

Модуль №5. Инновации в технологии устройства подземных сооружений, осуществления специальных земляных и буровзрывных работ при строительстве. Показатели и критерии качества устройства подземных сооружений, осуществления специальных земляных и буровзрывных работ при строительстве

5.1 Устройство тоннелей, метрополитенов.

Тоннели в течение всего срока их службы должны удовлетворять требованиям бесперебойности и безопасности движения транспортных средств, экономичности и наименьшей трудоемкости содержания строительных конструкций и постоянных устройств, обеспечения здоровья и безопасных условий труда обслуживающего персонала, а также требованиям охраны окружающей среды.

Железнодорожные и автодорожные тоннели следует относить к I повышенному уровню ответственности сооружений, отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям.

Основные технические решения, принимаемые при проектировании тоннелей, – расположение их в плане и профиле, определение целесообразности строительства двухпутного или двух однопутных железнодорожных тоннелей или количества автодорожных тоннелей для размещения требуемого числа полос движения, тип и форма поперечного сечения обделки, способы ее защиты от грунтовых вод и др. – должны обосновываться путем сравнения технико-экономических показателей вариантов с учетом приведенных затрат на строительство и эксплуатацию сооружения.

Следует избегать расположения тоннелей в зонах тектонических разломов, оползневых участков, в местах повышенного водосбора (в логах, под седловинами водоразделов и т.д.), в карстоопасных районах, а порталов и припортальных участков тоннеля – в местах возможного схода снежных лавин, селевых потоков и камнепадов.

Принимаемые технические решения, конструкции и материалы должны обеспечивать срок службы тоннельных обделок не менее 100 лет. Межремонтные сроки строительных конструкций постоянных устройств должны составлять не менее 50 лет.

Тоннели, штольни и другие притоннельные сооружения, располагаемые в подземных выработках, должны иметь постоянную крепь-обделку, за исключением притоннельных сооружений, располагаемых в крепких невыветривающихся скальных грунтах.

Входы в тоннель и штольни, имеющие выход на поверхность, должны быть укреплены и архитектурно оформлены в виде порталов, оголовков, рамп.

В зонах опасных геологических процессов (оползней, обвалов, селевых потоков, снежных лавин и др.) необходимо иметь защитные сооружения или предусматривать мероприятия, обеспечивающие необходимую защиту порталов и припортальных участков тоннеля от этих процессов.

Тоннели должны иметь камеры и ниши.

Камеры следует устраивать с каждой стороны тоннеля не более чем через 300 м, располагая их в шахматном порядке. При длине тоннеля от 200 до 400 м необходима одна камера в середине тоннеля, а при длине от 400 до 600 м – две камеры с двух сторон на равных расстояниях между ними и порталами.

Ниши следует располагать между камерами через 60 м с каждой стороны тоннеля.

В тоннелях длиной более 1500 м или у их порталов должны находиться специализированные помещения и помещения с санитарно-бытовыми устройствами для нужд служб эксплуатации и охраны.

Железнодорожные тоннели протяженностью более 3000 м и автодорожные – более 1500 м должны иметь дополнительные эвакуационные выходы в рядом расположенные тоннели или в специально сооружаемые штольни безопасности, имеющие выходы на поверхность, либо иметь камеры безопасности (в автодорожных тоннелях), оборудованные герметичными затворами и

местной вентиляцией. Расстояние между эвакуационными выходами (сбоями) должно быть не более 300 м, а между камерами безопасности – не более 600 м.

Пройденные в период строительства вспомогательные штольни, имеющие выход на поверхность, следует переоборудовать в штольни для обслуживания тоннелей при их эксплуатации (сервисные штольни) с одновременным использованием в качестве штолен безопасности.

Тоннели должны быть защищены от неорганизованного проникновения в них подземных и поверхностных вод и иметь водоотводные, а при необходимости и дренажные устройства. Уровень защиты тоннелей от подземных вод должен обеспечивать отсутствие капеза со свода (перекрытия), стекание воды по стенам и исключать образование наледей.

В строящихся тоннелях длиной свыше 100 м с односторонним движением со скоростью более 100 км/ч в железнодорожных и 90 км/ч в автодорожных во въездной зоне надлежит устраивать раструбный участок.

Системы вентиляции с естественным или искусственным побуждением должны обеспечивать нормируемые параметры воздуха в транспортной и других обслуживаемых зонах согласно действующим санитарным нормам.

Тоннели должны иметь средства противопожарной защиты.

Автодорожные тоннели должны иметь перед порталами площадки разворота транспортных средств на случай аварийной ситуации.

Автодорожные тоннели длиной более 1000 м при отсутствии остановочных полос должны иметь через каждые 750 м местные уширения с площадками для аварийной остановки транспортных средств. Длина этих площадок должна быть не менее 50 м, а ширина – не менее 2,75 м. При двустороннем движении площадки должны быть с каждой стороны тоннеля.

Автодорожные тоннели должны иметь служебные проходы: при движении в одном направлении – с одной стороны, а при разнонаправленном – с двух сторон. При устройстве служебного прохода с одной стороны тоннеля с другой стороны следует устраивать защитную полосу, возвышение которой над проезжей частью должно быть не менее 0,4 м.

В автодорожных тоннелях на протяжении не менее 100 м от портала необходимо применять освещенные асфальтобетонные дорожные покрытия, белую плитку для облицовки или белую окраску стен на высоту не менее 1,4 м от уровня служебного прохода либо другие технические решения, обеспечивающие адаптацию зрения водителей. Наружные углы ниш и камер должны быть окрашены флуоресцирующей краской на высоту не менее 0,5 м. Для облицовки лобовой поверхности порталов и подпорных стен должны применяться материалы темного цвета.

В охраняемых автодорожных тоннелях необходимо иметь устройства теленаблюдения за движением транспортных средств и средства связи для передачи информации об аварийной обстановке в диспетчерский пункт и подразделение охраны.

Способы сооружения тоннелей и средства механизации строительства следует выбирать на основе результатов технико-экономического сравнения вариантов из условия обеспечения наименьших трудозатрат и продолжительности строительства, безопасных условий труда и минимального воздействия строительства на окружающую среду.

При проектировании и строительстве тоннелей следует обеспечивать выполнение законов, стандартов, строительных норм и правил, нормативных документов органов государственного управления и надзора. При реконструкции железнодорожных тоннелей должны выполняться требования «Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

В исполнительной документации, передаваемой заказчику, должна быть отмечена техническая зона вдоль трассы тоннеля, где запрещается производить работы без разрешения эксплуатирующей организации.

Общие конструктивные требования

Обделки по всему контуру должны иметь плотное примыкание к грунту.

Горные тоннели, сооружаемые в обводненных грунтах при невозможности дренирования подземных вод, а также подводные тоннели должны иметь обделки из водонепроницаемых

материалов или гидроизоляцию.

Выступающая из лобового откоса часть тоннеля должна быть оформлена в виде горизонтальной площадки длиной не менее 2,0 м, покрыта плотной засыпкой толщиной не менее 1,5 м и защищена от размыва жестким покрытием.

