П.5.9.8.3. Коэффициент доставки воздуха в забой (П.5.3)

$$\eta = \frac{10800}{13400} = 0,806.$$

П.5.9.8.4. Подача воздуха в забой производится вентилятором СЕМ - 5 м (N = 8 кВт, $\eta_{об} = 0,95$). Согласно (П.5.15)

$$Q_{вент} = 8000 \cdot 0,95 = 7600 \text{ Вт.}$$

П.5.9.8.5. Коэффициенты теплоотдачи (с учетом табл.П.5.6): поверхности выработки (П.5.22)

$$\alpha_в = 7,5 + 2,95 \cdot 2 \cdot \frac{0,282^{0,8}}{1,83^{0,2}} = 9,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

внутренней поверхности воздухопровода (П.5.24)

$$\alpha_1 = 4,3 \cdot \frac{11,9^{0,8}}{0,6^{0,2}} = 34,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

наружной поверхности воздухопровода (П.5.25)

$$\alpha_2 = 6,45 + 4,3 \frac{0,282^{0,8}}{0,6^{0,2}} = 8,18 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.8.6. Коэффициент теплопередачи через стенку воздухопровода (П.5.26)

$$K_T = \frac{1}{\frac{1}{34,7} + \frac{1}{8,18}} = 6,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.8.7. Для определения коэффициента нестационарного теплообмена предварительно рассчитываем по (П.5.29), (П.5.30) и табл. П.5.6

$$B_i = \frac{9,38 \cdot 1,83}{1,77} = 9,7; \quad B'_i = 9,7 + 0,375 = 10,075;$$

$$F_0 = \frac{0,00293 \cdot 1375}{1,83^2} = 1,21; \quad \alpha = 11,1.$$

По табл. П.5.4 $f(\alpha) = 0,949$,
тогда согласно (П.5.27)

$$K_T = 9,38 \left(1 - \frac{9,7}{10,075} \cdot 0,949 \right) = 0,806 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

По (П.5.34)

$$K_{т.з} = \frac{2,51 \cdot 1,77}{\sqrt{123}} + \frac{1,13 \cdot 1,77}{\sqrt{0,00293} (\sqrt{120} + \sqrt{1})} = 3,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.8.8. Для расчета комплекса (П.5.52) предварительно вычисляем

$$K_{\tau} U L = 0,806 \cdot 13,3 \cdot 200 = 2140; K_{\tau,3} F_3 = 3,49 \cdot 123 = 430.$$

П.5.9.9. Определение исходных параметров расчета тупиковой части грузового квершлага

П.5.9.9.1. По аналогии с условиями проходки порожнякового квершлага принимаем

$$\begin{aligned} \ell_3 &= 8 \text{ м}^2; R_0 = 1,83 \text{ м}; \varphi_4^{np} = \varphi_{6x}^{np} = 0,568; \varphi_5^{np} = 0,55; \\ F_3 &= 123 \text{ м}^2; \tau_4 = 120 \text{ ч}; \tau_3 = 1 \text{ ч}; K_{\tau,3} = 3,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}); \\ K_{\tau,3} F_3 &= 430; Q_B = 0; Q_{3пб} = 27450 \text{ Вт}. \end{aligned}$$

П.5.9.9.2. Коэффициент доставки воздуха в забой (П.5.3)

$$\eta = \frac{10800}{16600} = 0,651.$$

П.5.9.9.3. Подача воздуха в забой производится вентилятором СВМ-6М ($N = 14 \text{ кВт}$, $\eta_{дв} = 0,95$). Согласно (П.5.15)

$$Q_{вент} = 14000 \cdot 0,95 = 13300 \text{ Вт}.$$

П.5.9.9.4. Коэффициенты теплоотдачи (с учетом табл.П.5.6): поверхности выработки (П.5.22)

$$\alpha_B = 7,5 + 2,95 \cdot 2 \cdot \frac{0,32^{0,8}}{1,83^{0,2}} = 9,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

внутренней поверхности воздухопровода (П.5.24)

$$\alpha_1 = 4,3 \frac{13,5^{0,8}}{0,6^{0,2}} = 38,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

наружной поверхности воздухопровода (П.5.25)

$$\alpha_2 = 6,45 + 4,3 \frac{0,32^{0,8}}{0,6^{0,2}} = 8,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.9.5. Коэффициент теплоотдачи через стенку воздухопровода (П.5.26)

$$K_{\tau} = \frac{1}{\frac{1}{38,1} + \frac{1}{8,38}} = 6,56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

П.5.9.9.6. Для расчета коэффициента нестационарного теплообмена предварительно определяем по (П.5.29), (П.5.30) и табл. П.5.6

$$B_i = \frac{9,6 \cdot 1,83}{1,77} = 9,92; \quad B'_i = 9,92 + 0,375 = 10,295;$$

$$F_o = \frac{0,00293 \cdot 2380}{1,83^2} = 2,08; \quad \alpha = 10,295 \sqrt{2,08} = 14,9.$$

По табл. П.5.4 $f(\alpha) = 0,9624$,
тогда согласно (П.5.27)

$$K_T = 9,6 \left(1 - \frac{9,92}{10,295} \cdot 0,9624 \right) = 0,71.$$

П.5.9.9.7. Для расчета комплекса (П.5.52) предварительно определяем

$$K_T U L = 0,71 \cdot 13,3 \cdot 400 = 3780.$$

П.5.9.10. Расчет температуры смеси воздуха на выходе из двух воздухопроводов на рабочем горизонте

П.5.9.10.1. Определение расчетных комплексов (П.5.50) - (П.5.53) производится с учетом вычисленных значений соответствующих комплексов по выработкам рабочего горизонта.

По формуле (П.5.52) с учетом вычисленных значений комплексов

$$N_{об} = \frac{1610+810+900+2140+3780}{46000} + \frac{430 + 430}{46000} = 0,22.$$

Для упрощения расчетов местные источники тепла в данном примере приняты только в забоях проходимых выработок:

$$\sum Q_i^M = 2 \cdot 27450 = 54900 \text{ Вт.}$$

Суммарная установленная мощность вентиляторов местного проветривания, подающих воздух в забой порожнякового и грузового квершлагов

$$\sum N_i^{\text{вент}} = 8000 + 14000 = 22000 \text{ Вт.}$$

С учетом расчетов п.П.5.9.4 и исходных данных для ствола по (П.5.50) - (П.5.53)

$$E_1^{np} = 1,408 + (1,465 - 1,408) \cdot 0,452 = 1,434;$$

$$E_4^{np} = 0,993 + 0,5 \cdot 0,22 = 1,103;$$

$$E_5^{np} = 0,323 - 0,5 \cdot 0,22 = 0,213;$$

$$L_{np} = \left[0,22 \cdot 42,3 + \frac{54900}{46000} + \frac{22000}{46000} + (0,959 \cdot 22,8 - 7,699) \cdot 0,58 + 7,699 \cdot 0,7 \right] \cdot (0,516 + 1,266) = 43,7;$$

$$L_{стб} = 0,065 \cdot 25,8 + 7,699(0,95 - 0,7 \cdot 0,553) + 0,323 \left[22,8 + (1 - 0,458) \cdot 3,15 + 3,5 \cdot 0,458 \right] + (1 - 0,553) \cdot (0,959 \cdot 22,8 - 7,699) \cdot 0,58 = 18,1.$$

П.5.9.10.2. Температура смеси воздуха на выходе из воздухопроводов по (П.5.49)

$$t_{см} = \frac{1,434 \left[43,7 + 1,103(18,1 - 1,266 \cdot 7,9) \right] - 1,103(-7,9 + 10,3)}{1,103 \left[(0,323 \cdot 0,553 + 1,465 \cdot 1,266) \cdot 1,408 + 0,323(1,465 - \right.} \rightarrow$$

$$\left. \rightarrow \frac{\left[(0,323 \cdot 0,553 + 1,465 \cdot 1,266) \cdot 0,452 - 0,323 \cdot 0,25 \right]}{-1,408 \cdot 0,25} - 1,434 \cdot 0,213(0,516 + 1,266) \right] = 27,7^\circ\text{C}$$

П.5.9.11. Расчет температуры воздуха, поступающего к всасам вентиляторов местного проветривания

П.5.9.11.1. К всасам вентиляторов воздух поступает по обходной выработке и сквозной части грузового квершлага.

С учетом табл. П.5.6, пп. П.5.9.5 и П.5.9.7 согласно (П.5.57)

$$N_{np} = \frac{1610}{44800} + \frac{900}{43000} = 0,058; \quad q' = 0;$$

$$M_{гх} = 0,323 + 0,959 \cdot 0,568 = 0,868.$$

П.5.9.11.2. Согласно (П.5.56) и с учетом п.П.5.9.10.2 и исходных данных температура воздуха у всасов вентиляторов местного проветривания

$$t_{гх} = \frac{0,323 \cdot 27,7 + 0,058(42,3 - 0,5 \cdot 27,7) + (0,59 \cdot 22,8 - 7,699) \cdot 0,58 + 0,868 + \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{+ 7,699 \cdot 0,568}{+ 0,5 \cdot 0,058} = 25,7^\circ\text{C}.$$

П.5.9.12. Расчет температуры воздуха в забое порожнякового квершлага производится согласно п.П.5.6.1 с учетом указаний п.П.5.6.2. Для ожидаемых значений температур в тупиковой выработке по табл. П.5.5 принимаем $A = 0,00321$; $D = 1,216$; $D_г =$

= -15,038 (диапазон 25 - 35°C).

П.5.9.12.1. Определение комплексов (П.5.39) - (П.5.46) с учетом п.П.5.9.8 и табл. П.5.6:

$$AP_0 = 0,00321 \cdot 99 = 0,318; \quad \Delta t_{\text{снтм}} = \frac{7600}{0,318 \cdot 13400} = 1,8^\circ\text{C};$$

$$N_3 = \frac{430}{10800} = 0,0397; \quad N_B = \frac{2140}{13400} = 0,16;$$

$$N_T = \frac{1,57 \cdot 6,33 \cdot 0,6 \cdot 200}{0,318 \cdot 12100} = 0,31;$$

$$M_4 = 0,318 + 1,216 \cdot 0,564 = 1,01; \quad M_5 = 0,318 + 1,216 \cdot 0,55 = 0,986;$$

$$E_0 = 1 - \frac{1}{0,31} = -2,22; \quad E_1 = 1 + \frac{1}{0,31} = 4,22;$$

$$E_2 = 0,318 - 0,5 \cdot 0,0397 = 0,298; \quad E_3 = 1,01 + 0,5 \cdot 0,0397 = 1,03;$$

$$E_4 = 1,01 \cdot 0,806 - 0,5 \cdot 0,16 = 0,736; \quad E_5 = 0,986 + 0,5 \cdot 0,16 = 1,066;$$

$$L_3 = 0,0397 \cdot 42,3 + \frac{27450}{10800} + 15,038 \cdot 0,568 + (1,216 \cdot 25,7 - 15,038) \times \\ \times 0,568 = 21,9;$$

$$L_B = 0,16 \cdot 42,3 + 15,038(0,55 - 0,568 \cdot 0,806) + 0,318(25,7 + 1,8) + \\ + (1 - 0,806)(1,216 \cdot 25,7 - 15,038) \cdot 0,568 = 18,58;$$

$$L_T = 2,22(25,7 + 1,8) = 61,0.$$

П.5.9.12.2. Температура воздуха на выходе из призабойной зоны (П.5.38)

$$t_4 = \frac{21,9(4,22 \cdot 1,066 + 0,318 \cdot 0,806) + 0,298(18,58 + 1,066 \cdot 61,0)}{1,03(4,22 \cdot 1,066 + 0,318 \cdot 0,806) - 0,298(0,736 + 1,066)} = 29,7^\circ\text{C}.$$

П.5.9.13. Расчет температуры воздуха в забое грузового квершлага производится аналогично п.П.5.9.12. Согласно табл. П.5.6 и данных п.П.5.9.12.1

$$AP_0 = 0,318; \quad M_4 = 1,01; \quad M_5 = 0,986; \quad E_2 = 0,298; \quad E_3 = 1,03;$$

$$L_3 = 21,9.$$

П.5.9.13.1. Расчет дополнительных комплексов с учетом п.П.5.9.9 и табл. П.5.6:

$$N_B = \frac{3780}{16600} = 0,228; \quad N_T = \frac{1,57,6,56,0,6,400}{0,318,13700} = 0,567;$$

$$E_0 = I - \frac{I}{0,567} = -0,76; \quad E_1 = I + \frac{I}{0,507} = 2,76;$$

$$\Delta t_{\text{вент}} = \frac{13300}{0,318 \cdot 16600} = 2,5^\circ\text{C};$$

$$E_4 = 1,01 \cdot 0,65I - 0,5 \cdot 0,228 = 0,542; \quad E_5 = 0,986 + 0,5 \cdot 0,228 = 1,1;$$

$$L_B = 0,228 \cdot 42,3 + 15,038(0,55 - 0,568 \cdot 0,65I) + 0,318(25,7 + 2,5) +$$

$$+ (1 - 0,65I)(1,216 \cdot 25,7 - 15,038) \cdot 0,568 = 24,5;$$

$$L_T = 0,76(25,7 + 2,5) = 21,4.$$

П.5.9.13.2. Температура воздуха на выходе из призабойной зоны грузового квершлага (П.5.38)

$$t_4 = \frac{21,9(2,76 \cdot I,1 + 0,318 \cdot 0,65I) + 0,298(24,5 + 1,1 \cdot 21,4)}{1,03(2,76 \cdot I,1 + 0,318 \cdot 0,65I) - 0,298(0,542 + I,1)} = 29,9^\circ\text{C}.$$

П.5.9.14. Расчет холодопотребности проходимых выработок

Поскольку расчетная температура воздуха на выходе из призабойной зоны как грузового, так и порожнякового квершлага существенно превышает допустимую температуру ($t_d = 26^\circ\text{C}$), в обеих выработках ^{следует} предусматривать охлаждение подаваемого воздуха.

П.5.9.14.1. Расчет необходимой температуры воздуха, подаваемого вентилятором местного проветривания при проходке грузового квершлага, производится по формуле (П.5.61). При этом значения коэффициентов A, D и D_B из табл. П.5.5 следует принимать для температур 20 - 30°C, а A°, D° и D_B° в данном случае - для температур 10 - 20°C. Кроме того, при расчете теплопередачи через стенку воздухопровода учитывается подача охлажденного воздуха, а согласно указаниям п.П.5.2.3 принимается

$$\varphi_4^{np} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,68 = 0,594; \quad \varphi_5^{np} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,66 = 0,576.$$

Расчет коэффициента K_T (П.5.26), комплексов (П.5.42) - (П.5.46) с учетом вышеизложенного:

$$AP_0 = 0,00326 \cdot 99 = 0,323; \quad y = 1 + \frac{230}{113,4} = 3,02;$$

$$K_T = \frac{I}{\frac{I}{38,1} + \frac{I}{3,02 \cdot 8,38}} = 13,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$N_3 = 0,0397; \quad N_8 = 0,228; \quad N_T = \frac{1,57 \cdot 13,8 \cdot 0,6 \cdot 400}{0,323 \cdot 13700} = 1,18;$$

$$M_4 = 0,323 + 0,959 \cdot 0,594 = 0,893; \quad M_5 = 0,323 + 0,959 \cdot 0,576 = 0,874;$$

$$E_0 = 1 - \frac{1}{1,18} = 0,15; \quad E_1 = 1 + \frac{1}{1,18} = 1,85;$$

$$E_2 = 0,323 - 0,5 \cdot 0,0397 = 0,303; \quad E_3 = 0,893 + 0,5 \cdot 0,0397 = 0,913;$$

$$E_4 = 0,893 \cdot 0,651 - 0,5 \cdot 0,228 = 0,467; \quad E_5 = 0,874 + 0,5 \cdot 0,228 = 0,988.$$

Расчет комплексов (П.5.62) - (П.5.64) с учетом того, что

$$A^\circ = 0,00338; \quad D^\circ = 0,578; \quad D_B^\circ = 0,466; \quad \varphi_1^{\text{нр}} = \frac{99}{113,4} \cdot 0,95 = 0,83;$$

$$L_3^\circ = 0,913 \cdot 26 - 0,0397 \cdot 42,3 - \frac{27450}{10800} \cdot 7,699 \cdot 0,594 - 0,466 \cdot 0,83 = 14,52;$$

$$L_8^\circ = 0,467 \cdot 26 + 0,228 \cdot 42,3 + 7,699(0,576 - 0,594 \cdot 0,651) + (1 - 0,651) \cdot 0,466 \cdot 0,83 = 23,4;$$

$$L_T^\circ = 26; \quad M^\circ = 0,00338 \cdot 99 + (1 - 0,651) \cdot 0,578 \cdot 0,83 = 0,502.$$

Расчет необходимой температуры воздуха, подаваемой в грузовой квершлаг при его проходе, (П.5.61):

$$t_1 = \frac{14,52(1,85 \cdot 0,988 + 0,323 \cdot 0,651) - 0,303(23,4 + 0,988 \cdot 26)}{0,578 \cdot 0,83(1,85 \cdot 0,988 + 0,323 \cdot 0,651) + 0,303(0,502 - 0,15 \cdot 0,988)} = 14,3^\circ\text{C}.$$

П.5.9.14.2. Расчет холодопотребности грузового квершлага в проходе определяется согласно (П.5.65) с учетом (П.5.56) и (П.5.57):

$$Q_{\text{х.т}} = \left[0,868 \cdot 25,7 - 7,699 \cdot 0,568 - 0,00338 \cdot 99 \cdot 14,3 - (0,578 \cdot 14,3 + 0,466) \cdot 0,83 \right] \cdot 16600 = 98000 \text{ Вт}.$$

П.5.9.14.3. Допустимая температура воздуха в забое грузового квершлага может быть обеспечена кондиционером КПШ-90 (номинальной холодопроизводительностью 105000 Вт с учетом работы вентилятора местного проветривания), установленным у входа в тупиковую выработку. Монтаж, эксплуатация и отвод тепла конденсации производится согласно указаниям Руководства по применению установок кондиционирования воздуха в глубоких шахтах .

