МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ВНИИОМШС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

РД 12.13.53-86

Харьков 1988

gost.e-ecolog.ru

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

УДК [622.33.012.2:69.05] .001.2(083.74)

РАЗРАБОТАНЫ ВНИИОМШСом Минуглепрома СССР (кандидаты техн.наук В.Е. Морозов, Л.П.Коган, Ю.Г.Сотников, К.И.Смирнов, А.Е.Величко, инженеры Е.В.Альтерман, В.В.Золотченко, И.В.Погорилый, И.Е.Заяц, М.В.Коваленко, Н.К.Калашник, В.Ф.Лысенко, М.С.Райтруб, А.А.Гершфельд, Т.Г.Гриценко, В.Ш.Плавник), Донгипроуглешахтостроем Минуглепрома СССР (кандидаты техн.наук В.Т.Сапронов, М.М.Федоров, В.Е.Базюк), 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 12.13.53 - 86 утрачивают силу Дополнения к временным нормам технологического проектирования оснащения проходки стволов с использованием передвижного проходческого оборудования (дополнения к разделу "Проходческий подъем" - РТМ 12.58.010-82).

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 устанавливают также 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 обеспечениям проектирования, содержат рекомендуемый порядок проектирования организации строительства шахты.

При использовании Методических указаний необходимо руководствоваться также требованиями СНИП 3.01.01 - 85, СНИП I.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.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. 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, оборудование, конструкции, обеспечат возможность осуществлять при необходимости поддержание мощности и реконструкцию шахт с минимальными капитальными вложениями и трудовыми затратами.

I.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.

I.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.

I.4. Проектные решения по организации строительства шахты должны удовлетворять следующим общим требованиям:

технологическим – обеспечивать возможность применения технологии, 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[x], 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, исключающую травматизм;

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

I.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.

I.5.I. При расчетах по указанным вариантам продолжительность строительства должна определяться с учетом нормативной или определенной по проектам объектов-аналогов продолжительнос-

---

[x] Для соблюдения требований экономии электрической энергии необходимо при проектировании руководствоваться положениями ОСТ I2.25.0II-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).[x)]

I.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).

I.5.3. В качестве объектов-аналогов должны приниматься строящиеся (действующие) шахты, близкие по своим горно-геологическим и горнотехническим условиям к проектируемой шахте.

I.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.

I.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 П периода строительства со стороны центральных и фланговых стволов;

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

одновременное начало внутриплощадочных подготовительных периодов на всех промплощадках шахты.

---

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

I.6. При разработке проекта организации строительства шахты для обеспечения взаимоувязки решений по отдельным вопросам необходимо:

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

обеспечить в графике горнопроходческих работ П 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.

I.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.

I.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" -РТМ12.58.010-82; РТМ 12.58.010.2-83), 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 взаимоувязаны.

2.4. Необходимо применять типовые схемы расположения проходческого оборудования в сечении ствола, соответствующие типовому расположению постоянного оборудования. При отсутствии такой схемы проходческие бадьи, 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 центральносдвоенных стволов: к окончанию армирования ствола, оборудуемого постоянным клетевым подъемом, сбойка со стороны другого центральносдвоенного 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.

2.II. 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.I2. 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.[x)]

2.I3. Скорость проведения выработок критического пути следует варьировать в пределах от нормативной до технически 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.[x)]

2.I4. Требуемое количество проходчиков в смену при проведении выработок буровзрывным способом следует определять, как правило, пользуясь зависимостью[xx)]

---

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

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

$$\left.\begin{aligned} n &= a - b V_б + c V^2, \\ V &= V_{см} \cdot \prod_{i=1}^{6} k_i \end{aligned}\right\} \qquad (2.1)$$

где

Здесь $V_{см}$ – 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 выбросоопасного пласта в сечении выработки), способа и скорости проведения.

Рекомендуемые значения этих коэффициентов приведены в прил. 3.

2.15. В каждом околоствольном дворе, имеющем два сбитых между собой ствола (ствол и вентиляционную скважину или ствол и сбойку 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 сбойку 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 (больший 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 Ш категории, сверхкатегорных по метану и опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа (при проведении восстающих - с углом наклона более 10^{0} - 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 $м^3$/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.II. 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.I2. 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. 6.3I.

3.I3. 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 П периоде строительства шахты длину шпуров 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 проходят 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 ($м^3/ч$) 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 ($М^3/ч$) 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 соответствовании 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.I. 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 отдельным 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.I0. 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.II. Инвентарное количество локомотивов должно быть больше, чем число рабочих локомотивов $N_р^{\wedge}$, на величину резерва равного

I - при $N_р^{\wedge}$ до 3
2 - при $N_р^{\wedge}$ св. 3 до 6
3 - при $N_р^{\wedge}$ св. 6 до I2
4 - при $N_р^{\wedge}$ св. I2.

4.I2. Для обеспечения безопасности движения необходимо предусматривать на период строительства двухсветовую сигнализацию.

4.I3. 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 углю или мягким породам, а также в просеках, печах, сбойках.

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.I4. 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 I2.58.0I0-82) - утв. Минуглепромом СССР.

4.I5. 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.I6. При оптимизации решений по подъему необходимо рассмотреть следующие варианты оснащения ствола.

4.I6.I. Варианты комплекта подъемных сосудов (бадьи, клети) - 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.[x)]

4.I6.2. Варианты временных подъемов для П 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.I6.3. 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.I6.4. Варианты типов подъемных машин для проходки ствола:

передвижная;

постоянная;

постоянная в сочетании с временной стационарной, оставляемой на П период строительства[xx)];

временные стационарные, оставляемые на П период строительства[xx)];

стационарная (временная или постоянная) и передвижная.

---

x) 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.

xx) Если работы П периода с данного ствола предусмотрены.

4.17. Варианты типов копров для проходки ствола и на П 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 стволовой водоотлив.

4.21. С целью обеспечения бесперебойной работы бадьевых подъемов при проходке стволов и во П периоде строительства шахты необходимо в копрах предусматривать породные течки повышенной вместимости (из расчета приема породы за 1,0 - 1,5 часа работы подъема, но не более 50 - 60 $м^3$). При применении бункера-накопителя породные течки 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 1,15.

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 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 двухкосного 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 подвесного 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 П периода строительства шахты, распределения грузопотоков из шахты между стволами во П 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[x)]. Для П 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

[x)] 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 стройплощадке 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 П 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 П периоде строительства - отдельным автотранспортом.

4.44. При расчете количества автосамосвалов для доставки к стволу сухих компонентов на приготовление I $м^3$ 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.I. 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^{X}, Санитарных правил по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности (утв. Минздравом СССР),

ВНТП 3С-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 расчитывать на основе укрупненных норм, приведенных в табл. I.

Таблица I

Потребитель	Расход воды	
	Единица измерения	Колич.
Котельная (с использованием конденсата)	л/I000 кг пара в час	200
Компрессорная (добавление воды в систему оборотного водоснабжения для компенсации убыли)	л/I000 м^3 сжатого воздуха в час	300
Бетонорастворный узел	л/I00 м^3 бетона	25000
Земляные работы (экскаваторы, бульдозеры)	л/машино-час	I5
Бетонные работы (поливка)	л/I00 м^3 бетона	20000
Каменные работы (поливка кирпича и т.д.)	л/I000 штук	200
Штукатурные работы (при готовом растворе)	л/I00 м^2 поверхности	300

Примечание. Сброс в канализацию отсутствует.

5.3. Для обеспечения строительства шахты водой 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[x)]

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 1-86), "Трубопроводы, прокладываемые в подземных выработках" (ВНТП 36-84), утвержденных Минуглепромом СССР.

---

x) 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 окружной 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 1-86), 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 П периода, следует ориентироваться на применение передвижных компрессорных установок.

6.4. Необходимо изучить целесообразность использования постоянной компрессорной станции (или части ее) во П, а также в I и П 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 $м^3$/мин и более, чем трех типоразмеров при требуе-

мой производительности более 250 м^3/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 применять серийно выпускаемые винтовые компрессоры производительностью 25 - 50 м^3/мин., поршневые производительностью 20 - 120 м^3/мин и турбокомпрессоры производительностью 250 - 500 м^3/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 одновременной 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 погрузки 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, I,I0 - I,I5;

коэффициент, учитывающий отклонение давления в сети сжатого воздуха от номинального значения, I,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 I км длины - 3 $м^3$/мин;

величину утечек сжатого воздуха в каждом месте присоединения механизмов - 0,4 $м^3$/мин.

6.I4. Потребность в сжатом воздухе при горнопроходческих работах следует определять расстановкой пневмопотребителей по рабочим местам в увязке с календарным графиком горнопроходческих работ.

6.I5. Градирни для охлаждения воды (в оборотной системе водоснабжения поршневых компрессоров) рекомендуется принимать открытые.

6.I6. 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.I7. Для предварительной очистки сжатого воздуха установку первого фильтра-влагоотделителя необходимо предусматривать на расстоянии I0 - I5 м от концевого холодильника. При этом температура сжатого воздуха на выходе из первого фильтра - влагоотделителя должна быть 20 - 35°С. Как правило, для предварительной очистки сжатого воздуха следует использовать центробежные фильтры-влагоотделители серии СМЦ.

6.I8. Для периода проходки горизонтальных и наклонных горных выработок следует проверить по рекомендуемому прил. 9 количество аэрозоля в трубопроводе сжатого воздуха в околоство-

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. Потерю 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°С.

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

6.28. Расчет количества центробежных фильтров-влагоотделителей 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 12 классу загрязненности по ГОСТ 17433-80.

Допустимый уровень содержания вредных примесей в трубопроводах сжатого воздуха, проложенных в горизонтальных и наклонных горных выработках, должен соответствовать 10 классу загрязненности по ГОСТ 17433-80, 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 - влагоотделителей и одного волокнистого фильтра, устанавливаемого на расстоянии не более 10 - 15 м после центробежного.

Для отключения волокнистого фильтра при температуре атмосферного воздуха 0°С 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/м^3 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 предприятий 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. 10.

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 0,80 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 6/0,4, 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.I. 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.I. 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 взаимоувязки 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 П 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 взаимоувязки, 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

Приложение 1

Последовательность проектирования организации строительства шахты

	Наименование (содержание) процедуры	Последовательность выполнения процедур
1	Уточнение схемы вскрытия шахтного поля и выбор варианта увязки 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 нагрузки 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	Поузловая подготовка проектной документации	

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИКИ И ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ

Методики:

Методика выбора оптимальных технических решений ведения горнопроходческих работ во П 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.I3.03I-85).

Программы для ЭВМ:

Построение оптимального календарного плана ведения горнопроходческих работ во П периоде строительства шахт (инв. номер в ОФАП-352)[x];

Программа определения технической скорости проходки вертикального ствола (разработана Южгипрошахтом совместно с ВНИИОМШС)[xx];

---

[x] Программа разработана для ЕС ЭВМ.

[xx] Программа разработана для ЭВМ "МИНСК-32".

Программа оптимизации схем и средств проветривания при проведении отдельных тупиковых 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.I

Комплект забойного оборудования	Тип горной выработки											
	горизонтальная			наклонная, до I3°			наклонная, св. I3° до 45°			камера, сопряжение, выработка околоствольного двора		
	Значение коэффициента											
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
СЭК-I, 1ПНБ-2	0,437	0,225	0,2I2	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , 2ПНБ-2	0,437	0,225	0,2I2	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , ПМ-4э	0,452	0,266	0,255	0,227	0,I90	0,23I	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , СКУ-I	0,452	0,266	0,255	0,227	0,I90	0,23I	0,I74	0,044	0,220	4,863	0,485	0,078
" " , ПН-Ic	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
" " , ПНН-I	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
" " , ПН-7	-	-	-	0,227	0,I90	0,23I	0,254	0,I07	0,329	-	-	-
ПР-25к, 1ПНБ-2	0,437	0,225	0,2I2	0,220	0,0I3	0,205	-	-	-	4,9II	0,606	0,082
" " , 2ПНБ-2	0,437	0,225	0,2I2	0,220	0,0I3	0,205	-	-	-	4,9II	0,606	0,082
" " , ПМ-4п	0,452	0,266	0,255	0,209	0,038	0,23I	-	-	-	4,863	0,485	0,078
" " , СКУ-I	0,452	0,266	0,255	0,209	0,038	0,23I	0,2I2	0,046	0,280	4,863	0,485	0,078
" " , ПН-Ic	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
" " , ПН-7	-	-	-	0,209	0,038	0,23I	0,300	0,279	0,44I	-	-	-
" " , ПНН-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
СР-3, 1ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , 2ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , ПМ-4п	0,466	0,255	0,234	0,227	0,I90	0,23I	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , СКУ-I	0,466	0,255	0,234	0,227	0,I90	0,23I	0,I74	0,044	0,220	5,986	0,864	0,I04
" " , ПН-Ic	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
" " , ПНН-I	0,466	0,255	0,234	-	-	-	-	-	-	3,387	0,243	0,072
" " , ПН-7	-	-	-	0,227	0,I90	0,23I	0,254	0,I07	0,329	-	-	-
СЭР-I9, 1ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , 2ПНБ-2	0,389	0,233	0,225	0,242	0,064	0,2I6	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , ПМ-4э	0,466	0,255	0,234	0,227	0,I90	0,23I	-	-	-	5,986	0,864	0,I04
" " , СКУ-I	0,466	0,255	0,234	0,227	0,I90	0,23I	0,I74	0,044	0,220	5,986	0,864	0,I04
" " , ПН-7	-	-	-	0,227	0,I90	0,23I	0,254	0,I07	0,329	-	-	-
БУ-I, ПН-Ic	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
" " , ПНН-I	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
" " , ПМ-4п	0,395	0,236	0,2I3	-	-	-	-	-	-	5,367	0,728	0,090
БУР-2, ПН-Ic	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
" " , ПНН-I	0,389	0,233	0,225	-	-	-	-	-	-	4,972	0,665	0,086
" " , ПМ-4п	0,395	0,236	0,2I3	-	-	-	-	-	-	5,367	0,728	0,090
СБУ-2, 1ПНБ-2	0,404	0,233	0,I77	-	-	-	-	-	-	5,080	0,745	0,088
" " , 2ПНБ-2	0,404	0,233	0,I77	-	-	-	-	-	-	5,080	0,745	0,088
НБ-Iэ, 2ПНБ-2э	0,404	0,233	0,I77	0,220	0,0I3	0,205	-	-	-	5,080	0,745	0,088
НБ-Iп, 2ПНБ-2п	0,404	0,233	0,I77	0,220	0,0I3	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 углю с подрывкой боковых пород (процент подрывки)					
				50 и более			менее 50		
	Значение коэффициента K_1, при сечении выработки в проходке, м²								
	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 трехзвеньевая	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	-
Тюбинговая	0,90	0,95	1,00	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. П.3.2

Вид крепи	Тип горной выработки: наклонная (от 13° до 45°)						камера, сопряжение, выработка околоствольного двора		
	по породе			по смешанному забою					
	Значение коэффициента K_1 при сечении выработки в проходке, м²								
	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 трехзвеньевая	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тюбинговая	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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, то же, 30°	0,44	0,31
" " " " " 45°	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°	-	-
" " , то же, 30°	-	-
" " " " " 45°	-	-
" " , тюбинговая, 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, то же, 30°	0,55	0,40
" " " " " 45°	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
" " , то же, 30°	0,49	0,35
" " " " " 45°	0,41	0,28
" " , тюбинговая, 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 k_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
" " , 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
" " , железобетонные стойки с металлическим верхняком	0,51	0,49

Примечание. Для всех остальных горных выработок $k_5 = 1{,}00$.

П.3.2. Значения коэффициента k_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 k_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 k_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 $k_6 = 1{,}00$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА МОНТАЖА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТЫ

Таблица П.4.I

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			Электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды[x])	продолжительность использования	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (3 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	I78	I09	287	52	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	Время монтажа	I2
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	I96	I20	3I6	56	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	То же	I2
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	I78	I09	287	28	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	" "	I2
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	I96	I20	3I6	30	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	" "	I2
Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (4 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	2I5	I32	347	62	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	" "	I6
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	237	I44	38I	67	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	" "	I6
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	2I5	I32	347	33	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	" "	I6
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	237	I44	38I	35	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	" "	I6
Насосная станция с насосами ЦНС-300-780 (5 насосов)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	252	I56	408	73	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	" "	20
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	277	I72	449	79	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	" "	20
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	252	I56	408	38	$\frac{9;3}{\text{оптим.}}$ 9	" "	20
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	277	I72	449	4I	$\frac{I0;8}{\text{оптим.}}$ 8	" "	20

x) См. табл. П.4.2.

Продолжение табл. П.4.I

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			Электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (3 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	181	113	294	53	9:3 оптим. 9	Время монтажа	12
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	199	124	323	57	10:8 оптим. 8	То же	12
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	181	113	294	29	9:3 оптим. 9	" "	12
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	199	124	323	31	10:8 оптим. 8	" "	12
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (4 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	219	137	356	64	9:3 оптим. 9	" "	16
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	241	151	392	69	10:8 оптим. 8	" "	16
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	219	137	356	34	9:3 оптим. 9	" "	16
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	241	151	342	37	10:8 оптим. 8	" "	16
Насосная станция с насосами ЦНС-300-910 (5 насосов)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	258	161	419	75	9:3 оптим. 9	" "	20
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	284	177	461	81	10:8 оптим. 8	" "	20
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	258	161	419	39	9:3 оптим. 9	" "	20
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	284	177	461	42	10:8 оптим. 8	" "	20

Продолжение табл. П.4.I

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		
				механомонтаж			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный сцепным весом 100 кН
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
		механомонтаж	электромонтаж											
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (3 насоса)	Укрупненными узлами	I	2	5	8	8	8	180	113	293	23	9;3 оптим. 9	Время монтажа	12
То же	Отдельными узлами	I	2	6	8	8	8	200	125	325	25	10;8 оптим. 8	То же	12
" "	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	182	113	295	53	9;3 оптим. 9	" "	12
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	182	113	295	28	9;3 оптим. 9	" "	12
" "	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	202	125	327	59	10;8 оптим. 8	" "	12
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	202	125	327	31	10;8 оптим. 8	" "	12
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (4 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	219	152	371	64	9;3 оптим. 9	" "	16
То же	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	219	152	371	34	9;3 оптим. 9	" "	16
" "	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	243	167	410	71	10;8 оптим. 8	" "	16
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	243	167	410	37	10;8 оптим. 8	" "	16
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1000 (5 насосов)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	242	187	429	70	9;3 оптим. 9	" "	20
То же	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	242	187	429	37	9;3 оптим. 9	" "	20

Продолжение табл. П.4.I

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			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-I000 (5 насосов)	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	269	208	477	77	I0;8 / 8 оптим.	Время монтажа	20
То же	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	269	208	477	4I	I0;8 / 8 оптим.	То же	20
Насосная станция с насосами ЦНС-300-I040 (3 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	I83	II3	296	54	9;3 / 9 оптим.	" "	I2
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	20I	I24	325	58	I0;8 / 8 оптим.	" "	I2
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	I83	II3	296	29	9;3 / 9 оптим.	" "	I2
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	20I	I24	325	32	I0;8 / 8 оптим.	" "	I2
Насосная станция с насосами ЦНС-300-I040 (4 насоса)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	222	I37	359	65	9;3 / 9 оптим.	" "	I6
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	244	I5I	395	70	I0;8 / 8 оптим.	" "	I6
" "	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	222	I37	359	35	9;3 / 9 оптим.	" "	I6
" "	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	244	I5I	395	38	I0;8 / 8 оптим.	" "	I6
Насосная станция с насосами ЦНС-300-I040 (5 насосов)	Укрупненными узлами	I	I	3	4	3	4	262	I6I	423	76	9;3 / 9 оптим.	" "	20
То же	Отдельными узлами	I	I	3	4	3	4	288	I77	465	82	I0;8 / 8 оптим.	" "	20

Продолжение табл. П.4.I

Объект и способ монтажа. Количество смен работы монтажников														
Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки		Состав бригады монтажников, чел.				Трудоемкость монтажа, чел.-дни			Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа		
				механомонтаж			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровозвышный сценный весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Насосная станция с насосами ЦНС-300-1040 (5 насосов)	Укрупненными узлами	2	2	6	8	6	8	262	161	423	40	9:3 оптим. 9	Время монтажа	20
То же	Отдельными узлами	2	2	6	8	6	8	288	177	465	43	10:8 оптим. 8	То же	20
Питатель КЛ-10 ЮУШ тип I	Укрупненными узлами	I	2	5	8	8	8	218	120	338	21	8;9 оптим. 8	" "	6
Опрокидыватель ОК-3,0 (I разгр. вагон)	Укрупненными узлами	I	I	4	6	6	3	26	8	34	4	8:I оптим. I	" "	2
То же	Отдельными узлами	I	I	4	6	6	3	45	15	60	8	5:6 оптим. 5	" "	2
Качающаяся площадка ПК-I,5-900 Э	Укрупненными узлами	I	I	4	6	6	3	25	6	31	4	8:I оптим. 8	" "	2
То же	Отдельными узлами	I	I	4	6	6	3	45	6	51	8	5:6 оптим. 5	" "	2
Качающаяся площадка ПК-2,5-900 Э	Укрупненными узлами	I	I	4	6	6	3	33	8	41	6	I:8 оптим. 8	" "	2
То же	Отдельными узлами	I	I	4	6	6	3	50	9	59	8	I:5 оптим. 5	" "	2
Толкатель канатный ТКК	Укрупненными узлами	I	I	4	6	6	3	18	4	22	3	4:7 оптим. 4	" "	2
Толкатель канатный ТК-22	Укрупненными узлами	I	I	4	6	6	3	43	6	49	7	4:7 оптим. 4	" "	2
Толкатель цепной 4ТЦ-8-IA	Укрупненными узлами	I	I	3	5	5	2	23	2	25	5	I:4:7 оптим. 4	" "	2
То же	В сборе	I	I	3	5	5	2	23	2	25	5	I:4:7 оптим. 4	" "	2