Парапет портала, поддерживающий засыпку и обеспечивающий задержание осыпавшегося грунта с лобового откоса, должен возвышаться над засыпкой не меньше чем на 1,10 м.

Лобовые откосы, при необходимости, должны быть укреплены.

Раструбный участок во въездной зоне тоннелей должен быть длиной не менее 20 м с увеличением площади поперечного сечения не меньше чем на 50%.

Ширина эвакуационных проходов в сервисных штольнях, штольнях безопасности и соединительных выработках должна быть не менее 1800 мм, а высота – не менее 2200 мм.

Уровень чистого пола ниш и камер в железнодорожных тоннелях должен быть на одном уровне с подошвой ближайшего к ним рельса, а в автодорожных тоннелях – на одном уровне со служебным проходом или верхом защитной полосы.

Конструкции обделок тоннелей, порталов, сооружаемых в районах (зонах) сейсмичностью 7 баллов и более, должны удовлетворять требованиям СНиП II-7.

Расстояние между антисейсмическими деформационными швами тоннельной обделки следует устанавливать расчетом и совмещать их с температурно-осадочными деформационными швами, расстояние между которыми в обделках из монолитного бетона и набрызг-бетона должно быть не более 20 м, а из монолитного железобетона – 40 м.

При пересечении тоннелем тектонических трещин или контакта между грунтами различной крепости следует устраивать дополнительные деформационные швы, отсекающие приконтактный участок тоннеля.

Конструкции антисейсмических, температурно-осадочных и дополнительных деформационных швов должны обеспечивать водонепроницаемость обделки.

Толщину элементов обделки, порталов и рамп следует устанавливать расчетом.

Минимальную толщину защитного слоя бетона до рабочей арматуры для сборных и монолитных железобетонных (кроме набрызг-бетонных) обделок толщиной менее 300 мм следует принимать по СНиП 2.03.01. Толщину защитного слоя для обделок большей толщины и для набрызг-бетонных обделок следует принимать не менее величин, указанных в таблице 2 СНиП 2.03.01.

Обделки тоннелей и другие строительные конструкции должны быть защищены от коррозии. Защита от коррозии их, а также металлоизоляции обделок, закладных деталей и всех видов креплений должна выполняться в соответствии с указаниями СНиП 2.03.11.

Сооружение тоннелей

Сооружение тоннелей должно осуществляться по утвержденным проектам организации строительства и производства работ. Проекты должны предусматривать механизацию основных наиболее трудоемких строительно-монтажных работ и содержать планы ликвидации возможных аварий. При необходимости в состав проекта отдельным разделом должна включаться автоматизированная система управления технологическим процессом строительства.

Забои подземных выработок должны быть обеспечены необходимыми видами энергии, вентиляцией, освещением, водоотводом или водоотливом, водопроводом, сигнализацией (в том числе аварийной), телефонной связью и средствами пожаротушения.

Раскрываемые в процессе сооружения выработки при необходимости должны надежно закрепляться временной крепью. Крепь устанавливается в соответствии с паспортом, утвержденным главным инженером строительства. Элементы временной деревянной крепи должны удаляться при укладке бетона или монтаже сборной обделки. Оставление их за обделкой допускается в случае защемления или возможности вывала грунта.

Разработку грунта буровзрывным способом следует осуществлять с соблюдением требований СНиП 3.02.03, «Единых правил безопасности при ведении взрывных работ» и «Технических условий по производству взрывных работ при строительстве тоннелей и

метрополитенов» по составленному для каждого забоя паспорту, утвержденному главным инженером строительства. Буровзрывные работы для получения гладкой поверхности грунта в выработке следует производить с использованием метода контурного взрывания.

Работы по сооружению тоннелей в неустойчивых грунтах, связанные с искусственным закреплением грунтов, их замораживанием, понижением уровня грунтовых вод и другими специальными способами работ, должны выполняться в соответствии с правилами и требованиями, изложенными в СНиП 3.02.01 и нормах транспортного строительства.

В подземных выработках, опасных по газу, следует применять для стационарных и передвижных установок электрооборудование в рудничном взрывобезопасном исполнении. Такие выработки должны переводиться на газовый режим, а работы в них должны осуществляться при условии разработки и выполнения специальных мероприятий, согласованных с органами Госгортехнадзора.

В процессе проходческих работ геологической службе подрядчика надлежит вести систематические наблюдения за соответствием фактических инженерно-геологических условий проектным данным в части устойчивости забоя, изменения мощности и состава напластований грунтов, их трещиноватости, крепости по буримости, притоку грунтовых вод.

Результаты наблюдений должны заноситься в журнал производства работ. Об отклонениях инженерно-геологических условий от проектных данных ставятся в известность проектные организации и заказчик.

В тоннелях, сооружаемых и эксплуатируемых в особо сложных условиях, – в зонах тектонических разломов с неустойчивыми водонасыщенными грунтами, на участках нестабилизирующегося горного давления и др. – следует предусматривать установку контрольно-измерительной аппаратуры для наблюдений (мониторинга) за состоянием обделки и окружающего тоннель грунта как в период строительства, так и в процессе эксплуатации тоннеля. Схему установки аппаратуры и результаты наблюдений, выполненных в период строительства, надлежит передавать заказчику вместе с исполнительной документацией.

В процессе строительства тоннелей должны осуществляться наблюдения за осадками сохраняемых зданий, сооружений, коммуникаций и других объектов, расположенных в зонах возможных деформаций земной поверхности.

Точность геометрических измерений, проводимых в процессе строительства, должна соответствовать ГОСТ 23616. Применяемые средства, методы измерений должны быть аттестованы Государственной или отраслевой метрологической службой. Погрешность и методы проверки точности измерений должны определяться проектом.

Суммарные величины отклонений внутренних размеров обделок от их проектного положения не должны нарушать габарита приближения строений.

При строительстве тоннелей следует выполнять производственный контроль и соблюдать основные требования операционного контроля качества СМР.

На каждом строительстве надлежит вести общий журнал работ по форме, предусмотренной СНиП 12-01-2004, или горный журнал, а также журналы распоряжений, авторского надзора или группы сопровождения проекта, маркшейдерского контроля, маркшейдерских замеров выполненных работ, контроля по технике безопасности, а также по отдельным видам работ и работе отдельных механизмов.

Указания и предписания руководства строительной организации начальникам участков и сменному персоналу об остановке или возобновлении горных и других видов работ, исправлении некачественно выполненных работ, результатах маркшейдерского контроля, указания и предписания Госгортехнадзора, Госкомсанэпиднадзора и заказчика заносятся в общий журнал работ.

Все тоннели в период строительства и полной реконструкции должны обслуживаться профессиональными военизированными горно-спасательными частями.

Производимые при строительстве тоннелей работы должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности.

Верхнее строение пути, проезжая часть

Верхнее строение пути в железнодорожных тоннелях должно соответствовать техническим характеристикам, принятым по нормам исполнительной власти в области железнодорожного транспорта для открытых участков линии железной дороги.

Конструкция верхнего строения пути должна обеспечивать возможность механизированного ремонта и содержания пути.