В данном случае по формулам (П.5.67) и (П.5.68) можно определить предельную длину проходки грузового квершлага при установке кондиционера КПШ-90 в начале выработки.

Определение комплексов (П.5.39) – (П.5.41) применительно к тупиковой выработке с учетом потери депрессии в воздухоохладителе, а также с учетом того, что $N_{\text{вент}} = 25 \text{ кВт}$, $N_{\text{конд}} = 40 \text{ кВт}$ (при этом $Q_{\text{вент}} = 25000 \cdot 0,95 = 23800 \text{ Вт}$;

$$\Delta t_{\text{вент}} = \frac{23800}{0,323 \cdot 16600} = 4,45^{\circ}\text{C}:$$

$$L_3 = 0,0397 \cdot 42,3 + \frac{27450}{10800} + 7,699 \cdot 0,594 + (0,959 \cdot 25,7 - 7,699) \times$$

$$\times 0,568 = 18,4;$$

$$L_B = 0,228 \cdot 42,3 + 7,699(0,576 - 0,594 \cdot 0,651) + 0,323(25,7 + 4,45) +$$

$$+ (1 - 0,651) \cdot (0,959 \cdot 25,7 - 7,699) \cdot 0,568 = 24,2;$$

$$L_T = -0,15(25,7 + 4,45) = -4,53.$$

Холодопотребность призабойной зоны (П.5.67)

$$Q_{\text{х.з}} = \left\{ 18,4 - 0,913 \cdot 26 + \right.$$

$$\left. + \frac{0,303 [24,2 - 0,988 \cdot 4,53 + (0,467 + 0,988) \cdot 26 + \frac{40000}{16600}]}{1,85 \cdot 0,988 + 0,323 \cdot 0,651} \right\} \times$$

$$\times 10800 = 38800 \text{ Вт.}$$

Пределная длина проходки грузового квершлага без переноски кондиционера (П.5.68)

$$l = \frac{105000 - 38800}{98000 - 38800} \cdot 400 = 450 \text{ м.}$$

Таким образом, для рассматриваемых условий необходимо предусматривать переноску кондиционера через 450 м. Поскольку фактическая длина расчетной выработки равна 400 м, кондиционер следует установить в начале воздухопровода после вентилятора местного проветривания.

**МЕТОДИКА
ПРОВЕРКИ КОНЦЕВОЙ НАГРУЗКИ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ
ПО РЕЖИМУ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ**

Введение

Замедление предохранительного торможения проходческой подъемной установки должно быть не менее $1,5 \text{ м/с}^2$ при спуске расчетного груза и не более 5 м/с^2 при подъеме. Оно зависит от характеристики тормозного усилия, массы движущихся частей, приведенной к окружности навивки, величины и направления движения неуравновешенной статической нагрузки. В связи с тем, что при предохранительном торможении наибольшее замедление поднимаемого и наименьшее опускаемого груза будет в случае, когда подъемный сосуд находится у нижней приемной площадки, для определения замедления используется максимальное неуравновешенное статическое натяжение.

Универсальной характеристикой режима предохранительного торможения подъемной установки служит ускорение свободного выбега: отношение неуравновешенного статического натяжения каната к массе движущихся частей, приведенной к окружности навивки. Далее под ускорением свободного выбега подразумевается его максимальное значение для данной установки. Если пренебречь рассеянием энергии, то ускорение свободного выбега численно равно замедлению установки при подъеме груза и ускорению при его спуске, когда в том и другом случаях отключен двигатель.

На установках с ускорением свободного выбега 5 м/с^2 предохранительное торможение поднимаемого груза будет протекать без приложения тормозного усилия с максимально допустимым замедлением. При ускорении свободного выбега $2,5 \text{ м/с}^2$ приложение тормозного усилия, равного статическому неуравновешенному, вызовет при подъеме груза замедление 5 м/с^2 , а при спуске - лишь движение с постоянной скоростью. Особенностью серийно выпускаемых тормозных устройств является то, что при подъеме и спуске груза

предохранительный тормоз создает одно и то же усилие, т.е. верхняя граница ускорения свободного выбега должна быть менее $2,5 \text{ м/с}^2$. Конкретная ее величина будет указана ниже.

Если ускорение свободного выбега превышает допустимое, то необходимо либо снизить неуравновешенное статическое усилие, либо увеличить массу движущихся частей, приведенную к окружности органа навивки. Неуравновешенное статическое натяжение определяется глубиной ствола и концевой нагрузкой, которая выбирается из условия обеспечения заданной производительности. Принятой концевой нагрузке соответствует и оптимальная скорость. Следовательно, значительное уменьшение концевой нагрузки с одновременным повышением скорости не позволит достичь требуемой производительности.

Наиболее эффективный путь снижения ускорения свободного выбега подъемной установки – увеличение ее приведенной массы, которая состоит из поступательно движущихся (канаты, подъемные сосуды с грузом) и вращающихся (подъемная машина, редуктор, двигатели) частей. Наиболее целесообразным является увеличение вращающихся масс.

Подъемную машину следует выбирать по максимальным статическому натяжению и неуравновешенной нагрузке, руководствуясь соответствующими стандартами.

Если уменьшить ускорение свободного выбега нельзя, то завод-изготовитель обязан обеспечить установку более совершенной тормозной системы. Как исключение для увеличения массы вращающихся частей допускается использовать машины с завышенными максимальными статическим натяжением и разностью статических натяжений.

В настоящее время проходка глубоких стволов осуществляется с помощью двух одноконцевых подъемных установок, производительность которых на 30 – 40 % выше, чем у одной двухконцевой (из-за большой продолжительности маневров двухконцевого подъема). Использование забойного перегружателя позволит снизить продолжительность маневров. Вместе с тем ускорение свободного выбега у двухконцевых установок значительно ниже, чем у одноконцевых, поэтому применение забойных перегружателей на двухконцевых подь-

емных установках в ряде случаев позволит обеспечить заданную скорость проходки стволов.

Правильный выбор типа и параметров проходческой подъемной установки позволит избежать уменьшения ее концевой нагрузки в процессе эксплуатации. Отделом рудничного транспорта и подъема МакНИИ на базе проведенных в 1981-1983 гг. теоретических и экспериментальных исследований разработана "Методика проверки величины концевой нагрузки проходческой подъемной установки по режиму предохранительного торможения"^{х)} (исполнители А.И. Самородов, Е.М. Федоров).

П.6.1. Общие положения

П.6.1.1. Методика предназначена для проверки концевой нагрузки проходческой подъемной установки по режиму предохранительного торможения.

П.6.1.2. К режиму предохранительного торможения проходческих подъемных установок предъявляются все требования действующих Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах, Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт и других нормативных документов.

П.6.1.3. Требования Методики обязательны при проектировании проходческих подъемных установок.

П.6.1.4. Методика не распространяется на машины с системой автоматически регулируемого предохранительного торможения, в том числе ее разновидности - избирательного торможения.

П.6.1.5. Выбранная в проекте концевая нагрузка должна быть проверена по режиму предохранительного торможения:

предварительно - проектной организацией (в соответствии с Методикой;

окончательно - заводом-изготовителем.

^{х)} Далее по тексту - Методика.

П.6.2. Последовательность проверки концевой нагрузки по режиму предохранительного торможения

П.6.2.1. По концевой нагрузке и другим параметрам подъемной установки определяют ускорение свободного выбега.

П.6.2.2. Найденное ускорение свободного выбега сравнивают с допустимым, приведенным в Методике. Если полученное значение ускорения свободного выбега превышает допустимое, то концевая нагрузка должна быть снижена с соответствующей корректировкой остальных параметров подъемной установки.

П.6.2.3. Ускорение свободного выбега может быть уменьшено за счет изменения параметров подъемной установки.

П.6.2.4. Если при минимально допустимых темпах прохождения расчетная вместимость бады не проходит по условию предохранительного торможения, а подъемная установка оказывается недоиспользованной по ее технической характеристике, окончательное решение о вместимости бады принимает завод-изготовитель с учетом имеющихся у него разработок по совершенствованию режимов предохранительного торможения.

П.6.2.5. Максимально допустимое ускорение свободного выбега при 0,3 секунды нарастания тормозного усилия до статического значения:

одноступенчатое торможение - 1,6 и 1,5 м/с² для скоростей движения сосуда до 8 и 12 м/с соответственно;

двухступенчатое торможение - 1,9 и 1,8 м/с² для скоростей движения сосуда до 8 и 12 м/с соответственно.

П.6.2.6. Если продолжительность нарастания тормозного усилия до статического значения меньше, чем 0,3 секунды, то максимально допустимое ускорение свободного выбега не должно превышать 1,25 м/с² при одноступенчатом торможении и 1,66 м/с² - при двухступенчатом.

П.6.2.7. Указанные в пп. П.6.2.5 и П.6.2.6 данные для двухступенчатого торможения действительны, если остановка происходит на первой ступени, а тормозное усилие - не ниже двух статических моментов.

П.6.3. Определение ускорения свободного выбега подъемной установки

П.6.3.1. Масса движущихся частей одноконцевой подъемной установки, приведенная к окружности органа навивки (диаметру барабана),

$$M_1 = m_r + m_c + m_{k1} + [(GD^2)_m + (GD^2)_p + i^2 \sum (GD^2)_{\partial\delta} + (GD^2)_{\text{ш}}] \frac{1}{D_n^2}, \quad \tau, \quad (\text{П.6.1})$$

где m_r - масса груза, т;
 m_c - масса подъемного сосуда с направляющей рамкой и прицепным устройством, т;
 m_{k1} - масса головного каната одноконцевой подъемной установки (при определении массы каната принимать его полную длину с учетом запасных витков, витков трения, длины струны и т.д.), т;
 $(GD^2)_{\text{ш}}$ - маховый момент копрового шкива, тм^2 ;
 $(GD^2)_m$ - маховый момент подъемной машины, тм^2 ;
 $(GD^2)_p$ - маховый момент редуктора, тм^2 ;
 $\sum (GD^2)_{\partial\delta}$ - суммарный маховый момент роторов (якорей) двигателей, тм^2 ;
 i - передаточное число редуктора;
 D_n - диаметр органа навивки, м.

П.6.3.2. Масса движущихся частей двухконцевой подъемной установки, приведенная к окружности органа навивки,

$$M_2 = m_r + 2m_c + \sum m_{k2} + [(GD^2)_m + (GD^2)_p + i^2 \sum (GD^2)_{\partial\delta} + \sum (GD^2)_{\text{ш}}] \frac{1}{D_n^2}, \quad \tau, \quad (\text{П.6.2})$$

где $\sum m_{k2}$ - суммарная масса головных канатов двухконцевой подъемной установки (при определении массы каната принимать его полную длину), т.

П.6.3.3. Ускорение свободного выбега одноконцевой подъемной установки

$$a_{в1} = \frac{m_r + m_c + m_{ко}}{M_1} g, \text{ м/с}^2, \quad (\text{П.6.3})$$

где $m_{ко}$ — максимальная неуравновешенная масса каната одноконцевого подъема, т;

g — ускорение свободного падения; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

П.6.3.4. Ускорение свободного выбега двухконцевой подъемной установки

$$a_{в2} = \frac{m_r + m_{кд}}{M_2} g, \text{ м/с}^2, \quad (\text{П.6.4})$$

где $m_{кд}$ — максимальная неуравновешенная масса каната двухконцевого подъема, т.

П.6.4. Пример расчета

П.6.4.1. Исходные данные

П.6.4.1.1. Тип шахтной подъемной машины — ЦР-5х3/0,6.

П.6.4.1.2. Диаметр барабана — 5 м.

П.6.4.1.3. Разность статических натяжений канатов — не более 210 кН.

П.6.4.1.4. Маховый момент подъемной машины (без редуктора, электродвигателей, канатов и копровых шкивов) — 550 тм^2 .

П.6.4.1.5. Редуктор — 2 ЦОН — 22.

П.6.4.1.6. Передаточное отношение — 11,5.

П.6.4.1.7. Маховый момент редуктора — 280 тм^2 .

П.6.4.1.8. Маховый момент копрового шкива — 30 тм^2 .

П.6.4.1.9. Двигатель — АКН-2-18-43-16У4 (2 шт., 1000 кВт, 370 об/мин).

П.6.4.1.10. Маховый момент ротора двигателя — 3,0 тм^2 .

П.6.4.1.11. Скорость движения сосуда — 8,4 м/с.

П.6.4.1.12. Полная длина каната — 1200 м.

П.6.4.1.13. Длина неуравновешенной части каната — 1000 м.

П.6.4.1.14. Канат - стальной закрытый подъемный
ГОСТ 10506-76.

П.6.4.1.15. Диаметр каната - 36 мм.

П.6.4.1.16. Линейная плотность - 7,515 кг/м.

П.6.4.1.17. Тип подъемного сосуда - бадня БПСМ-5.

П.6.4.1.18. Масса груженой бадьи - 12,6 т (принята максимально возможная масса с грузом, направляющей рамкой и прицепным устройством).

П.6.4.2. Масса движущихся частей подъемной установки, приведенная к окружности органа навивки,

$$M_T = 12,6 + 7,515 \times 1200 \times 10^{-3} + (550 + 280 + 30 + 3,0 \times 2 \times 11,5^2) \times \frac{1}{5^2} =$$
$$= 86,52 \text{ т.}$$

П.6.4.3. Ускорение свободного выбега

$$a_{b1} = \frac{12,6 + 7,515 \times 1000 \times 10^{-3}}{86,52} \times 9,81 = 2,3 \text{ м/с}^2.$$

Полученное ускорение свободного выбега превышает допустимое. Для выбранной машины нельзя увеличить передаточное отношение с одновременной заменой двигателя, поэтому принимаем подъемную машину большего типоразмера.

П.6.4.4. Изменения в исходных данных

П.6.4.4.1. Тип шахтной подъемной машины - ЦР-6х3/0,6.

П.6.4.4.2. Диаметр барабана - 6 м.

П.6.4.4.3. Маховый момент подъемной машины (без редуктора, электродвигателей, канатов и копрового шкива) - 1050 т.

П.6.4.4.4. Двигатель - АКН-2-19-33-20У4 (2 шт., 1000 кВт, 300 об/мин).