Продолжение табл. П.4.I

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			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровозмонтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Толкатель цепной ТЦ-3	Укрупненными узлами	I	I	3	5	5	2	26	2	28	5	I;4;7 оптим. 4	Время монтажа	2
Толкатель цепной ТЦ-6	Укрупненными узлами	I	I	3	5	5	3	33	3	36	7	I;8 оптим. 8	То же	2
Конвейер ЦЦ-80 (длина 80 м)	Укрупненными узлами	I	I	5	I0	I0	4	55	I5	70	6	I;8 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	5	I0	I0	4	55	I5	70	3	I;8 оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	I	I	5	I0	I0	4	80	20	I00	I0	5;6 оптим. 5	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	5	I0	I0	4	80	20	I00	5	5;6 оптим. 5	" "	2
Конвейер 2ДУ-I00 (длина 90 м)	Укрупненными узлами	I	I	5	I0	I0	5	I54	39	I93	I5	I;8 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	5	I0	I0	5	I54	39	I93	8	I;8 оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	I	I	5	I0	I0	5	I77	39	2I6	I8	5;6 оптим. 5	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	5	I0	I0	5	I77	39	2I6	9	5;6 оптим. 5	" "	2
Оборудование чистки зумпфа скипом	Укрупненными узлами	I	I	5	9	9	8	92	48	I40	I0	I;8 оптим. 8	" "	3
То же	Отдельными узлами	I	2	5	9	9	8	II5	64	I79	I3	5;6 оптим. 5	" "	3

Продолжение табл. П.4.I

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			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровозмахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Оборудование чистки зумпфа скипом и конвейером	Укрупненными узлами	I	2	5	9	9	8	I09	73	I82	I2	I;8 оптим. 8	Время монтажа	4
То же	Отдельными узлами	I	2	5	9	9	8	I36	88	224	I5	5;6 оптим. 5	То же	4
Подъемная машина I х 2,5 х 2	Укрупненными узлами	I	I	5	9	9	5	I34	6I	I95	I5	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
То же	Отдельными узлами	I	I	5	9	9	5	I75	75	250	I9	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
Подъемная машина 2 х 2,5 х I,2	Укрупненными узлами	I	I	5	9	9	5	I45	6I	206	I6	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
То же	Отдельными узлами	I	I	5	9	9	5	I96	75	27I	22	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
Подъемная машина Ц-I,2 х I	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	6	I23	60	I83	I8	2;7;I0 оптим. 7	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	6	94	45	I39	I4	2;7;I0 оптим. 7	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	I23	60	I83	I0	2;7;I0 оптим. 7	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	94	45	I39	8	2;7;I0 оптим. 7	" "	2
Подъемная машина Ц-I,6 х I,2	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	6	I26	60	I86	I8	2;7;I0 оптим. 7	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	6	97	45	I42	I4	2;7;I0 оптим. 7	" "	2

Продолжение табл. П.4.I

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			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровоз шахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электромонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Подъемная машина Ц-1,6 х 1,2	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	I26	60	I86	I0	2;7;I0 оптим. 7	Время монтажа	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	97	45	I42	8	2;8;I0 оптим. 8	То же	2
Подъемная машина Ц-2 х I,5	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	5	I33	75	208	I8	2;8;I0 оптим. 8	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	5	I20	6I	I8I	I5	2;8;I0 оптим. 8	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I0	I33	75	208	I0	2;8;I0 оптим. 8	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I0	I20	6I	I8I	8	2;8;I0 оптим. 8	" "	2
Подъемная машина Ц-2,5 х 2	Отдельными узлами	I	I	6	8	7	5	I87	75	262	24	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
То же	Укрупненными узлами	I	I	6	8	7	5	I54	6I	2I5	20	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
" "	Отдельными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	I87	75	262	I3	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
" "	Укрупненными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	I54	6I	2I5	II	2;8;I0 оптим. 8	" "	3
Подъемная машина Ц-3 х 2,2	Отдельными узлами	I	I	6	8	7	5	23I	I00	33I	28	3;8;I0 оптим. 8	" "	4
То же	Укрупненными узлами	I	I	6	8	7	5	I82	73	255	23	3;8;I0 оптим. 8	" "	4

Продолжение табл. П.4.I

Наименование монтируемого оборудования	Способ монтажа	Количество смен работы монтажников в сутки: механомонтаж	Количество смен работы монтажников в сутки: электромонтаж	Состав бригады монтажников, чел.: механомонтаж: минимум	Состав бригады монтажников, чел.: механомонтаж: максимум	Состав бригады монтажников, чел.: механомонтаж: оптим.	Состав бригады монтажников, чел.: электромонтаж	Трудоемкость монтажа, чел.-дни: механомонтаж	Трудоемкость монтажа, чел.-дни: электромонтаж	Трудоемкость монтажа, чел.-дни: всего	Общая продолжительность монтажа, дни	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа: грузоподъемные механизмы: варианты механизмов (коды)	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа: грузоподъемные механизмы: продолжительность использования	Продолжительность использования (дни) механизмов и оборудования, применяемых для монтажа: электровозмахтный сцепным весом 100 кН
Подъемная машина Ц-3 х 2,2	Отдельными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	23I	I00	33I	I5	3;8;I0 / 8 оптим.	Время монтажа	4
То же	Укрупненными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	I82	73	255	I2	3;8;I0 / 8 оптим.	То же	4
Подъемная машина 2Ц-I,2 х 0,8	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	6	I24	60	I84	I8	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	6	95	45	I40	I4	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	I24	60	I84	I0	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	95	45	I40	8	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
Подъемная машина 2Ц-I,6 х 0,8	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	6	I27	60	I87	I8	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	6	98	45	I43	I4	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
" "	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	I27	60	I87	I0	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
" "	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I2	98	45	I43	8	2;7;I0 / 7 оптим.	" "	2
Подъемная машина 2Ц-2 х I,I	Отдельными узлами	I	I	5	7	7	5	I36	75	2II	I8	2;8;I0 / 8 оптим.	" "	2
То же	Укрупненными узлами	I	I	5	7	7	5	II2	6I	I73	I5	2;8;I0 / 8 оптим.	" "	2

Продолжение табл. П.4.I

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			электромонтаж	механомонтаж	электромонтаж	всего		грузоподъемные механизмы		электровозмахтный сцепным весом 100 кН
		механомонтаж	электроремонтаж	минимум	максимум	оптим.						варианты механизмов (коды)	продолжительность использования	
Подъемная машина 2Ц-2 х I,I	Отдельными узлами	2	2	I0	I4	I4	I0	I36	75	2II	I0	2;8;I0 оптим. 8	Время монтажа	2
То же	Укрупненными узлами	2	2	I0	I4	I4	I0	II2	6I	I73	9	2;8;I0 оптим. 8	То же	2
Подъемная машина 2Ц-2,5 х I,2	Отдельными узлами	I	I	6	8	7	5	I90	75	265	22	3;8;I0 оптим. 8	" "	3
То же	Укрупненными узлами	I	I	6	8	7	5	I57	6I	2I8	20	3;8;I0 оптим. 8	" "	3
" "	Отдельными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	I90	75	265	I3	3;8;I0 оптим. 8	" "	3
" " -	Укрупненными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	I57	6I	2I8	I0	3;8;I0 оптим. 8	" "	3
Подъемная машина 2Ц-3 х I,5	Отдельными узлами	I	I	6	8	7	5	242	I00	342	30	3;8;I0 оптим. 8	" "	4
То же	Укрупненными узлами	I	I	6	8	7	5	2II	73	284	26	3;8;I0 оптим. 8	" "	4
" "	Отдельными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	242	I00	342	I6	3;8;I0 оптим. 8	" "	4
" "	Укрупненными узлами	2	2	I2	I6	I4	I0	2II	73	284	I3	3;8;I0 оптим. 8	" "	4

Таблица П.4.2

Код грузоподъемного механизма	Грузоподъемный механизм
I	Лебедка электрическая грузоподъемностью 3,0 т
2	Лебедка электрическая грузоподъемностью 5,0 т
3	Лебедка электрическая грузоподъемностью I2,0 т
4	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъемностью I,5 т
5	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъемностью 3,2 т
6	Лебедка ручная (таль ручная) грузоподъемностью 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
I0	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, $м^2$;

$S_т$ - площадь поперечного сечения воздухопровода, $м^2$;

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_{ℓ} - средний по длине расчетной сквозной выработки, $м^3/ч$;

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; $t_д$ - предельно допустимая в рабочем забое, °С;

φ - относительная влажность воздуха (индексация та же, что и при обозначении t, кроме "д"), 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, кПа;

V - средняя скорость движения воздуха в выработке, м/с;

$V_т$ – средняя скорость движения воздуха в воздухопроводе, м/с;

$d_т$ – диаметр воздухопровода, м;

α – коэффициент теплоотдачи: $\alpha_в$ – от поверхности выработки к воздуху; α_1 – у внутренней поверхности воздухопровода; α_2 – у наружной поверхности воздухопровода, Вт/(м^2 . ^{o}C);

τ – продолжительность существования до расчетного момента пунктов выработки: $\tau_н$ – начала; $\tau_к$ – конца; τ_4 – начала призабойного пространства; $\tau_з$ – забоя, ч;

$\tau_р$ – продолжительность проветривания расчетного участка выработки, ч ;

a – коэффициент температуропроводности породного массива, м^2/ч;

λ – коэффициент теплопроводности породного массива, Вт/(м.^{o}C);

K_τ – коэффициент нестационарного теплообмена между породным массивом и воздухом в расчетной выработке, Вт/(м^2.^{o}C);

$K_{\tau з}$ – коэффициент нестационарного теплообмена между породным массивом и воздухом в призабойной зоне, Вт/(м^2.^{o}C);

$K_п$ – коэффициент нестационарной теплопередачи от породного массива к воздуху при наличии сплошной крепи, Вт/(м^2.^{o}C);

$K_т$ – коэффициент теплопередачи через стенку воздухопровода, Вт/(м^2.^{o}C);

N – установленная мощность электродвигателя, Вт;

$Q_в$ – суммарное тепловыделение местных источников в расчетной выработке, Вт;

$Q_{заб}$ – суммарное тепловыделение местных источников в призабойной зоне, Вт;

$t_п$ – естественная температура горного массива: $t_{п.ср.}$ – средняя по длине расчетной выработки; $t_{п.з}$ – в призабойной зоне, ^{o}C;

$t_{з.п.}$ – температура земной поверхности, ^{o}C;

Γ – геометрическая ступень, м/^{o}C.

Определение температуры воздуха в горных выработках при строительстве шахт[x)]

П.5.I. Общие положения

Тепловой расчет горной выработки с учетом требований п.п. 3.20, 3.2I необходимо производить в соответствии с положениями п.п.П.5.2 - П.5.5, а также п.п. П.5.6.I (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.

x) Условия вечной мерзлоты не рассматриваются

П.5.2.I. 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

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

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

Эквивалентный радиус выработки

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

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.

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

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

$$V = \frac{Q_\ell}{3600\,S} \quad ; \qquad (П.5.4)$$

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

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

в воздухопроводе

$$V_т = \frac{Q}{2820\, d_т^2} \cdot \qquad (П.5.6)$$

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.I.

Таблица П.5.I

Геотермический район	$t_{з.п.}$, °С	Г, м/°С	t_o, °С	φ_o, доли един.
Южно-Донбасский	I0,2	34,0	22,8	0,58
Красноармейский	I0,0	34,8	22,8	0,58
Донецко-Макеевский	9,3	36,4	22,8	0,58
Торезо-Снежнянский	9,4	4I,8	22,8	0,58
Центральный	I0,3	43,I	22,8	0,58
Селезневский	7,4	33,2	22,4	0,56
Алмазно-Марьевский	9,9	37,5	22,4	0,56
Лисичанский	I0,9	38,I	22,4	0,56
Старобельский	II,9	42,6	22,4	0,56
Боково-Хрустальский	9,9	46,5	22,I	0,58
Должанский	I0,3	48,6	23,0	0,54
Ворошиловградский	II,6	49,2	22,4	0,56
Ореховский	I0,9	49,6	22,4	0,56
Краснодонский	II,6	50,I	22,4	0,56
Задонский	I2,4	42,2	23,0	0,54
Шахтинско-Несветаевский	I0,9	43,7	23,0	0,54
Гуково-Зверевский	9,9	44,I	23,0	0,54
Краснодонецкий	I0,4	44,5	23,0	0,54
Миллеровский	I0,8	46,9	23,0	0,54
Тацинский	I0,8	50,2	23,0	0,54
Сулино-Садкинский	II,2	50,8	23,0	0,54
Каменско-Гундоровский	II,9	57,3	23,0	0,54
Белокалитвинский	I0,3	5I,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 - - I,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 - I,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. $\varphi_{од}^{пр} = \frac{P_0}{P_{од}}\varphi_{од}$, $\varphi_{вх}^{пр} = \frac{P_0}{P_{вх}}\varphi_{вх}$, $\varphi_4^{пр} = \frac{P_0}{P_4}\varphi_4$, $\varphi_5^{пр} = \frac{P_0}{P_{вх}}\varphi_5$,

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

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

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

для условий Донбасса

$$t_n = t_{з.п.} + \frac{H}{\Gamma} \; ; \qquad (П.5.8)$$

для условий других месторождений

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

где $t_{н.с.}$ - температура горных пород на глубине зоны постоянной температуры; принимают равной $t_{с.г.}$ + (I,0 - 2,0), °С;

$t_{с.г}$ - среднегодовая температура атмосферного воздуха по данным ближайшей метеостанции, °С;

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.I. 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 значения 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 .°С)	a, м²/ч
Песчаник	2,56	0,00437
Глинистый или песчанистый сланцы	I,77	0,00293
Известняк	0,99	0,00I60
Уголь	0,29	0,00074
Железобетон	I,46	0,0027I

Продолжение табл.П.5.3

Наименование горной породы, материала крепи	Теплофизические характеристики	
	λ, Вт/(м $\cdot$ °С)	a, м²/ч
Бетон	I,II	0,00230
Бутовая кладка	I,05	0,00224
Кирпичная кладка	0,82	0,00I95

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

$$\lambda_{ср} = \frac{\sum \lambda_i h_i}{\sum h_i}; \qquad (П.5.I0)$$

$$a_{ср} = \frac{\sum a_i h_i}{\sum h_i}, \qquad (П.5.II)$$

где λ_i, a_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

$$\tau_р = \frac{\tau_н + \tau_к + 2\sqrt{\tau_н \tau_к}}{4}. \qquad (П.5.I2)$$

П.5.3. Расчет тепловыделений местных источников в горных выработках

П.5.3.I. Тепловыделение при работе электрических машин, механизмов и оборудования

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

$$Q_м = N K_з, \qquad (П.5.I3)$$

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

Тепловыделение при работе насосов

$$Q_н = (1-\eta_{дб}\eta_р)NK_з \text{ , } \quad (П.5.14)$$

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

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

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

где $\eta_в$ - коэффициент полезного действия вентилятора.

Тепловыделения от электрических потерь при работе трансформаторов

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

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)

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

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

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

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

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

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

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 приближенны 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.I. Коэффициент теплоотдачи поверхности выработки:

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

$$\alpha_в = 3{,}2\,\xi\,\frac{V^{0,8}}{R_a^{0,2}} \qquad (П.5.I9)$$

или по номограмме (черт. П.5.I);

для сквозных выработок, проветриваемых через одиночный ствол.

при длительности проветривания до 2 лет

$$\alpha_в = 2{,}5 + \alpha_к\ ; \qquad (П.5.20)$$

при длительности проветривания свыше 2 лет

$$\alpha_в = 2{,}0 + \alpha_к\ ; \qquad (П.5.2I)$$

для тупиковых выработок

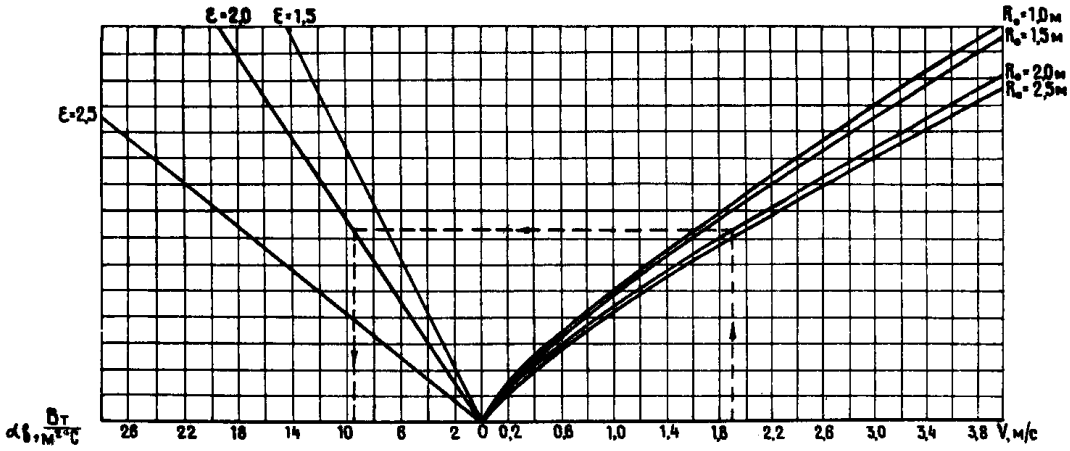
$$\alpha_в = 7{,}5 + \alpha_к\ . \qquad (П.5.22)$$

Здесь $\alpha_к$ - конвективная часть коэффициента теплоотдачи, Вт/(м^2. ^{0}C); определяют по формуле

$$\alpha_к = 2{,}95\,\xi\,\frac{V^{0,8}}{R_0^{0,2}} \qquad (П.5.23)$$

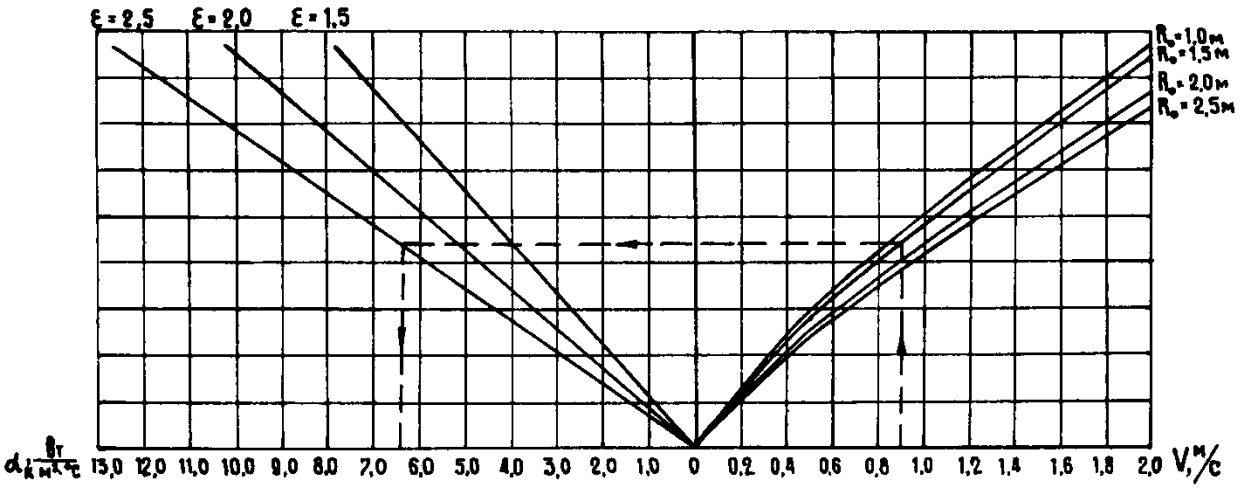
или номограмме (черт. П.5.2).

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



Черт. П.5.I

Номограмма для определения конвективной части коэффициента теплоотдачи поверхностей тупиковых выработок и сквозных выработок, 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 теплоотдачи поверхностей воздухопровода:

внутренней поверхности

$$\alpha_1 = 4{,}3\,\frac{V_т^{0,8}}{d_т^{0,2}}; \qquad (П.5.24)$$

наружной поверхности

$$\alpha_2 = 6{,}45 + 4{,}3\,\frac{V^{0,8}}{d_т^{0,2}}. \qquad (П.5.25)$$

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

$$K_т = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\gamma\alpha_2}}, \qquad (П.5.26)$$

где γ - коэффициент интенсификации теплоотдачи наружной поверхности воздухопровода; принимают: для тупиковых выработок при подаче неохлажденного воздуха $\gamma = 1$;

при проходке стволов с интенсивным капежом $\gamma = 1 + \frac{165}{P_{ср}}$;

при подаче в забой охлажденного воздуха $\gamma = 1 + \frac{230}{P_{ср}}$.