Балластная конструкция верхнего строения пути должна быть выполнена на щебеночном балласте, слой которого под шпалой в подрельсовых зонах должен иметь толщину не менее 0,35 м.

В местах сопряжения безбалластной конструкции пути в тоннеле с балластной на подходах к тоннелю должны укладываться участки переходного пути переменной жесткости на длине не менее 25 м с каждой стороны тоннеля.

В тоннелях следует укладывать бесстыковой рельсовый путь. Расположение стыков рельсовых плетей в пределах тоннеля длиной 300 м и менее не допускается.

В тоннелях длиной более 300 м конец плети бесстыкового пути должен выноситься за пределы тоннеля не меньше чем на 200 м.

Верхнее строение пути и другие постоянные устройства в тоннелях, сооружаемых на электрифицированных участках железных дорог с использованием постоянного тока, должны быть защищены от воздействия блуждающих токов.

В железнодорожных тоннелях необходимо устанавливать реперы, заделанные в обделку стен через каждые 20 м на прямых и через каждые 10 м на кривых участках пути, а также путевые сигнальные знаки, номера колец (для сборных обделок) и указатели прохода к нишам и камерам, пультам заградительной сигнализации и средствам связи.

На прямых участках пути однопутных тоннелей реперы следует располагать с правой (по счету километров) стороны пути, а на кривых участках – со стороны внутреннего рельса. В двухпутных тоннелях установку реперов необходимо предусматривать по обеим сторонам пути.

К стене тоннеля у каждого репера должна прикрепляться марка, на которой следует указывать номер репера, расстояние от него до внутренней грани ближнего рельса и возвышение над его головкой.

На каждом портале железнодорожных и автодорожных тоннелей необходимо иметь репер для нивелирования III класса.

В автодорожных тоннелях материалы и конструкции дорожной одежды должны соответствовать требованиям СНиП 2.05.02 для открытых участков автомобильных дорог, установленным для опасных условий движения. Дорожная одежда должна иметь деформационные швы в местах деформационных швов обделки тоннеля и на выходах у порталов.

Водоотводные и дренажные устройства

В тоннелях, сервисных штольнях и штольнях безопасности отвод воды от дренажных устройств, случайных протечек через обделку, а также от промывки тоннелей и пожаротушения следует осуществлять по закрытым лоткам или коллекторам.

При расположении тоннеля в грунтовой среде, подверженной суффозии, дренирование подземных вод не допускается.

Водоотводные лотки в тоннелях не должны проходить под рельсовыми путями или под проезжей частью.

Уклон дна лотков или коллекторов должен быть не менее 3%.

Лотки или коллекторы должны иметь смотровые колодцы с отстойной частью (отстойниками) объемом не менее 0,04 куб.м, располагаемые не реже чем через 40 м. Отстойники должны быть доступны для периодической очистки.

Для исключения распространения горящих нефтепродуктов по тоннелю смотровые колодцы не реже чем через 280 м должны иметь гидрозатворы (перепуски сифонного типа) с отстойниками объемом не менее 0,2 куб.м. Подобные затворы необходимо иметь и в местах сброса воды в сервисную штольню или штольню безопасности.

Необходимо обеспечивать отвод воды в сторону от тоннеля из припортальной выемки, расположенной с верховой стороны. При невозможности выполнения этого требования отвод воды следует осуществлять по сервисной штольне, а при ее отсутствии – по водоотводному лотку тоннеля. Расчетное сечение лотка в этих случаях должно назначаться с учетом объема водосбора выемки с вероятностью превышения 1:300 (0,33 %).

В систему водоотвода подводных тоннелей не должны поступать стоки от рамповых участков.

Расчетный уровень воды в лотке тоннеля должен быть ниже основания верхнего строения пути или дорожного покрытия, а в лотке сервисной штольни – не выше подошвы лотка тоннеля.

Поверхность припортальных зон горных тоннелей для улучшения стока воды должна быть спланирована с засыпкой ям, шурфов, скважин и других выработок недренирующим грунтом. В необходимых случаях должен быть устроен поверхностный водоотвод с сетью нагорных канав.

Для отвода поверхностных вод с лобового откоса за парапетом должен быть устроен водоотводный лоток.

Тоннели в пониженных местах трассы должны иметь водосборники и водоотливные установки, расположенные в отдельных помещениях. Водоотливные установки должны устраиваться также в нижних частях рамповых участков тоннелей.

Не должно допускаться замерзание воды в водоотводных устройствах, напорных трубопроводах, дренажных устройствах и водосборниках. При необходимости следует предусматривать их утепление и обогрев.

Вентиляция

Вентиляция должна обеспечивать эксплуатацию железнодорожного или автодорожного тоннеля в следующих режимах:

А – нормальный – осуществляется безостановочное движение транспорта с максимальной разрешенной скоростью при интенсивности, соответствующей часу «пик»;

Б – замедленный – осуществляется безостановочное движение транспорта со скоростью менее 20 км/ч;

В – транспортная пробка – имеет место остановка транспорта с работающими двигателями длительностью до 15 мин.

Расчетная температура воздуха в тоннеле не должна превышать максимальную температуру наружного воздуха, принятую в соответствии со СНиП 41-01-2003 по параметрам «Б». Минимальная температура тоннельного воздуха не регламентируется.

Примечания

1 При длине железнодорожных тоннелей менее 1000 м и автодорожных тоннелей менее 300 м значения указанных температур и относительной влажности наружного воздуха берут по данным ближайших метеостанций, а при большей длине и в железнодорожных тоннелях на электрической тяге, в которых создается специальный тепловой режим, – по результатам натурных наблюдений в местах расположения порталов (стволов) тоннелей продолжительностью не менее трех лет.

2 В железнодорожных тоннелях, сооружаемых в суровых климатических условиях, допускается сооружать вентиляционные ворота или другие устройства для ограничения поступления наружного воздуха.

В помещениях для обогрева обслуживающего персонала в зимнее время температура воздуха должна быть не ниже +18 °С.

Средняя по сечению скорость движения воздуха в транспортной зоне тоннеля при эксплуатационных режимах вентиляции без учета влияния транспортных средств должна быть не выше 6 м/с, в зоне воздуховыпускных сооружений местное увеличение скорости не регламентируется.

В однопутных железнодорожных тоннелях и автодорожных с односторонним движением при продольной вентиляции необходимо, чтобы направление вентиляционного потока совпадало с преимущественным направлением движения транспортных средств.

Система вентиляции в автодорожных тоннелях должна обеспечивать необходимую по условиям видимости в тоннеле прозрачность воздуха, при которой показатель ослабления света не превышает 0,0075 1/м.

Вентиляцию камер при их глубине свыше 10 м, а также площадок для остановки аварийного транспорта в автодорожных тоннелях следует осуществлять за счет установок местной вентиляции.

Возникновение тумана в железнодорожных и автодорожных тоннелях при работе систем вентиляции во всех режимах эксплуатации и в случае пожара не допускается.

В случае пожара система вентиляции с искусственным побуждением должна быть реверсивной и обеспечивать:

- а) устойчивость заданного направления движения вентиляционного потока;
- б) незадымленность путей эвакуации до ее завершения путем создания подпора воздуха не менее 20 Па;
- в) время переключения системы при реверсировании вентиляционного потока – не более 5 мин.