П.6.4.4.5. Маховый момент ротора двигателя - 7,2 тм².

П.6.4.4.6. Скорость движения сосуда - 8,2 м/с.

Учитывая, что скорость движения сосуда практически не изменилась, детальную проверку мощности двигателя не выполняем.

П.6.4.5. Масса движущихся частей подъемной установки, приведенная к окружности органа навивки,

$$M_T = 12,6 + 7,515 \times 1200 \times 10^{-3} + (1050 + 280 + 30 + 7,2 \times 2 \times 11,5^2) \frac{1}{62} =$$

$$= 112,1 \text{ т.}$$

П.6.4.6. Ускорение свободного выбега

$$a_{61} = \frac{12,6 + 7,515 \times 1000 \times 10^{-3}}{112,1} = 1,84 \text{ м/с}^2.$$

Полученное значение допустимо, если используется двухступенчатое торможение с длительностью первой ступени большей, чем продолжительность предохранительного торможения. Это должен подтвердить завод-изготовитель. Тормозные устройства машин завода НГМЗ допускают применение двухступенчатого торможения.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНОЙ
ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ
СТВОЛА ВО II ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ**

П.7.1. Последовательность расчета при неиспользовании подъемного сосуда постоянного комплекса во II периоде строительства: устанавливает варианты комплекта подъемных сосудов для ствола данного диаметра;

в соответствии с п.4.16.2 принимают варианты временных подъемов (в дополнение к постоянному) согласно вариантам комплекта подъемных сосудов;

по табл. П.7.1 определяют для принятых вариантов подъемов пропускную способность ствола с заданной высотой подъема^{х)};

наибольшее из значений, полученных по вариантам подъемов, является искомой предельной пропускной способностью подъемной установки ствола.

П.7.2. Последовательность расчета при использовании подъемного сосуда постоянного комплекса во II периоде строительства: устанавливает варианты комплекта подъемных сосудов с учетом наличия в сечении ствола подъемного сосуда постоянного комплекса;

дальнейшие этапы расчета – по аналогии с п.П.7.1.

П.7.3. Последовательность расчета для условий подготовки нового горизонта сводится к определению искомой предельной пропускной способности подъемной установки ствола по табл. П.7.1. применительно к типу подъема, обслуживающего подготовку горизонта, и с учетом количества часов в сутки, выделяемых подъему для этих работ.

П.7.4. Для высоты подъема, не указанной в табл. П.7.1,

х) Здесь и далее в данном приложении пропускная способность ствола (подъемной установки ствола) характеризуется максимально возможной (по техническим параметрам подъемной установки) интенсивностью выдачи породы из шахты через данный ствол с учетом необходимости отвлечения подъемной установки на спуск – подъем людей, спуск материалов и пр.

Таблица П.7.1

Варианты подъема для выдачи породы в стволе	Пределная пропускная способность подъемной установки ствола (м ³ породы в массиве в сутки) при высоте подъема, м						
	300	500	700	900	1100	1300	1500
	скорости подъема, м/с						
	5	10	10	12	12	12	12
Одноконцевой с одноэтажной клетью на вагонетку ВГ-2,5	197,40	186,95	156,50	144,20	127,70	114,90	104,50
Два одноконцевых с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	394,80	373,90	313,00	288,40	255,40	229,80	209,00
Одноконцевой с одноэтажной клетью на вагонетку ВГ-3,3	243,90	231,00	193,30	178,10	157,80	142,00	129,10
Два одноконцевых с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	487,80	462,00	386,60	356,20	315,60	284,00	258,20
Одноконцевой с двухэтажной клетью на вагонетку ВГ-2,5	238,10	221,60	192,25	177,50	160,90	146,00	134,20
Два одноконцевых с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	476,20	443,20	384,60	355,00	320,00	292,00	268,40
Одноконцевой с двухэтажной клетью на вагонетку ВГ-3,3	299,60	278,30	241,95	223,30	201,30	183,70	168,90
Два одноконцевых с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	579,20	557,60	483,90	446,60	402,60	367,40	337,80
Двухконцевой с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	359,30	323,20	264,55	237,20	206,90	184,00	165,70
Двухконцевой с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	425,30	382,55	313,10	280,80	244,90	217,80	196,10

Продолжение таблицы П.7.1

Варианты подъема для выдачи породы в стволе	Пределная пропускная способность подъемной установки ствола (м ³ породы в массиве в сутки) при							
	высоте подъема, м							
	300	500	700	900	1100	1300	1500	
	скорости подъема, м/с							
	5	10	10	12	12	12	12	
Двухконцевой с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	425,50	374,05	314,05	280,40	247,40	221,80	201,00	
Двухконцевой с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	495,00	435,15	365,35	326,20	287,80	258,00	233,80	
Одноконцевой с бадьей 5,0 м ³	426,40	390,90	320,00	289,10	252,50	224,80	202,70	
Два одноконцевых: с бадьей 5,0 м ³ и одноэтажной клетью на вагонетку ВГ-2,5	492,00	453,10	371,65	337,20	295,00	263,20	237,50	

предельная пропускная способность Q_c ($m^3/сут$ в массиве) подъемной установки рассчитывается по формуле^{x)}

$$Q_c = \frac{a_n V_c}{T_c + b_n H V_c}, \quad (П.7.1)$$

где V_c - вместимость подъемного сосуда, m^3 ;

a_n, b_n - эмпирические коэффициенты;

T_c - продолжительность цикла подъема, с;

H - высота подъема, м.

Значения a_n, b_n определяют по табл. П.7.2.

Таблица П.7.2

Обозначение коэффициента	Тип подъема					
	клетевой		бадьевой		клеть - бадьа	
	двух- конце- вой	однокон- цевой	двухкон- цевой	однокон- цевой	вспомо- гат.кле- тевой (одно- концев)	бадьевой однокон- цевой
a_n	24000	12000	25500	12750	4000	12750
b_n	0,040	0,020	0,030	0,015	0,020	0,015

Значение T_c определяют по формуле

$$T_c = 1,43 V_m + \frac{H}{V_m} + \theta_n, \quad (П.7.2)$$

где V_m - максимальная скорость движения подъемного сосуда с породой, м/с;

θ_n - продолжительность паузы в цикле подъема, с.

x) Если в стволе не один, а два подъема (для выдачи породы), то расчет по формуле (П.7.1) производят для каждого подъема отдельно, после чего результаты расчетов необходимо суммировать.

Значения θ_n следует определять по табл. П.7.3.

Таблица П.7.3

Вид подъемного сосуда	! Продолжительность паузы, с
Одноэтажная клеть на вагонетку емкостью 2,5 м ³	70
Двухэтажная клеть на вагонетку емкостью 2,5 м ³	155
Бадья емкостью 5,0 м ³	60

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА
АВТОСАМОСВАЛОВ И ВМЕСТИМОСТИ ПОРОДНОГО
БУНКЕРА

Бадьевой подъем. I период строительства

П.8.1. Количество J_j автосамосвалов для вывоза породы от проходки ствола в объеме одного цикла на j -м расчетном участке проходки^{х)} определяют по формуле

$$J_j = \frac{P_I^{n(1)}}{Q_{см}^n t_{nj}^{(1)}}, \quad (\text{П.8.1})$$

где $P_I^{n(1)}$ - расчетное количество породы в разрыхленном состоянии, выдаваемое подъемной установкой за проходческий цикл в первой фазе уборки, м^3 ;

$Q_{см}^n$ - производительность автосамосвала по вывозу породы от ствола в породный отвал, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$t_{nj}^{(1)}$ - продолжительность первой фазы уборки породы в проходческом цикле на j -м расчетном участке проходки ствола, ч;

Значение $Q_{см}^n$ определяют по формуле

$$Q_{см}^n = \frac{60q}{K_p \cdot t_p^n \cdot \gamma_n}, \quad \text{м}^3/\text{ч}, \quad (\text{П.8.2})$$

где q - грузоподъемность автосамосвала, т;

γ_n - плотность породы в разрыхленном состоянии, $\text{т}/\text{м}^3$;

t_p^n - продолжительность рейса автосамосвала по вывозу породы, мин;

K_p - коэффициент запаса производительности автотранспорта по отношению к производительности подъемной установки по выдаче породы.

Величину t_p^n определяют по формуле

$$t_p^n = 120 \frac{l_n}{v_{ср}} + t_3^n + t_p, \quad \text{мин.} \quad (\text{П.8.3})$$

х) См. п.2.7.

где l_n - длина пути автосамосвала от ствола до породного отвала, км;

v_{cp} - среднетехническая скорость движения автосамосвала, км/ч;

t_3^n - норма времени загрузки автосамосвала породой у ствола, мин;

t_p - норма времени разгрузки автосамосвала, мин.

Результат расчета по формуле (П.8.1) следует округлять до ближайшего большего значения.

Перевозка сухих компонентов бетонной смеси (песок, щебень) для крепления горных выработок и инертных материалов в отвал предусматривается теми же автомобилями, что и для перевозки породы.

П.8.2. Общая продолжительность T_{pj} использования автосамосвалов в течение проходческого цикла на j -м расчетном участке проходки ствола

$$T_{pj} = t_{nj} + \max\{t_{kj} + t_{mj}; t_0\}, z, \quad (\text{П.8.4})$$

где t_{nj} - продолжительность уборки породы в проходческом цикле на j -м расчетном участке проходки ствола, ч;

$t_{kj}; t_{mj}$ - продолжительность работы автотранспорта соответственно по доставке сухих компонентов бетонной смеси и по перевозке инертных материалов при проходке ствола на j -м расчетном участке, ч;

t_0 - продолжительность технологического перебива в уборке породы на крепление ствола, ч.

$$t_{kj} = \frac{1}{j_j} \left(\frac{P_k^{(1)}}{Q_{cm}^{(1)}} + \frac{P_k^{(2)}}{Q_{cm}^{(2)}} \right), z; \quad (\text{П.8.5})$$

$$t_{mj} = \frac{P_m}{j_j Q_{cm}^m}, z, \quad (\text{П.8.6})$$

где $P_k^{(1)}; P_k^{(2)}; P_m$ - необходимое количество соответственно песка, щебня и инертных материалов на проходческий цикл;

$Q_{cm}^{(1)}; Q_{cm}^{(2)}; Q_{cm}^m$ - производительность автосамосвала по доставке соответственно песка, щебня и инертных материалов, т/ч.

Значения $Q_{см}^{(1)}$; $Q_{см}^{(2)}$; $Q_{см}^M$ определяют по однотипным формулам вида

$$Q_{см}^x = 60 \frac{q}{t_p^x} \cdot T/ч, \quad (П.8.7)$$

где t_p^x - продолжительность рейса автосамосвала по доставке материала X , мин.

$$t_p^x = 120 \frac{\ell^x}{V_{ср}} + t_3 + t_p, \text{ мин}, \quad (П.8.8)$$

где ℓ^x - расстояние перевозки материала X , км;
 t_3 - норма времени загрузки автосамосвала (единая для песка, щебня и инертных материалов), мин.

Перевозка песка, щебня и инертных материалов предусматривается в каждом цикле проходки во время технологического перерыва на крепление ствола. Если продолжительности технологического перерыва не хватает на перевозку указанных материалов, то эти работы должны быть продолжены после окончания уборки породы (в проходческом цикле).

Если величина $T_{рj}$, рассчитанная по формуле (П.8.4), превышает продолжительность проходческого цикла, то необходимо предусмотреть дополнительный транспорт для перевозки песка, щебня и инертных материалов.

Бадьевой подъем. II период строительства.

Безбункерная схема

П.8.3. Количество $J_{в}^n$ автосамосвалов для вывоза суточного объема породы в B -м месяце определяют по формуле

$$J_{в}^n = \frac{Q_{II}^n}{Q_{см}}, \quad (П.8.9)$$

где Q_{II}^n - производительность подъемной установки по выдаче породы во II периоде строительства, м³/ч.

П.8.4. Количество J_{θ}^M автосамосвалов для доставки сухих компонентов бетонной смеси и инертных материалов в θ -м месяце

$$J_{\theta}^M = \frac{Q_{кв}^{(1)}}{Q_{см}^{(1)}} + \frac{Q_{кв}^{(2)}}{Q_{см}^{(2)}} + \frac{Q_{мв}}{Q_{см}^M}, \quad (\text{П.8.10})$$

где $Q_{кв}^{(1)}, Q_{кв}^{(2)}, Q_{мв}$ - необходимая производительность автотранспорта по перевозке соответственно песка, щебня и инертных материалов в θ -м месяце,

Значения $Q_{кв}^{(1)}, Q_{кв}^{(2)}, Q_{мв}$ определяют по однотипным формулам вида

$$Q_{\theta}^x = \frac{P_{\theta}^x}{t_{пв}}, \quad \text{т/ч}, \quad (\text{П.8.11})$$

где P_{θ}^x - количество материалов x , которое нужно перевезти ежесуточно в θ -м месяце, т;

$t_{пв}$ - продолжительность работы подъемной установки по выдаче породы в течение суток в θ -м месяце.

$$t_{пв} = \frac{P_{пв}^n}{Q_{пв}^n}, \quad \text{ч}, \quad (\text{П.8.12})$$

где $P_{пв}^n$ - расчетное количество породы в разрыхленном состоянии, выдаваемое подъемной установкой за сутки в θ -м месяце, м^3 .

П.8.5. Общее количество автосамосвалов для вывоза породы, доставки сухих компонентов бетонной смеси, а также перевозки инертных материалов равно сумме величин, рассчитанных по формулам (П.8.9) и (П.8.10).

Бадьевой подъем. П период строительства.

Бункерная схема

П.8.6. Вместимость $V_{б}$ породного бункера определяют по формуле

$$V_{б} = P_{пв}^n - Q_{см}^n \cdot J_{пв}^n \cdot t_{пв} \cdot \text{м}^3, \quad (\text{П.8.13})$$

где $J_{пв}^n$ - количество автосамосвалов для вывоза суточного объема породы в Θ -м месяце.

$$J_{пв}^n = \frac{P_{пв}^n}{Q_{см}^n \cdot (t_{пв} + \Delta t_{\Theta})}, \quad (\text{П.8.14})$$

где Δt_{Θ} - продолжительность работы автотранспорта после окончания работы подъемной установки по выдаче породы в Θ -м месяце, ч.

$$\Delta t_{\Theta} = n_{см(\Theta)}^a \cdot t_{см}^a - t_{пв}, \text{ ч}, \quad (\text{П.8.15})$$

где $n_{см(\Theta)}^a$ - количество смен работы автотранспорта в сутки в Θ -м месяце (в соответствии с принятыми режимом работы и порядком аренды автотранспорта).

П.8.7. Количество автосамосвалов для доставки сухих компонентов бетонной смеси и инертных материалов определяют, как указано в п.П.8.4.

П.8.8. Общее количество автосамосвалов, работающих в сутки на данном стволе, определяют как сумму количеств автосамосвалов для вывоза породы, доставки сухих компонентов бетонной смеси и инертных материалов.

Клетевой подъем

П.8.9. Количество автосамосвалов в сутки в Θ -м месяце определяют, как при бадьевом подъеме II периода строительства по безбункерной схеме (п.п.П.8.3 - П.8.5).

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ВЫБОРА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ

П.9.1. Исходные данные для расчета

t - температура воздуха, выходящего из конечного холодильника, °С;

Q - расход воздуха (расчетная производительность компрессорной станции) м³/мин;

d_{\max}, d_{\min} - наибольшее и наименьшее характерные для данной местности количества влаги в атмосфере (г/м³), принятые по данным метеостанции, а при их отсутствии - из табл. П.9.1;

t_{\max}, t_{\min} - наибольшая и наименьшая характерные для данной местности температуры, °С;

P - давление сжатого воздуха на входе в фильтр - влагоотделитель, МПа;

Q_1 - количество масла, поступающее в сеть сжатого воздуха (мг/кг), принятое по технической характеристике компрессора;

l - длина трубопровода между первым и вторым фильтрами, м

П.9.2. Уровень насыщения

Уровень насыщения сжатого воздуха водяными парами вычисляется для температуры сжатого воздуха, входящего в фильтр, которая принимается из задания на проектирование привязки компрессорной станции.