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:

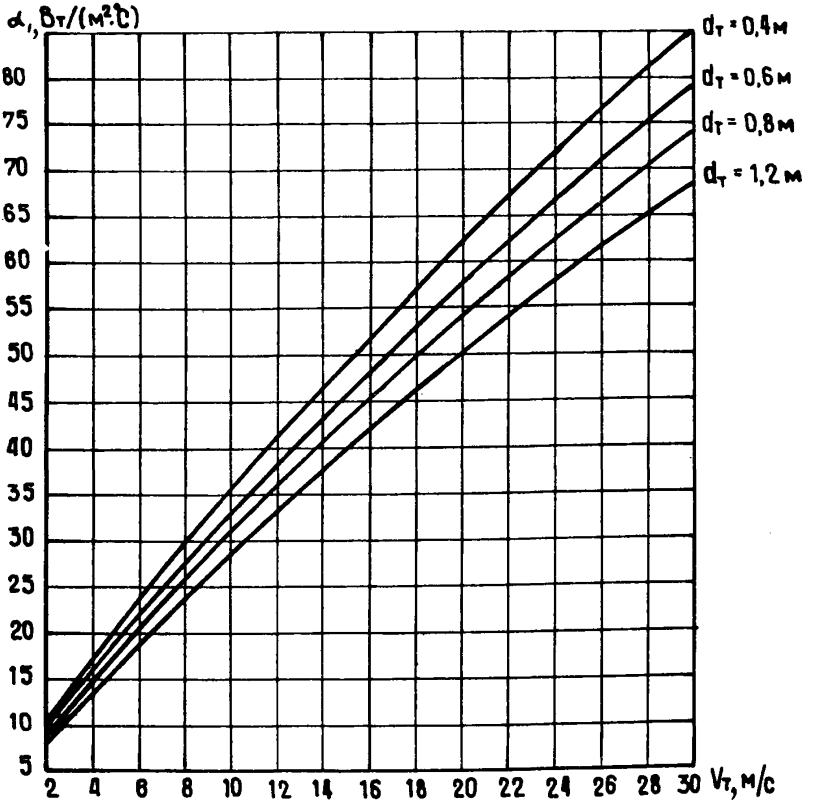
менее года ($\tau_p < 9000$ ч)

$$K_\tau = \alpha_в\left[1 - \frac{B_i}{B_i}\,f(\chi)\right]; \qquad (П.5.27)$$

более года ($\tau_p \geq 9000$ ч)

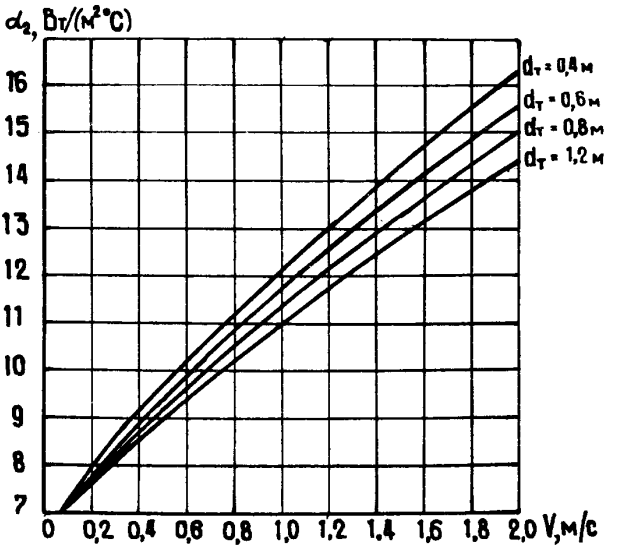
$$K_\tau = \frac{\alpha_в}{1+2B_i}\left[1 + \frac{2{,}26\,B_i}{(1+2B_i)\sqrt{F_0}}\right], \qquad (П.5.28)$$

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

$$B_i = \frac{\alpha_в R_0}{\lambda_{ср}}; \qquad B_i' = B_i + 0{,}375; \qquad \text{(П.5.29)}$$

$$F_0 = \frac{a_{ср}\tau_р}{R_0^2}; \qquad \mathfrak{Z} = B_i' \sqrt{F_0}. \qquad \text{(П.5.30)}$$

Значение функции $f(\mathfrak{Z})$ 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

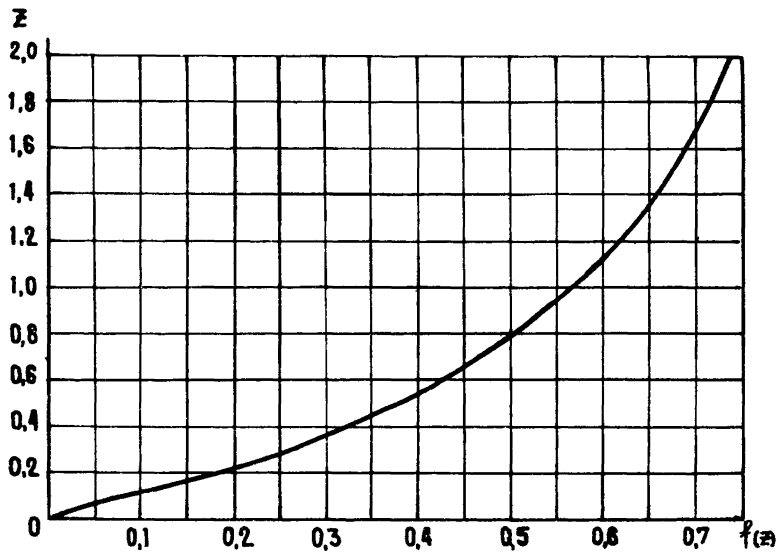
$\mathfrak{Z}$	$f(\mathfrak{Z})$	$\mathfrak{Z}$	$f(\mathfrak{Z})$	$\mathfrak{Z}$	$f(\mathfrak{Z})$	$\mathfrak{Z}$	$f(\mathfrak{Z})$
0,0	0,0000	2,5	0,7928	II	0,9487	40	0,9859
0,I	0,I036	3,0	0,8207	I2	0,9530	45	0,9875
0,2	0,I9I0	3,5	0,8454	I3	0,9566	50	0,9887
0,3	0,2654	4,0	0,8634	I4	0,9597	60	0,9906
0,4	0,3202	4,5	0,8777	I5	0,9624	70	0,99I9
0,5	0,3843	5,0	0,8872	I6	0,9647	80	0,9929
0,6	0,4323	5,5	0,8974	I7	0,9668	90	0,9937
0,7	0,474I	6,0	0,9060	I8	0,9686	I00	0,9944
0,8	0,5I09	6,5	0,9I32	I9	0,9703	II0	0,9949
0,9	0,5435	7,0	0,9I94	20	0,97I8	I20	0,9953
I,0	0,5724	7,5	0,9248	22	0,9744	I30	0,9957
I,2	0,62I4	8,0	0,9295	24	0,9765	I40	0,9960
I,4	0,66I4	8,5	0,9336	26	0,9783	I60	0,9964
I,6	0,6975	9,0	0,9373	28	0,9799	I80	0,9968
I,8	0,72I7	9,5	0,9406	30	0,98I3	200	0,997I
2,0	0,7434	I0,0	0,9436	35	0,9839		

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

$$f(\mathfrak{Z}) = \frac{I{,}00II\mathfrak{Z} - 0{,}2575}{\mathfrak{Z} + 0{,}3406} \quad \text{при} \quad 2 < \mathfrak{Z} \leq 30; \qquad \text{(П.5.32)}$$

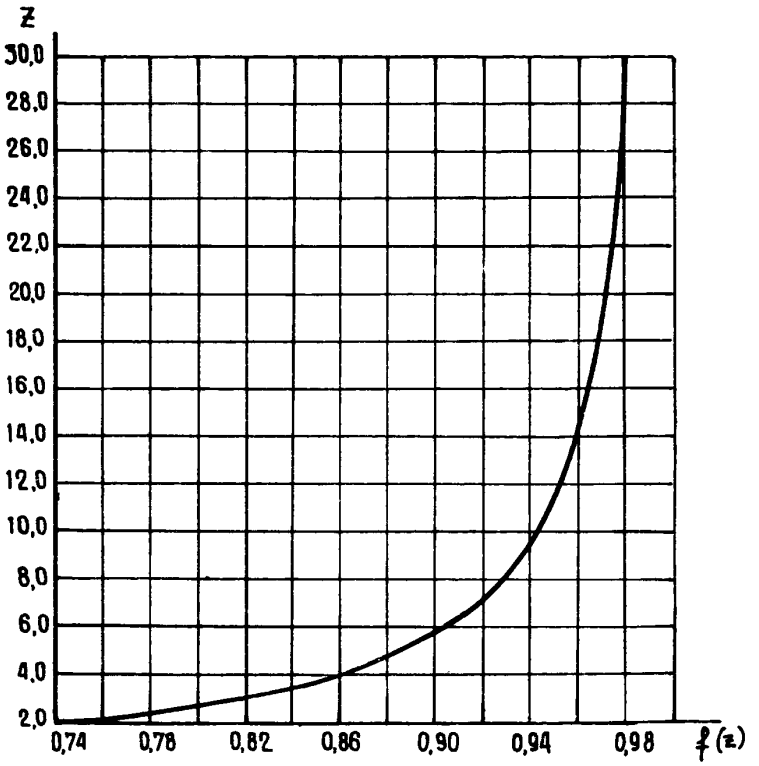
$$f(\mathfrak{Z}) = I - \frac{0{,}56}{\mathfrak{Z}} \quad \text{при} \quad \mathfrak{Z} > 30 \qquad \text{(П.5.33)}$$

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



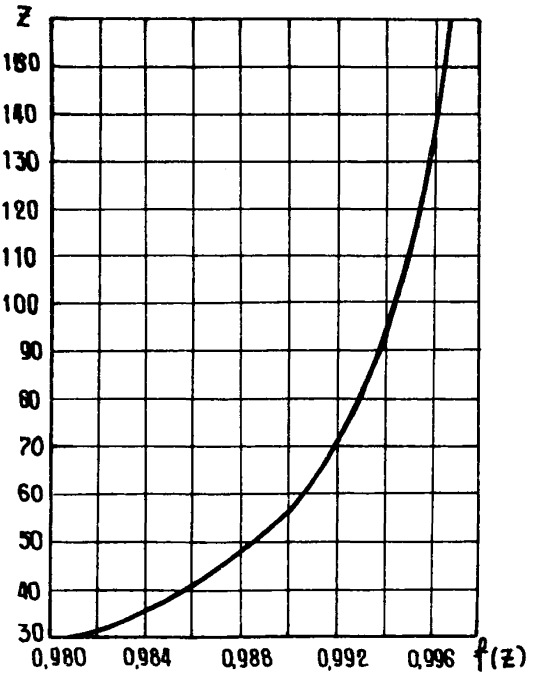
Черт. П.5.5

График для определения функции $\varphi(\mathcal{Z})$
по значению $\mathcal{Z}$ при $2 < \mathcal{Z} \leq 30$



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

$$K_{\tau.з}=\frac{2{,}51\lambda}{\sqrt{F_з}}+\frac{1{,}13\lambda}{(\sqrt{\tau_з}+\sqrt{\tau_4})\sqrt{a}}. \qquad (П.5.34)$$

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

$$K_п=\frac{1}{\frac{\sqrt{\pi a\tau_р}}{\lambda\Phi_ц}+\frac{\ell_к}{\lambda_к}+\frac{1}{\alpha_в}}, \qquad (П.5.35)$$

где

$$\Phi_ц=\sqrt{1+1{,}6\sqrt{F_0}}\ ; \qquad (П.5.36)$$

$\ell_к$ – толщина крепи, м;

$\lambda_к$ – коэффициент теплопроводности материала крепи, Вт/(м.°С).

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

$$K_п^{пр}=\frac{K_п U_1+K_\tau U_2}{U_1+U_2}, \qquad (П.5.37)$$

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.I. Температура воздуха в призабойной зоне при проходке стволов (черт. П.5.8)

$$t_4=\frac{Л_з(E_1E_5+AP_0\eta)+E_2(Л_в+E_5Л_т)}{E_з(E_1E_5+AP_0\eta)-E_2(E_4+E_5)}, \qquad (П.5.38)$$

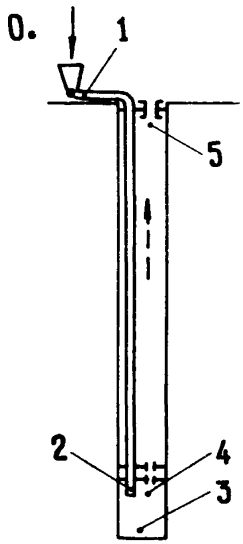
где

$$Л_з=N_з t_{п.з.}+\frac{Q_{заб}}{Q_2}-Д_в\varphi_4^{пр}+(Дt_0+Д_в)\varphi_0\ ; \qquad (П.5.39)$$

$$Л_в=N_в t_{п.ср.}+\frac{Q_в}{Q_1}-Д_в(\varphi_5-\varphi_4^{пр}\eta)+AP_0(t_0+\Delta t_{вент})+$$

$$+(1-\eta)(Дt_0+Д_в)\varphi_0\ ; \qquad (П.5.40)$$

Схема проветривания ствола при его проходке



Цифрами обозначены характерные пункты теплового расчета

Черт. П.5.8

$$\Delta_T = 0{,}01\frac{P_{ср} H}{P_c N_T} - E_0(t_0 + \Delta t_{вент}); \quad \Delta t_{вент} = \frac{Q_{вент}}{A P_0 Q_1}; \qquad (П.5.41)$$

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

$$E_2 = A P_0 - 0{,}5 N_3; \quad E_3 = M_4 + 0{,}5 N_3; \qquad (П.5.43)$$

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

$$M_4 = A P_0 + Д \varphi_4^{пр}; \quad M_5 = A P_0 + Д \varphi_5; \quad \eta = \frac{Q_2}{Q_1}; \qquad (П.5.45)$$

$$N_3 = \frac{K_{т.з} F_3}{Q_2}; \quad N_B = \frac{K_п \text{ЦН}}{Q_1}; \quad N_T = \frac{1{,}57 K_T d_T H}{A P_0 Q_{ср}}. \qquad (П.5.46)$$

Численные значения коэффициентов A, $Д$ и $Д_в$, 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	Д	$Д_в$
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

$$t_2=\frac{Л_3(E_4+E_5)+E_3(Л_в+E_5Л_т)}{E_3(E_1E_5+AP_o\eta)-E_2(E_4+E_5)}\ ; \qquad (П.5.47)$$

в устье тупиковой выработки

$$t_5=\frac{Л_3(E_1E_4-AP_o\eta)+Л_в(E_1E_3-E_2)+Л_т(E_2E_4-AP_o\eta\,E_3)}{E_3(E_1E_5+AP_o\eta)-E_2(E_4+E_5)}\ . \qquad (П.5.48)$$

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

$$t_{см}=\frac{E_1^{пр}\left[Л_{пр}+E_4^{пр}(Л_{ств}+E_5Л_т)\right]-E_4^{пр}(Л_т-Л_т')\left[(AP_o\eta+E_1E_5)\eta_3-AP_o\eta_1\right]}{E_4^{пр}\left[(AP_o\eta+E_1E_5)E_1'+AP_o(E_1-E_1')\eta_1\right]-E_1^{пр}E_5^{пр}(E_4+E_5)}\ , \qquad (П.5.49)$$

где

$$Л_{пр}=\left[N_{об}t_n+\frac{\sum Q_i^{м}}{Q_2+Q_2'}+\frac{\sum N_i^{бент}}{Q_2+Q_2'}+(Дt_o+Д_в)\varphi_o-Д_в\varphi_4^{пр}\right](E_4+E_5)\ ; \qquad (П.5.50)$$

$$Л_{ств}=N_вt_{п.ср}+\frac{Q_в}{Q_1+Q_1'}-Д_в(\varphi_5-\varphi_4^{пр}\eta)+AP_o\left[t_o+(1-\eta_2)\Delta t_{бент}+\right.$$

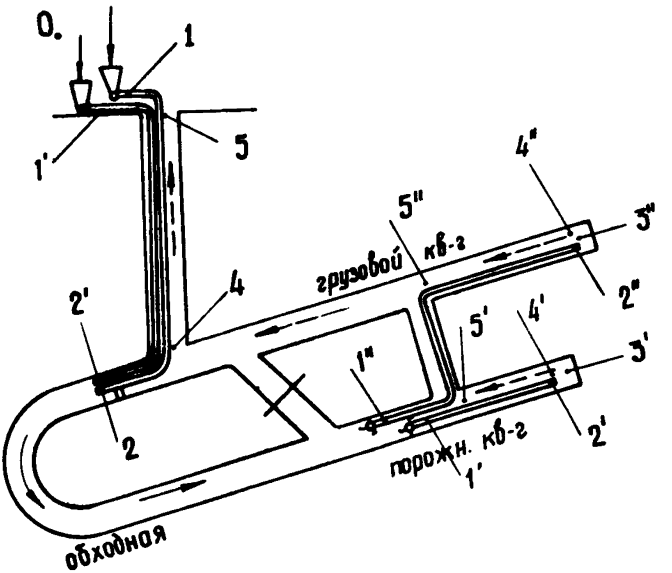
$$\left.+\Delta t'_{бент}\eta_2\right]+(1-\eta)(Дt_o+Д_в)\varphi_o\ ; \qquad (П.5.51)$$

$$N_{об}=\frac{\sum K_{тi}U_iL_i}{Q_2+Q_2'}+\frac{\sum K_{т.з}F_з}{Q_2+Q_2'}\ ; \qquad (П.5.52)$$

$$E_1^{пр}=E_1'+(E_1-E_1')\eta_3\ ;\ E_4^{пр}=M_4+0{,}5N_{об}\ ;\ E_5^{пр}=AP_o-0{,}5N_{об}\ ; \qquad (П.5.53)$$

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

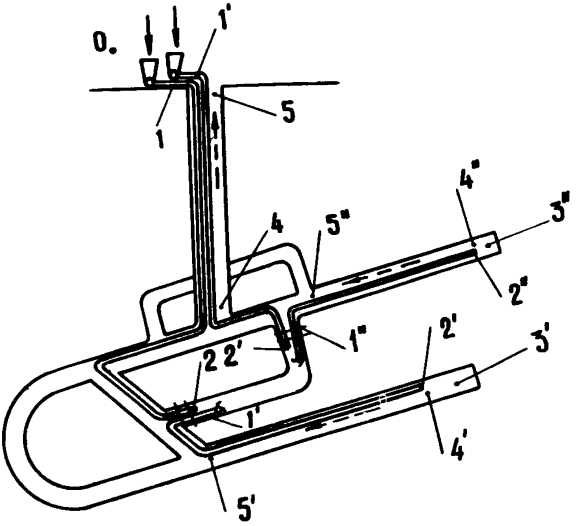
Схема проветривания через одиночный ствол и технологическое кольцо при проходке сбоек между стволами



Цифрами обозначены характерные пункты теплового расчета

Черт. П.5.9

Схема проветривания через одиночный ствол и воздухозаборную камеру при проходке сбоек между стволами



Цифрами обозначены характерные пункты теплового расчета

Черт. П.5.10

$t_п$ – средняя температура горного массива на рабочем горизонте, °С;

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

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

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

$\sum K_{τ.з} F_з$ – сумма значений комплексов $K_{τ.з} F_з$, вычисленных для всех проходимых выработок.

Значения комплексов $N_в, N_т, M_5, M_4, E_0, E_1, E_4, E_5$ и $\Delta t_{всм}$ расчитывают (по формулам, приведенным в п. П.5.6.1), 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

$$t_{см} = t_2 = \frac{Л_{пр} + E_4^{пр}(Л_{ств} + E_5 Л_т)}{E_4^{пр}(E_1 E_5 + A P_0 \eta) - E_5^{пр}(E_4 + E_5)}. \qquad (П.5.55)$$

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

$$t_{вх} = \frac{A P_0 t_{см} + N_{пр}(t_п - 0{,}5 t_{см}) + (Д t_0 + Д_в)\varphi_0 - Д_в \varphi_{вх}^{пр} + q'}{M_{вх} + 0{,}5 N_{пр}}, \qquad (П.5.56)$$

где

$$N_{пр} = \sum \frac{K_{τi} U_i L_i}{Q_{ℓi}}; \; q' = \sum \frac{Q_i^м}{Q_{ℓi}}; \; M_{вх} = A P_0 + Д \varphi_{вх}^{пр}. \qquad (П.5.57)$$

Здесь в комплексах $N_{пр}$ и q', в отличие от аналогичных комплексов для формулы (П.5.49), вычисляют значения $\frac{K_т u L}{Q_в}$ и $\frac{Q_м}{Q_в}$ для каждой выработки маршрута движения воздуха только от ствола до вентилятора местного проветривания рассматриваемой тупиковой выработки; затем полученные результаты суммируют.