Двигатели вентиляторов, предназначенных для отсоса при пожаре продуктов горения, должны быть вынесены из газового потока или иметь систему принудительного охлаждения.

Управление установками тоннельной вентиляции должно включать в себя комплекс технических средств, обеспечивающих постоянный контроль физических и химических параметров воздушной среды в тоннеле, включая припортовые участки.

При проведении в тоннеле ремонтных и других работ концентрация вредных веществ в воздухе тоннеля и в обслуживаемых зонах не должна превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных ГОСТ 12.1.005.

Электроосвещение

Тоннели и сервисные штольни должны иметь искусственное стационарное освещение:

- железнодорожные тоннели длиной более 200 м на прямых и более 100 м на кривых участках;
- автодорожные – в соответствии с таблицами 6 и 7 СНиП 32-04-97.

Помимо общего освещения тоннели и сервисные штольни должны иметь аварийное освещение.

Горизонтальная освещенность в железнодорожных тоннелях на уровне головки рельсов и в сервисных штольнях на уровне чистого пола должна быть не менее 1 лк.

В автодорожных тоннелях отношение максимальной освещенности к средней на каждом участке с определенной нормой средней горизонтальной освещенности должно быть не выше 3:1.

Управление режимом общего освещения автодорожных тоннелей следует предусматривать автоматическим в зависимости от естественной освещенности снаружи тоннеля, а также дистанционным – из помещения дежурного.

Включение вечернего и ночного режима освещения должно производиться при снижении естественной освещенности до 100 лк.

Для подключения светильников местного освещения при производстве ремонтных и других работ необходимо иметь штепсельные розетки, располагаемые в штольнях на расстоянии 60 м одна от другой, а также у ниш и камер по одной стороне тоннеля – в однопутных и двухполосных с однопутным движением или по обеим сторонам – в двухпутных, четырехполосных и более широких тоннелях.

Питание переносных светильников местного освещения следует предусматривать от трансформаторов на напряжение 220/12 В.

Электроснабжение, электрооборудование, автоматика, сигнализация, связь

Питание электрической энергией силовых, осветительных и технологических потребителей должно быть на переменном токе промышленной частоты на напряжение 380/220 В от

собственных трансформаторных подстанций с общими трансформаторами для питания силовых и осветительных нагрузок.

Трансформаторные подстанции тоннелей должны получать электрическую энергию по кабельным или воздушным линиям напряжением 6, 10 или 27,5 кВ от энергетических систем или электрических станций.

Каждая трансформаторная подстанция или распределительный пункт должны иметь питание электроэнергией от двух независимых взаимно резервируемых источников и быть рассчитаны на полную рабочую мощность всех одновременно работающих потребителей.

Трансформаторная подстанция или распределительный пункт при допустимой перегрузке должны обеспечивать полную рабочую мощность всех одновременно работающих потребителей. К потребителям I категории относятся: вентиляционные установки; оповестительная и заградительная сигнализации; установка водоотлива; электроосвещение тоннелей, ниш, камер, проходов, сервисной штольни; обогрев лотков тоннеля; установки пожарной автоматики.

Электрооборудование на подземных подстанциях не должно быть маслонаполненным.

Силовые и осветительные кабели следует прокладывать по одной стороне тоннеля, кабели слабого тока – по другой. Прокладка кабелей на одной стороне допускается в тоннелях длиной до 300 м с соблюдением установленных ПУЭ расстояний между силовыми и слаботочными кабелями.

Высота прокладки силовых кабелей в тоннеле должна быть выше свода ниши на 760 мм, а осветительных – не менее 2800 мм от уровня головки рельса или служебного прохода.

При прокладке в тоннеле 12 кабелей и более в местах проходов (сбоек) на всю высоту расположения кабелей следует устраивать разделительные перегородки из негорючих материалов, примыкающие к стенам тоннеля и выступающие не менее чем на 10 см в сторону от боковой поверхности кабелей, с заделкой проемов в перегородках и защитой кабелей негорючим материалом на 0,5 м в каждую сторону.

Для защиты людей от поражения электрической энергией при повреждении изоляции сетей и электроустановок должно быть применено заземление и установлены реле от утечек тока.

Для подключения ремонтных и других механизмов к электрической сети напряжением 380/220 В необходимо иметь шкафы, устанавливаемые через 120 м по длине тоннеля и на высоте 500-700 мм от уровня головки рельса или верха покрытия проезжей части по одной стороне тоннелей однопутных и двухполосных с однопутным движением или по обеим сторонам в тоннелях с разнонаправленным движением.

При наличии в тоннелях постоянного обслуживающего персонала сигнализация о работе оборудования в тоннеле и притоннельных сооружениях должна осуществляться автоматически, а управление им должно быть местным и дистанционным.

Железнодорожные тоннели длиной 100 м и более на прямых и независимо от длины на кривых участках пути, а также все тоннели с глубокими выемками на подходах должны иметь тоннельную сигнализацию:

- автоматическую оповестительную (звуковую и световую);
- заградительную (световую).

Для огней заградительной и оповестительной сигнализаций железнодорожных тоннелей следует иметь дополнительное резервное питание (от аккумуляторного источника – для работы в течение двух часов).

У порталов автодорожных тоннелей для регулирования движения необходимо иметь световые сигналы (светофоры), управляемые дистанционно.

Автодорожные тоннели протяженностью свыше 300 м должны иметь заградительную сигнализацию для включения световых сигналов, запрещающих въезд транспортных средств в случае создания аварийной ситуации в тоннеле.

Следует предусматривать параллельное автоматическое включение запрещающих сигналов от датчиков пожарной сигнализации.

Автодорожные тоннели длиной более 400 м должны иметь телефонную связь. Телефонные аппараты должны размещаться в нишах и камерах через 180 м по обеим сторонам тоннеля шириной более двух полос или двухполосного с разнонаправленным движением.

Охраняемые железнодорожные тоннели должны иметь прямую двухпроводную телефонную связь с ближайшими раздельными пунктами по обе стороны тоннеля, с диспетчерскими пунктами и с караульными помещениями, а на участках с диспетчерской централизацией – с поездным диспетчером.

Для обеспечения поездной радиосвязи тоннели должны иметь двухпроводную направляющую линию или излучающий кабель, а в караульных помещениях больших (длиной более 5 км) тоннелей – стационарную установку метрового диапазона.

Железнодорожные и автодорожные тоннели длиной более 1000 м должны иметь линию громкоговорящего оповещения. Динамики надлежит устанавливать через каждые 120 м.

Устройства теленаблюдения в автодорожных тоннелях – мониторы промышленного телевидения – должны устанавливаться в пределах видимости, но не более 300 м один от другого.

Портальные и рамповые участки в охраняемых автодорожных тоннелях должны иметь телекамеры для передачи в диспетчерский пункт видеoinформации из зон въезда и выезда.