Расчет выполняется по формуле

$$d_n = 622 \frac{P_{н.п.}}{P - P_{н.п.}}, \text{ г/кг}, \quad (\text{П.9.1})$$

где $P_{н.п.}$ - парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре воздуха, входящего в фильтр, МПа.

Принимается по данным табл. П.9.2.

Таблица П.9. I

Климатический район		Диапазон средних температур самого теплого месяца (диапазон значений t_{max}), °C	Диапазон наибольшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{max}), г/м ³	Диапазон средних температур самого холодного месяца (диапазон значений t_{min}), °C	Диапазон наименьшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{min}), г/м ³
Очень холодный	Тикси (бухта)	(+7)-(+19)	6,8-10,2	(-33)-(-50)	0,1-0,5
	Дудинка				
	Игарка				
	Верхоянск				
Холодный	Оймякон	(+10)-(+21)	9,9-14,5	(-15)-(-27)	0,5-1,4
	Якутск				
	Воркута				
	Салехард				
	Сыктывкар				
	Свердловск				
	Караганда				
Новосибирск					
Умеренно холодный	Красноярск	(+13)-(+20)	8,6-12,3	(-9)-(-13)	1,8-2,5
	Чита				
	Хабаровск				
	Анадырь				
	Хибинь				
	Архангельск				
Умеренно теплый	Ленинград	(+18)-(+23)	11,0-14,4	(-3)-(-7)	2,8-3,6
	Московский бассейн				
	Москва				
	Мицуринск				
	Курск				
Умеренно теплый влажный	Донецк	+18	11,3	(-3)-(-4)	2,8-3,5
	Киев				
	Львов				
Умеренно холодный влажный (муссонный)	Ворошиловград	(+14)-(+20)	9,5-16,5	(-7)-(-15)	1,1-2,4
	Ростов-на-Дону				
	Калининград				
	Рига				
	Талин				
Умеренно холодный влажный (муссонный)	Владивосток	(+14)-(+20)	9,5-16,5	(-7)-(-15)	1,1-2,4
	Южно-Сахалинск				
	Курильск				
	Петропавловск				

Климатический район	Диапазон средних температур самого теплого месяца (диапазон значений t_{max}), °C	Диапазон наибольшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{max}), г/м ³	Диапазон средних температур самого холодного месяца (диапазон значений t_{min}), °C	Диапазон наименьшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{min}), г/м ³
Жаркий сухой	(+24)-(+29)	II, 5-15, 3	(+2)-(-10)	2, I-4, 3
Волгоград				
Астрахань				
Красноводск				
Душанбе				
Ташкент				

Таблица П.9.2

Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара (Р _{н.п.}), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара (Р _{н.п.}), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара (Р _{н.п.}), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара (Р _{н.п.}), МПа
-20	0,0001260	1	0,0006694	28	0,003853	55	0,016051
-19	0,0001380	2	0,0007198	29	0,004083	56	0,016835
-18	0,0001517	3	0,0007723	30	0,004325	57	0,017653
-17	0,0001641	4	0,0008289	31	0,004580	58	0,018504
-16	0,0001778	5	0,0008890	32	0,004847	59	0,019390
-15	0,0001983	6	0,0009530	33	0,005128	60	0,020310
-14	0,0002106	7	0,0010210	34	0,005423	61	0,021270
-13	0,0002284	8	0,0010932	35	0,005733	62	0,022270
-12	0,0002489	9	0,0011699	36	0,006057	63	0,023300
-11	0,0002699	10	0,0012513	37	0,006398	64	0,024380
-10	0,0002910	11	0,0013376	38	0,006755	65	0,025500
-9	0,0003082	12	0,0014291	39	0,007129	66	0,026660
-8	0,0003337	13	0,0015261	40	0,007520	67	0,027870
-7	0,0003613	14	0,0016289	41	0,007930	68	0,029120
-6	0,0003910	15	0,0017376	42	0,008360	69	0,030420
-5	0,0004296	16	0,0018527	43	0,008809	70	0,031770
-4	0,0004579	17	0,0019745	44	0,009279	71	0,033170
-3	0,0004954	18	0,0021030	45	0,009771	72	0,034630
-2	0,0005358	19	0,0022390	46	0,010284	73	0,036130
-1	0,0005795	20	0,0023830	47	0,010821	74	0,037690
0	0,0006228	21	0,0025340	48	0,011382	75	0,039310
		22	0,0026940	49	0,011967	76	0,040980
		23	0,0028630	50	0,012578	77	0,042720
		24	0,0030410	51	0,013216	78	0,044510
		25	0,0032290	52	0,013881	79	0,046370
		26	0,0034260	53	0,014575	80	0,048290
		27	0,0036340	54	0,015298		

П.9.3. Количество влаги в сжатом воздухе

Количество влаги определяется как разность между влагосодержанием атмосферного воздуха и точкой росы, вычисленной по формуле (П.9.1). Влагосодержание принимается по заданию.

$$\Delta_{\max} = d_{\max} - d_n ; \quad (\text{П.9.2})$$

$$\Delta_{\min} = d_{\min} - d_{n1} , \quad (\text{П.9.3})$$

где d_{n1} - уровень насыщения сжатого воздуха влагой при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ и давлении 0,7 МПа. Эта цифра выбрана из соображений, что в зимних условиях температура воздуха, входящего в фильтр, может быть близкой к $+5^{\circ}\text{C}$ при включенном концевом охладителе.

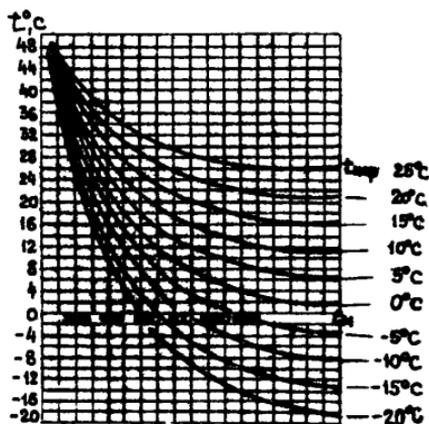
Если охладитель отключен, то по мере движения воздуха по трубопроводу его температура быстро снизится и также станет равной от $+5$ до $+10^{\circ}\text{C}$. Фактическая температура сжатого воздуха зависит от длины трубопровода и температуры атмосферного воздуха (для умеренно холодного климата средние зимние температуры находятся в пределах от минус 9 до минус 13°C , а умеренно теплого - от минус 3 до минус 7°C). При таком диапазоне средних зимних температур сжатый воздух, двигаясь по трубопроводу диаметром 200 мм и длиной 100 м (черт. П.9.1), охладится до $+15^{\circ}\text{C}$ от начальной $+35^{\circ}\text{C}$. Если температура сжатого воздуха $+25^{\circ}\text{C}$, то через 100 м она понизится до $+7^{\circ}\text{C}$. Хотя в отдельные дни температура сжатого воздуха может быть ниже, в расчет вводятся средние величины. Приведенные цифры справедливы для местных компрессорных станций, установленных на промышленной площадке ствола. Центральные компрессорные станции с магистральными трубопроводами в данной методике не рассматриваются.

П.9.4. Количество влаги, отбираемое фильтром в течение часа

Расчет выполняется для максимального содержания влаги в атмосферном воздухе по формуле

$$N = 6 Q \Delta_{\max} \cdot 10^{-2}, \text{ г/кг} . \quad (\text{П.9.4})$$

Изменение температуры сжатого воздуха по
длине трубопровода



$$D_B = 200 \text{ мм}; \quad D_H = 220 \text{ мм}; \quad \alpha_1 = 38,9 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C};$$

$$V_H = 8814 \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ где}$$

D_B и D_H — соответственно внутренний и наружный диаметр трубопровода;

α_1 — коэффициент теплоотдачи среды, отдающей тепло (сжатый воздух—стенка);

V_H — объемный расход воздуха

Черт. П.9. I

П.9.5. Выбор типа фильтра

Если в результате расчета по формуле (П.9.3) получится число меньше, чем 3 г/кг, то для принятия решения о типе фильтра следует проанализировать число дней в году с отрицательными температурами (меньше минус 5°C). Если число дней с такими температурами не превышает 30 - 40 в году, то целесообразно использовать только центробежные фильтры. При числе ^{таких} дней в году, превышающем 100, кроме двух центробежных следует ставить один волокнистый. Во всех остальных случаях необходим индивидуальный анализ с учетом влажности и условий охлаждения сжатого воздуха. Проводя анализ, необходимо иметь в виду, что при отрицательных температурах влажность может быть достаточно высокой, что обеспечит достаточное количество влаги в сжатом воздухе для удаления масла вместе с влагой. Следует также иметь в виду, что увеличение числа фильтров повышает потери давления в трубопроводе и ухудшает условия эксплуатации пневмомеханизмов.

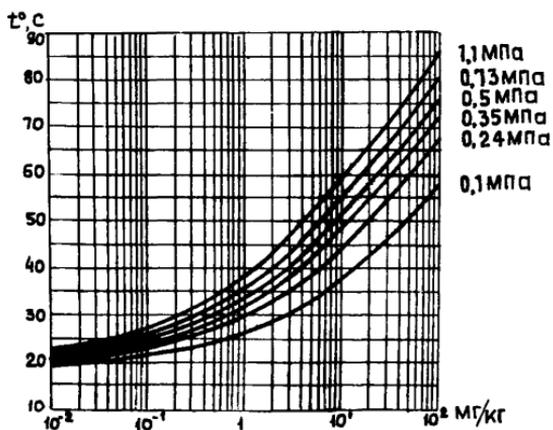
Если в результате расчета по формуле (П.9.3) получится содержание влаги в сжатом воздухе большее, чем 3 г/кг, следует ориентироваться на применение только центробежных фильтров.

П.9.6. Содержание масла в сжатом воздухе и его удаление

Из черт. П.9.2 видно, что при температуре +80°C (минимальная температура, с которой сжатый воздух может выходить из компрессора до охлаждения в конечном холодильнике) в сжатом воздухе при давлении 0,7 МПа может находиться в парообразном состоянии до 100 мг/кг масла. Эта цифра соответствует данным завода-изготовителя винтовых компрессоров (расход масла - до 130 г/ч при производительности компрессора 25 м³/мин).

У поршневых компрессоров содержание масла в сжатом воздухе меньше, так как часть масла выгорает из-за высокой температуры воздуха. Принято считать, что у поршневых компрессоров в сжатом воздухе содержится 50 - 60 мг/кг масла. Из черт. П.9.2 видно, что при охлаждении воздуха до +35°C точка росы равна 1 мг/кг, т.е. практически все масло переходит в аэрозоль. При наличии влаги образуются совместные капли. В этом случае удаление масла происходит вместе с влагой. Если принять, что фильтр обеспечивает удаление 85 % аэрозоля, то уже после первого фильтра в

Диаграмма $t-d$ зависимости маслосодержания
воздуха, насыщенного парами компрессорного
масла, от температуры и давления



Черт. П. 9.2

трубопроводе останется масла меньше нормы, поэтому для удаления масла вполне достаточно одного фильтра.

В условиях холодного или очень холодного климата, при температуре минус 5°C и ниже, содержание влаги в атмосферном воздухе настолько мало, что в сжатом воздухе при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и давлении 0,7 МПа останется только аэрозоль масла. Из-за малого количества масла размер частиц не превысит 1 - 2 мкм, поэтому удалить их с помощью центробежного фильтра невозможно. Требуется установка волокнистого фильтра. По технической характеристике такой фильтр можно ставить только после второго центробежного фильтра и отключать его, если температура атмосферного воздуха будет равна 0°C или выше.

П.9.7. Эффективность работы первого центробежного фильтра

Количество аэрозоля в сжатом воздухе после первого центробежного фильтра определяется по формуле

$$\Delta_1 = \Delta_{\text{max}}(1 - \eta), \text{ г/кг}, \quad (\text{П.9.5})$$

где η - коэффициент полезного действия центробежного фильтра. Согласно ГОСТ 17437-81 $\eta = 0,85$.

П.9.8. Конденсация влаги после первого центробежного фильтра

Температура атмосферного воздуха ниже температуры сжатого, поэтому по мере движения сжатого воздуха в трубопроводе происходит его дальнейшее охлаждение, сопровождаемое конденсацией влаги. Температура сжатого воздуха перед входом во второй центробежный фильтр зависит от диаметра трубопровода и его длины. Для найденной по черт. П.9.2 температуры по формуле (П.9.1) вычисляют точку росы. Прирост аэрозоля влаги определяют по формуле

$$\Delta_2 = d_{n1} - d_{n2}, \text{ г/кг}, \quad (\text{П.9.6})$$

где d_{n2} - точка росы перед входом во второй центробежный фильтр.

П.9.9. Эффективность работы второго центробежного фильтра определяют по формуле

$$\Delta_3 = (\Delta_1 + \Delta_2)(1 - \eta) \quad (\text{П.9.7})$$

П.9.10. Содержание аэрозоля воды в конце трубопровода сжатого воздуха

При проходке ствола трубопровод сжатого воздуха оканчивается на уровне полка. В этом месте температура сжатого воздуха равна температуре атмосферного. Для этой температуры по формуле (П.9.1) определяют точку росы и по формуле (П.9.8) вычисляют прирост аэрозоля ^{влаги} из-за ее конденсации при движении сжатого воздуха по трубопроводу:

$$\Delta_k = d_{H_2} - d_k, \text{ г/кг}, \quad (\text{П.9.8})$$

где d_k - точка росы в сжатом воздухе у конца трубопровода. Общее содержание влаги в сжатом воздухе определяют по формуле

$$\Delta = \Delta_3 + \Delta_k, \text{ г/кг}. \quad (\text{П.9.9})$$

Если найденное значение превышает количество влаги, допускаемое по технической характеристике пневмомеханизмов или по ГОСТ 17433-80 для 10 класса загрязненности, то на полке устанавливают дополнительный центробежный фильтр.

П.9.11. Пример расчета и выбора фильтров

П.9.11.1. Исходные данные для расчета:

температура воздуха перед фильтром - $T = 35^\circ\text{C}$;

расход воздуха - $Q = 75 \text{ м}^3/\text{мин}$;

содержание влаги в атмосфере воздуха:

наибольшее - $d_{\text{max}} = 16 \text{ г/кг}$ при температуре $+23^\circ\text{C}$;

наименьшее - $d_{\text{min}} = 3 \text{ г/кг}$ при средней минимальной температуре минус 7°C (по данным метеостанции);

давление сжатого воздуха перед фильтром - $P = 0,7 \text{ МПа}$;

наибольший расход масла компрессором 6 ВКМ - $q = 100 \text{ мг/кг}$;

длина трубопровода между первым и вторым фильтрами - $l = 100 \text{ м}$.

П.9.II.2. Уровень насыщения сжатого воздуха при $T = 35^{\circ}\text{C}$

$$d_H = 622 \frac{0,005733}{0,7 - 0,005733} = 5,1 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.3. Уровень насыщения сжатого воздуха при температуре $+5^{\circ}\text{C}$

$$d_H = 622 \frac{0,00089}{0,7 - 0,00089} = 0,75 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.4. Наибольшее количество влаги в сжатом воздухе

$$\Delta_{\max} = 16 - 5,1 = 10,9 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.5. Количество влаги в сжатом воздухе для средней минимальной температуры (минус 7°C)

$$\Delta_{\min} = 3 - 0,75 = 2,25 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.6. Количество влаги, отбираемой первым фильтром за I час

$$N = 6 \cdot 10,9 \cdot 75 \cdot 0,85 \cdot 10^{-2} = 42 \text{ кг} .$$

П.9.II.7. Выбирая тип фильтра для Донбасса, где количество дней со средней минимальной температурой не превышает 40, принимаем центробежные фильтры-влагоотделители типа СМЦ-5 производительностью $70 \text{ м}^3/\text{мин}$. По заводским данным температура воздуха, входящего в фильтр, должна быть не выше $+35^{\circ}\text{C}$.

П.9.II.8. Количество влаги в сжатом воздухе после первого центробежного фильтра

$$\Delta_1 = 10,9 (1 - 0,85) = 1,6 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.9. Температуру сжатого воздуха перед вторым фильтром определяем по черт. П.9.I. При температуре атмосферного воздуха 23°C температура сжатого воздуха понизится от $+35^{\circ}$ до $+29^{\circ}\text{C}$ (длина трубопровода 100 м, диаметр 200 мм).