При использовании воздухозаборной камеры $t_{вх}=t_{см}$.

Температура воздуха в характерных пунктах тупиковой выработки рассчитывается по зависимостям, приведенным в п.П.5.6.I. При этом в случае технологического кольца в расчетных комплексах (П.5.39) - (П.5.46) необходимо подставить вместо значений $H, t_о, \varphi_о, \varphi_5$ и $K_п$ значения $L, t_{вх}, \varphi_{вх}^{пр}, \varphi_5^{пр}$ и $K_т$, а при использовании воздухозаборной камеры $H, \varphi_5, K_п$ заменить на $L, \varphi_5^{пр}, K_т$. В комплексах (П.5.40) - (П.5.4I) вместо $(t_о+\Delta t_{вспт})$ подставить $(t_{см}+\Delta t_{вспт})$. Кроме того, в комплексе $Л_т$ для наклонных выработок вместо H следует поставить $\pm\Delta H$, 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.II).

Температура воздуха, поступающего по стволу в околоствольный двор

$$t_{од}=\frac{AP_о t_о+N_в(t_{п.ср}-0{,}5t_о)+0{,}01AP_{ср}H+(Дt_о+Д_в)\varphi_о+\frac{Q_в}{Q_{ств}}-Д_в\varphi_{од}^{пр}}{M_{од}+0{,}5N_в}, \quad (П.5.58)$$

где

$$M_{од}=AP_о+Д\varphi_{од}^{пр}. \quad (П.5.59)$$

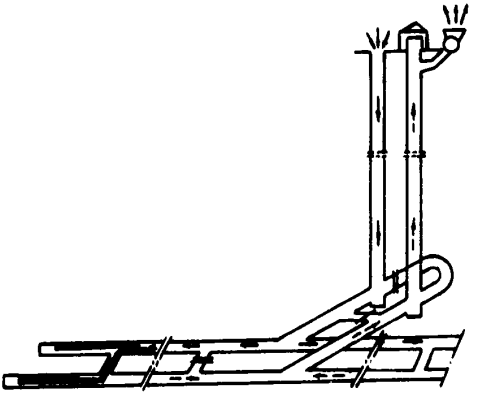
Температура воздуха, поступающего к всасу вентилятора местного проветривания проходимой выработки

$$t_{вх}=\frac{M_{од}t_{од}+N_{пр}(t_п-0{,}5t_{од})-Д_в(\varphi_{вх}^{пр}-\varphi_{од}^{пр})+q'}{M_{вх}+0{,}5N_{пр}}. \quad (П.5.60)$$

Рекомендации по определению комплексов $N_{пр}, q'$ и $M_{вх}$ 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.I.

Схема проветривания тупиковых выработок после проходки сбоек между стволами



Черт. П.5.II

Расчет производительности воздухоохладителей и места их установки в тупиковых выработках строящихся шахт

П.5.7. Общие положения

П.5.7.I. 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.I; П.5.6.I 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.3.2I, 3.22 и П.5.I, 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.I. Необходимая температура воздуха, подаваемого в тупиковую выработку, для обеспечения допустимой его температуры в забое

$$t_1=\frac{Л_3^{\circ}(E_1E_5+AP_o\eta)-E_2(Л_в^{\circ}+E_5Л_т^{\circ})}{Д^{\circ}\varphi_1^{пр}(E_1E_5+AP_o\eta)+E_2(M^{\circ}-E_oE_5)}, \qquad (П.5.6I)$$

где $$Л_3^{\circ}=E_3t_д-N_3t_{п.з}-\frac{Q_{заб}}{Q_2}+Д_в\varphi_4^{пр}-Д_в^{\circ}\varphi_1^{пр}; \qquad (П.5.62)$$

$$Л_в^{\circ}=E_4t_д+N_вt_{п.ср}+\frac{Q_в}{Q_1}-Д_в(\varphi_5^{пр}-\varphi_4^{пр}\eta)+(1-\eta)Д_в^{\circ}\varphi_1^{пр}; \qquad (П.5.63)$$

$$Л_т^{\circ}=t_д\pm0{,}01\frac{P_{ср}\Delta H}{P_oN_т}; \quad M^{\circ}=A^{\circ}P_o+(1-\eta)Д^{\circ}\varphi_1^{пр}; \qquad (П.5.64)$$

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

Обозначения параметров и остальных комплексов в формуле (П.5.6I) те же, что и в п.п.П.5.6.I и П.5.6.2, за исключением коэффициента $K_т$, 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

$$Q_{х.т}=\left[M_{вх}t_{вх}+Д_в\varphi_{вх}^{пр}-A^{\circ}P_ot_1-(Д^{\circ}t_1+Д_в^{\circ})\varphi_1^{пр}\right]Q_1 \cdot \qquad (П.5.65)$$

Необходимая производительность воздухоохладителя, установленного в начале тупиковой выработки

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

где $Q_{вент}$ - тепловыделение вентилятора, подающего воздух в воздухоохладитель, 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 $Q_{конд}$) в самой выработке. Принимая изменение холодопотребности по длине тупиковой выработки равномерным, определение места установки кондиционера производят следующим образом.

Холодопотребность призабойной зоны

$$Q_{х.з} = \left\{ Л_3 - E_3 t_д + \frac{E_2 [Л_в + E_5 Л_т + (E_4 + E_5) t_д + \frac{N_{конд}}{Q_1}]}{E_1 E_5 + A P_o \eta} \right\} Q_2 \quad , \qquad (П.5.67)$$

где $N_{конд.}$ - 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 $N_т$, в котором следует учитывать подачу по воздухопроводу охлажденного воздуха.

Далее расчитывают допустимое удаление кондиционера с заданной производительностью от забоя:

$$\ell = \frac{Q_{конд} - Q_{х.з}}{Q_{х.т} - Q_{х.з}} \cdot L \, . \qquad (П.5.68)$$

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 Правилами 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.I. 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.I. 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 ВЦПД-8 (N=I20 кВт; $\eta_в$=0,55; $\eta_{дв}$=0,95) воздух нагнетается и поступает на рабочий горизонт в количествах Q_1=45000 м^3/ч и Q_2=25200 м^3/ч соответственно. По другому ставу воздух также вентилятором ВЦПД-8 (N'=I00 кВт; $\eta_в$=0,60; $\eta_{дв}$=0,95) нагнетается и поступает на рабочий горизонт в количествах Q'_1=38200 м^3/ч и Q'_2=20800м^3/ч соответственно[x]. Средние значения количеств воздуха в воздухопроводах: $Q_{ср}$=35I00 м^3/ч и $Q'_{ср}$=29500 м^3/ч соответственно. В стволе предполагается значительный капеж воды.

Согласно данным табл. П.5.I для Донецко-Макеевского района t_o= 22,8°С; φ_o= 0,58. Для средних условий шахт Донбасса P_o= 99 кПа.

Барометрическое давление воздуха на рабочем горизонте (П.5.7) [xx]

$$P = 99 + 0{,}0I2 \cdot I200 = II3{,}4 \text{ кПа},$$

---

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

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

Таблица П.5.6

Параметр	Сквозные выработки[x]				Тупиковые выработки	
	ствол	обходная	грузовой квершлаг	порожн. квершлаг	грузовой квершлаг	порожн. квершлаг
Глубина, м	I200	I200	I200	I200	I200	I200
Длина, м	I200	200	I20	I00	400	200
Площадь поперечного сечения, м2	28,3	I2,2	I2,2	I2,2	I2,2	I2,2
Периметр поперечного сечения, м	I8,8	I3,3	I3,3	I3,3	I3,3	I3,3
Диаметр вентиляционной трубы, м	0,8/0,8[xx]	-	-	-	0,6	0,6
Расход воздуха, $м^3/ч$						
в начале	83200	-	-	-	I6600	I3400
в конце	46000	-	-	-	I0800	I0800
средний	64600	44800	43000	43000	I3700	I2I00
Скорость движения воздуха, м/с						
в выработке	0,658	I,02	0,975	0,975	0,32	0,282
в воздухопроводе	I94/I63[xx]		-	-	I3,5	II,9
Продолжительность проветривания, ч	30000	I2000	8000	5000	2380	I375
Средняя температура горного массива, °С	25,8	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3
Средняя теплопроводность пород, Вт/(м.°С)	I,88	I,77	I,77	I,77	I,77	I,77
Средняя температуропроводность пород, м2/ч	0,003	0,00293	0,00293	0,00293	0,00293	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

[x] Сбойка между квершлагами для простоты из расчетов исключена.

[xx] 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 $P_{ср}$ = 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)

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

а средняя по стволу $t_{п.ср}$ = 25,8°С.

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)

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

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

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

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

наружной поверхности (П.5.25)

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

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

$$K_т = \frac{I}{\frac{I}{48} + \frac{I}{2,55 \cdot 9,66}} = I6,2 \text{ Вт/(м}^2\text{.}^\circ\text{C)};$$

$$K'_т = \frac{I}{\frac{I}{4I,8} + \frac{I}{2,55 \cdot 9,66}} = I5,5 \text{ Вт/(м}^2\text{.}^\circ\text{C)}.$$

Коэффициент нестационарной теплопередачи горного массива рассчитывается по формуле (П.5.35) с учетом того, что $\ell_к = 0,4$ м и $\lambda_к = I,II$ Вт/(м.°С).

Предварительно

$$F_o = \frac{0,003 \cdot 30000}{3^2} = I0; \quad Ф_ц = \sqrt{I+I,6\sqrt{I0}} = 2,46.$$

Тогда

$$K_п = \frac{I}{\frac{\sqrt{3,I4 \cdot 0,003 \cdot 30000}}{I,88 \cdot 2,46} + \frac{0,4}{0,II} + \frac{I}{5,38}} = 0,239 \text{ Вт/(м}^2\text{.}^\circ\text{C)}.$$

П.5.9.4. Определение расчетных комплексов для ствола согласно (П.5.4I) - (П.5.46), (П.5.54), табл. П.5.5 и П.5.6

Принимаем диапазон изменения температуры по стволу 20-30°С, тогда

$$N_в = \frac{0,239 \cdot I8,8 \cdot I200}{83200} = 0,065; \quad AP_o = 0,00326 \cdot 99 = 0,323;$$

$$N_т = \frac{I,57 \cdot I6,2 \cdot 0,8 \cdot I200}{0,323 \cdot 35I90} = 2,I5;$$

$$N'_т = \frac{I,57 \cdot I5,5 \cdot 0,8 \cdot I200}{0,323 \cdot 29500} = 2,45;$$

$$E_o = I - \frac{I}{2,I5} = 0,535; \qquad E_1 = I + \frac{I}{2,I5} = I,465;$$

$$E'_o = I - \frac{I}{2,45} = 0,592; \qquad E'_1 = I,408;$$

$M_4 = M_{об} = 0,323+0,959.0,7=0,993$; $M_5 = 0,323+0,959.0,95=1,233$;

$E_4 = 0,993.0,553-0,5.0,065=0,516$; $E_5 = 1,233+0,5.0,065=1,266$;

$$\eta = \frac{46000}{83200} = 0,553;\quad \Delta t_{вент} = \frac{46000}{0,323.45000} = 3,15^{\circ}C;$$

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

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

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

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

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):

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

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

$$Bi = \frac{7,8 \cdot 1,83}{1,77} = 8,06;\quad F_o = \frac{0,00293.12000}{1,83^2} = 10,5;$$

$$K_т = \frac{7,8}{1+2.8,06}\left[1 + \frac{2,26 \cdot 8,06}{(1+2.8,06)\sqrt{10,5}}\right] = 0,605 \text{ Вт/(м}^2\text{.}^{\circ}\text{C)};$$

$$K_т U L = 0,605 \cdot 13,2 \cdot 200 = 1610;\qquad Q_в = 0.$$

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):

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

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

$F_o = \frac{0,00293 \cdot 5000}{I,83^2} = 4,37; \quad \mathcal{Z} = 8,255\sqrt{4,37} = I7,3.$

Из табл. П.5.4 $\varphi(\mathcal{Z}) = 0,967$,
тогда

$$K_\tau = 7,63 \left(I - \frac{7,88}{8,255} \cdot 0,967\right) = 0,609 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

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

Из п.П.5.9.6 $\alpha_в = 7,63$ Вт/(м^2.°С); $B_i = 7,88$; $B_i' = 8,255$,

по (П.5.30) $F_o = \frac{0,00293 \cdot 8000}{I,83^2} = 7,0; \quad \mathcal{Z} = 8,255\sqrt{7} = 2I,8;$

по табл. П.5.4 $\varphi(\mathcal{Z}) = 0,9744$,

тогда по (П.5.27)

$$K_\tau = 7,63 \left(I - \frac{7,88}{8,255} \cdot 0,9744\right) = 0,565 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)};$$

$K_\tau U L = 0,565 \cdot I3,3 \cdot I20 = 900; \quad Q_в = 0.$

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

Принимаем $\ell_з = 8$ м; $R_o = I,83$ м; $\tau_з = I$ ч; $\tau_4 = I20$ ч;
$Q_в = 0$; $Q_{заб} = 27450$ Вт.

П.5.9.8.I. Приведенная относительная влажность согласно табл. П.5.6 и п.П.5.2.3

$$\varphi_4^{пр} = \varphi_{вх}^{пр} = \frac{99}{II3,4} \cdot 0,65 = 0,568; \quad \varphi_5^{пр} = \frac{99}{II3,4} \cdot 0,63 = 0,55.$$

П.5.9.8.2. Поверхность призабойной зоны (П.5.I)

$$F_з = I,35 \cdot I2,2 + I3,3 \cdot 8 = I23 \text{ м}^2.$$

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

$$\eta = \frac{I0800}{I3400} = 0,806.$$

П.5.9.8.4. Подача воздуха в забой производится вентилятором СВМ - 5 м ($N = 8$ кВт, $\eta_{дв} = 0,95$). Согласно (П.5.I5)

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

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

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

внутренней поверхности воздухопровода (П.5.24)

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

наружной поверхности воздухопровода (П.5.25)

$$\alpha_2 = 6,45 + 4,3 \frac{0,282^{0,8}}{0,6^{0,2}} = 8,I8 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

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

$$K_т = \frac{I}{\frac{I}{34,7} + \frac{I}{8,I8}} = 6,33 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

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

$$B_i = \frac{9,38 \cdot I,83}{I,77} = 9,7; \qquad B_i' = 9,7 + 0,375 = I0,075;$$

$$F_o = \frac{0,00293 \cdot I375}{I,83^2} = I,2I; \qquad \mathfrak{X} = II,I.$$

По табл. П.5.4 $f(\mathfrak{X}) = 0,949$,
тогда согласно (П.5.27)

$$K_т = 9,38 \left(I - \frac{9,7}{I0,075} \cdot 0,949\right) = 0,806 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

По (П.5.34)

$$K_{т.з} = \frac{2,5I.I,77}{\sqrt{I23}} + \frac{I,I3 \cdot I,77}{\sqrt{0,00293}\ (\sqrt{I20} + \sqrt{I})} = 3,49 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

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

$K_T U L = 0{,}806 \cdot 13{,}3.200 = 2140$; $K_{т.з} F_з = 3{,}49 \cdot 123 = 430$.

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

$l_з = 8$ м^2; $R_o = 1{,}83$ м; $\varphi_4^{пр} = \varphi_{вх}^{пр} = 0{,}568$; $\varphi_5^{пр} = 0{,}55$;

$F_з = 123$ м^2; $\tau_4 = 120$ ч; $\tau_з = 1$ ч; $K_{т.з} = 3{,}49$ Вт/(м^2.°С);

$K_{т.з} F_з = 430$; $Q_в = 0$; $Q_{зоб} = 27450$ Вт.

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 ($N = 14$ кВт, $\eta_{об} = 0{,}95$). 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)

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

внутренней поверхности воздухопровода (П.5.24)

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

наружной поверхности воздухопровода (П.5.25)

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

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

$$K_T = \frac{1}{\frac{1}{38{,}1} + \frac{1}{8{,}38}} = 6{,}56 \text{ Вт/(м}^2\text{.°С)}.$$

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

$$B_i = \frac{9,6 \cdot I,83}{I,77} = 9,92; \qquad B_i' = 9,92 + 0,375 = I0,295;$$

$$F_o = \frac{0,00293 \cdot 2380}{I,83^2} = 2,08; \qquad \mathcal{Z} = I0,295\sqrt{2,08} = I4,9.$$

По табл. П.5.4 $\varphi(\mathcal{Z}) = 0,9624$,

тогда согласно (П.5.27)

$$K_\tau = 9,6\ (I - \frac{9,92}{I0,295} \cdot 0,9624) = 0,7I.$$

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

$$K_\tau U L = 0,7I \cdot I3,3 \cdot 400 = 3780.$$

П.5.9.I0. Расчет температуры смеси воздуха на выходе из двух воздухопроводов на рабочем горизонте

П.5.9.I0.I. 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

$$N_{об} = \frac{I6I0+8I0+900+2I40+3780}{46000} + \frac{430 + 430}{46000} = 0,22 .$$

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

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

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

$$\sum N_i^{вент} = 8000 + I4000 = 22000 \text{ Вт}.$$

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

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

$$E_4^{пр} = 0,993 + 0,5 \cdot 0,22 = I,I03;$$

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

$$Л_{пр} = \left[0,22.42,3 + \frac{54900}{46000} + \frac{22000}{46000} + (0,959.22,8-7,699).0,58 + \right.$$

$$\left. + 7,699.0,7\right] \cdot (0,516 + 1,266) = 43,7;$$

$$Л_{стб} = 0,065.25,8+7,699(0,95-0,7.0,553) + 0,323\left[22,8 + \right.$$

$$\left. + (1-0,458).3,15 + 3,5.0,458\right] + (1-0,553)\cdot(0,959.22,8 -$$

$$- 7,699) \cdot 0,58 = 18,1.$$

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

$$t_{см} = \frac{1,434\left[43,7+1,103(18,1-1,266.7,9)\right] - 1,103(-7,9+10,3).}{1,103\left[(0,323.0,553+1,465.1,266)\ 1,408+0,323(1,465 -\right.} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\left.\cdot(0,323.0,553+1,465.1,266)\ 0,452-0,323.0,25\right]}{\left. - 1,408)\ 0,25\right] - 1,434.0,213(0,516+1,266)} = 27,7^{\circ}C$$

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)

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

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

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

$$t_{вх} = \frac{0,323.27,7+0,058(42,3-0,5.27,7)+(0,59.22,8-7,699)0,58 +}{0,868 +} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{+ 7,699.0,568}{+0,5.0,058} = 25,7^{\circ}C.$$

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 $A = 0,0032I$; $Д = 1,216$; $Д_б =$

$= -15{,}038$ (диапазон 25 - 35°С).