Детальное проектирование и монтаж постоянных устройств для электроснабжения, управления оборудованием, сигнализации и связи, необходимых для эксплуатации тоннеля, надлежит осуществлять по специальным нормам.

Различают два основных способа строительства тоннелей: закрытый (подземный) и открытый.

Закрытый способ работ

Перегонные тоннели метрополитена следует сооружать через вентиляционные или рабочие стволы.

Станции должны сооружаться через рабочие стволы. Допускается также дополнительно использовать наклонные (эскалаторные) тоннели.

Проходку тоннелей метрополитена мелкого заложения при сборной и монолитно-прессованной бетонной обделке следует производить щитовым способом с применением механизированных или обычных щитов с рассекающими площадками, а также способом продавливания сборной обделки.

Проходку тоннелей метрополитена глубокого заложения при сборной обделке следует производить щитовым способом с применением механизированных или обычных щитов и способом сплошного забоя без применения щитов.

Способы проходки тоннелей метрополитена устанавливаются проектом согласно требованиям СНиП III-44-77 и в зависимости от инженерно-геологических условий, размеров и форм поперечного сечения, глубины заложения и длины тоннеля, а также характера застройки поверхности.

Проходку небольших участков тоннелей метрополитена для камер со сборной обделкой следует производить способом раскрытия на полный профиль по частям.

Проходку тоннелей метрополитенов щитовым способом следует производить в неустойчивых нескальных грунтах, а также в сильнотрещиноватых (выветрелых и рухляках) скальных грунтах, проявляющих горное давление и требующих временного крепления кровли и лба забоя.

Проходка перегонных тоннелей метрополитенов должна производиться преимущественно механизированными щитами непрерывным забоем на протяжении не менее длины участка между станциями.

Применение обычных щитов допускается в случаях проходки в неустойчивых грунтах, требующих крепления кровли и лба забоя; при этом для крепления лба забоя должна применяться временная инвентарная крепь, а нож щита должен вдавливаться в грунт.

При проходке перегонных тоннелей мелкого заложения в необводненных или осушенных песчаных грунтах следует применять щит с рассекающими площадками, исключаящими временное крепление лба забоя. Число рассекающих площадок должно обеспечивать устойчивость откоса грунта на площадках.

Способ сплошного забоя без применения щита с монтажом сборной обделки у забоя следует применять для проходки тоннелей в устойчивых скальных грунтах с коэффициентом крепости 1,5 и выше, допускающих разработку выработки на полное сечение и при наличии в кровле также устойчивых грунтов, обеспечивающих безопасное ведение работ с применением инвентарной крепи кровли и лба забоя.

До проходки тоннеля метрополитена с заданной проектной скоростью следует выполнить следующие работы: сооружение монтажной камеры; монтаж щита и блокоукладчика; сооружение участка тоннеля для технологического отхода (монтаж проходческого комплекса за щитом или блокоукладчиком и его опробование на участке проходки протяженностью 10 м).

При сооружении параллельных перегонных, а также путевых станционных тоннелей проходку их в неустойчивых грунтах следует производить с опережением сооружения одного из параллельных тоннелей, а в устойчивых – одновременно.

Проходка тоннелей метрополитена должна осуществляться преимущественно глухим забоем с заходкой, длиной, равной ширине одного кольца тоннельной обделки.

В скальных устойчивых и однородных грунтах с коэффициентом крепости от 6 и выше допускается увеличивать длину заходки до двух колец.

При проходке тоннеля щитовым способом в особо сложных инженерно-геологических условиях (плывуных, водонасыщенных неустойчивых грунтах) допускается уменьшать величину передвижки щита до пределов, обеспечивающих безопасное ведение работ (исключение деформации обделки, прорыва или вывалов грунта в забой и др.).

При сооружении тоннелей метрополитенов с применением обычных щитов и при проходке без щитов разработку нескальных грунтов следует производить с помощью механизированного инструмента, а скальных грунтов – буровзрывным способом с погрузкой грунта породопогрузочными машинами на рельсовом ходу.

Отклонение проходческого щита в плане и профиле от проектного положения тоннеля должно быть в пределах, позволяющих возводить тоннельную обделку по размерам, соответствующим проектным, с учетом допусков, установленных настоящей главой.

При проходке перегонных тоннелей метрополитенов в осушенных песчаных, супесчаных и суглинистых грунтах под железнодорожными путями и автомобильными дорогами, а также под другими инженерными сооружениями в целях уменьшения возможной деформации поверхности следует применять метод продавливания обделки.

Проходка тоннелей методом продавливания обделки должна осуществляться с помощью специальной щитовой крепи, смонтированной перед кольцами обделки тоннелей, продавливаемой в грунт домкратной установкой.

Установку следует монтировать в котловане, отрытом в начале тоннеля.

Величина суммарного усилия домкратов для продавливания обделки в грунт должна устанавливаться проектом в зависимости от протяженности участка продавливания, глубины заложения тоннеля, несущей способности обделки в осевом направлении и физико-механических свойств грунта.

Проходка тоннелей с применением специальных способов (замораживания, водопонижения, сжатого воздуха и т. п.) в водонасыщенных неустойчивых грунтах должна осуществляться по проекту производства работ, составленному для каждого участка проходки.

Проходку тоннелей метрополитенов под сжатым воздухом допускается применять в плывуных и водонасыщенных нескальных грунтах с коэффициентом фильтрации (менее 0,5 м/сут), при котором применение водопонижения неэффективно. Проходка под сжатым воздухом может применяться при гидростатическом напоре грунтовых вод не более 3,9 атм. Проходку надлежит производить без перерывов в работе в течение суток и без выходных дней.

При проходке тоннелей под сжатым воздухом следует соблюдать Правила безопасности при производстве работ под сжатым воздухом (кессонные работы), утвержденные ВЦСПС.

Давление сжатого воздуха в рабочей зоне на уровне подошвы выработки должно быть равным гидростатическому, а при отсутствии притока воды в лоток тоннельного забоя давление может быть понижено до величины гидростатического давления на уровне $1/3$ диаметра от подошвы выработки.

Давление сжатого воздуха в рабочей камере следует снижать путем применения искусственного понижения уровня грунтовых вод для уменьшения величины гидростатического давления.

Обычные щиты при проходке станционных тоннелей диаметром 8,5 м и более следует применять в нескальных обводненных неустойчивых грунтах, а также в скальных грунтах, проявляющих горное давление.

Проходка тоннелей станций и камер способом пилот-тоннеля разрешается в грунтах, где возможны вывалы и отслоения, при которых нельзя применять проходку тоннеля способом сплошного забоя.

Способ проходки пилот-тоннеля в пределах станции следует применять тот же, что и для проходки примыкающих к нему перегонных тоннелей, при этом забой пилот-тоннеля должен опережать забой основного тоннеля не менее чем на 20 м.

Проходка механизированным щитом перегонных тоннелей в пределах станции допускается при использовании в последующем этой выработки в качестве пилот-тоннеля.

Расширение сечения пилот-тоннеля до проектных размеров станционного тоннеля следует производить заходками, равными ширине кольца возводимой постоянной обделки с последующей разборкой сборной обделки пилот-тоннеля.