П.9.II.10. Уровень насыщения сжатого воздуха перед вторым фильтром

$$d_H = 622 \frac{0,004083}{0,7 - 0,004083} = 3,65 \text{ г/кг} .$$

П.9.II.II. Прирост аэрозоля влаги в сжатом воздухе от конденсации

$$\Delta_k = 5,1 - 3,65 = 1,45 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I2. Содержание влаги в сжатом воздухе после второго фильтра

$$\Delta_2 = (1,6 + 1,45) \cdot 0,15 = 0,45 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I3. Конденсация влаги по стволу при температуре +23°C

$$d_H = 622 \frac{0,002863}{0,7 - 0,002863} = 2,6 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I4. Прирост аэрозоля влаги от конденсации при движении воздуха по трубопроводу ствола

$$\Delta_k = 3,65 - 2,6 = 1,05 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I5. Содержание влаги в сжатом воздухе в конце трубопровода

$$\Delta_3 = 1,05 + 0,45 = 1,5 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I6. Содержание аэрозоля масла в сжатом воздухе перед первым фильтром находим по черт. П.9.2. При температуре +35°C и давлении 0,7 МПа точка росы $d_k = 1 \text{ мг/кг}$. Масла в виде аэрозоля в сжатом воздухе останется $q_1 = 100 - 1 = 99 \text{ мг/кг}$.

П.9.II.I7. Количество масла в сжатом воздухе после первого фильтра

$$q_1 = 99 \times 0,15 = 14,9 \text{ мг/кг.}$$

П.9.II.I8. Количество масла в сжатом воздухе после второго фильтра

$$q_2 = 14,9 \times 0,15 = 2,2 \text{ мг/кг.}$$

Масло удалено двумя фильтрами хорошо, поэтому решение о необходимости устанавливать третий фильтр на полке следует принимать, исходя из требований к работе пневмооборудования. Если для пневмооборудования требуется сжатый воздух по 10 классу загрязненности (ГОСТ 17433-80), то необходим третий фильтр, так как по 10 классу допускается в сжатом воздухе только 0,8 г/кг влаги.

Если класс загрязненности более высокий, например I2, то необходимость в установке третьего фильтра отпадает. Выбор количества фильтров весьма важен, так как в каждом из них давление падает примерно на 0,03 МПа, и при трех фильтрах оно составит уже 0,09 МПа. С учетом потери давления в штангах (0,02 – 0,03 МПа) допускается потерять давление в трубопроводах на поверхности и по стволу не более 0,08 МПа.

ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ НА
ШАХТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Здание	Удельные тепловые характеристики зданий, кДж/(ч.м ³ .С), для проектирования	
	отопления	вентиляции
Здание подъемной машины		
одно- или двухбарабанной типа Ц	1,9	-
одно- или двухбарабанной типа БМ	2,9	-
Здание калориферной установки	2,9	-
Здание компрессорной станции производительностью, м ³ /мин		
40;80;100	2,4	-
200;300	1,8	-
Котельная паропроизводитель- ностью, т/ч		
2	2,9	-
3	2,5	-
4 - 5	1,9	-
10	1,9	-
Ремонтно-механическая мастерс- кая с программой 40 - 60 тыс. руб. в год	2,5	1,5
Мастерская механомонтажа с программой 20 тыс.руб.в год	2,5	1,5
Слесарно-механическая мастерская	2,5	-
Арматурная мастерская	2,5	-
Опалубочная мастерская	2,5	-
Столярно-плотничная мастерская производительностью 3 тыс.м ³ древесины в год	2,5	-
Бытовой комбинат на 100 или 150 подземных рабочих	1,9	1,9

Здание	Удельные тепловые характеристики зданий, кДж/(к.м ³ ·С), для проектирования	
	отопления	вентиляции
Административно-бытовой комбинат на 200 подземных рабочих	1,4	1,4
Бытовые помещения на 25 мест	2,5	2,5
Столовая на 50 или 100 посадочных мест	1,5	2,9
Помещение для обогрева рабочих и приема пищи	2,5	2,9
Гардеробная-душевая на 40 человек	2,5	1,4
Медпункт	2,5	1,4
Контора шахтостроительного управления на 30 штатных единиц	1,8	1,4
Склад материальный теплый	3,4	-
Склад материальный с рампой (отапливаемый)	3,4	-
Склад оборудования	3,4	-
Кладовая материальная теплая	3,4	-
Уборная на 2 очка	3,4	-

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫБОРА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ
ПОДСТАНЦИЙ 6/0,4 КВ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ
0,4 КВ

Общие положения

П. II. I В данном приложении приведены следующие таблицы:
комплектации трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ -
табл. П. II. I;

комплектации шкафов высокого и низкого напряжения для
трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ - табл. П. II. 2;

технических характеристик предохранителей и автоматических
выключателей - табл. П. II. 3;

технических характеристик трансформаторов - табл. П. II. 4;

комплектации распределительных пунктов 0,4 кВ - табл. П. II. 5.

П. II. 2. Оборудование, указанное в табл. П. II. I - П. II. 5, -
отечественное, причем наиболее применимое в условиях шахтного
строительства.

П. II. 3. Каждая строка каждой таблицы представляет собой
вариант комплектации конкретного типа оборудования либо его
технические параметры.

П. II. 4. Табл. П. II. I разбита на группы строк. Каждая из
этих групп - совокупность трансформаторных подстанций различно-
го типа, но одинаковой мощности, расположенных в порядке убыва-
ния приоритета. Показатели приоритета - технологические и стои-
мостные. При равенстве технологических показателей данные об
оборудовании с меньшими затратами на приобретение, обслуживание
и монтаж располагаются выше. Таким образом, при работе с
табл. П. II. I по известным расчетным параметрам выбирается транс-
форматорная подстанция ПП-6/04 в группе подстанций определенной
мощности с требуемым количеством отходящих линий.

По табл. П. II. 2 - П. II. 4 определяют конкретные типы обо-
рудования для комплектации подстанции, проверяют соответствие их
технических параметров параметрам потребителей и в случае необ-
ходимости корректирует набор оборудования.

П. II.5. В табл. П. II.5 группа строк представляет собой совокупность распределительных пунктов одного типа, но различной мощности. Группы расположены в таблице с учетом приоритета, указанного в п. П. II.4. Переход от оборудования одной группы к другой производят в случае несоответствия технических параметров оборудования рассматриваемой группы расчетным значениям.

Технические характеристики отключающих аппаратов для комплектации распределительных шкафов приведены в табл. П. II.3.

П. II.6. Таблицы выбора трансформаторных подстанций
6/0,4 кВ и распределительных пунктов 0,4 кВ

Таблица П. II. I

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода НН		Силовой трансформатор			Распредустройство НН													
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность кВА	щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий			
							шифр	количество отходящих линий	левый		правый		шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	мини- мум	макси- мум
									шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий								
P01	КТПН-72м-160-6У1	-	-	101	I	160	Е01	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P02	ПКТПН-160/6	-	-	101	I	160	Е02	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P03	ПКТПН-160-6/0,4	-	-	102	I	160	Е03	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P04	КТПН-160	-	-	101	I	160	Е04	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P05	КТПН-72м-250-6У1	-	-	103	I	250	Е01	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P06	ПКТПН-250/6	-	-	103	I	250	Е02	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P07	ПКТПН-250-6/0,4	-	-	104	I	250	Е05	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P08	КТПН-250	-	-	103	I	250	Е04	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P09	КТПН-72м-400-6У1	-	-	105	I	400	Е01	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P10	КТПН-400 У1	A05	I	112	I	400	-	-	В08	8	-	-	-	-	-	-	-	-		
P11	ПКТПН-400/6	-	-	105	I	400	Е02	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P12	ПКТПН-400-6/0,4	-	-	106	I	400	Е06	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P13	БЭС-400-К-6	A11	I	105	I	400	Е08	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P14	БЭС-400-ТР-6А	A11	I	105	I	400	Е10	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P15	БЭС-400-К-8	A11	I	105	I	400	Е09	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P16	БЭС-400-ТР-8А	A11	I	105	I	400	Е11	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P17	ПКТПН-630-6/0,4	-	-	109	I	630	Е07	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P18	БЭС-630-К-6	A11	I	108	I	630	Е08	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P19	БЭС-630-ТР-6А	A11	I	108	I	630	Е10	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P20	БЭС-630-К-8	A11	I	108	I	630	Е09	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P21	БЭС-630-ТР-8А	A11	I	108	I	630	Е11	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P22	КТПН-630 У1	A05	I	115	I	630	-	-	В05	2	-	-	С04	3	-	-	0	3		
		A06	I	125	I	630	-	-	-	-	-	-	С05	3	-	-	-	-		
		A07	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P23	КТПН-1000 У1	A05	I	114	I	1000	-	-	В05	2	-	-	С04	3	-	-	0	3		
		A06	I	124	I	1000	-	-	-	-	-	-	С04	3	-	-	-	-		
		A07	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
P24	ЗКТПН-630-6/0,4 У1	A05	2	114	2	630	-	-	В05	2	В06	2	С04	3	D10	2	0	8		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	С05	3	-	-	-	-		

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распределительное устройство ВН															
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность кВА	щит		шкаф ввода ВН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий					
							шифр	количество отходящих линий	левый		правый		шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	минимум	максимум
									шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий										
P25	ЗКТПН-1000-6/0,4 У1	A05	2	II5	2	1000	-	-	B05	2	B06	2	C04	3	D10	2	0	8				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C05	3	-	-	-	-				
P26	КТП-160	A08	I	IO1	I	160	-	-	B09	2	-	-	C10	4	-	-	0	2				
P27	КТП-160	A01	I	IO2	I	160	-	-	B13	3	-	-	C11	5	-	-	0	неогр.				
		A03	I	II0	I	160	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P28	КТП-250	A08	I	III	I	250	-	-	B09	2	-	-	C10	4	-	-	0	2				
P29	КТП-250	A01	I	IO4	I	250	-	-	B13	3	-	-	C11	5	-	-	0	неогр.				
		A03	I	III	I	250	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P30	КТП-400УЗ	A04	I	II2	I	400	-	-	B02	8	-	-	-	-	-	-	-	-				
P31	КТП-400 УЗ	A02	I	II2	I	400	-	-	B02	8	-	-	C01	4	-	-	0	3				
		A04	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C02	4	-	-	-	-				
P32	КТП-400	A08	I	IO5	I	400	-	-	B09	2	-	-	C10	4	-	-	0	2				
		-	-	-	-	-	-	-	B10	1	-	-	-	-	-	-	-	-				
P33	КТП-400	A01	I	IO7	I	400	-	-	B12	5	-	-	C11	5	-	-	0	неогр.				
		A02	I	II2	I	400	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C13	3	-	-	-	-				
P34	КТП-630-УЗ	A02	I	II4	I	630	-	-	B07	2	-	-	C03	6	-	-	0	3				
		A04	I	I24	I	630	-	-	-	-	-	-	C06	4	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C07	3	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C08	3	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C09	3	-	-	-	-				
P35	КТП-М-630	A08	I	II4	I	630	-	-	B14	1	-	-	C14	3	-	-	0	4				
		-	-	II7	I	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	I24	I	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P36	КТП-У-630	A08	I	II4	I	630	-	-	B18	1	-	-	C18	4	-	-	0	неогр.				
		-	-	II7	I	630	-	-	-	-	-	-	C19	3	-	-	-	-				
P37	КТП-630	A01	I	IO9	I	630	-	-	B11	5	-	-	C11	5	-	-	0	неогр.				
		A03	I	II3	I	630	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C13	3	-	-	-	-				

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распределительное НН															
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность, кВА	пит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий					
							шифр	количество отходящих линий	левый		правый		шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	мини-мум	максимум
									шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий										
P38	КТП-1000 УЗ	A02	I	II5	I	1000	-	-	B08	2	-	-	C03	6	-	-	0	3				
		A04	I	I25	I	1000	-	-	-	-	-	-	C06	4	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C07	3	-	-	-	-			
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C08	3	-	-	-	-		
P39	КТП-М-1000	A08	I	II5	I	1000	-	-	B14	I	-	-	C14	3	-	-	0	4				
		-	-	II8	I	1000	-	-	B15	2	-	-	C15	2	-	-	-	-				
		P40	KТП-У-1000	A08	I	II5	I	1000	-	-	B18	I	-	-	C18	4	-	-	0	неогр.		
		-	-	II8	I	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	C19	3	-	-	-	-		
P41	КТП-М-1600	A08	I	II6	I	1600	-	-	B14	I	-	-	C15	2	-	-	0	6				
		-	-	II9	I	1600	-	-	B15	2	-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	I26	I	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P42	КТП-М-2500	A08	I	I20	I	2500	-	-	B16	0	-	-	C15	2	-	-	I	6				
P43	КТП-2500	A08	I	I20	I	2500	-	-	B17	0	-	-	C17	2	-	-	I	6				
P44	2КТП-250	A01	2	I04	2	250	-	-	B13	3	-	-	C11	5	D04	3	0	неогр.				
		A03	2	III	2	250	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P45	2КТП-400 УЗ	A02	2	II2	2	400	-	-	B03	4	-	-	C01	4	D01	4	0	5				
		A04	2	-	-	-	-	-	B04	4	-	-	C02	4	-	-	-	-				
P46	2КТП-400 УЗ	A08	2	I07	2	400	-	-	B09	2	-	-	C10	4	D03	I	0	4				
P47	2КТП-400	A01	2	I07	2	400	-	-	B12	5	-	-	C11	5	D04	3	0	неогр.				
		A03	2	II2	2	400	-	-	-	-	-	-	C12	4	-	-	-	-				
		A04	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C13	3	-	-	-	-			
P48	2КТП-630 УЗ	A02	2	II4	2	630	-	-	B07	2	-	-	C03	6	D02	2	0	5				
		A04	2	I24	2	630	-	-	-	-	-	-	C06	4	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C07	3	-	-	-	-			
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C08	3	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C09	3	-	-	-	-		

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распределительное устройство НН															
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность кВА	щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов от- ходящих линий					
							шифр	количество отходящих линий	левый		правый		шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	мини- мум	макси- мум
									шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий										
P49	2КТП-М-630	A08	2	II4	2	630	-	-	BI4	I	-	-	CI4	3	D06	I	0	7				
		-	-	II7	2	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	I24	2	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P50	2КТП-У-630	A08	2	II4	2	630	-	-	BI8	I	-	-	CI8	4	D09	I	0	неогр.				
		-	-	II7	2	630	-	-	-	-	-	-	CI9	3	-	-	-	-				
P51	2КТП-630	A01	2	IO8	2	630	-	-	BI1	5	-	-	CI1	5	D05	4	0	неогр.				
		A03	2	II3	2	630	-	-	-	-	-	-	CI2	4	-	-	-	-				
		A04	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CI3	3	-	-	-	-				
P52	2КТП-1000 УЗ	A02	2	II5	2	1000	-	-	BO8	2	-	-	CO3	6	D02	2	0	5				
		A04	2	I25	2	1000	-	-	-	-	-	-	CO6	4	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CO7	3	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CO8	3	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CO9	3	-	-	-	-				
P53	2КТП-М-1000	A08	2	II5	2	1000	-	-	BI4	I	-	-	CI4	3	D06	I	0	II				
		-	-	II8	2	1000	-	-	BI5	2	-	-	CI5	2	D07	I	-	-				
P54	2КТП-У-1000	A08	2	II5	2	1000	-	-	BI8	1	-	-	CI8	4	D09	I	0	II				
		-	-	II8	2	1000	-	-	-	-	-	-	CI9	3	-	-	-	-				
P55	2КТП-М-1600	A08	2	II6	2	1600	-	-	BI5	2	-	-	CI5	2	D07	I	0	II				
		-	-	II9	2	1600	-	-	BI6	0	-	-	-	-	-	-	-	-				
		-	-	I26	2	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
P56	2КТП-М-2500	A08	2	I20	2	2500	-	-	BI5	0	-	-	CI5	2	D07	2	I	II				
P57	2КТП-2500	A08	2	I20	2	2500	-	-	BI7	0	-	-	CI6	2	-	-	-	-				
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CI7	2	D08	0	2	II				