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:

$$\Delta P_o = 0{,}0032 \cdot 1 \cdot 99 = 0{,}318; \quad \Delta t_{бент} = \frac{7600}{0{,}318 \cdot 13400} = 1{,}8^{\circ}С;$$

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

$$N_т = \frac{1{,}57.6{,}33.0{,}6.200}{0{,}318.12100} = 0{,}31;$$

$$M_4 = 0{,}318+1{,}216.0{,}564 = 1{,}01; \quad M_5 = 0{,}318+1{,}216.0{,}55=0{,}986;$$

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

$$E_2 = 0{,}318-0{,}5.0{,}0397 = 0{,}298; \quad E_3 = 1{,}01+0{,}5.0{,}0397 = 1{,}03;$$

$$E_4 = 1{,}01.0{,}806-0{,}5.0{,}16 = 0{,}736; \quad E_5 = 0{,}986+0{,}5.0{,}16 = 1{,}066;$$

$$Л_3 = 0{,}0397.42{,}3 + \frac{27450}{10800} + 15{,}038.0{,}568+(1{,}216.25{,}7-15{,}038)x$$
$$x\ 0{,}568 = 21{,}9;$$

$$Л_в = 0{,}16.42{,}3+15{,}038(0{,}55-0{,}568.0{,}806)+0{,}318(25{,}7+1{,}8)+$$
$$+ (1-0{,}806)\ (1{,}216.25{,}7-15{,}038)\ .\ 0{,}568 = 18{,}58;$$

$$Л_т = 2{,}22(25{,}7 + 1{,}8) = 61{,}0.$$

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

$$t_4 = \frac{21{,}9(4{,}22.1{,}066+0{,}318.0{,}806)+0{,}298(18{,}58+1{,}066.61{,}0)}{1{,}03(4{,}22.1{,}066+0{,}318.0{,}806)-0{,}298(0{,}736+1{,}066)} =$$
$$= 29{,}7^{\circ}С.$$

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

$$\Delta P_o = 0{,}318; \quad M_4 = 1{,}01; \quad M_5 = 0{,}986; \quad E_2 = 0{,}298; \quad E_3 = 1{,}03;$$
$$Л_3 = 21{,}9.$$

П.5.9.I3.I. Расчет дополнительных комплексов с учетом п.П.5.9.9 и табл. П.5.6:

$$N_в = \frac{3780}{I6600} = 0,228; \quad N_т = \frac{I,57.6,56.0,6.400}{0,3I8.I3700} = 0,567;$$

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

$$\Delta t_{вент} = \frac{I3300}{0,3I8 \cdot I6600} = 2,5^{o}C;$$

$$E_4 = I,0I.0,65I-0,5.0,228=0,542; \quad E_5=0,986+0,5.0,228 = I,I;$$

$$Л_в = 0,228.42,3+I5,038(0,55-0,568.0,65I)+0,3I8(25,7+2,5) +$$

$$+ (I-0,65I)\ (I,2I6.25,7-I5,038).0,568 = 24,5;$$

$$Л_т = 0,76(25,7 + 2,5) = 2I,4.$$

П.5.9.I3.2. Температура воздуха на выходе из призабойной зоны грузового квершлага (П.5.38)

$$t_4 = \frac{2I,9(2,76.I,I+0,3I8.0,65I)+0,298(24,5+I,I.2I,4)}{I,03(2,76.I,I+0,3I8.0,65I)-0,298(0,542+I,I)} = 29,9^{o}C.$$

П.5.9.I4. Расчет холодопотребности проходимых выработок

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

П.5.9.I4.I. Расчет необходимой температуры воздуха, подаваемого вентилятором местного проветривания при проходке грузового квершлага, производится по формуле (П.5.6I). При этом значения коэффициентов $А$, $Д$ и $Д_в$ из табл. П.5.5 следует принимать для температур 20 - $30^{o}C$, а $А^{\circ}$, $Д^{\circ}$ и $Д_в^{\circ}$ в данном случае - для температур I0 - $20^{o}C$. Кроме того, при расчете теплопередачи через стенку воздухопровода учитывается подача охлажденного воздуха, а согласно указаниям п.П.5.2.3 принимается

$$\varphi_4^{пр} = \frac{99}{II3,4} \cdot 0,68 = 0,594; \quad \varphi_5^{пр} = \frac{99}{II3,4} \cdot 0,66 = 0,576.$$

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

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

$K_T = \frac{1}{\frac{1}{38{,}1} + \frac{1}{3{,}02 \cdot 8{,}38}} = 13{,}8$ Вт/(м^2.°С);

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

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

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

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

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

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

$A^\circ = 0{,}00338$; $Д^\circ = 0{,}578$; $Д^\circ_в = 0{,}466$; $\varphi_1^{пр} = \frac{99}{113{,}4} \cdot 0{,}95 = 0{,}83$;

$Л^\circ_3 = 0{,}913 \cdot 26 - 0{,}0397 \cdot 42{,}3 - \frac{27450}{10800} - 7{,}699 \cdot 0{,}594 - 0{,}466 \cdot 0{,}83 =$
$= 14{,}52$;

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

$Л^\circ_т = 26$; $M^\circ = 0{,}00338 \cdot 99 + (1 - 0{,}651) \cdot 0{,}578 \cdot 0{,}83 = 0{,}502$.

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

$t_1 = \frac{14{,}52(1{,}85 \cdot 0{,}988 + 0{,}323 \cdot 0{,}651) - 0{,}303(23{,}4 + 0{,}988 \cdot 26)}{0{,}57 \cdot 0{,}83(1{,}85 \cdot 0{,}988 + 0{,}323 \cdot 0{,}651) + 0{,}303(0{,}502 - 0{,}15 \cdot 0{,}988)} =$
$= 14{,}3^\circ$С.

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

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

П.5.9.I4.3. Допустимая температура воздуха в забое грузового квершлага может быть обеспечена кондиционером КТШ-90 (номинальной холодопроизводительностью I05000 Вт с учетом работы вентилятора местного проветривания), установленным у входа в тупиковую выработку. Монтаж, эксплуатация и отвод тепла конденсации производятся 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 КТШ-90 в начале выработки.

Определение комплексов (П.5.39) - (П.5.4I) применительно к тупиковой выработке с учетом потери депрессии в воздухоохладителе, а также с учетом того, что $N_{бент}$= 25 кВт, $N_{конд}$= 40 кВт (при этом $Q_{бент}$= 25000.0 95 = 23800 Вт;

$$\Delta t_{бент}= \frac{23800}{0,323.I6600} = 4,45^{o}C):$$

$$Л_3 = 0,0397.42,3+ \frac{27450}{I0800} + 7,699.0,594+(0,959.25,7-7,699) \times$$

$$\times 0,568 = I8,4;$$

$$Л_в = 0,228.42,3+7,699(0,576-0,594.0,65I)+0,323(25,7+4,45)+$$

$$+ (I-0,65I)\cdot(0,959.25,7-7,699).0,568 = 24,2;$$

$$Л_т = - 0,I5(25,7+4,45) = -4,53.$$

Холодопотребность призабойной зоны (П.5.67)

$$Q_{х.з}= \left\{ I8,4-0,9I3.26 + \right.$$

$$\left. + \frac{0,303\left[24,2-0,988.4,53+(0,467+0,988).26+\frac{40000}{I6600}\right]}{I,85 \cdot 0,988 + 0,323 \cdot 0,65I} \right\} \times$$

$$\times I0800 = 38800 \text{ Вт.}$$

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

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

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ КОНЦЕВОЙ НАГРУЗКИ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ ПО РЕЖИМУ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Введение

Замедление предохранительного торможения проходческой подъемной установки должно быть не менее 1,5 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 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 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 подъ-

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"[x] (исполнители А.И. Самородов, Е.М. Федоров).

П.6.I. Общие положения

П.6.I.I. Методика предназначена для проверки концевой нагрузки проходческой подъемной установки по режиму предохранительного торможения.

П.6.I.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.I.3. Требования Методики обязательны при проектировании проходческих подъемных установок.

П.6.I.4. Методика не распространяется на машины с системой автоматически регулируемого предохранительного торможения, в том числе ее разновидности - избирательного торможения.

П.6.I.5. Выбранная в проекте концевая нагрузка должна быть проверена по режиму предохранительного торможения:

предварительно - проектной организацией (в соответствии с Методикой;

окончательно - заводом-изготовителем.

---

[x] Далее по тексту - Методика.

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

П.6.2.I. 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 проходки ствола расчетная вместимость бадьи не проходит по условию предохранительного торможения, а подъемная установка оказывается недоиспользованной по ее технической характеристике, окончательное решение о вместимости бадьи 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 - I,6 и I,5 м/с^2 для скоростей движения сосуда до 8 и I2 м/с соответственно;

двухступенчатое торможение - I,9 и I,8 м/с^2 для скоростей движения сосуда до 8 и I2 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 I,25 м/с^2 при одноступенчатом торможении и I,66 м/с^2 - 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),

$$M_1 = m_г + m_с + m_{к1} + \left[(GD^2)_м + (GD^2)_р + i^2 \sum (GD^2)_{дв} + (GD^2)_ш\right] \frac{1}{D_н^2}, \text{ т}, \quad (П.6.1)$$

где $m_г$ – масса груза, т;

$m_с$ – масса подъемного сосуда с направляющей рамкой и прицепным устройством, т;

$m_{к1}$ – 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;

$(GD^2)_ш$ – маховый момент копрового шкива, тм^2;

$(GD^2)_м$ – маховый момент подъемной машины, тм^2;

$(GD^2)_р$ – маховый момент редуктора, тм^2;

$\sum (GD^2)_{дв}$ – суммарный маховый момент роторов (якорей) двигателей, тм^2;

i – передаточное число редуктора;

$D_н$ – диаметр органа навивки, м.

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

$$M_2 = m_г + 2m_с + \sum m_{к2} + \left[(GD^2)_м + (GD^2)_р + i^2 \sum (GD^2)_{дв} + \sum (GD^2)_ш\right] \frac{1}{D_н^2}, \text{ т}, \quad (П.6.2)$$

где $\sum m_{к2}$ – 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

$$a_{б1} = \frac{m_г + m_с + m_{ко}}{M_1} g, \text{ м/с}^2, \quad (П.6.3)$$

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

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

П.6.3.4. Ускорение свободного выбега двухконцевой подъемной установки

$$a_{б2} = \frac{m_г + m_{кд}}{M_2} g, \text{ м/с}^2, \quad (П.6.4)$$

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.I.I4. Канат - стальной закрытый подъемный ГОСТ I0506-76.

П.6.4.I.I5. Диаметр каната - 36 мм.

П.6.4.I.I6. Линейная плотность - 7,5I5 кг/м.

П.6.4.I.I7. Тип подъемного сосуда - бадья БПСМ-5.

П.6.4.I.I8. Масса груженой бадьи - I2,6 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,

$$M_I = 12{,}6+7{,}5I5\times I200\times I0^{-3}+(550+280+30+3{,}0\times 2\times II{,}5^2)\times \frac{I}{5^2} =$$

$$= 86{,}52 \text{ т}.$$

П.6.4.3. Ускорение свободного выбега

$$a_{b1} = \frac{12{,}6+7{,}5I5\times I000\times I0^{-3}}{86{,}52} \times 9{,}8I = 2{,}3 \text{ м/с}^2.$$

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.I. 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)- I050 т.

П.6.4.4.4. Двигатель - АКН-2-I9-33-20У4 (2 шт.,I000 кВт, 300 об/мин).

П.6.4.4.5. Маховый момент ротора двигателя - 7,2 тм^2.

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,

$$M_I = 12{,}6+7{,}515\times1200\times10^{-3}+(1050+280+30+7{,}2\times2\times11{,}5^2)\ \frac{I}{62} =$$

$$= 112{,}1 \text{ т.}$$

П.6.4.6. Ускорение свободного выбега

$$a_{б1} = \frac{12{,}6+7{,}515\times1000\times10^{-3}}{112{,}1} = 1{,}84 \text{ м/с}^2.$$

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 НКМЗ допускают применение двухступенчатого торможения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ СТВОЛА ВО П ПЕРИОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ

П.7.I. Последовательность расчета при неиспользовании подъемного сосуда постоянного комплекса во П периоде строительства:

устанавливают варианты комплекта подъемных сосудов для ствола данного диаметра;

в соответствии с п.4.I6.2 принимают варианты временных подъемов (в дополнение к постоянному) согласно вариантам комплекта подъемных сосудов;

по табл. П.7.I определяют для принятых вариантов подъемов пропускную способность ствола с заданной высотой подъема[x];

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 П периоде строительства:

устанавливают варианты комплекта подъемных сосудов с учетом наличия в сечении ствола подъемного сосуда постоянного комплекса;

дальнейшие этапы расчета - по аналогии с п.П.7.I.

П.7.3. Последовательность расчета для условий подготовки нового горизонта сводится к определению искомой предельной пропускной способности подъемной установки ствола по табл. П.7.I. 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.I,

---

[x] 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.I

Варианты подъема для выдачи породы в стволе	Предельная пропускная способность подъемной установки ствола ($м^3$ породы в массиве в сутки) при высоте подъема, м						
	300	500	700	900	II00	I300	I500
	скорости подъема, м/с						
	5	I0	I0	I2	I2	I2	I2
Одноконцевой с одноэтажной клетью на вагонетку ВГ-2,5	I97,40	I86,95	I56,50	I44,20	I27,70	II4,90	I04,50
Два одноконцевых с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	394,80	373,90	3I3,00	288,40	255,40	229,80	209,00
Одноконцевой с одноэтажной клетью на вагонетку ВГ-3,3	243,90	23I,00	I93,30	I78,I0	I57,80	I42,00	I29,I0
Два одноконцевых с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	487,80	462,00	386,60	356,20	3I5,60	284,00	258,20
Одноконцевой с двухэтажной клетью на вагонетку ВГ-2,5	238,I0	22I,60	I92,25	I77,50	I60,90	I46,00	I34,20
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	24I,95	223,30	20I,30	I83,70	I68,90
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	I84,00	I65,70
Двухконцевой с одноэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	425,30	382,55	3I3,I0	280,80	244,90	2I7,80	I96,I0

Продолжение таблицы П.7.I

Варианты подъема для выдачи породы в стволе	Предельная пропускная способность подъемной установки ствола ($м^3$ породы в массиве в сутки) при высоте подъема, м						
	300	500	700	900	II00	I300	I500
	скорости подъема, м/с						
	5	I0	I0	I2	I2	I2	I2
Двухконцевой с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-2,5	425,50	374,05	3I4,05	280,40	247,40	22I,80	20I,00
Двухконцевой с двухэтажными клетями на вагонетку ВГ-3,3	495,00	435,I5	365,35	326,20	287,80	258,00	233,80
Одноконцевой с бадьей 5,0 $м^3$	426,40	390,90	320,00	289,I0	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,I0	37I,65	337,20	295,00	263,20	237,50

предельная пропускная способность q_c ($м^3$/сут в массиве) подъемной установки рассчитывается по формуле[x]

$$q_c = \frac{a_n V_c}{T_ц + b_n H V_c}, \qquad (П.7.1)$$

где V_c – вместимость подъемного сосуда, $м^3$;

a_n, b_n – эмпирические коэффициенты;

$T_ц$ – 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 – бадья	
	двухконцевой	одноконцевой	двухконцевой	одноконцевой	вспомогательной клетевой (одноконцевой)	бадьевой одноконцевой
a_n	24000	I2000	25500	I2750	4000	I2750
b_n	0,040	0,020	0,030	0,0I5	0,020	0,0I5

Значение $T_ц$ определяют по формуле

$$T_ц = 1{,}43 V_м + \frac{H}{V_м} + \theta_п, \qquad (П.7.2)$$

где $V_м$ – максимальная скорость движения подъемного сосуда с породой, м/с;

$\theta_п$ – продолжительность паузы в цикле подъема, с.

---

x) Если в стволе не один, а два подъема (для выдачи породы), то расчет по формуле (П.7.I) производят для каждого подъема отдельно, после чего результаты расчетов необходимо суммировать.

Значения $\theta_п$ следует определять по табл. П.7.3.

Таблица П.7.3

Вид подъемного сосуда	Продолжительность паузы, с
Одноэтажная клеть на вагонетку вместимостью 2,5 м^3	70
Двухэтажная клеть на вагонетку вместимостью 2,5 м^3	I55
Бадья вместимостью 5,0 м^3	60

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА АВТОСАМОСВАЛОВ И ВМЕСТИМОСТИ ПОРОДНОГО БУНКЕРА

Бадьевой подъем. I период строительства

П.8.I. Количество $Э_j$ автосамосвалов для вывоза породы от проходки ствола в объеме одного цикла на j-м расчетном участке проходки[x] определяют по формуле

$$Э_j = \frac{P_I^{n(1)}}{Q_{см}^n t_{nj}^{(1)}}, \qquad (П.8.I)$$

где $P_I^{n(1)}$ - расчетное количество породы в разрыхленном состоянии, выдаваемое подъемной установкой за проходческий цикл в первой фазе уборки, м³;

$Q_{см}^n$ - производительность автосамосвала по вывозу породы от ствола в породный отвал, м³/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

$$Q_{см}^n = \frac{60q}{K_р \cdot t_р^n \cdot \gamma_n}, \text{ м}^3/\text{ч}, \qquad (П.8.2)$$

где q - грузоподъемность автосамосвала, т;

γ_n - плотность породы в разрыхленном состоянии, т/м³;

$t_р^n$ - продолжительность рейса автосамосвала по вывозу породы, мин;

$K_р$ - коэффициент запаса производительности автотранспорта по отношению к производительности подъемной установки по выдаче породы.

Величину $t_р^n$ определяют по формуле

$$t_р^n = 120\frac{\ell_n}{v_{ср}} + t_з^n + t_р, \text{ мин.} \qquad (П.8.3)$$

---

x) См. п.2.7.

где $l_п$ – длина пути автосамосвала от ствола до породного отвала, км;

$v_{ср}$ – среднетехническая скорость движения автосамосвала, км/ч;

$t_з^п$ – норма времени загрузки автосамосвала породой у ствола, мин;

$t_р$ – норма времени разгрузки автосамосвала, мин.

Результат расчета по формуле (П.8.I) следует округлить 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

$$T_{pj} = t_{nj} + \max\{(t_{kj} + t_{mj}); t_o\}, \text{ ч}, \qquad (П.8.4)$$

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_o – продолжительность технологического перерыва в уборке породы на крепление ствола, ч.

$$t_{kj} = \frac{1}{\gamma_j}\left(\frac{P_к^{(1)}}{Q_{см}^{(1)}} + \frac{P_к^{(2)}}{Q_{см}^{(2)}}\right), \text{ ч}; \qquad (П.8.5)$$

$$t_{mj} = \frac{P_м}{\gamma_j Q_{см}^{м}}, \text{ ч}, \qquad (П.8.6)$$

где $P_к^{(1)}; P_к^{(2)}; P_м$ – необходимое количество соответственно песка, щебня и инертных материалов на проходческий цикл;

$Q_{см}^{(1)}; Q_{см}^{(2)}; Q_{см}^{м}$ – производительность автосамосвала по доставке соответственно песка, щебня и инертных материалов, т/ч.

Значения $Q_{см}^{(1)}; Q_{см}^{(2)}; Q_{см}^{м}$ определяют по однотипным формулам вида

$$Q_{см}^{x} = 60 \frac{q}{t_p^x}, \text{ т/ч}, \qquad (П.8.7)$$

где t_p^x - продолжительность рейса автосамосвала по доставке материала x, мин.

$$t_p^x = 120 \frac{\ell^x}{v_{ср}} + t_з + t_р, \text{ мин}, \qquad (П.8.8)$$

где ℓ^x -расстояние перевозки материала x, км;

$t_з$ - норма времени загрузки автосамосвала (едина 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_{pj}, расчитанная по формуле (П.8.4), превышает продолжительность проходческого цикла, то необходимо предусмотреть дополнительный транспорт для перевозки песка, щебня и инертных материалов.

Бадьевой подъем. П период строительства. Безбункерная схема

П.8.3. Количество J_θ^n автосамосвалов для вывоза суточного объема породы в θ -м месяце определяют по формуле

$$J_\theta^n = \frac{Q_п^n}{Q_{см}}, \qquad (П.8.9)$$

где $Q_п^n$ - производительность подъемной установки по выдаче породы во П периоде строительства, $м^3/ч$.

П.8.4. Количество $Э_{в}^{м}$ автосамосвалов для доставки сухих компонентов бетонной смеси и инертных материалов в $в$-м месяце

$$Э_{в}^{м} = \frac{Q_{кв}^{(1)}}{Q_{см}^{(1)}} + \frac{Q_{кв}^{(2)}}{Q_{см}^{(2)}} + \frac{Q_{мв}}{Q_{см}^{м}} , \qquad (П.8.10)$$

где $Q_{кв}^{(1)}, Q_{кв}^{(2)}, Q_{мв}$ - необходимая производительность автотранспорта по перевозке соответственно песка, щебня и инертных материалов в $в$-м месяце, т/ч.

Значения $Q_{кв}^{(1)}, Q_{кв}^{(2)}, Q_{мв}$ определяют по однотипным формулам вида

$$Q_{в}^{х} = \frac{P_{в}^{х}}{t_{пв}} , \text{ т/ч} , \qquad (П.8.11)$$

где $P_{в}^{х}$ - количество материалов $х$, которое нужно перевозить ежесуточно в $в$-м месяце, т;

$t_{пв}$ - продолжительность работы подъемной установки по выдаче породы в течение суток в $в$-м месяце.

$$t_{пв} = \frac{P_{пв}^{п}}{Q_{п}^{п}} , \text{ ч} , \qquad (П.8.12)$$

где $P_{пв}^{п}$ - расчетное количество породы в разрыхленном состоянии, выдаваемое подъемной установкой за сутки в $в$-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

$$V_{б} = P_{пв}^{п} - Q_{см}^{п} \cdot Э_{пв}^{п} \cdot t_{пв} , \text{ м}^3 , \qquad (П.8.13)$$

где $Э^{п}_{пв}$ - количество автосамосвалов для вывоза суточного объема породы в $в$-м месяце.

$$Э^{п}_{пв} = \frac{Р^{п}_{пв}}{Q^{п}_{см} \cdot (t_{пв} + \Delta t_{в})}, \qquad (П.8.14)$$

где $\Delta t_{в}$ - продолжительность работы автотранспорта после окончания работы подъемной установки по выдаче породы в $в$-м месяце, ч.

$$\Delta t_{в} = n^{а}_{см(в)} \cdot t^{а}_{см} - t_{пв}, ч, \qquad (П.8.15)$$

где $n^{а}_{см(в)}$ - количество смен работы автотранспорта в сутки в $в$-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 $в$-м месяце определяют, как при бадьевом подъеме П периода строительства по безбункерной схеме (п.п.П.8.3 - П.8.5).