Последовательность раскрытия и технология устройства проемов (одновременно с двух сторон или в шахматном порядке) при сооружении станций пилонного типа должна устанавливаться в зависимости от инженерно-геологических условий.

На смежных с раскрываемым проемом кольцах обделки, как правило, на период производства работ должны устанавливаться временные раскрепляющие конструкции – стяжки.

При проходке тоннелей станций колонного и пилонного типов в устойчивых нескальных грунтах, а также в скальных грунтах с коэффициентом крепости 2 и выше разработку грунта следует производить способом раскрытия на полный профиль без применения щитов. В первую очередь следует сооружать путевые (боковые) тоннели, затем средний тоннель. При проходке среднего тоннеля станций колонного типа извлечение тубингов обделки путевых тоннелей между колоннами должно производиться вслед за его проходкой попарно в обоих тоннелях.

До начала проходки односводчатой станции, осуществляемой с обжатием сборной обделки в грунт, следует сооружать опоры свода. Проходку станций надлежит производить способом нижнего уступа.

Разработка калотты должна производиться заходками на ширину одного кольца обделки. Монтаж обделки должен осуществляться с немедленным обжатием ее в породу.

Порядок разработки грунта в калотте, а также тип временной крепи должны устанавливаться проектом производства работ в зависимости от инженерно-геологических условий.

Разработка грунта в ядре и в лотковой части односводчатой станции должны осуществляться последовательно, по мере продвижения сооружения свода.

Величина отставания разработки грунта в ядре от забоя калотты, а также разработки грунта под конструкции лотка должны устанавливаться проектом производства работ в зависимости от инженерно-геологических условий, способа разработки и применяемых средств механизации.

При разработке грунта в калотте и в лотковой части под обратный свод односводчатой станции, сооружаемой с обжатием обделки в породу, надлежит обеспечивать обработку контура выработки, максимально приближая его к проектному очертанию тоннеля.

После окончания работ по сооружению проемов и монтажу колонн на станциях следует выполнять гидроизоляцию тоннелей, монтаж внутренних конструкций (платформ, перегородок, лестниц и т. д.), монтаж специального и санитарно-технического оборудования, архитектурное

оформление и отделочные работы; при этом должно предусматриваться совмещение вышеуказанных работ по времени.

Проходка наклонных эскалаторных тоннелей должна выполняться способом сплошного забоя. До начала проходки следует возвести временный оголовник тоннеля, смонтировать эстакаду, тьюбингоукладчик, проходческое оборудование и механизмы.

Последовательность проходки всех пристанционных и притоннельных сооружений на перегонных тоннелях и устройство торцевых стен устанавливается проектом, с учетом максимальной механизации рабочих процессов и применения сборных элементов конструкций.

Открытый способ работ

При открытом способе работ сооружение перегонных тоннелей, станций, машинных помещений, вестибюлей и камер следует производить в котлованах с откосами, в котлованах с вертикальными стенками, крепление которых осуществляется забивной (свайной, шпунтовой) или передвижной крепью (щитами), а также в траншеях способом «стена в грунте», и колодцах (по частям).

Порядок производства земляных работ при разработке грунта в котлованах, ширина котлованов по низу, крутизна откосов, высота уступов и ширина берм должны устанавливаться проектом производства работ в соответствии с правилами производства и приемки работ, установленными главой СНиП по земляным сооружениям.

Вертикальные стены котлованов должны устраиваться тогда, когда по инженерно-геологическим условиям или при существующей застройке поверхности исключается возможность разработки котлованов с естественными откосами. Глубина забивки свай или шпунта от отметки дна котлована, расстояние между сваями, а также конструкция крепления (затяжка забиркой, установка поясов, расстрелов, анкерная крепь котлована) устанавливаются проектом, а последовательность производства работ – проектом производства работ. Допускается применение ледогрунтового ограждения стен котлованов для предотвращения деформаций расположенных вблизи зданий и сооружений. Вид крепления следует принимать с учетом максимальной экономии металла.

Для крепления вертикальных стен котлованов взамен крепи с расстрелами допускается применять анкерную крепь.

Шпунтовое крепление котлованов следует применять в водоносных грунтах плывунного типа в случае неэффективности применения водопонижения или искусственного закрепления, а также при расположении на поверхности в пределах призмы обрушения грунта или в непосредственной близости от нее эксплуатируемых зданий, транспортных магистралей или подземных сооружений. Глубина забивки шпунтовых свай в водоупор определяется расчетом.

Металлические сваи или шпунты следует извлекать после засыпки котлована. Оставление свай допускается в случае возможного возникновения деформаций расположенных вблизи зданий и сооружений в результате извлечения свай или шпунта.

Разработку грунта котлованов и траншей следует производить с недобором грунта в подошве. Величина недоборов должна соответствовать требованиям главы СНиП по земляным сооружениям. Удаление грунта необходимо производить механизированным способом непосредственно перед укладкой основания под изоляцию.

Разработку грунта в котловане экскаватором при свайном креплении следует производить, оставляя у свай слой грунта, разработка которого должна производиться вручную перед последующей установкой затяжки.

При разработке котлованов в водонасыщенных грунтах ниже горизонта грунтовых вод следует применять открытый водоотлив или искусственное водопонижение, при этом должны обеспечиваться устойчивость откосов и сохранность сооружений, расположенных в зоне влияния водопонижения.

При сооружении тоннелей с помощью передвижной крепи (щитов) до начала сооружения тоннеля должны быть произведены работы по открытию котлована для монтажа передвижной

крепи, монтажу щита, срезке (при необходимости) грунта до верха передвижной крепи на отдельных участках трассы.

Пазухи между креплениями котлована и конструкцией тоннеля, а также нижняя часть котлована с откосами должны заполняться песчаным грунтом. Засыпка в последнем случае производится на высоту, необходимую для образования горизонтальной площадки для прохода бульдозеров и катков. В остальной части котлована засыпку следует производить местным грунтом одновременно с обеих сторон тоннеля слоями равной высоты, уплотняя их до проектной плотности.

На участках пересечений котлованов с дорогами, имеющими усовершенствованные покрытия, должен быть обеспечен коэффициент уплотнения грунта. В местах пересечения с коммуникациями следует обеспечивать коэффициент уплотнения 0,98, а в остальных местах – 0,95.

Засыпку конструкций тоннеля в котловане следует производить после устройства защитного слоя по гидроизоляции стен и перекрытий.

Движение машин, осуществляющих разравнивание и уплотнение грунта, допускается на расстоянии не менее 0,5 м от стен тоннеля. В стесненных местах уплотнение песчаных грунтов допускается осуществлять путем увлажнения их водой до насыщения.

Уплотнение грунта над перекрытием тоннеля следует выполнять с помощью катков. Толщина первого слоя уплотняемого грунта должна быть не менее 0,5 м.

СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» раздел 3, раздел 5, п.5.4-5.8, 5.18; раздел 6 п. 6.1-6.15; раздел 7, п.7.1-7.26, 7.28-7.37, 7.39-7.41; 7.43-7.56, 7.58-7.69.

СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» раздел 3, п.3.1-3.24; раздел 5, п.5.4-5.8, 5.10-5.18; раздел 6; раздел 7, п.7.1-7.26, 7.28-7.34, 7.37, 7.39-7.41; 7.43-7.56, 7.58-7.69 являются обязательными на основе соблюдения требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 N 1047-р.

СНиП III-44-77 «Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические, метрополитены» раздел 4, п.4.48-4.91.

5.2 Устройство шахтных сооружений

Подготовка шахтных строительных площадок и проходка шахтных стволов

Размещение на строительных площадках монтажных, демонтажных и промежуточных шахтных стволов необходимо осуществлять в соответствии с принятыми в утвержденной проектной документации объемно-планировочными решениями и технологией производства работ.

Шахтные строительные площадки с располагаемыми на них временными зданиями и сооружениями должны определяться с учетом обеспечения нормальных условий жизни населения и нормальной эксплуатации городского хозяйства в прилегающих к площадкам строительства жилых районах.

До начала работ по проходке шахтных стволов должны быть выполнены работы по подготовке шахтных строительных площадок и размещению на них, в соответствии с проектом производства работ, временных зданий и сооружений, включая необходимые внешние и внутриплощадочные коммуникации (электроснабжение, водопровод, трубопроводы для подачи сжатого воздуха, подъездные дороги и др.).

Шахтная строительная площадка, при необходимости, должна быть спланирована, обеспечена водостоками для отвода шахтных и атмосферных вод, ограждена, освещена и должна иметь въезд и выезд. В виде исключения в особо стесненных условиях допускается устройство одного въезда, если есть возможность для разворота машин.

Проходку стволов разрешается начинать после устройства предусмотренных проектом производства работ санитарно-бытовых помещений для обслуживания работников строительства.

На шахтной строительной площадке должен быть оборудован здравпункт при ведении кессонных работ.

При давлении в кессоне 1,5 ати и выше при здравпункте должен быть оборудован лечебный шлюз.

Проходка и крепление шахтных стволов должны выполняться в строгом соответствии с проектом и паспортом крепления, утвержденным главным инженером строительного-монтажной организации. Форма и размеры стволов устанавливаются проектом.

Размеры монтажных и демонтажных шахтных стволов должны соответствовать габаритам применяемого горнопроходческого оборудования и технологическим требованиям по организации проходки коллекторов и тоннелей.

Днище и нижняя часть стен монтажного и демонтажного шахтных стволов должны бетонироваться по всему периметру на высоту не менее 2,5 м над верхом обделки коллектора или тоннеля.

Стены шахтных стволов в зонах входа или выхода горнопроходческого оборудования рекомендуется не армировать при условии установки усилительной арматуры по контуру зоны. При недостаточной несущей способности бетонной стены рекомендуется применять дисперсное армирование в соответствии с СП 52-104-2006.

Ограждающая конструкция крепления монтажного шахтного ствола должна рассчитываться на восприятие горного, гидростатического давления и временной нагрузки, а также усилий от домкратов проходческого щита при вводе его в забой или от максимального усилия домкратной станции при микротоннелировании.

При проходке шахтных стволов могут применяться в зависимости от инженерно-геологических и других условий следующие способы производства работ:

- обычный способ (горный);
- проходка с искусственным замораживанием или химическим закреплением грунтов;
- проходка с ограждением металлическим шпунтом;
- способ опускной крепи;
- бурение вертикальных шахтных стволов;
- проходка с применением искусственного понижения уровня грунтовых вод.

В зависимости от инженерно-геологических условий могут применяться также различные сочетания указанных способов проходки.

Способ производства работ по проходке шахтных стволов определяется проектом. Строительная организация может внести предложения заказчику и проектной организации по изменению принятого в проекте способа производства работ. Окончательное решение об изменении принятого в проекте способа производства работ принимает заказчик по согласованию с проектной организацией; при этом должна остаться неизменной ранее утвержденная сметная стоимость строительства коллекторного тоннеля, должны быть сохранены проектные габариты ствола и обеспечена сохранность наземных зданий и подземных сооружений, расположенных вблизи запроектированного ствола.

Скорость проходки вертикальных шахтных стволов с устройством крепи в устойчивых грунтах I – III категории естественной влажности должна быть не менее 1,5 м/сут.

Проходка шахтных стволов обычным способом с временной или постоянной крепью производится в устойчивых грунтах при максимальном притоке грунтовых вод в забой, не превышающем 25 куб.м/ч, а в песчаных грунтах – 10 куб.м/ч.

При проходке шахтных стволов горным способом в водонасыщенных грунтах следует предусматривать применение специальных методов производства работ (искусственное замораживание, водопонижение, инъекционное закрепление (по СТО НОСТРОЙ 2.3.18) и закрепление грунтов методом струйной геотехнологии).

Для крепления шахтных стволов круглого поперечного сечения в качестве временной инвентарной крепи должна применяться крепь из сборных металлических колец, сегменты которых изготавливаются из швеллеров.

Конструкция, размеры и шаг колец крепи должны быть обоснованы расчетом и указаны в проекте производства работ.

Конструкция крепи стволов должна быть предусмотрена проектом.

Монтажу временной или постоянной крепи шахтных стволов должна предшествовать установка опорной рамы.

Постоянная крепь шахтных стволов должна производиться в соответствии с проектом и может быть выполнена из сборных элементов путем подвешивания колец крепи к ранее выполненным конструкциям опорной рамы, для чего применяются железобетонные блоки и тубинги или металлические кольца. В отдельных случаях, предусмотренных проектом, для крепления прямоугольных стволов допускается применение постоянной деревянной крепи.

Постоянная крепь, выполняемая из монолитного бетона или железобетона, возводится после проходки с временной крепью всего ствола или его участка с последующим возведением монолитной крепи снизу вверх на всю высоту.

При сооружении крепи в соответствующих горно-геологических условиях проектом должно предусматриваться устройство промежуточных опорных башмаков, опираясь на которые можно возводить монолитную постоянную крепь. Параллельно осуществляется демонтаж временной крепи.

При проходке шахтных стволов разработка забоя должна производиться заходками на глубину не более 1 м. При постоянной крепи с подвешиванием колец на болтах заходка не должна превышать ширины одного кольца. Величина заходки определяется проектом производства работ.

Возведение постоянной монолитной крепи снизу вверх должно производиться с применением металлической передвижной опалубки со специального подвесного полка.

При возведении постоянной крепи из сборных элементов нагнетание цементно-песчаного раствора за крепь должно производиться участками, не превышающими высоты трех колец с предварительным устройством пикотажа и последующей чеканкой швов.

Искусственное замораживание грунтов при проходке шахтных стволов должно применяться в водоносных неустойчивых грунтах мощностью свыше 5 м, а вблизи зданий и сооружений – свыше 3 м, тогда когда другие специальные способы по техническим условиям неприменимы.

При производстве работ по искусственному замораживанию грунтов должны выполняться требования главы СНиП по производству и приемке работ по устройству оснований и фундаментов.

Для контроля за процессом замораживания грунтов, создания ледогрунтовой завесы должны

быть предусмотрены термометрические колонки не менее 10-15% от основных замораживающих колонок и две гидронаблюдательные, вне и внутри замораживаемого контура.