Таблица П.11.2

Шифр шкафа	Тип шкафа	Максимальное количество отключающих аппаратов		Отключающие аппараты								
		Вводных (различных)	Линейных	Вводные		Линейные						
				Шифр	Количество	1		2		3		
						Шифр	Количество	Шифр	Количество	Шифр	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A01	ББ-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A02	ББ-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A03	ББ-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A04	ББ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A05	БВН-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A06	БВН-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A07	ШББ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A08	ШББ-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A09	ШББ-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A10	ШВР-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A11	КСО-368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B01	КБН-1	1	8	AV35	1	PRO4	4	PRO5	2	PRO6	2	-
B02	КБ-1	1	8	AV35	1	PRO4	4	PRO5	2	PRO6	2	-
B03	КБ-2	1	4	AV35	1	PRO5	2	PRO6	2	-	-	-
B04	КБ-3	1	4	AV35	1	PRO5	2	PRO6	2	-	-	-
B05	КНН-1	1	2	AV39	1	AV34	2	-	-	-	-	-
B06	КНН-2	1	2	AV39	1	AV35	2	-	-	-	-	-
B07	КН-2	1	2	AV39	1	AV34	2	-	-	-	-	-
B08	КН-6	1	2	AV39	1	AV35	2	-	-	-	-	-
B09	ШБ-А	1	2	AV19	1	AV06	1	AV01	1	-	-	-
B10	ШБ-9	1	1	AV43	1	AV01	1	-	-	-	-	-
B11	КРН-1	1	5	AV37	1	AV22	2	AV23	1	AV24	2	-
B12	КРН-2	1	5	AV24	1	AV22	2	AV23	2	AV24	1	-
B13	КРН-3	1	3	AV24	1	AV22	2	AV23	1	-	-	-
B14	ШНБ-1М	1	1	AV43	1	AV44	1	-	-	-	-	-
B15	ШНБ-2М	1	2	AV45	1	AV43	2	-	-	-	-	-
B16	ШНБ-3М	1	-	AV47	1	-	-	-	-	-	-	-
B17	ШНБ-2К	1	-	AV47	1	-	-	-	-	-	-	-
B18	ШН-8	1	1	AV40	1	AV35	1	-	-	-	-	-
C01	КБ-5Б	-	4	-	-	PRO4	4	-	-	-	-	-
C02	КБ-3а	-	4	-	-	PRO5	4	-	-	-	-	-
C03	КН-17	-	6	-	-	PRO4	3	PRO5	3	-	-	-
C04	КНН-4	-	3	-	-	AV34	3	-	-	-	-	-
C05	КНН-5	-	3	-	-	AV40	1	AV34	2	-	-	-
C06	КН-20	-	4	-	-	AV14	4	-	-	-	-	-
		-	4	-	-	AV14	2	AV19	2	-	-	-
		-	4	-	-	AV19	4	-	-	-	-	-
		-	4	-	-	AV13	4	-	-	-	-	-
		-	4	-	-	AV13	2	AV18	2	-	-	-

Шифр шкафа	Тип шкафа	Максимальное количество отключающих аппаратов		Отключающие аппараты								
				Свободные		Линейные						
		Свободных (резервных)	Линейных	Шифр	Количество	1		2		3		
						Шифр	Количество	Шифр	Количество	Шифр	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
С06	КН-20	4	4	-	-	AV18	4	-	-	-	-	-
С07	КН-4	-	3	-	-	AV34	3	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	AV35	3	-	-	-	-	-
С08	КН-5	-	3	-	-	AV40	1	AV34	2	-	-	-
		-	-	-	-	AV40	1	AV55	2	-	-	-
С09	КН-4Э	-	3	-	-	AV43	3	-	-	-	-	-
С10	ШЛ-А	-	4	-	-	AV01	2	AV08	2	-	-	-
		-	-	-	-	AV01	4	-	-	-	-	-
С11	КРН-9	-	5	-	-	AV22	5	-	-	-	-	-
С12	КРН-6	-	4	-	-	AV22	2	AV23	2	-	-	-
С13	КРН-8	-	3	-	-	AV23	1	AV24	2	-	-	-
С14	ШНА-1М	-	3	-	-	AV43	3	-	-	-	-	-
С15	ШНА-2М	-	2	-	-	AV44	2	-	-	-	-	-
С16	ШНА-2К	-	2	-	-	AV44	2	-	-	-	-	-
С17	ШНА-3К	-	2	-	-	AV45	2	-	-	-	-	-
С18	ШН-4М	-	5	-	-	AV04	2	AV09	2	AV35	1	-
С19	ШН-2	-	3	-	-	AV35	3	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Д01	КВ-4	1	4	AV35	1	PRO5	4	-	-	-	-	-
Д02	КН-3	1	2	AV40	1	AV34	2	-	-	-	-	-
		1	2	AV40	1	AV35	2	-	-	-	-	-
Д03	ШС-3	1	1	AV43	1	AV14	1	-	-	-	-	-
Д04	КРН-5	1	3	AV24	1	AV22	2	AV23	1	-	-	-
Д05	КРН-7	1	4	AV35	1	AV23	4	-	-	-	-	-
Д06	ШНС-1М	1	1	AV44	1	AV43	1	-	-	-	-	-
Д07	ШНС-2М	1	1	AV44	1	AV44	1	-	-	-	-	-
Д08	ШНС-3К	1	-	AV45	1	-	-	-	-	-	-	-
Д09	ШН-10	1	1	AV40	1	AV34	1	-	-	-	-	-
		1	1	AV40	1	AV35	1	-	-	-	-	-
Д10	КНН-3	1	2	AV40	1	AV34	2	-	-	-	-	-
		1	2	AV40	1	AV35	2	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Е01	ЩИТ1	1	5	PRO9	1	PRO5	5	-	-	-	-	-
Е02	ЩИТ2	-	3	-	-	AV24	1	AV35	2	-	-	-
Е03	ЩИТ3	1	4	AV24	1	AV22	2	AV23	2	-	-	-
Е04	ЩИТ4	-	3	-	-	AV04	3	-	-	-	-	-
Е05	ЩИТ5	1	4	AV24	1	AV23	2	AV24	2	-	-	-
Е06	ЩИТ6	1	6	AV24	1	AV22	2	AV23	2	AV24	2	-
Е07	ЩИТ7	1	6	AV35	1	AV22	2	AV23	2	AV24	2	-
Е08	НБ-6	-	14	-	-	AV22	6	AV23	4	AV24	4	-
Е09	НБ-8	-	24	-	-	AV22	12	AV23	8	AV24	4	-
Е10	НБ-6А	-	14	-	-	AV22	6	AV23	4	AV24	4	-
Е11	НБ-8А	-	24	-	-	AV22	12	AV23	8	AV24	4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица П113

Отключающий аппарат				р а с с е п и т е л ь																				
ш и ф р	тип	номинальный ток, А	предел допускаемого тока К.З., К.А.	номинальный ток плавкой вставки, А	полупроводниковый						тепловой		электромагнитный						максимальный					
					номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	уставка тока срабатывания номинальному току	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	уставка тока срабатывания номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания краткая номинальному току			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
AV01	A3712B	160	36,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,00	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	
		160	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160,00	3,94	6,25	10,00	-	-	-	-	-	
AV02	A3712Ф	180	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160,00	3,94	6,25	10,00	-	-	-	-	-	
AV03	A3714B	160	18,0	-	40	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	36,0	-	40	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	36,0	-	50	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	36,0	-	63	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	36,0	-	80	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	75,0	-	80	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	75,0	-	100	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	75,0	-	125	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		160	75,0	-	160	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		AV04	A3716B	160	5,5	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-
160	10,0			-	-	-	-	-	-	-	20,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	15,0			-	-	-	-	-	-	-	25,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	20,0			-	-	-	-	-	-	-	32,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	20,0			-	-	-	-	-	-	-	40,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	30,0			-	-	-	-	-	-	-	50,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	30,0			-	-	-	-	-	-	-	63,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	45,0			-	-	-	-	-	-	-	80,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	60,0			-	-	-	-	-	-	-	100,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
160	60,0			-	-	-	-	-	-	-	125,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
AV05	A3716Ф	160	5,5	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	10,0	-	-	-	-	-	-	-	20,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	15,0	-	-	-	-	-	-	-	25,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	20,0	-	-	-	-	-	-	-	32,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	20,0	-	-	-	-	-	-	-	40,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	50,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	63,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	80,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	100,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
		160	25,0	-	-	-	-	-	-	-	125,00	1,15	-	160,00	3,94	10,00	-	-	-	-	-	-	-	
AV06	A3722B	250	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250,00	6,40	8,00	10,00	-	-	-	-	-	-		
AV07	A3722Ф	250	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250,00	6,40	8,00	10,00	-	-	-	-	-	-		
AV08	A3724B	250	80,0	-	160	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	
		250	80,0	-	200	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
		250	80,0	-	250	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
AV09	A3726B	250	65,0	-	-	-	-	-	-	-	160,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
		250	75,0	-	-	-	-	-	-	-	200,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
		250	75,0	-	-	-	-	-	-	-	250,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
AV10	A3726Ф	250	35,0	-	-	-	-	-	-	-	160,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
		250	35,0	-	-	-	-	-	-	-	200,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		
		250	35,0	-	-	-	-	-	-	-	250,00	1,15	-	250,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-		

Отключающий аппарат				Р а с с е л и т е л ь																			
шифр	тип	номинальный ток, А	предел допускаемый ток к.з., кА	номинальный ток плавкой вставки, А	полупроводниковый						тепловой		электромагнитный				максимальный						
					номинальный ток, А	устойчивый ток кратковременно		срабатывания номинальному току		номинальный ток, А	устойчивый ток срабатывания тепловой защиты	номинальный ток, А	застывка тока срабатывания		номинальный ток, А	устойчивый ток срабатывания	номинальный ток, А	устойчивый ток срабатывания					
						в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания	в зоне короткого замыкания	в зоне перегрузки				в зоне короткого замыкания	в зоне перегрузки				в зоне короткого замыкания					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
AV11	A3732B	400	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40000	6,25	8,00	1000	-	-	-	-	-	-	-
AV12	A3732φ	630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40000	6,25	8,00	1000	-	-	-	-	-	-	-
		630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63000	6,35	7,94	1000	-	-	-	-	-	-	-
AV13	A3734B	250	100,0	-	160	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	25000	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250	100,0	-	200	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	25000	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250	100,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	25000	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV14	A3734C	250	50,0	-	180	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250	50,0	-	200	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		250	50,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	50,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	50,0	-	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	50,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV15	A3736B	400	100,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	1,15	40000	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	-	-	-	-	-	-	3200	1,15	40000	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	-	-	-	-	-	-	4000	1,15	40000	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV16	A3736φ	630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	1,15	40000	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	3200	1,15	40000	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	4000	1,15	40000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	5000	1,15	63000	7,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	50,0	-	-	-	-	-	-	-	6300	1,15	63000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV17	A3742B	630	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63000	6,35	7,94	1000	-	-	-	-	-	-	-
AV18	A3744B	400	100,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	15,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	15,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	100,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	40000	15,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	100,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	63000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	100,0	-	500	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	63000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	100,0	-	630	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	63000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV19	A3744C	400	60,0	-	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	60,0	-	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		400	60,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	60,0	-	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	60,0	-	500	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	60,0	-	630	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV 20	A3746B	630	100,0	-	-	-	-	-	-	-	40000	1,15	63000	6,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	100,0	-	-	-	-	-	-	-	50000	1,15	63000	7,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		630	100,0	-	-	-	-	-	-	-	63000	1,15	63000	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV21	A3714B	100	3,2	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,45	15,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	4,0	-	-	-	-	-	-	-	2000	1,45	20,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	1,45	25,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	7,0	-	-	-	-	-	-	-	3000	1,45	30,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	8,5	-	-	-	-	-	-	-	4000	1,45	40,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	10,0	-	-	-	-	-	-	-	5000	1,45	50,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	11,0	-	-	-	-	-	-	-	6000	1,45	60,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Отключающий аппарат				р а с ц е п и т е л ь																		
шифр	тип.	номинальный ток, А	предельно допустимый ток КЗ, кА	номинальный ток плавкой вставки, А	полупроводниковый						тепловой		электромагнитный				максимальный					
					номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя		номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания		номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя								
						в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания				в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания		в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
AV21	A3114B	100	11,5	-	-	-	-	-	-	-	8000	1,45	80,00	1300	-	-	-	-	-	-	-	-
		100	12,0	-	-	-	-	-	-	-	10000	1,45	100,00	1300	-	-	-	-	-	-	-	-
AV22	A3124B	100	7,0	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,45	15,00	33,33	46,67	63,33	-	-	-	-	-	-
		100	7,5	-	-	-	-	-	-	-	2000	1,45	20,00	25,00	35,00	47,50	-	-	-	-	-	-
		100	11,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	1,45	25,00	20,00	28,00	3800	-	-	-	-	-	-
		100	12,0	-	-	-	-	-	-	-	3000	1,45	30,00	16,67	23,33	31,67	-	-	-	-	-	-
		100	15,0	-	-	-	-	-	-	-	4000	1,45	40,00	12,50	17,50	23,75	-	-	-	-	-	-
		100	22,0	-	-	-	-	-	-	-	5000	1,45	50,00	10,00	14,00	19,00	-	-	-	-	-	-
		100	23,0	-	-	-	-	-	-	-	6000	1,45	60,00	8,33	11,67	15,83	-	-	-	-	-	-
		100	26,0	-	-	-	-	-	-	-	8000	1,45	80,00	6,25	8,75	11,875	-	-	-	-	-	-
		100	30,0	-	-	-	-	-	-	-	10000	1,45	100,00	5,00	7,00	9,50	-	-	-	-	-	-
		AV23	A3134B	200	19,0	-	-	-	-	-	-	-	12000	1,45	120,00	8,00	-	-	-	-	-	-
200	23,0			-	-	-	-	-	-	-	15000	1,45	150,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
200	30,0			-	-	-	-	-	-	-	20000	1,45	200,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
AV24	A3144B	600	32,0	-	-	-	-	-	-	-	25000	1,45	250,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
		600	35,0	-	-	-	-	-	-	-	30000	1,45	300,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
		600	35,0	-	-	-	-	-	-	-	40000	1,45	400,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
		600	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50000	1,45	500,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	
AV25	A3163	50	2,0	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50	2,5	-	-	-	-	-	-	-	2000	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50	3,0	-	-	-	-	-	-	-	2500	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50	3,5	-	-	-	-	-	-	-	3000	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50	4,0	-	-	-	-	-	-	-	4000	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50	4,5	-	-	-	-	-	-	-	5000	1,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AV26	AE2013	10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
10	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-			
AV27	AE2016P	10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,32	1,25	0,32	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,40	1,25	0,40	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,50	1,25	0,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,60	1,25	0,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,80	1,25	0,80	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,25	1,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-			

Отключающий аппарат				Р а с ц е п и т е л ь																		
шифр	тип	номинальный ток, А	предельно допустимый ток к.з., кА	номинальный ток плавкой вставки, А	полупроводниковый					тепловой		электромагнитный				максимальный						
					номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратковременного тока в зоне перегрузки	уставка тока срабатывания номинальному току в зоне короткого замыкания	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратковременного тока перегрузки	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания критическому току расцепителя в зоне короткого замыкания	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратковременного тока перегрузки	уставка тока срабатывания кратковременного тока расцепителя								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
AV27	AE2016P	10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25	1,25	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60	1,25	1,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	1,25	2,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	1,25	2,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	1,25	3,20	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	1,25	4,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	1,25	5,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	1,25	6,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00	1,25	8,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
		10	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	1,25	10,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-
AV28	AE2033	25	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-			
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-			
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-			
AV29	AE2036P	25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	0,60	1,25	0,60	12,00	-	-	-	-	-	-	-	
		25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	1,25	0,80	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,25	1,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25	1,25	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60	1,25	1,60	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	1,25	2,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	1,25	2,50	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	1,25	3,20	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	1,25	4,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	1,25	5,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	1,25	6,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00	1,25	8,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	1,25	10,00	12,00	-	-	-	-	-	-	
		25	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	1,25	12,50	12,00	-	-	-	-	-	-	
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1,25	16,00	12,00	-	-	-	-	-	-			
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	1,25	20,00	12,00	-	-	-	-	-	-			
25	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	25,00	1,25	25,00	12,00	-	-	-	-	-	-			
AV50	AE2043	63	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	12,00	-	-	-	-	-	-		
		63	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	12,00	-	-	-	-	-	-		
		63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00	12,00	-	-	-	-	-	-		
		63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	12,00	-	-	-	-	-	-		