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ВЫБОРА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФИЛЬТРОВ

П.9.I. Исходные данные для расчета

t - температура воздуха, выходящего из концевого холодильника, ^{o}C;

Q - расход воздуха (расчетная производительность компрессорной станции) $м^3/мин$;

d_{max}, d_{min} - наибольшее и наименьшее характерные для данной местности количества влаги в атмосфере ($г/м^3$), принятые по данным метеостанции, а при их отсутствии - из табл.П.9.I;

t_{max}, t_{min} - наибольшая и наименьшая характерные для данной местности температуры, ^{o}C;

P - давление сжатого воздуха на входе в фильтр - влагоотделитель, МПа;

q - 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

$$d_н = 622 \frac{P_{н.п.}}{P - P_{н.п.}}, г/кг , \quad (П.9.I)$$

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}), °С	Диапазон наибольшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{max}), г/м³	Диапазон средних температур самого холодного месяца (диапазон значений t_{min}), °С	Диапазон наименьшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{min}), г/м³
Очень холодный	Тикси (бухта) Дудинка Игарка Верхоянск Оймякон Якутск	(+7)-(+I9)	6,8-I0,2	(-30)-(-50)	0,I-0,5
Холодный	Воркута Салехард Сыктывкар Свердловск Караганда Новосибирск Красноярск Чита Хабаровск Анадырь	(+I0)-(+2I)	9,9-I4,5	(-I5)-(-27)	0,5-I,4
Умеренно холодный	Хибины Архангельск Ленинград Московский бассейн Москва Мичуринск Курск	(+I3)-(+20)	8,6-I2,3	(-9)-(-I3)	I,8-2,5
Умеренно теплый	Донецк Киев Львов Ворошиловград Ростов-на-Дону	(+I8)-(+23)	II,0-I4,4	(-3)-(-7)	2,8-3,6
Умеренно теплый влажный	Калининград Рига Талин	+I8	II,3	(-3)-(-4)	2,8-3,5
Умеренно холодный влажный (мусонный)	Владивосток Южно-Сахалинск Курильск Петропавловск	(+I4)-(+20)	9,5-I6,5	(-7)-(-I5)	I,I-2,4

Климатический район		Диапазон средних температур самого теплого месяца (диапазон значений t_{max}), °С	Диапазон наибольшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{max}), г/м³	Диапазон средних температур самого холодного месяца (диапазон значений t_{min}), °С	Диапазон наименьшего содержания водяных паров в атмосфере (диапазон значений d_{min}), г/м³
Жаркий сухой	Волгоград Астрахань Красноводск Душанбе Ташкент	(+24)-(+29)	II,5-I5,3	(+2)-(-I0)	2,I-4,3

Таблица П.9.2

Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара ($P_{н.п.}$), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара ($P_{н.п.}$), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара ($P_{н.п.}$), МПа	Температура воздуха, входящего в фильтр, °С	Парциальное давление насыщенного водяного пара ($P_{н.п.}$), МПа
-20	0,000I260	I	0,0006694	28	0,003853	55	0,0I6051
-I9	0,000I380	2	0,0007I98	29	0,004083	56	0,0I6835
-I8	0,000I5I7	3	0,0007723	30	0,004325	57	0,0I7653
-I7	0,000I64I	4	0,0008289	3I	0,004580	58	0,0I8504
-I6	0,000I778	5	0,0008890	32	0,004847	59	0,0I9390
-I5	0,000I963	6	0,0009530	33	0,005I28	60	0,020310
-I4	0,0002I06	7	0,00I02I0	34	0,005423	6I	0,021270
-I3	0,0002284	8	0,00I0932	35	0,005733	62	0,022270
-I2	0,0002489	9	0,00II699	36	0,006057	63	0,023300
-II	0,0002699	I0	0,00I25I3	37	0,006398	64	0,024380
-I0	0,00029I0	II	0,00I3376	38	0,006755	65	0,025500
-9	0,0003082	I2	0,00I429I	39	0,007I29	66	0,026660
-8	0,0003337	I3	0,00I526I	40	0,007520	67	0,027870
-7	0,00036I3	I4	0,00I6289	4I	0,007930	68	0,029I20
-6	0,00039I0	I5	0,00I7376	42	0,008360	69	0,030420
-5	0,0004296	I6	0,00I8527	43	0,008809	70	0,03I770
-4	0,0004579	I7	0,00I9745	44	0,009279	7I	0,033I70
-3	0,0004954	I8	0,002I030	45	0,009771	72	0,034630
-2	0,0005358	I9	0,0022390	46	0,0I0284	73	0,036I30
-I	0,0005795	20	0,0023830	47	0,0I082I	74	0,037690
0	0,0006228	2I	0,0025340	48	0,0II382	75	0,039310
		22	0,0026940	49	0,0II967	76	0,040980
		23	0,0028630	50	0,0I2578	77	0,042720
		24	0,003040	5I	0,0I32I6	78	0,044510
		25	0,0032290	52	0,0I388I	79	0,046370
		26	0,0034260	53	0,0I4575	80	0,048290
		27	0,0036340	54	0,0I5298		

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.I). Влагосодержание принимается по заданию.

$$\Delta_{max} = d_{max} - d_{н} \; ; \qquad (П.9.2)$$

$$\Delta_{min} = d_{min} - d_{н_1} \; , \qquad (П.9.3)$$

где $d_{н_1}$ - уровень насыщения сжатого воздуха влагой при температуре +5°С и давлении 0,7 МПа. Эта цифра выбрана из соображений, что в зимних условиях температура воздуха, входящего в фильтр, может быть близкой к +5°С при включенном концевом охладителе.

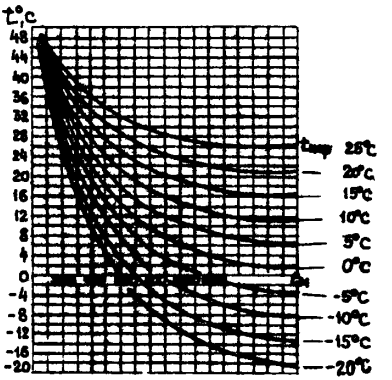
Если охладитель отключен, то по мере движения воздуха по трубопроводу его температура быстро снизится и также станет равной от +5 до +I0°С. Фактическая температура сжатого воздуха зависит от длины трубопровода и температуры атмосферного воздуха (для умеренно холодного климата средние зимние температуры находятся в пределах от минус 9 до минус I3°С, а умеренно теплого - от минус 3 до минус 7°С. При таком диапазоне средних зимних температур сжатый воздух, двигаясь по трубопроводу диаметром 200 мм и длиной I00 м (черт. П.9.I), охладится до +I5°С от начальной +35°С. Если температура сжатого воздуха +25°С, то через I00 м она понизится до +7°С. 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

$$N = 6\,Q\,\Delta_{max} \cdot 10^{-2}, \; г/кг \, . \qquad (П.9.4)$$

Изменение температуры сжатого воздуха по длине трубопровода



$D_в$ = 200 мм; $D_н$ = 220 мм; a_1 = 38,9 ккал/м^2.ч.^{o}C;
$V_н$ = 6814 м^3/ч, где

$D_в$ и $D_н$ – соответственно внутренний и наружный диаметр трубопровода;

a_1 – коэффициент теплоотдачи среды, отдающей тепло (сжатый воздух–стенка);

$V_н$ – объемный расход воздуха

Черт.П.9.I

П.9.5. Выбор типа фильтра

Если в результате расчета по формуле (П.9.3) получится число меньшее, чем 3 г/кг, то для принятия решения о типе фильтра следует проанализировать число дней в году с отрицательными температурами (меньше минус 5°С). 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.

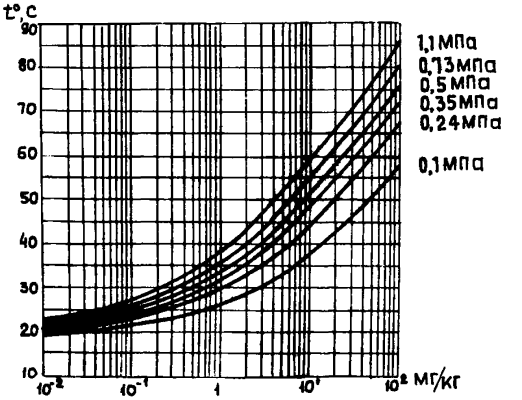
Если в результате расчета по формуле (П.9.3) получится содержание влаги в сжатом воздухе большее, чем 3 г/кг, следует ориентироваться на применение только центробежных фильтров.

П.9.6. Содержание масла в сжатом воздухе и его удаление

Из черт. П.9.2 видно, что при температуре +80°С (минимальная температура, с которой сжатый воздух может выходить из компрессора до охлаждения в концевом 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 $м^3$/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°С 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°С и ниже, содержание влаги в атмосферном воздухе настолько мало, что в сжатом воздухе при температуре +25°С и давлении 0,7 МПа останется только аэрозоль масла. Из-за малого количества масла размер частиц не превысит I - 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°С или выше.

П.9.7. Эффективность работы первого центробежного фильтра

Количество аэрозоля в сжатом воздухе после первого центробежного фильтра определяется по формуле

$$\Delta_1 = \Delta_{max}(1-\eta)\ ,\ г/кг\ , \qquad (П.9.5)$$

где η - коэффициент полезного действия центробежного фильтра. Согласно ГОСТ I7437-8I $\eta = 0,85$.

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.I) вычисляют точку росы. Прирост аэрозоля влаги определяют по формуле

$$\Delta_2 = d_{н1} - d_{н2}\ ,\ г/кг\ , \qquad (П.9.6)$$

где $d_{н2}$ - точка росы перед входом во второй центробежный фильтр.

П.9.9. Эффективность работы второго центробежного фильтра определяют по формуле

$$\Delta_3 = (\Delta_1 + \Delta_2)(1 - \eta) \cdot \qquad (П.9.7)$$

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:

$$\Delta_к = d_{н2} - d_к \text{ , г/кг} , \qquad (П.9.8)$$

где $d_к$ - точка росы в сжатом воздухе у конца трубопровода. Общее содержание влаги в сжатом воздухе определяют по формуле

$$\Delta = \Delta_3 + \Delta_к \text{ , г/кг} \cdot \qquad (П.9.9)$$

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 - $T = 35^{\circ}C$;

расход воздуха - $Q = 75$ м^3/мин;

содержание влаги в атмосфере воздуха:

наибольшее - $d_{max} = 16$ г/кг при температуре $+23^{\circ}C$;

наименьшее - $d_{min} = 3$ г/кг при средней минимальной температуре минус $7^{\circ}C$ (по данным метеостанции);

давление сжатого воздуха перед фильтром - $P = 0,7$ МПа;

наибольший расход масла компрессором 6 ВКМ - $q = 100$ мг/кг;

длина трубопровода между первым и вторым фильтрами - $\ell = 100$ м.

П.9.II.2. Уровень насыщения сжатого воздуха при $T = 35^{\circ}C$

$$d_н = 622 \frac{0,005733}{0,7 - 0,005733} = 5,I \text{ г/кг}.$$

П.9.II.3. Уровень насыщения сжатого воздуха при температуре $+5^{\circ}C$

$$d_н = 622 \frac{0,00089}{0,7 - 0,00089} = 0,75 \text{ г/кг}.$$

П.9.II.4. Наибольшее количество влаги в сжатом воздухе

$$\Delta_{max} = I6 - 5,I = I0,9 \text{ г/кг}.$$

П.9.II.5. Количество влаги в сжатом воздухе для средней минимальной температуры (минус $7^{\circ}C$)

$$\Delta_{min} = 3 - 0,75 = 2,25 \text{ г/кг}.$$

П.9.II.6. Количество влаги, отбираемой первым фильтром за I час

$$N = 6 \cdot I0,9 \cdot 75 \cdot 0,85 \cdot I0^{-2} = 42 \text{ кг},$$

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 производительностью70 $м^3$/мин. По заводским данным температура воздуха, входящего в фильтр, должна быть не выше $+35^{\circ}C$.

П.9.II.8. Количество влаги в сжатом воздухе после первого центробежного фильтра

$$\Delta_1 = I0,9 (I - 0,85) = I,6 \text{ г/кг}.$$

П.9.II.9. Температуру сжатого воздуха перед вторым фильтром определяем по черт. П.9.I. При температуре атмосферного воздуха $23^{\circ}C$ температура сжатого воздуха понизится от $+35^{\circ}$ до $+29^{\circ}C$ (длина трубопровода I00 м, диаметр 200 мм).

П.9.II.I0. Уровень насыщения сжатого воздуха перед вторым фильтром

$$d_н = 622 \frac{0,004083}{0,7 - 0,004083} = 3,65 \text{ г/кг}.$$

П.9.II.II. Прирост аэрозоля влаги в сжатом воздухе от конденсации

$$\Delta_к = 5,I - 3,65 = I,45 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I2. Содержание влаги в сжатом воздухе после второго фильтра

$$\Delta_2 = (I,6 + I,45) \cdot 0,I5 = 0,45 \text{ г/кг .}$$

П.9.II.I3. Конденсация влаги по стволу при температуре $+23^{\circ}C$

$$d_н = 622 \frac{0,002863}{0,7 - 0,002863} = 2,6 \text{ г/кг .}$$

П.9.II.I4. Прирост аэрозоля влаги от конденсации при движении воздуха по трубопроводу ствола

$$\Delta_к = 3,65 - 2,6 = I,05 \text{ г/кг .}$$

П.9.II.I5. Содержание влаги в сжатом воздухе в конце трубопровода

$$\Delta_3 = I,05 + 0,45 = I,5 \text{ г/кг.}$$

П.9.II.I6. Содержание аэрозоля масла в сжатом воздухе перед первым фильтром находим по черт. П.9.2. При температуре $+35^{\circ}C$ и давлении 0,7 МПа точка росы $d_к = I$ мг/кг. Масла в виде аэрозоля в сжатом воздухе останется $q = I00 - I = 99$мг/кг.

П.9.II.I7. Количество масла в сжатом воздухе после первого фильтра

$$q_1 = 99 \times 0,I5 = I4,9 \text{ мг/кг.}$$

П.9.II.I8. Количество масла в сжатом воздухе после второго фильтра

$$q_2 = I4,9 \times 0,I5 = 2,2 \text{ мг/кг .}$$

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 I0 классу загрязненности (ГОСТ I7433-80), то необходим третий фильтр, так как по I0 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.м³.°С), для проектирования	
	отопления	вентиляции
Здание подъемной машины		
одно- или двухбарабанной типа Ц	I,9	-
одно- или двухбарабанной типа БМ	2,9	-
Здание калориферной установки	2,9	-
Здание компрессорной станции производительностью, м³/мин		
40;80;I00	2,4	-
200;300	I,8	-
Котельная паропроизводительностью, т/ч		
2	2,9	-
3	2,5	-
4 - 5	I,9	-
I0	I,9	-
Ремонтно-механическая мастерская с программой 40 - 60 тыс. руб. в год	2,5	I,5
Мастерская механомонтажа с программой 20 тыс.руб.в год	2,5	I,5
Слесарно-механическая мастерская	2,5	-
Арматурная мастерская	2,5	-
Опалубочная мастерская	2,5	-
Столярно-плотничная мастерская производительностью 3 тыс.м³ древесины в год	2,5	-
Бытовой комбинат на I00 или I50 подземных рабочих	I,9	I,9

Здание	Удельные тепловые характеристики зданий, кДж/(м.м³.°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	-

ПРИЛОЖЕНИЕ II

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 различного типа, но одинаковой мощности, расположенных в порядке убывания приоритета. Показатели приоритета - технологические и стоимостные. 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 трансформаторная подстанция ТП-6/0,4 в группе подстанций определенной мощности с требуемым количеством отходящих линий.

По табл. П.II.2 - П.II.4 определяют конкретные типы оборудования для комплектации подстанции, проверяют соответствие их технических параметров параметрам потребителей и в случае необходимости корректируют 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 ВН		Силовой трансформатор			Распредустройство НН											
							щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий	
									левый		правый							
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность, кВА	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	минимум	максимум
P0I	КТПН-72м-I60-6УI	–	–	I0I	I	I60	E0I	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P02	ПКТПН-I60/6	–	–	I0I	I	I60	E02	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P03	ПКТП-I60-6/0,4	–	–	I02	I	I60	E03	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P04	КТП-I60	–	–	I0I	I	I60	E04	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P05	КТПН-72м-250-6УI	–	–	I03	I	250	E0I	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P06	ПКТПН-250/6	–	–	I03	I	250	E02	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P07	ПКТП-250-6/0,4	–	–	I04	I	250	E05	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P08	КТП-250	–	–	I03	I	250	E04	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P09	КТПН-72м-400-6УI	–	–	I05	I	400	E0I	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI0	КТПН-400 УI	A05	I	II2	I	400	–	–	B08	8	–	–	–	–	–	–	–	–
PII	ПКТПН-400/6	–	–	I05	I	400	E02	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI2	ПКТП-400-6/0,4	–	–	I06	I	400	E06	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI3	БЭС-400-К-6	AII	I	I05	I	400	E08	I4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI4	БЭС-400-ТР-6А	AII	I	I05	I	400	EI0	I4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI5	БЭС-400-К-8	AII	I	I05	I	400	E09	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI6	БЭС-400-ТР-8А	AII	I	I05	I	400	EII	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI7	ПКТП-630-6/0,4	–	–	I09	I	630	E07	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI8	БЭС-630-К-6	AII	I	I08	I	630	E08	I4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PI9	БЭС-630-ТР-6А	AII	I	I08	I	630	EI0	I4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P20	БЭС-630-К-8	AII	I	I08	I	630	E09	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P2I	БЭС-630-ТР-8А	AII	I	I08	I	630	EII	24	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P22	КТПН-630 УI	A05	I	II5	I	630	–	–	B05	2	–	–	C04	3	–	–	0	3
		A06	I	I25	I	630	–	–	–	–	–	–	C05	3	–	–	–	–
		A07	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P23	КТПН-I000 УI	A05	I	II4	I	I000	–	–	B05	2	–	–	C04	3	–	–	0	3
		A06	I	I24	I	I000	–	–	–	–	–	–	C04	3	–	–	–	–
		A07	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P24	2КТПН-630-6/0,4 УI	A05	2	II4	2	630	–	–	B05	2	B06	2	C04	3	DI0	2	0	8
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C05	3	–	–	–	–

Продолжение табл. П.II.I

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распредустройство НН											
							щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий	
									левый		правый							
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность, кВА	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	минимум	максимум
P25	2КТПН-I000-6/0,4 УI	A05	2	II5	2	I000	–	–	B05	2	B06	2	C04	3	DI0	2	0	8
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C05	3	–	–	–	–
P26	КТП-I60	A08	I	I0I	I	I60	–	–	B09	2	–	–	CI0	4	–	–	0	2
P27	КТП-I60	A0I	I	I02	I	I60	–	–	BI3	3	–	–	CII	5	–	–	0	неогр.
		A03	I	II0	I	I60	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P28	КТП-250	A08	I	III	I	250	–	–	B09	2	–	–	CI0	4	–	–	0	2
P29	КТП-250	A0I	I	I04	I	250	–	–	BI3	3	–	–	CII	5	–	–	0	неогр.
		A03	I	III	I	250	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P30	КТП-400УЗ	A04	I	II2	I	400	–	–	B02	8	–	–	–	–	–	–	–	–
P3I	КТП-400 УЗ	A02	I	II2	I	400	–	–	B02	8	–	–	C0I	4	–	–	0	3
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C02	4	–	–	–	–
P32	КТП-400	A08	I	I05	I	400	–	–	B09	2	–	–	CI0	4	–	–	0	2
		–	–	–	–	–	–	–	BI0	I	–	–	–	–	–	–	–	–
P33	КТП-400	A0I	I	I07	I	400	–	–	BI2	5	–	–	CII	5	–	–	0	неогр.
		A02	I	II2	I	400	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	CI3	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	–	–	BI4	I	–	–	CI4	3	–	–	0	4
		–	–	II7	I	630	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		–	–	I24	I	630	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P36	КТП-У-630	A08	I	II4	I	630	–	–	BI8	I	–	–	CI8	4	–	–	0	неогр.
		–	–	II7	I	630	–	–	–	–	–	–	CI9	3	–	–	–	–
P37	КТП-630	A0I	I	I09	I	630	–	–	BII	5	–	–	CII	5	–	–	0	неогр.
		A03	I	II3	I	630	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	CI3	3	–	–	–	–

Продолжение табл. П.II.I

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распредустройство НН											
							щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий	
									левый		правый							
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность, кВА	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	минимум	максимум
P38	КТП-I000 У3	A02	I	II5	I	I000	–	–	B08	2	–	–	C03	6	–	–	0	3
		A04	I	I25	I	I000	–	–	–	–	–	–	C06	4	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C07	3	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C08	3	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C09	3	–	–	–	–
P39	КТП-М-I000	A08	I	II5	I	I000	–	–	BI4	I	–	–	CI4	3	–	–	0	4
		–	–	II8	I	I000	–	–	BI5	2	–	–	CI5	2	–	–	–	–
P40	КТП-У-I000	A08	I	II5	I	I000	–	–	BI8	I	–	–	CI8	4	–	–	0	неогр.
		–	–	II8	I	I000	–	–	–	–	–	–	CI9	3	–	–	–	–
P4I	КТП-М-I600	A08	I	II6	I	I600	–	–	BI4	I	–	–	CI5	2	–	–	0	6
		–	–	II9	I	I600	–	–	BI5	2	–	–	–	–	–	–	–	–
		–	–	I26	I	I600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P42	КТП-М-2500	A08	I	I20	I	2500	–	–	BI6	0	–	–	CI5	2	–	–	I	6
P43	КТП-2500	A08	I	I20	I	2500	–	–	BI7	0	–	–	CI7	2	–	–	I	6
P44	2КТП-250	A0I	2	I04	2	250	–	–	BI3	3	–	–	CII	5	D04	3	0	неогр.
		A03	2	III	2	250	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P45	2КТП-400 У3	A02	2	II2	2	400	–	–	B03	4	–	–	C0I	4	D0I	4	0	5
		A04	2	–	–	–	–	–	B04	4	–	–	C02	4	–	–	–	–
P46	2КТП-400 У3	A08	2	I07	2	400	–	–	B09	2	–	–	CI0	4	D03	I	0	4
P47	2КТП-400	A0I	2	I07	2	400	–	–	BI2	5	–	–	CII	5	D04	3	0	неогр.
		A03	2	II2	2	400	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	CI3	3	–	–	–	–
P48	2КТП-630 У3	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	–	–	–	–