Отключающий аппарат				Р а с с е п и т е л ь																			
шифр	тип	номинальный ток, А	пределно допустимый ток К.З., К.А.	Номинальный ток отключения, А	полупроводниковый					тепловой		электромагнитный						максимальный					
					номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току		срабатывания номинальному току		номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току		номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току		в зоне перегрузки		в зоне короткого замыкания			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
AV30	AE 2043	63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2500	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3200	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4000	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5000	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6300	1200	-	-	-	-	-	-	-	-
AV31	AE2048P	63	3,5	-	-	-	-	-	-	-	10,00	1,25	10,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	3,5	-	-	-	-	-	-	-	12,50	1,25	12,50	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1,25	16,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	20,00	1,25	20,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	5,0	-	-	-	-	-	-	-	25,00	1,25	25,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	32,00	1,25	32,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	40,00	1,25	40,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		63	10,0	-	-	-	-	-	-	-	50,00	1,25	50,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV32	AE 2053	100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
AV33	AE2056P	100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	16,00	1,25	16,00	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	
		100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	20,00	1,25	20,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	5,0	-	-	-	-	-	-	-	25,00	1,25	25,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	10,0	-	-	-	-	-	-	-	32,00	1,25	32,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	10,0	-	-	-	-	-	-	-	40,00	1,25	40,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	50,00	1,25	50,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	63,00	1,25	63,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	80,00	1,25	80,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
		100	16,0	-	-	-	-	-	-	-	100,00	1,25	100,00	1200	-	-	-	-	-	-	-		
AV34	ABM4H	400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	1,25	2,00	8,00	11,00	
		400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1,25	2,00	8,00	11,00	
		400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	1,25	2,00	8,00	11,00	
		400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	1,25	2,00	8,00	11,00	
		400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	1,25	2,00	8,00	11,00	
		400	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	1,25	2,00	8,00	11,00	
AV35	ABM10HB	750	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	1,25	2,00	8,00	11,00	
		750	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	1,25	2,00	8,00	11,00	
		750	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	1,33	2,15	8,00	10,70	
AV36	ABM10H	1000	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	1,25	2,00	8,00	11,00	
		1000	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	1,25	2,00	8,00	11,00	
		1000	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1,25	2,00	7,50	10,00	
		1000	42,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,50	2,00	8,00	10,00	
AV37	ABM15HB	1150	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1,25	2,00	8,00	12,50	
		1150	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1150	1,25	2,00	6,86	8,70	

Отключающий аппарат				Р а с ц е п и т е л ь																						
шифр	Тип	номинальный ток, А	пределно допустимый ток, К.А.	Номинальный ток плавкой вставки А	полупроводниковый						тепловой		электромагнитный				Максимальный									
					номинальный ток А	устойчива к кратковременному току расцепителя		справочная номинальная ток расцепителя		номинальный ток А	устойчива к кратковременному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А	устойчива к кратковременному току расцепителя в зоне короткого замыкания			номинальный ток, А	устойчива к кратковременному току расцепителя		в зоне короткого замыкания							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
AV38	ABM13H	1500	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,25	2,00	8,00	10,00			
		ABM13C	1500	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	1,25	2,00	6,67	8,33		
			1500	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,20	2,00	5,33	6,67		
AV39	ABM20H	1500	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,25	2,00	8,00	10,00			
				1500	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	1,25	2,00	6,67	8,33		
			1500	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,20	2,00	5,33	6,67		
AV40	ABM20C	2000	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,25	2,00	8,00	10,00			
				2000	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	1,25	2,00	6,67	8,33		
			2000	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,20	2,00	5,33	6,67		
AV41	ABM20H	2000	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,25	2,00	8,00	10,00			
				2000	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	1,25	2,00	6,67	8,33		
			2500	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,20	2,00	5,33	6,67		
AV42	ABM20C	2500	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	1,25	2,00	4,00	5,00			
				2500	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1,25	2,00	8,00	10,00		
			2500	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1,20	2,00	5,33	6,67		
AV43	306B	1000	40,0	-	200	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1000	40,0	-	250	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1000	40,0	-	320	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1000	40,0	-	400	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1000	40,0	-	500	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1000	40,0	-	630	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1000	40,0	-	800	1,25	300	500	700	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV44	316B	1600	40,0	-	500	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				1600	40,0	-	630	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1500	40,0	-	800	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				1600	40,0	-	1000	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1600	40,0	-	1250	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1600	40,0	-	1600	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV45	325B	2500	45,0	-	1250	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				2500	45,0	-	1600	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				2500	45,0	-	2000	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				2500	45,0	-	2500	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4000	65,0	-	800	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV46	325C	4000	65,0	-	1000	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				4000	65,0	-	1250	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				4000	65,0	-	1600	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				4000	65,0	-	2000	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4000	65,0	-	2500	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				4000	65,0	-	3200	1,25	300	500	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV47	540B	5000	65,0	-	2000	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				6000	65,0	-	2500	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				5000	65,0	-	3200	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				5000	65,0	-	4000	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AV48	340C	6300	105,0	-	3200	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				6300	105,0	-	4000	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				6300	105,0	-	5000	1,25	300	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				6300	105,0	-	6300	1,25	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Таблица П. II.4

Информационная форма каталога	Тип трансформатора	Мощность, кВА	Верхний предел номинального напряжения обмоток, кВ			Потери, кВт		Напряжение К.З. обмоток, %				Ток Х.Х., процент от номинального	Масса, т		Размеры, мм		Расстояние между осями катков, мм
			ВН	СН	НН	Х.Х.	К.З.	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН	полная		масла	длина	ширина		
I01	ТМ-160/6-78У1	160	6,0	-	0,4	0,46	3,10	-	4,7	-	0,5	0,920	0,275	1250	950	550	
I02	ТМ-160/6-75У1	160	6,0	-	0,4	0,38	2,35	-	5,5	-	2,0	1,350	0,320	1210	970	550	
I03	ТМ-250/6-78У1	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,7	-	0,5	1,255	0,355	1280	1135	550	
I04	ТМ-250/6-75У1	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,5	-	4,0	1,250	0,320	1160	980	550	
I05	ТМ-400	400	6,0	-	0,4	1,21	5,50	-	4,5	-	2,1	1,850	0,490	1400	1060	660	
I06	ТМ-400/6-66У1	400	6,0	-	0,4	1,05	5,50	-	4,5	-	2,1	1,850	0,900	1390	1070	660	
I07	ТМ-400/6-75У1	400	6,0	-	0,4	0,92	5,50	-	4,5	-	3,5	1,600	0,400	1215	1150	660	
I08	ТМ-630/6-70У1	630	6,0	-	0,4	1,56	7,60	-	5,5	-	2,0	2,765	0,720	1750	1275	820	
I09	ТМ-630/6-75У1	630	6,0	-	0,4	1,31	8,50	-	5,5	-	3,0	2,200	0,520	1400	1210	820	
I10	ТМБ-160/6-78У1	160	6,0	-	0,4	0,46	3,10	-	4,7	-	0,5	0,920	0,275	1250	950	550	
I11	ТМБ-250/6-78У1	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,7	-	0,5	1,255	0,355	1280	1135	530	
I12	ТМБ-400/6-78У1	400	6,0	-	0,4	1,21	5,50	-	4,5	-	2,1	1,850	0,490	1400	1060	660	
I13	ТМБ-630/6-78У1	630	6,0	-	0,4	1,56	7,60	-	5,5	-	2,0	2,765	0,720	1750	1275	820	
I14	ТМБ-630/10-75У1	630	6,0	-	0,4	1,42	5,60	-	6,2	-	1,8	3,500	1,100	2190	1320	820	
I15	ТМБ-1000/10-75У1	1000	6,0	-	0,4	2,20	10,60	-	5,5	-	1,4	4,200	1,030	2320	1280	1070	
I16	ТМБ-1600/10-75У1	1600	6,0	-	0,4	3,30	16,50	-	6,0	-	1,2	6,210	2,076	2447	1242	1070	
I17	ТМБ-630/10-75У1	630	6,0	-	0,4	1,42	5,60	-	6,2	-	1,8	4,000	1,300	2190	1320	820	
I18	ТМБ-1000/10-75У1	1000	6,0	-	0,4	2,20	10,60	-	5,5	-	1,4	5,000	1,800	2320	1280	1070	
I19	ТМБ-1600/10-75У1	1600	6,0	-	0,4	3,30	16,50	-	6,0	-	1,2	6,210	2,070	2447	1242	1070	
I20	ТМБ-2500/10-75У1	2500	6,0	-	0,4	4,60	24,00	-	6,0	-	1,0	9,000	2,950	2687	1544	1594	
I21	ТСЗ-160/10У4	160	6,0	-	0,4	0,70	2,70	-	5,5	-	4,0	1,290	-	1780	935	780	
I22	ТСЗ-250/10У4	250	6,0	-	0,4	1,00	3,80	-	5,5	-	3,5	1,630	-	1830	955	680	
I23	ТСЗ-400/10У4	400	6,0	-	0,4	1,30	5,40	-	5,5	-	3,0	2,270	-	2230	960	740	
I24	ТСЗ-630/10У4	630	6,0	-	0,4	2,00	7,30	-	5,5	-	1,5	3,220	-	2220	1090	820	
I25	ТСЗ-1000/10У4	1000	6,0	-	0,4	3,00	11,20	-	5,5	-	1,5	4,470	-	2375	1310	1070	
I26	ТСЗ-1600/10У4	1600	6,0	-	0,4	4,20	16,00	-	5,5	-	1,5	6,220	-	2610	1310	1070	

Таблица П.11.5

Распределительный пункт 0,4 кВ			Отключающие аппараты										
шифр	тип	емкость кВА	общее число линий	общие		линейные							
				шифр	квант. число	шифр	квант. число	шифр	квант. число	шифр	квант. число	шифр	квант. число
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
01	СПМ75 - 1У3	250	5	-	-	PRO1	3	-	-	-	-	-	-
02	СПМ75 - 3У3	250	5	-	-	PRO1	2	PRO2	3	-	-	-	-
03	СПМ75 - 2У3	250	5	-	-	PRO2	5	-	-	-	-	-	-
04	СПМ75 - 7У3	320	5	-	-	PRO3	5	-	-	-	-	-	-
05	СПМ75 - 8У3	400	7	-	-	PRO2	5	PRO3	2	-	-	-	-
06	СПМ75 - 4У3	400	8	-	-	PRO1	8	-	-	-	-	-	-
07	СПМ75 - 6У3	400	8	-	-	PRO1	4	PRO2	4	-	-	-	-
08	СПМ75 - 5У3	400	8	-	-	PRO2	8	-	-	-	-	-	-
09	СПМ75 - 9У3	400	8	-	-	PRO1	2	PRO2	4	PRO3	2	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	ШР11 - 73701-54У2	200	5	-	-	PRO1	5	-	-	-	-	-	-
11	ШР11 - 73703-54У2	200	5	-	-	PRO1	2	PRO2	3	-	-	-	-
12	ШР11 - 73702-54У2	200	5	-	-	PRO2	5	-	-	-	-	-	-
13	ШР11 - 73701-22У3	250	5	-	-	PRO1	5	-	-	-	-	-	-
14	ШР11 - 73703-22У3	250	5	-	-	PRO1	2	PRO2	3	-	-	-	-
15	ШР11 - 73702-22У3	250	5	-	-	PRO2	5	-	-	-	-	-	-
16	ШР11 - 73512-54У2	320	8	PRO6	1	PRO1	8	-	-	-	-	-	-
17	ШР11 - 73513-54У2	320	8	PRO10	1	PRO1	4	PRO2	4	-	-	-	-
18	ШР11 - 73513-54У2	320	8	PRO10	1	PRO2	8	-	-	-	-	-	-
19	ШР11 - 73516-54У2	320	8	PRO10	1	PRO1	2	PRO2	4	PRO3	2	-	-
20	ШР11 - 73517-54У2	320	8	PRO10	1	PRO2	6	PRO3	2	-	-	-	-
21	ШР11 - 73514-54У3	320	8	PRO10	1	PRO5	8	-	-	-	-	-	-
22	ШР11 - 73707-54У2	320	5	-	-	PRO2	3	PRO3	2	-	-	-	-
23	ШР11 - 73708-54У2	320	5	-	-	PRO3	5	-	-	-	-	-	-
24	ШР11 - 73504-54У2	320	8	-	-	PRO1	8	-	-	-	-	-	-
25	ШР11 - 73509-54У2	320	8	-	-	PRO1	4	PRO2	4	-	-	-	-
26	ШР11 - 73505-54У2	320	8	-	-	PRO2	8	-	-	-	-	-	-
27	ШР11 - 73510-54У2	320	8	-	-	PRO1	2	PRO2	4	PRO3	2	-	-
28	ШР11 - 73511-54У2	320	8	-	-	PRO2	6	PRO3	2	-	-	-	-
29	ШР11 - 73508-54У3	320	8	-	-	PRO3	8	-	-	-	-	-	-
30	ШР11 - 73512-22У3	400	8	PRO10	1	PRO1	8	-	-	-	-	-	-
31	ШР11 - 73515-22У3	400	8	PRO10	1	PRO1	4	PRO2	4	-	-	-	-
32	ШР11 - 73513-22У3	400	8	PRO10	1	PRO2	8	-	-	-	-	-	-
33	ШР11 - 73516-22У3	400	8	PRO10	1	PRO1	2	PRO2	4	PRO3	2	-	-
34	ШР11 - 73514-22У3	400	8	PRO10	1	PRO3	8	-	-	-	-	-	-
35	ШР11 - 73707-22У3	400	5	-	-	PRO2	3	PRO3	2	-	-	-	-
36	ШР11 - 73708-22У3	400	5	-	-	PRO3	5	-	-	-	-	-	-
37	ШР11 - 73504-22У3	400	8	-	-	PRO1	8	-	-	-	-	-	-
38	ШР11 - 73509-22У3	400	8	-	-	PRO1	4	PRO2	4	-	-	-	-
39	ШР11 - 73505-22У3	400	8	-	-	PRO2	8	-	-	-	-	-	-
40	ШР11 - 73510-22У3	400	8	-	-	PRO1	2	PRO2	4	PRO3	2	-	-
41	ШР11 - 73506-22У3	400	8	-	-	PRO3	8	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	СПА77 - 1У3	250	5	-	-	AV31	5	-	-	-	-	-	-
43	СПА77 - 2У3	250	5	-	-	AV31	2	AV33	3	-	-	-	-
44	СПА77 - 3У3	250	6	-	-	AV35	6	-	-	-	-	-	-
45	СПА77 - 4У3	400	4	-	-	AV10	4	-	-	-	-	-	-
46	СПА77 - 9У3	400	7	-	-	AV05	5	AV10	2	-	-	-	-
47	СПА77 - 5У3	400	8	-	-	AV31	8	-	-	-	-	-	-
48	СПА77 - 6У3	400	8	-	-	AV31	4	AV33	4	-	-	-	-
49	СПА77 - 7У3	400	8	-	-	AV33	8	-	-	-	-	-	-
50	СПА77 - 8У3	400	8	-	-	AV05	8	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	ПР24 - 7212-54У3	550	4	AV19	1	AV02	1	AV05	2	AV07	1	-	-
52	ПР24 - 7212-54У3	550	4	AV19	1	AV02	2	AV05	1	AV07	1	-	-
53	ПР24 - 7212-54У3	550	4	AV19	1	AV02	1	AV05	1	AV07	2	-	-