Продолжение табл. П.II.I

Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ		Шкаф ввода ВН		Силовой трансформатор			Распредустройство НН											
							щит		шкаф ввода НН				шкаф отходящих линий		Шкаф секционный		количество шкафов отходящих линий	
									левый		правый							
шифр	тип	шифр	количество	шифр	количество	мощность, кВА	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	шифр	количество отходящих линий	минимум	максимум
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	–	–	–	–
P5I	2КТП-630	A0I	2	I08	2	630	–	–	BII	5	–	–	CII	5	D05	4	0	неогр.
		A03	2	II3	2	630	–	–	–	–	–	–	CI2	4	–	–	–	–
		A04	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–	CI3	3	–	–	–	–
P52	2КТП-I000 У3	A02	2	II5	2	I000	–	–	B08	2	–	–	C03	6	D02	2	0	5
		A04	2	I25	2	I000	–	–	–	–	–	–	C06	4	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C07	3	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C08	3	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	C09	3	–	–	–	–
P53	2КТП-М-I000	A08	2	II5	2	I000	–	–	BI4	I	–	–	CI4	3	D06	I	0	II
		–	–	II8	2	I000	–	–	BI5	2	–	–	CI5	2	D07	I	–	–
P54	2КТП-У-I000	A08	2	II5	2	I000	–	–	BI8	I	–	–	CI8	4	D09	I	0	II
		–	–	II8	2	I000	–	–	–	–	–	–	CI9	3	–	–	–	–
P55	2КТП-М-I600	A08	2	II6	2	I600	–	–	BI5	2	–	–	CI5	2	D07	I	0	II
		–	–	II9	2	I600	–	–	BI6	0	–	–	–	–	–	–	–	–
		–	–	I26	2	I600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P56	2КТП-М-2500	A08	2	I20	2	2500	–	–	BI6	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							
				вводные		линейные					
						1		2		3	
		Вводных (секционных)	Линейных	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A01	ВВ-3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A02	ВВ-2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A03	ВВ-4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A04	ВВ-1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A05	ВВИ-1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A06	ВВИ-2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A07	ШВВ-1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A08	ШВВ-3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A09	ШВВ-5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A10	ШВР-1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
A11	КСО-366	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B01	КБИ-1	1	8	AV35	1	PR04	4	PR05	2	PR06	2
B02	КБ-1	1	8	AV35	1	PR04	4	PR05	2	PR06	2
B03	КБ-2	1	4	AV35	1	PK05	2	PR06	2	–	–
B04	КБ-3	1	4	AV35	1	PR05	2	PR06	2	–	–
B05	КНИ-1	1	2	AV39	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV39	1	AV35	2	–	–	–	–
B06	КНИ-2	1	2	AV39	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV39	1	AV35	2	–	–	–	–
B07	КН-2	1	2	AV39	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV39	1	AV35	2	–	–	–	–
B08	КН-6	1	2	AV39	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV39	1	AV35	2	–	–	–	–
B09	ШВ-А	1	2	AV19	1	AV06	1	AV01	1	–	–
		1	2	AV19	1	AV06	1	AV14	1	–	–
B10	ШВ-3	1	1	AV43	1	AV01	1	–	–	–	–
		1	1	AV43	1	AV06	1	–	–	–	–
		1	1	AV43	1	AV14	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	ШНВ-1м	1	1	AV43	1	AV44	1	–	–	–	–
B15	ШНВ-2м	1	2	AV45	1	AV43	2	–	–	–	–
B16	ШНВ-3м	1	–	AV47	1	–	–	–	–	–	–
B17	ШНВ-2К	1	–	AV47	1	–	–	–	–	–	–
B18	ШН-8	1	1	AV40	1	AV35	1	–	–	–	–
C01	КБ-5б	–	4	–	–	PR04	4	–	–	–	–
C02	КБ-5а	–	4	–	–	PR05	4	–	–	–	–
C03	КН-17	–	6	–	–	PR04	3	PR05	3	–	–
		–	6	–	–	PR04	3	PR06	3	–	–
		–	6	–	–	PR05	3	PR06	3	–	–
C04	КНИ-4	–	3	–	–	AV34	3	–	–	–	–
		–	3	–	–	AV35	3	–	–	–	–
C05	КНИ-5	–	3	–	–	AV40	1	AV34	2	–	–
		–	3	–	–	AV40	1	AV35	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							
		вводных (резервных)	линейных	вводные		линейные					
						1		2		3	
				шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C06	КН-20	–	4	–	–	AV18	4	–	–	–	–
C07	КН-4	–	3	–	–	AV34	3	–	–	–	–
		–	–	–	–	AV35	3	–	–	–	–
C08	КН-5	–	3	–	–	AV40	1	AV34	2	–	–
		–	–	–	–	AV40	1	AV35	2	–	–
C09	КН-43	–	3	–	–	AV43	3	–	–	–	–
C10	ШЛ-А	–	4	–	–	AV01	2	AV06	2	–	–
		–	–	–	–	AV01	4	–	–	–	–
C11	КРН-9	–	5	–	–	AV22	5	–	–	–	–
C12	КРН-6	–	4	–	–	AV22	2	AV23	2	–	–
C13	КРН-8	–	3	–	–	AV23	1	AV24	2	–	–
C14	ШНЛ-1М	–	3	–	–	AV43	3	–	–	–	–
C15	ШНЛ-2М	–	2	–	–	AV44	2	–	–	–	–
C16	ШНЛ-2К	–	2	–	–	AV44	2	–	–	–	–
C17	ШНЛ-3К	–	2	–	–	AV45	2	–	–	–	–
C18	ШН-4М	–	5	–	–	AV04	2	AV09	2	AV35	1
C19	ШН-2	–	3	–	–	AV35	3	–	–	–	–
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D01	КБ-4	1	4	AV35	1	PR05	4	–	–	–	–
D02	КН-3	1	2	AV40	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV40	1	AV35	2	–	–	–	–
D03	ШС-3	1	1	AV43	1	AV14	1	–	–	–	–
D04	КРН-5	1	3	AV24	1	AV22	2	AV23	1	–	–
D05	КРН-7	1	4	AV35	1	AV23	4	–	–	–	–
D06	ШНС-1М	1	1	AV44	1	AV43	1	–	–	–	–
D07	ШНС-2М	1	1	AV44	1	AV44	1	–	–	–	–
D08	ШНС-3К	1	–	AV45	1	–	–	–	–	–	–
D09	ШН-10	1	1	AV40	1	AV34	1	–	–	–	–
		1	1	AV40	1	AV35	1	–	–	–	–
D10	КНН-3	1	2	AV40	1	AV34	2	–	–	–	–
		1	2	AV40	1	AV35	2	–	–	–	–
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
E01	Щит 1	1	5	PR09	1	PR05	5	–	–	–	–
E02	Щит 2	–	3	–	–	AV24	1	AV35	2	–	–
E03	Щит 3	1	4	AV24	1	AV22	2	AV23	2	–	–
E04	Щит 4	–	3	–	–	AV04	3	–	–	–	–
E05	Щит 5	1	4	AV24	1	AV23	2	AV24	2	–	–
E06	Щит 6	1	6	AV24	1	AV22	2	AV23	2	AV24	2
E07	Щит 7	1	6	AV35	1	AV22	2	AV23	2	AV24	2
E08	НБ-6	–	14	–	–	AV22	6	AV23	4	AV24	4
E09	НБ-8	–	24	–	–	AV22	12	AV23	8	AV24	4
E10	НБ-6А	–	14	–	–	AV22	6	AV23	4	AV24	4
E11	НБ-8А	–	24	–	–	AV22	12	AV23	8	AV24	4
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
—	—	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица П11.3

Отключающий аппарат				Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель																		
					полупроводниковый							тепловой		электромагнитный					максимальный				
					номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя						номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания				номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя			
						в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания													в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания		
шифр	тип	номинальный ток, А	предельно отключаемый ток К.З., кА																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
АВ01	А3712Б	160	36,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	80,00	5,00	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	160,00	3,94	6,25	10,00	–	–	–	–	–	–	
АВ02	А3712Ф	160	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	80,00	5,00	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	160,00	3,94	6,25	10,00	–	–	–	–	–	–	
АВ03	А3714Б	160	18,0	–	40	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	36,0	–	40	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	36,0	–	50	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	36,0	–	63	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	36,0	–	80	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	80	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	100	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	125	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	160	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
АВ04	А3716Б	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	–	–	–	–	–	–	–	
		160	75,0	–	–	–	–	–	–	–	160,00	1,15	160,00	3,94	10,00	–	–	–	–	–	–	–	
АВ05	А3716Ф	160	5,5	–	–	–	–	–	–	–	16,00	1,15	160,00	3,94	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	10,0	–	–	–	–	–	–	–	20,00	1,15	160,00	3,94	–	–	–	–	–	–	–	–	
		160	15,0	–	–	–	–	–	–	–	25,00	1,15	160,00	3,94	–	–	–	–	–	–	–	–	
		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	–	–	–	–	–	–	–	
		160	25,0	–	–	–	–	–	–	–	160,00	1,15	160,00	3,94	10,00	–	–	–	–	–	–	–	
АВ06	А3722Б	250	80,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	250,00	6,40	8,00	10,00	–	–	–	–	–	–	
АВ07	А3722Ф	250	35,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	250,00	6,40	8,00	10,00	–	–	–	–	–	–	
АВ08	А3724Б	250	80,0	–	160	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	
		250	80,0	–	200	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	
		250	80,0	–	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–	
АВ09	А3726Б	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	–	–	–	–	–	–	–	–	
АВ10	А3726Ф	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	–	–	–	–	–	–	–	–	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Продолжение табл П.11.3

Отключающий аппарат				Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель																
					полупроводниковый						тепловой		электромагнитный					максимальный			
					номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя					номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания				номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя			
						в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания												в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания		
шифт	тип	номинальный ток, А	предельно допустимый ток к.з., кА																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
AV11	А3732Б	400	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	400,00	6,25	8,00	10,00	–	–	–	–	–	–
AV12	А3732Ф	630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	400,00	6,25	8,00	10,00	–	–	–	–	–	–
		630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	630,00	6,35	7,94	10,00	–	–	–	–	–	–
AV13	А3734Б	250	100,0	–	160	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	16,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		250	100,0	–	200	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	16,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		250	100,0	–	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	250,00	16,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
AV14	А3734С	250	50,0	–	160	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	А3736Б	400	100,0	–	–	–	–	–	–	–	250,0	1,15	400,00	6,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	–	–	–	–	–	–	320,0	1,15	400,00	6,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	–	–	–	–	–	–	400,0	1,15	400,00	6,00	–	–	–	–	–	–	–	–
AV16	А3736Ф	630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	250,0	1,15	400,00	6,25	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	320,0	1,15	400,00	8,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	400,0	1,15	400,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	500,0	1,15	630,00	7,94	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	50,0	–	–	–	–	–	–	–	630,0	1,15	630,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AV17	А3742Б	630	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	630,00	6,35	7,94	10,00	–	–	–	–	–	–
AV18	А3744Б	400	100,0	–	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	15,75	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	15,75	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	100,0	–	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	400,00	15,75	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	100,0	–	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	630,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	100,0	–	500	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	630,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	100,0	–	630	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	–	–	630,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
AV19	А3744С	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	А3746Б	630	100,0	–	–	–	–	–	–	–	400,0	1,15	630,00	6,35	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	100,0	–	–	–	–	–	–	–	500,0	1,15	630,00	7,94	–	–	–	–	–	–	–	–
		630	100,0	–	–	–	–	–	–	–	630,0	1,15	630,00	10,00	–	–	–	–	–	–	–	–
AV21	А3114Б	100	3,2	–	–	–	–	–	–	–	15,00	1,45	15,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	4,0	–	–	–	–	–	–	–	20,00	1,45	20,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	5,0	–	–	–	–	–	–	–	25,00	1,45	25,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	7,0	–	–	–	–	–	–	–	30,00	1,45	30,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	8,5	–	–	–	–	–	–	–	40,00	1,45	40,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	10,0	–	–	–	–	–	–	–	50,00	1,45	50,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	11,0	–	–	–	–	–	–	–	60,00	1,45	60,00	13,00	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. П.11.3

Шифр	Тип	Номинальный ток, А	Предельно допустимый ток к.з., кА	Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель: полупроводниковый — номинальный ток, А	полупроводниковый — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя: в зоне перегрузки	полупроводниковый — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя: в зоне короткого замыкания	тепловой — номинальный ток, А	тепловой — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	электромагнитный — номинальный ток, А	электромагнитный — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания	максимальный — номинальный ток, А	максимальный — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя: в зоне перегрузки	максимальный — уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя: в зоне короткого замыкания
1	2	3	4	5	6	7	8	12	13	14	15	19	20	22
AV21	A3114B	100	11,5	–	–	–	–	80,00	1,45	80,00	13,00	–	–	–
		100	12,0	–	–	–	–	100,00	1,45	100,00	13,00	–	–	–
AV22	A3124B	100	7,0	–	–	–	–	15,00	1,45	15,00	33,33	–	–	–
		100	7,5	–	–	–	–	20,00	1,45	20,00	25,00	–	–	–
		100	11,0	–	–	–	–	25,00	1,45	25,00	20,00	–	–	–
		100	12,0	–	–	–	–	30,00	1,45	30,00	16,67	–	–	–
		100	15,0	–	–	–	–	40,00	1,45	40,00	12,50	–	–	–
		100	22,0	–	–	–	–	50,00	1,45	50,00	10,00	–	–	–
		100	23,0	–	–	–	–	60,00	1,45	60,00	8,33	–	–	–
		100	26,0	–	–	–	–	80,00	1,45	80,00	6,25	–	–	–
		100	30,0	–	–	–	–	100,00	1,45	100,00	5,00	–	–	–
AV23	A3134B	200	19,0	–	–	–	–	120,00	1,45	120,00	8,00	–	–	–
		200	23,0	–	–	–	–	150,00	1,45	150,00	8,00	–	–	–
		200	30,0	–	–	–	–	200,00	1,45	200,00	8,00	–	–	–
AV24	A3144B	600	32,0	–	–	–	–	250,00	1,45	250,00	8,00	–	–	–
		600	35,0	–	–	–	–	300,00	1,45	300,00	8,00	–	–	–
		600	35,0	–	–	–	–	400,00	1,45	400,00	8,00	–	–	–
		600	50,0	–	–	–	–	500,00	1,45	500,00	8,00	–	–	–
		600	50,0	–	–	–	–	600,00	1,45	600,00	8,00	–	–	–
AV25	A3163	50	2,0	–	–	–	–	15,00	1,35	–	–	–	–	–
		50	2,5	–	–	–	–	20,00	1,35	–	–	–	–	–
		50	3,0	–	–	–	–	25,00	1,35	–	–	–	–	–
		50	3,5	–	–	–	–	30,00	1,35	–	–	–	–	–
		50	4,0	–	–	–	–	40,00	1,35	–	–	–	–	–
		50	4,5	–	–	–	–	50,00	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	1,5	–	–	–	–	–	–	6,00	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	–	–	–

Продолжение табл. П.11.3

Отключающий аппарат				Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель																		
					полупроводниковый							тепловой		электромагнитный					максимальный				
шифр	тип	номинальный ток, А	предельно допустимый ток к.з., кА		номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя						номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания				номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя			
						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
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	3,0	–	–	–	–	–	–	–		–	–	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	–	–	–	–	–	–	–	–
AV30	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	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. П.11.3

Отключающий аппарат				Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель																
					полупроводниковый						тепловой		электромагнитный					максимальный			
шифр	тип	номинальный ток, А	предельно допустимый ток к.з., кА		номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя					номинальный ток, А	уставка тока, срабатывания кратная номинальному току расцепителя	номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя				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
АВ30	АЕ 2043	63	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,500	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ31	АЕ2046Р	63	3,5	—	—	—	—	—	—	—	10,00	1,25	10,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	3,5	—	—	—	—	—	—	—	12,50	1,25	12,50	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	5,0	—	—	—	—	—	—	—	16,00	1,25	16,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	5,0	—	—	—	—	—	—	—	20,00	1,25	20,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	5,0	—	—	—	—	—	—	—	25,00	1,25	25,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	32,00	1,25	32,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	40,00	1,25	40,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	50,00	1,25	50,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		63	10,0	—	—	—	—	—	—	—	63,00	1,25	63,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ32	АЕ 2053	100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ33	АЕ2056Р	100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	16,00	1,25	16,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	20,00	1,25	20,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	5,0	—	—	—	—	—	—	—	25,00	1,25	25,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	10,0	—	—	—	—	—	—	—	32,00	1,25	32,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	10,0	—	—	—	—	—	—	—	40,00	1,25	40,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	50,00	1,25	50,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	63,00	1,25	63,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	80,00	1,25	80,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
		100	16,0	—	—	—	—	—	—	—	100,00	1,25	100,00	12,00	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ34	АВМ4Н	400	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	1,25	2,00	8,00	11,00
	АВМ4С	400	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	1,25	2,00	8,00	11,00
	АВМ4НВ	400	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	1,25	2,00	8,00	11,00
	АВМ4СВ	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
АВ35	АВМ10НВ	750	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	1,25	2,00	8,00	11,00
	АВМ10СВ	750	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600	1,25	2,00	8,00	11,00
		750	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	750	1,33	2,13	8,00	10,70
АВ36	АВМ10Н	1000	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	1,25	2,00	8,00	11,00
	АВМ10С	1000	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600	1,25	2,00	8,00	11,00
		1000	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	1,25	2,00	2,50	10,00
		1000	42,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	1,50	2,00	8,00	10,00
АВ37	АВМ15НВ	1150	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	1,25	2,00	8,00	12,50
	АВМ 15СВ	1150	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1150	1,25	2,00	6,86	8,70

Продолжение табл. П.11.3

Отключающий аппарат				Номинальный ток плавкой вставки, А	Расцепитель																
					полупроводниковый						тепловой		электромагнитный					максимальный			
					номинальный ток, А	уставка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя					номинальный ток, А	ветвь тока срабатывания кратная наименьшему току срабатывания 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			
шифр	тип	номинальный ток, А	предельно допустимый ток К.З., кА			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
АВ38	АВМ15Н	1500	65,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	1,25	2,00	8,00	10,00
	АВМ15С	1500	65,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	1,25	2,00	6,67	8,33
		1500	65,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500	1,20	2,00	5,33	6,67
АВ39	АВМ20НВ	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
АВ40	АВМ20СВ	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
		2000	60,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000	1,25	2,00	4,00	5,00
АВ41	АВМ20Н	2000	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	1,25	2,00	8,00	10,00
		2000	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1200	1,25	2,00	6,67	8,33
АВ42	АВМ20С	2500	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500	1,20	2,00	5,33	6,67
		2500	75,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000	1,25	2,00	4,00	5,00
АВ43	306В	1000	40,0	—	200	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	306С	1000	40,0	—	250	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	320	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	400	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	500	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	630	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	800	1,25	3,00	5,00	7,00	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	40,0	—	1000	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ44	316В	1600	40,0	—	500	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1600	40,0	—	630	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1600	40,0	—	800	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1600	40,0	—	1000	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1600	40,0	—	1250	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1600	40,0	—	1600	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ45	325В	2500	45,0	—	1250	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2500	45,0	—	1600	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2500	45,0	—	2000	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2500	45,0	—	2500	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ46	325С	4000	65,0	—	800	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	1000	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	1250	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	1600	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	2000	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	2500	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	3200	1,25	3,00	5,00	7,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4000	65,0	—	4000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ47	340В	5000	65,0	—	2000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6000	65,0	—	2500	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5000	65,0	—	3200	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5000	65,0	—	4000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		5000	65,0	—	5000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
АВ48	340С	6300	105,0	—	3200	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6300	105,0	—	4000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6300	105,0	—	5000	1,25	3,00	5,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6300	105,0	—	6300	1,25	3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. П.11.3