Продолжение табл. П.11.5

Распределительный пункт 0,4 кВ			Отключающие аппараты											
шифр	тип	наименование шок. А	шифр	колич-во	линейные								шифр	колич-во
					шифр	колич-во	шифр	колич-во	шифр	колич-во	шифр	колич-во		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
54	ПР24-7215-54У3	530	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV10	2	-	-	
55	ПР24-7215-54У3	530	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV10	1	AV07	1	
56	ПР24-7215-54У3	530	6	AV19	1	AV02	2	AV05	2	AV10	1	AV07	1	
57	ПР24-7215-54У3	530	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV07	2	-	-	
58	ПР24-7215-54У3	530	6	AV19	1	AV02	2	AV05	2	AV07	2	-	-	
59	ПР24-7220-54У3	530	8	AV19	1	AV05	8	-	-	-	-	-	-	
60	ПР24-7221-54У3	530	8	AV19	1	AV02	1	AV05	7	-	-	-	-	
61	ПР24-7222-54У3	530	8	AV19	1	AV02	2	AV05	6	-	-	-	-	
62	ПР24-7222-54У3	530	8	AV19	1	AV02	3	AV05	5	-	-	-	-	
63	ПР24-7222-54У3	530	8	AV19	1	AV02	4	AV05	4	-	-	-	-	
64	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV05	4	-	-	-	-	-	-	
65	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	1	AV05	3	-	-	-	-	
66	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	2	AV05	2	-	-	-	-	
67	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	3	AV05	1	-	-	-	-	
68	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	4	-	-	-	-	-	-	
69	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV05	3	AV07	1	-	-	-	-	
70	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	1	AV05	2	AV07	1	-	-	
71	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	2	AV05	1	AV07	1	-	-	
72	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV05	2	AV07	2	-	-	-	-	
73	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	1	AV05	1	AV07	2	-	-	
74	ПР24-7223-54У3	530	4	-	-	AV02	2	AV07	2	-	-	-	-	
75	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV05	6	-	-	-	-	-	-	
76	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	1	AV05	5	-	-	-	-	
77	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	2	AV05	4	-	-	-	-	
78	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	3	AV05	3	-	-	-	-	
79	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	4	AV05	2	-	-	-	-	
80	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	5	AV05	1	-	-	-	-	
81	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV02	6	-	-	-	-	-	-	
82	ПР24-7223-54У3	530	6	-	-	AV05	4	AV10	2	-	-	-	-	
83	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV02	1	AV05	3	AV10	2	-	-	
84	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV05	4	AV10	1	AV07	1	-	-	
85	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV02	1	AV05	3	AV10	1	AV07	1	
86	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV02	2	AV05	2	AV10	1	AV07	1	
87	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV05	4	AV07	2	-	-	-	-	
88	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV02	1	AV05	3	AV07	2	-	-	
89	ПР24-7226-54У3	530	6	-	-	AV02	2	AV05	2	AV07	2	-	-	
90	ПР24-7231-54У3	530	8	-	-	AV05	8	-	-	-	-	-	-	
91	ПР24-7231-54У3	530	8	-	-	AV02	1	AV05	7	-	-	-	-	
92	ПР24-7231-54У3	530	8	-	-	AV02	2	AV05	6	-	-	-	-	
93	ПР24-7231-54У3	530	8	-	-	AV02	3	AV05	5	-	-	-	-	
94	ПР24-7231-54У3	530	8	-	-	AV02	4	AV05	4	-	-	-	-	
95	ПР24-7207-54У3	630	8	-	-	AV05	8	-	-	-	-	-	-	
96	ПР24-7207-54У3	630	8	-	-	AV02	1	AV05	7	-	-	-	-	
97	ПР24-7207-54У3	630	8	-	-	AV02	2	AV05	6	-	-	-	-	
98	ПР24-7207-54У3	630	8	-	-	AV02	3	AV05	5	-	-	-	-	
99	ПР24-7207-54У3	630	8	-	-	AV02	4	AV05	4	-	-	-	-	
100	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV05	6	AV10	2	-	-	-	-	
101	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	1	AV05	5	AV10	2	-	-	
102	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	2	AV05	4	AV10	2	-	-	
103	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV05	6	AV10	1	AV07	1	-	-	
104	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	1	AV05	5	AV10	1	AV07	1	
105	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	2	AV05	4	AV10	1	AV07	1	
106	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV05	6	AV07	2	-	-	-	-	
107	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	1	AV05	5	AV07	2	-	-	
108	ПР24-7206-54У3	630	8	-	-	AV02	2	AV05	4	AV07	2	-	-	
109	ПР24-7210-54У3	630	12	-	-	AV05	12	-	-	-	-	-	-	
110	ПР24-7210-54У3	630	12	-	-	AV02	1	AV05	11	-	-	-	-	
111	ПР24-7210-54У3	630	12	-	-	AV02	2	AV05	10	-	-	-	-	
112	ПР24-7211-54У3	630	12	-	-	AV02	3	AV05	9	-	-	-	-	
113	ПР24-7211-54У3	630	12	-	-	AV02	4	AV05	8	-	-	-	-	

РАСЧЕТ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
ШАХТЫ

П.12.1. Расчет производим для условий ближайшего после введения в действие настоящих Методических указаний пятилетия, т.е. для XII пятилетки. При этом учитываем, что согласно СНиП I.01.01-82 нормативный документ не реже одного раза в пять лет подлежит проверке для определения его научно-технического уровня. Полагаем правомерным распространять данное требование СНиП и на руководящие отраслевые документы (РД), к которым относятся настоящие Методические указания. Кроме того, учитываем, что планирование капитального строительства (с разработкой титульных списков строок) производится также по пятилетиям. Отсюда народнохозяйственный годовой экономический эффект \mathcal{E}_1 от применения настоящих Методических указаний при разработке проекта организации строительства определяется по формуле

$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{n} \mathcal{E}_0, \quad (\text{П.12.1})$$

где \mathcal{E}_0 - народнохозяйственный годовой экономический эффект от применения настоящих Методических указаний при разработке проектов организации строительства в объеме капитального строительства в отрасли в XII пятилетке;

n - планируемое количество новых шахт, подлежащих строительству в XII пятилетке.

В данном расчете предусмотрено с запасом учитывать эффект от проектирования только новых шахт. Количество их (n), согласно "Титульным спискам вновь строящихся шахт в XII пятилетке" (утв. Минуглепромом СССР)^{х)}, равно шести.

П.12.2. При расчете значения \mathcal{E}_0 учитываем, что экономический эффект от применения Методических указаний при разработке

^{х)} Далее по тексту - Титульные списки

проектов организации строительства состоит^В в повышении качества проектов. Такой эффект практически реализуется при собственно строительстве. Что же касается непосредственно периода проектирования то здесь ожидается не эффект, а, наоборот, определенное удорожание (см. п.П.12.6).

Таким образом, величина \mathcal{E}_0 рассчитывается для периода строительства (к которому в соответствии с данными Титульных списков в XII пятилетке относятся в среднем последние три года):

$$\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_T - E(\mathcal{Z}_n + K_n) , \quad (\text{П.12.2})$$

где \mathcal{E}_T - среднегодовая экономия затрат на строительство шахт (в объеме нового строительства в отрасли) за счет применения настоящих Методических указаний при проектировании;

\mathcal{Z}_n - разность затрат на разработку проектов организации строительства шахт (в объеме нового строительства в отрасли в XII пятилетке) с применением и без применения Методических указаний при проектировании;

E - народнохозяйственный коэффициент экономической эффективности. Согласно Инструкции по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений (СН 509-78) этот коэффициент равен 0,15;

K_n - капитальные затраты на разработку настоящих Методических указаний.

П.12.3. Величину \mathcal{E}_T определяем по формуле

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_{уд} \cdot C_T , \quad (\text{П.12.3})$$

где $\mathcal{E}_{уд}$ - удельная (на 1 млн.руб. строительно-монтажных работ) экономия затрат на строительство шахт, создаваемая за счет применения настоящих Методических указаний при проектировании;

C_T - среднегодовой объем строительства новых шахт в отрасли.

П.12.4. При определении величины Δy_d исходим из того, что настоящие Методические указания ориентированы на автоматизированное проектирование. Поэтому для упрощения расчетов учитываем лишь эффект от автоматизации разработки проекта организации строительства.

Анализ практики использования разработанных ВНИИОМШСом программных средств по отдельным задачам организации строительства шахт показывает, что наиболее существенный экономический эффект обеспечивается по задаче формирования календарного плана горнопроходческих работ во втором периоде строительства. При этом эффект создается за счет сокращения продолжительности горнопроходческих работ вследствие более целесообразного планирования их развития. Для ориентировочного расчета Δy_d воспользуемся данными проекта на строительство шахты "Ворошиловградская № 1" (Машинский блок), разработанного Джгипрошахтом в 1985 г., и разработанного ВНИИОМШСом "Расчета гарантированного народнохозяйственного экономического эффекта от внедрения локальной методики "Выбор оптимальных технических решений ведения горнопроходческих работ II периода строительства шахт" по теме "Разработать и внедрить научно обоснованные методы ведения горнопроходческих работ II периода строительства шахт".

Этот расчет экономического эффекта от внедрения локальной методики произведен применительно к условиям строительства данной шахты.

Согласно указанным проекту на строительство шахты и расчету экономического эффекта сметная стоимость строительно-монтажных работ при строительстве шахты составляет 97,2 млн.руб., а снижение этой стоимости вследствие экономии общешахтных и накладных расходов (за счет сокращения продолжительности горнопроходческих работ II периода строительства) - 2655,4 тыс.руб.

Отсюда

$$\Delta y_d = \frac{2655,4}{97,2} = 27,3 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{млн.руб.СМР}} .$$

П.12.5. Величину C_T определяем по формуле

$$C_T = \frac{C_0}{T_{\text{стр}}} , \quad (\text{П.12.4})$$

где C_0 - суммарная сметная стоимость строительно-монтажных работ (при проектировании без применения настоящих Методических указаний) по шахтам, начинаемым строительством в XII пятилетке. Согласно Титульным спискам эта стоимость равна 1445 млн.руб.;

$T_{\text{стр}}$ - средняя продолжительность строительства одной шахты. Согласно Титульным спискам эта продолжительность равна 7,5 лет,

отсюда

$$C_T = \frac{1445}{7,5} = 193 \frac{\text{млн.руб.}}{\text{год}},$$

а

$$Э_T = 27,3 \cdot 193 = 5260 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}}$$

П.12.6. При подсчете величины Z_n примем для простоты, что затраты на проектирование по заработной плате в сравниваемых вариантах организации этих работ (т.е. с применением и без применения настоящих Методических указаний) одинаковы. Учтем также, что специально предусматривать приобретение ЭВМ для автоматизированного решения вышеуказанных проектных задач организации строительства не требуется, так как практически все проектные институты отрасли располагают собственными вычислительными центрами. Отсюда величина Z_n определяется по формуле

$$Z_n = \frac{n \sum M_{1i}}{M_2} \text{ КН}, \quad (\text{П.12.5})$$

где M_{1i} - количество часов машинного времени для просчета i -й задачи в составе локальных задач проектирования организации строительства шахты. Из опыта автоматизированного решения задач проектирования организации строительства шахты примем $\sum M_{1i} \approx 17$ ч;

M_2 - годовой фонд машинного времени. Согласно "Расчету гарантированного народнохозяйственного экономического эффекта..." $M_2 = 3650$ ч;

К - стоимость приобретения вычислительной техники.
Согласно "Расчету гарантированного народнохозяйственного экономического эффекта..."

$K = 500$ тыс.руб.;

Н - общая норма амортизационных отчислений по вычислительной технике. Согласно документу Госплана СССР "Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и Положение о порядке планирования, начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве" (М. Экономика, 1974), $N = 12\%$ (0,12), отсюда

$$Z_n = \frac{6,17}{3650} \cdot 500 \cdot 0,12 = 1,7 \text{ тыс.руб.}$$

П.12.7. При определении K_n учитываем как затраты на собственно разработку настоящих Методических указаний в 1981 - 1985 гг., так и затраты на предшествовавшую им разработку научных основ организации строительства шахт, произведенные в 1976 - 1980 гг.

Для упрощения расчетов примем, что указанные затраты за 1976 - 1985 гг. условно сосредоточены в середине этого интервала - 1980 г. Эти затраты согласно "Дополнению № I к техническому заданию на разработку общесоюзных норм технологического проектирования организации строительства горнодобывающих предприятий, разрабатывающих полезные ископаемые подземным способом" составляют (без приведения затрат к единому моменту времени) 2312 тыс.руб.,

отсюда

$$K_n = 2312 \cdot I, I^{10} = 5980 \text{ тыс.руб.}, \quad (\text{П.12.6})$$

где I, I - коэффициент для приведения разновременных затрат;
 10 - количество лет, отделяющих год производства затрат (1980 г.) от года приведения затрат, в качестве которого принимаем последний год рассматриваемого пятилетия, т.е. 1990 год.

Таким образом,

$$\mathcal{E}_0 = 5260 - 0,15 (1,7 + 5980) = 4364 \text{ тыс.руб./год};$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{6} 4364 = 727 \text{ тыс.руб./год.}$$

Учитывая, что "Методические указания по проектированию организации строительства шахты с применением электронно-вычислительной техники" разработаны практически впервые, введем на период XII пятилетки понижающий коэффициент 3,0 на указанные значения эффективности:

$$\mathcal{E}_0 = \frac{1}{3} 4364 = 1454 \text{ тыс.руб./год};$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{1}{3} 727 = 242 \text{ тыс.руб./год.}$$

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Введение	3
1. Общие положения	4
2. Строительство подземных горных выработок	8
Вертикальные стволы	8
Горизонтальные и наклонные горные выработки	11
3. Вентиляция, дегазация, кондиционирование шахтного воздуха при строительстве шахты	13
Вентиляция и дегазация	13
Кондиционирование шахтного воздуха	16
4. Транспорт при строительстве шахты.....	18
Подземный транспорт	18
Шахтный подъем	20
Транспорт на поверхности	24
5. Водоснабжение, водоотлив, канализация, очистка шахтных вод при строительстве шахты	26
Водоснабжение	27
Водоотлив	28
Канализация и очистка шахтных вод	29
6. Энергоснабжение при строительстве шахты	31
Пневмоснабжение	31
Теплоснабжение	37
Электроснабжение	38
7. Строительство зданий и сооружений на поверхности шахты	39
Приложения	43-172
Приложение 1. Последовательность проектирования организации строительства шахты	45
Приложение 2. Методики и программы для проектирования организации строительства шахты	47
Приложение 3. Значения коэффициентов α , β , γ , K_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$) в формуле (2.1).....	49
Приложение 4. Расчетные характеристики процесса монтажа технологического оборудования в горных выработках шахты	55

	Стр.
Приложение 5. Методические положения расчета температуры воздуха в тупиковых горных выработках, холодопотребности и выбора холодильного оборудования	67
Приложение 6. Методика проверки концевой нагрузки подъемной установки по режиму предохранительного торможения	113
Приложение 7. Методические положения расчета предельной пропускной способности подъемной установки ствола во II периоде строительства шахты	121
Приложение 8. Методические положения расчета количества автосамосвалов и вместимости породного бункера	127
Приложение 9. Методика расчета и выбора центробежных фильтров	133
Приложение 10. Тепловые характеристики временных зданий на шахтной поверхности	147
Приложение 11. Методические положения выбора трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ и распределительных пунктов 0,4 кВ	149
Приложение 12. Расчет народнохозяйственного годового экономического эффекта от применения настоящих Методических указаний при разработке проекта организации строительства шахты	167

Методические указания
по проектированию организации строительства шахты
с применением электронно-вычислительной техники

РД 12.13.53-86

Ответственный за выпуск

Л.П.Коган

Подписано к печати 21.01.88. Формат 60 x 90 1/16.
Бумага белая писчая. Офсетная печать. Усл.печ.л. 10,5.
Уч.-изд.л. 11,0. Тираж 200 экз. Заказ № 11.
Цена 1 руб. 50 коп.

Ротапринт ВНИИОМШСа. 310092, г.Харьков, ГСП, ул.Отакара Яроша, 18