Откл. аппарат					Расцепитель																	
					полупроводниковый						тепловой		электромагнитный					максимальный				
						установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя								установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне короткого замыкания					установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя			
						в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания												в зоне перегрузки	в зоне короткого замыкания		
тип	тип	номинальный ток, А	предельная отключаемый ток к.з., кА	номинальный ток плавкой вставки, А	номинальный ток, А						номинальный ток, А	установка тока срабатывания кратная номинальному току расцепителя в зоне перегрузки	номинальный ток, А					номинальный ток, А				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
PR01	НПН2-60	60	–	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		60	–	63	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR02	ПН2-100	100	–	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR03	НН2-250	250	–	125	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		250	–	150	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		250	–	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		250	–	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR04	ВПВ-1	100	–	60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		100	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR05	ВПВ-2	200	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		200	–	125	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		200	–	160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		200	–	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR06	ВПВ-4	350	–	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		350	–	225	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		350	–	260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		350	–	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		350	–	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR07	ВПВ-6	600	–	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	430	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR08	ВВ-6	600	–	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	430	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		600	–	600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR09	ВВ-10	1000	–	600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		1000	–	700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		1000	–	850	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		1000	–	1000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR10	НН2-400	400	–	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	–	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	–	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		400	–	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R01	РС2	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R02	РС4	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R03	РС17-353	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R04	РС17-373	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица П.II.4

Шифр трансформатора	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	
I0I	ТМ-I60/6-78УI	I60	6,0	-	0,4	0,46	3,I0	-	4,7	-	0,5	0,920	0,275	I250	950	550
I02	ТМ-I60/6-75УI	I60	6,0	-	0,4	0,38	2,35	-	5,5	-	2,0	I,350	0,320	I2I0	970	550
I03	ТМ-250/6-78УI	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,7	-	0,5	I,255	0,355	I280	II35	550
I04	ТМ-250/6-75УI	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,5	-	4,0	I,250	0,320	II60	980	550
I05	ТМ-400	400	6,0	-	0,4	I,2I	5,50	-	4,5	-	2,I	I,850	0,490	I400	I080	660
I06	ТМ-400/6-66УI	400	6,0	-	0,4	I,05	5,50	-	4,5	-	2,I	I,850	0,900	I390	I070	660
I07	ТМ-400/6-75УI	400	6,0	-	0,4	0,92	5,50	-	4,5	-	3,5	I,600	0,400	I2I5	II50	660
I08	ТМ-630/6-70УI	630	6,0	-	0,4	I,56	7,60	-	5,5	-	2,0	2,765	0,720	I750	I275	820
I09	ТМ-630/6-75УI	630	6,0	-	0,4	I,3I	8,50	-	5,5	-	3,0	2,200	0,520	I400	I2I0	820
II0	ТМЗ-I60/6-78УI	I60	6,0	-	0,4	0,46	3,I0	-	4,7	-	0,5	0,920	0,275	I250	950	550
III	ТМЗ-250/6-78УI	250	6,0	-	0,4	0,66	4,20	-	4,7	-	0,5	I,255	0,355	I280	II35	530
II2	ТМЗ-400/6-78УI	400	6,0	-	0,4	I,2I	5,50	-	4,5	-	2,I	I,850	0,490	I400	I080	660
II3	ТМЗ-630/6-78УI	630	6,0	-	0,4	I,56	7,60	-	5,5	-	2,0	2,765	0,720	I750	I275	820
II4	ТМЗ-630/I0-75УI	630	6,0	-	0,4	I,42	5,60	-	6,2	-	I,8	3,500	I,I00	2I90	I320	820
II5	ТМЗ-I000/I0-75УI	I000	6,0	-	0,4	2,20	I0,60	-	5,5	-	I,4	4,200	I,030	2320	I280	I070
II6	ТМЗ-I600/I0-75УI	I600	6,0	-	0,4	3,30	I6,50	-	6,0	-	I,2	6,2I0	2,076	2447	I242	I070
II7	ТН3-630/I0-75УI	630	6,0	-	0,4	I,42	5,60	-	6,2	-	I,8	4,000	I,300	2I90	I320	820
II8	ТН3-I000/I0-75УI	I000	6,0	-	0,4	2,20	I0,60	-	5,5	-	I,4	5,000	I,800	2320	I280	I070
II9	ТН3-I600/I0-75УI	I600	6,0	-	0,4	3,30	I6,50	-	6,0	-	I,2	6,2I0	2,070	2447	I242	I070
I20	ТН3-2500/I0-75УI	2500	6,0	-	0,4	4,60	24,00	-	6,0	-	I,0	9,000	2,950	2687	I544	I594
I2I	ТС3-I60/I0У4	I60	6,0	-	0,4	0,70	2,70	-	5,5	-	4,0	I,290	-	I780	935	780
I22	ТС3-250/I0У4	250	6,0	-	0,4	I,00	3,80	-	5,5	-	3,5	I,630	-	I830	955	680
I23	ТС3-400/I0У4	400	6,0	-	0,4	I,30	5,40	-	5,5	-	3,0	2,270	-	2230	960	740
I24	ТС3-630/I0У4	630	6,0	-	0,4	2,00	7,30	-	5,5	-	I,5	3,220	-	2220	I090	820
I25	ТС3-I000/I0У4	I000	6,0	-	0,4	3,00	II,20	-	5,5	-	I,5	4,470	-	2375	I3I0	I070
I26	ТС3-I600/I0У4	I600	6,0	-	0,4	4,20	I6,00	-	5,5	-	I,5	6,220	-	26I0	I3I0	I070

Таблица П.11.5

Распределительный пункт 0,4 кВ			Отключающие аппараты											
				вводные		линейные								
шифр	тип	номинальный ток, А	общее количество линейных	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
01	СПМ75 - 1У3	250	5	–	–	PR01	5	–	–	–	–	–	–
02	СПМ75 - 3У3	250	5	–	–	PR01	2	PR02	3	–	–	–	–
03	СПМ75 - 2У3	250	5	–	–	PR02	5	–	–	–	–	–	–
04	СПМ75 - 7У3	320	5	–	–	PR03	5	–	–	–	–	–	–
05	СПМ75 - 8У3	400	7	–	–	PR02	5	PR03	2	–	–	–	–
06	СПМ75 - 4У3	400	8	–	–	PR01	8	–	–	–	–	–	–
07	СПМ75 - 6У3	400	8	–	–	PR01	4	PR02	4	–	–	–	–
08	СПМ75 - 5У3	400	8	–	–	PR02	8	–	–	–	–	–	–
09	СПМ75 - 9У3	400	8	–	–	PR01	2	PR02	4	PR03	2	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	ШР11 - 73701-5492	200	5	–	–	PR01	5	–	–	–	–	–	–
11	ШР11 - 73703 -5492	200	5	–	–	PR01	2	PR02	3	–	–	–	–
12	ШР11 - 73702 - 3492	200	5	–	–	PR02	5	–	–	–	–	–	–
13	ШР11 - 73701 -2293	250	5	–	–	PR01	5	–	–	–	–	–	–
14	ШР11 - 73705-2293	250	5	–	–	PR01	2	PR02	3	–	–	–	–
15	ШР11 - 73702 - 2293	250	5	–	–	PR02	5	–	–	–	–	–	–
16	ШР11 - 73512 - 5492	320	8	PR10	1	PR01	8	–	–	–	–	–	–
17	ШР11 - 73515 - 5492	320	8	PR10	1	PR01	4	PR02	4	–	–	–	–
18	ШР11 - 73513 - 5492	320	8	PR10	1	PR02	8	–	–	–	–	–	–
19	ШР11 - 73516 - 5492	320	8	PR10	1	PR01	2	PR02	4	PR03	2	–	–
20	ШР11 - 73517 - 5492	320	8	PR10	1	PR02	6	PR03	2	–	–	–	–
21	ШР11 - 73514 - 5493	320	8	PR10	1	PR05	8	–	–	–	–	–	–
22	ШР11 - 73707 - 5492	320	5	–	–	PR02	3	PR03	2	–	–	–	–
23	ШР11 - 73708 - 5492	320	5	–	–	PR03	5	–	–	–	–	–	–
24	ШР11 - 73504 - 5492	320	8	–	–	PR01	8	–	–	–	–	–	–
25	ШР11 - 73509 - 5492	320	8	–	–	PR01	4	PR02	4	–	–	–	–
26	ШР11 - 73505 - 5492	320	8	–	–	PR02	8	–	–	–	–	–	–
27	ШР11 - 73510 - 5492	320	8	–	–	PR01	2	PR02	4	PR03	2	–	–
28	ШР11 - 73511 - 5492	320	8	–	–	PR02	6	PR03	2	–	–	–	–
29	ШР11 - 73508 - 5493	320	8	–	–	PR05	8	–	–	–	–	–	–
30	ШР11 - 73512 - 2293	400	8	PR10	1	PR01	8	–	–	–	–	–	–
31	ШР11 - 73515 - 2293	400	8	PR10	1	PR01	4	PR02	4	–	–	–	–
32	ШР11 - 73513 - 2293	400	8	PR10	1	PR02	8	–	–	–	–	–	–
33	ШР11 - 73516 - 2293	400	8	PR10	1	PR01	2	PR02	4	PR03	2	–	–
34	ШР11 - 73514 - 2293	400	8	PR10	1	PR05	8	–	–	–	–	–	–
35	ШР11 - 73707 - 2293	400	5	–	–	PR02	3	PR03	2	–	–	–	–
36	ШР11 - 73708 - 2293	400	5	–	–	PR03	5	–	–	–	–	–	–
37	ШР11 - 73504 - 2293	400	8	–	–	PR01	8	–	–	–	–	–	–
38	ШР11 - 73509 - 2293	400	8	–	–	PR01	4	PR02	4	–	–	–	–
39	ШР11 - 73505 - 2293	400	8	–	–	PR02	8	–	–	–	–	–	–
40	ШР11 - 73510 - 2293	400	8	–	–	PR01	2	PR02	4	PR03	2	–	–
41	ШР11 - 73506 - 2293	400	8	–	–	PR03	8	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
42	СПА77 - 1У3	250	5	–	–	AV31	5	–	–	–	–	–	–
43	СПА77 - 2У3	250	5	–	–	AV31	2	AV33	3	–	–	–	–
44	СПА77 - 3У3	250	6	–	–	AV33	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 - 5493	550	4	AV19	1	AV02	1	AV05	2	AV07	1	–	–
52	ПР24 - 7212 - 5493	550	4	AV19	1	AV02	2	AV05	1	AV07	1	–	–
53	ПР24 - 7212 - 5493	550	4	AV19	1	AV02	1	AV05	1	AV07	2	–	–

Продолжение табл. П.11.5

Распределительный пункт 0.4 кВ			Отключающие аппараты											
				вводные		линейные								
шифр	тип	номинальный ток, А	общее количество линейных	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество	шифр	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
54	ПР24-7215-5493	630	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV10	2	—	—
55	ПР24-7215-5493	630	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV10	1	AV07	1
56	ПР24-7215-5493	630	6	AV19	1	AV02	2	AV05	2	AV10	1	AV07	1
57	ПР24-7215-5493	550	6	AV19	1	AV02	1	AV05	3	AV07	2	—	—
58	ПР24-7215-5493	550	6	AV19	1	AV02	2	AV05	2	AV07	2	—	—
59	ПР24-7220-5493	630	8	AV19	1	AV05	8	—	—	—	—	—	—
60	ПР24-7221-5493	630	8	AV19	1	AV02	1	AV05	7	—	—	—	—
61	ПР24-7222-5493	630	8	AV19	1	AV02	2	AV05	6	—	—	—	—
62	ПР24-7222-5493	630	8	AV19	1	AV02	3	AV05	5	—	—	—	—
63	ПР24-7222-5493	630	8	AV19	1	AV02	4	AV05	4	—	—	—	—
64	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV05	4	—	—	—	—	—	—
65	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	1	AV05	3	—	—	—	—
66	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	2	AV05	2	—	—	—	—
67	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	3	AV05	1	—	—	—	—
68	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	4	—	—	—	—	—	—
69	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV05	3	AV07	1	—	—	—	—
70	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	1	AV05	2	AV07	1	—	—
71	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	2	AV05	1	AV07	1	—	—
72	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV05	2	AV07	2	—	—	—	—
73	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	1	AV05	1	AV07	2	—	—
74	ПР24-7225-5493	550	4	—	—	AV02	2	AV07	2	—	—	—	—
75	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV05	6	—	—	—	—	—	—
76	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	1	AV05	5	—	—	—	—
77	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	2	AV05	4	—	—	—	—
78	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	3	AV05	3	—	—	—	—
79	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	4	AV05	2	—	—	—	—
80	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	5	AV05	1	—	—	—	—
81	ПР24-7229-5493	550	6	—	—	AV02	6	—	—	—	—	—	—
82	ПР24-7225-5493	550	6	—	—	AV05	4	AV10	2	—	—	—	—
83	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV02	1	AV05	3	AV10	2	—	—
84	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV05	4	AV10	1	AV07	1	—	—
85	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV02	1	AV05	3	AV10	1	AV07	1
86	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV02	2	AV05	2	AV10	1	AV07	1
87	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV05	4	AV07	2	—	—	—	—
88	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV02	1	AV05	3	AV07	2	—	—
89	ПР24-7226-5493	550	6	—	—	AV02	2	AV05	2	AV07	2	—	—
90	ПР24-7231-5493	550	8	—	—	AV05	8	—	—	—	—	—	—
91	ПР24-7231-5493	550	8	—	—	AV02	1	AV05	7	—	—	—	—
92	ПР24-7231-5493	550	8	—	—	AV02	2	AV05	6	—	—	—	—
93	ПР24-7231-5493	550	8	—	—	AV02	3	AV05	5	—	—	—	—
94	ПР24-7231-5493	550	8	—	—	AV02	4	AV05	4	—	—	—	—
95	ПР24-7207-5493	630	8	—	—	AV05	8	—	—	—	—	—	—
96	ПР24-7207-5493	630	8	—	—	AV02	1	AV05	7	—	—	—	—
97	ПР24-7207-5493	630	8	—	—	AV02	2	AV05	6	—	—	—	—
98	ПР24-7207-5493	630	8	—	—	AV02	3	AV05	5	—	—	—	—
99	ПР24-7207-5493	630	8	—	—	AV02	4	AV05	4	—	—	—	—
100	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV05	6	AV10	2	—	—	—	—
101	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	1	AV05	5	AV10	2	—	—
102	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	2	AV05	4	AV10	2	—	—
103	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV05	6	AV10	1	AV07	1	—	—
104	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	1	AV05	5	AV10	1	AV07	1
105	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	2	AV05	4	AV10	1	AV07	1
106	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV05	6	AV07	2	—	—	—	—
107	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	1	AV05	5	AV07	2	—	—
108	ПР24-7206-5493	630	8	—	—	AV02	2	AV05	4	AV07	2	—	—
109	ПР24-7210-5493	630	12	—	—	AV05	12	—	—	—	—	—	—
110	ПР24-7210-5493	630	12	—	—	AV02	1	AV05	11	—	—	—	—
111	ПР24-7210-5493	630	12	—	—	AV02	2	AV05	10	—	—	—	—
112	ПР24-7211-5493	630	12	—	—	AV02	3	AV05	9	—	—	—	—
113	ПР24-7211-5493	630	12	—	—	AV02	4	AV05	8	—	—	—	—

РАСЧЕТ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТЫ

П.I2.I. 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.0I.0I-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 строек) производится также по пятилетиям. Отсюда народнохозяйственный годовой экономический эффект $Э_1$ от применения настоящих Методических указаний при разработке проекта организации строительства определяется по формуле

$$Э_1 = \frac{1}{n} Э_о \,, \qquad (П.I2.I)$$

где $Э_о$ – 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)[x] равно шести.

П.I2.2. При расчете значения $Э_о$ учитываем, что экономический эффект от применения Методических указаний при разработке

[x] Далее по тексту – Титульные списки

проектов организации строительства состоит 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.I2.6).

Таким образом, величина $Э_о$ рассчитывается для периода строительства (к которому в соответствии с данными Титульных списков в XП пятилетке относятся в среднем последние три года):

$$Э_о = Э_т - E(З_п + К_н) \ , \qquad (П.I2.2)$$

где $Э_т$ - среднегодовая экономия затрат на строительство шахт (в объеме нового строительства в отрасли) за счет применения настоящих Методических указаний при проектировании;

$З_п$ - разность затрат на разработку проектов организации строительства шахт (в объеме нового строительства в отрасли в XП 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,I5;

$К_н$ - капитальные затраты на разработку настоящих Методических указаний.

П.I2.3. Величину $Э_т$ определяем по формуле

$$Э_т = Э_{уд} \cdot С_т \ , \qquad (П.I2.3)$$

где $Э_{уд}$ - удельная (на I млн.руб. строительно-монтажных работ) экономия затрат на строительство шахт, создаваемая за счет применения настоящих Методических указаний при проектировании;

$С_т$ - среднегодовой объем строительства новых шахт в отрасли.

П.I2.4. При определении величины $Э_{уд}$ 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 $Э_{уд}$ воспользуемся данными проекта на строительство шахты "Ворошиловградская № I" (Мащинский блок), разработанного Южгипрошахтом в I985 г., и разработанного ВНИИОМШСом "Расчета гарантированного народнохозяйственного экономического эффекта от внедрения локальной методики "Выбор оптимальных технических решений ведения горнопроходческих работ П периода строительства шахт" по теме "Разработать и внедрить научно обоснованные методы ведения горнопроходческих работ П 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 П периода строительства) - 2655,4 тыс.руб.

Отсюда

$$Э_{уд} = \frac{2655,4}{97,2} = 27,3 \ \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{млн.руб.СМР}} .$$

П.I2.5. Величину $С_т$ определяем по формуле

$$С_т = \frac{С_о}{Т_{стр}} , \qquad (П.I2.4)$$

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.;

$T_{стр}$ - средняя продолжительность строительства одной шахты. Согласно Титульным спискам эта продолжительность равна 7,5 лет,

отсюда

$$C_т = \frac{1445}{7,5} = 193 \ \frac{\text{млн.руб.}}{\text{год}} ,$$

а

$$Э_т = 27,3 \ . \ 193 = 5260 \ \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}}$$

П.12.6. При подсчете величины $З_п$ 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 $З_п$ определяется по формуле

$$З_п = \frac{n \sum M_{1i}}{M_2} \ КН , \qquad (П.12.5)$$

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 $\sum M_{1i} \cong 17$ 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..." К = 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), Н = 12% (0,12), отсюда

$$З_п = \frac{6,17}{3650} \cdot 500 \cdot 0,12 = 1,7 \text{ тыс.руб.}$$

П.12.7. При определении $К_н$ 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 № 1 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

$$К_н = 2312 \cdot 1,1^{10} = 5980 \text{ тыс.руб,} \qquad (П.12.6)$$

где 1,1 – 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,

$$Э_0 = 5260 - 0{,}15\ (1{,}7 + 5980) = 4364 \text{ тыс.руб./год};$$

$$Э_1 = \frac{1}{6}\ 4364 = 727 \text{ тыс.руб./год}.$$

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:

$$Э_0 = \frac{1}{3}\ 4364 = 1454 \text{ тыс.руб./год};$$

$$Э_1 = \frac{1}{3}\ 727 = 242 \text{ тыс.руб./год}.$$

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Общие положения	4
2. Строительство подземных горных выработок	8
Вертикальные стволы	8
Горизонтальные и наклонные горные выработки	II
3. Вентиляция, дегазация, кондиционирование шахтного воздуха при строительстве шахты	I3
Вентиляция и дегазация	I3
Кондиционирование шахтного воздуха	I6
4. Транспорт при строительстве шахты	I8
Подземный транспорт	I8
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	3I
Пневмоснабжение	3I
Теплоснабжение	37
Электроснабжение	38
7. Строительство зданий и сооружений на поверхности шахты	39
Приложения	43-I72
Приложение I. Последовательность проектирования организации строительства шахты	45
Приложение 2. Методики и программы для проектирования организации строительства шахты	47
Приложение 3. Значения коэффициентов a, b, c, k_i (i = I, 2, 3, 4, 5, 6) в формуле (2.I)	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 II3

Приложение 7. Методические положения расчета предельной пропускной способности подъемной установки ствола во П периоде строительства шахты I2I

Приложение 8. Методические положения расчета количества автосамосвалов и вместимости породного бункера I27

Приложение 9. Методика расчета и выбора центробежных фильтров I33

Приложение I0. Тепловые характеристики временных зданий на шахтной поверхности I47

Приложение II. Методические положения выбора трансформаторных подстанций 6/0,4 кВ и распределительных пунктов 0,4 кВ I49

Приложение I2. Расчет народнохозяйственного годового экономического эффекта от применения настоящих Методических указаний при разработке проекта организации строительства шахты I67

Методические указания
по проектированию организации строительства шахты
с применением электронно-вычислительной техники

РД I2.I3.53-86

Ответственный за выпуск Л.П.Коган

Подписано к печати 2I.0I.88. Формат 60 x 90 1/16.
Бумага белая писчая. Офсетная печать. Усл.печ.л.I0,5.
Уч.-изд.л.II,0. Тираж 200 экз. Заказ № II.
Цена I руб. 50 коп.

Ротапринт ВНИИОМШСа. 3I0092, г.Харьков,ГСП,ул.Отакара Яроша,I8

gost.e-ecolog.ru