Установка замораживающих колонок должна производиться в готовые скважины, пробуренные ударно-канатным способом с креплением скважины обсадными трубами, или вращательным способом. При креплении скважины обсадными трубами последние должны быть извлечены после опускания колонки.

Замораживающие скважины должны быть пробурены с учетом заглубления колонок в водоупор не менее 2 м. До и в процессе опускания в скважину замораживающей колонки последняя испытывается на герметичность под давлением 20 ати. Результаты испытания оформляются актом.

По каждой замораживающей и термометрической колонке должно быть определено геодезическими замерами фактическое положение колонки в плане и профиле с указанием на исполнительных чертежах ее отклонения от проектного направления.

На все скважины и замораживающие колонки должна составляться техническая документация.

При отклонении замораживающих скважин от проектного направления, при котором не гарантируется образование льдогрунтовой стенки проектной толщины, должны быть пробурены дополнительные скважины.

К производству работ по проходке шахтного ствола в зоне замороженных грунтов разрешается приступать только после образования замкнутого замороженного контура проектной толщины. Разрешение на начало проходки оформляется актом, составленным комиссией под председательством главного инженера вышестоящей организации и в составе главного инженера строительно-монтажной организации, представителя проектной организации и организации, выполнявшей работы по замораживанию грунтов.

Приемка работ по искусственному замораживанию грунтов производится в два этапа:

- промежуточная приемка (приемка монтажных работ);
- окончательная приемка.

При промежуточной приемке должны быть установлены:

- правильность расположения замораживающих колонок и необходимость устройства дополнительных;
- готовность всей замораживающей системы (станция и сеть) к пуску по материалам исполнительной технической документации и осмотр ее на месте.

Окончательная приемка устанавливает соответствие льдогрунтовой стенки проектным размерам и температурам на основании следующих данных:

- журналов работ замораживающей станции и рассольной сети;
- измерения уровня грунтовых вод в гидронаблюдательных скважинах;
- измерения температур грунта в термометрических скважинах;
- результатов опытной откачки;
- контрольной проверки температур льдогрунтовой стенки.

При окончательной приемке должен быть уточнен режим работ замораживающей станции и рассольной системы для поддержания проектных размеров льдогрунтовой стенки до окончания всех строительных работ, производимых под льдогрунтовой защитной стенкой.

При искусственном закреплении грунтов с применением химических материалов для проходки шахтных стволов должны выполняться соответствующие требования главы СНиП по производству и приемке работ по устройству оснований и фундаментов, технические условия и действующие государственные стандарты на применяемые химические материалы.

Способ проходки шахтных стволов с применением ограждения металлическим шпунтом должен применяться при строительстве тоннеля в водонасыщенных грунтах или при имеющихся линзах таких грунтов, залегающих на глубине до 10 м от поверхности земли, при наличии в основании водоупоров, допускающих забивку в них шпунта.

При залегании неустойчивых грунтов на глубине, превышающей длину шпунта, допускается применение двухъярусного шпунтового ограждения. При этом заглубление шпунта верхнего яруса

относительно нижнего должно исключать возможность выноса грунта в ствол на границе стыкования шпунтов.

Шпунтовое ограждение нижнего ряда должно перекрывать шпунтовое ограждение верхнего ряда на 1-1,5 м.

При устройстве двухъярусного шпунтового ограждения диаметр шпунтового верхнего яруса должен обеспечивать необходимый зазор для нормальной работы механизма, применяемого для погружения шпунта нижнего яруса.

Работы по устройству шпунтового ограждения должны выполняться в соответствии с требованиями главы СНиП по производству и приемке работ по устройству оснований и фундаментов.

Шпунтовый ряд не должен входить в контур шахтной крепи. При определении размеров шпунтового ограждения должны предусматриваться допуски в размере не менее 25 см по всему контуру на случай возможного отклонения шпунта от вертикальной плоскости внутрь ствола.

К выемке грунта следует приступать после заглубления шпунта в водоупор по всему контуру. Проходку ствола с ограждением металлическим шпунтом надлежит вести круглосуточно, без перерывов, при постоянном техническом надзоре. Выемка грунта должна производиться заходками глубиной не более 1 м в направлении от опережающего колодца, расположенного в середине, к стенам шахтного ствола. По мере обнажения шпунта при выемке грунта необходимо производить тщательную конопатку стыков шпунта во избежание выноса грунта в забой и раскрепление шпунтового ограждения в соответствии с проектом.

При производстве работ надлежит следить за состоянием шпунтового ограждения, его раскрепления и принимать необходимые меры к предупреждению деформации шпунтового ряда и раскрепления.

Возведение крепи ствола должно производиться отдельными кольцами с подвешиванием их, как при обычном способе, или после разработки грунта на полную глубину с временной крепью и возведением постоянной крепи из блоков или тюбингов (снизу вверх).

Опускная крепь может применяться для проходки шахтных стволов или их верхней части в неустойчивых водонасыщенных грунтах I-III категорий мощностью до 5 м. Возможность применения опускной крепи для пересекаемых неустойчивых грунтов большей мощности определяется проектом.

Указанный способ может также применяться для проходки нижней части ствола при сооружении верхней части ствола в металлическом шпунтовом ограждении.

Применение способа опускной крепи разрешается только при отсутствии на призме обрушения зданий и сооружений. Опускная крепь должна выполняться, в зависимости от гидрогеологических условий, из сборных железобетонных элементов, монолитного железобетона или металлических тюбингов.

Опускная крепь должна иметь режущий нож и должна возводиться сразу на всю высоту, намеченную для проходки опускным способом. Разрешается производить постепенное наращивание стенок крепи из сборных элементов, если вес собранных секций крепи достаточен для опускания.

При погружении опускной крепи должен быть обеспечен водоотлив.

Последовательность разработки грунта в опускной крепи должна обеспечивать равномерное ее опускание, без перекосов. Разрабатывать забой следует от стенок к центру равномерно по всему периметру опускной крепи.

Перекосы должны исправляться немедленно. В местах односторонней выемки грунта под ножом при перекосе должны устанавливаться подкладки под нож и дополнительно пригружаться противоположные стороны крепи.

Принудительное опускание крепи должно производиться путем увеличения ее веса наращиванием крепи и дополнительной пригрузки. В отдельных случаях, для уменьшения сил трения опускной крепи о грунт, следует применять закачку сжатого воздуха в пространство между опускной крепью и грунтом или заполнение этого пространства тиксотропными растворами.

На участках, пройденных в устойчивых породах после опускания крепи, должно

производиться нагнетание цементно-песчаного раствора за крепь. Нагнетание необходимо производить снизу вверх.

Контроль заполнения пустот за опускной крепью осуществляется через отверстия для нагнетания или через специально пробуренные отверстия.

При опускании крепи на высоте не более 3 м от ножа на специальном полке должен находиться аварийный запас материалов и инструментов.

Бурение вертикальных шахтных стволов для смотровых колодцев производится после проходки участков коллектора. Перед бурением должно быть определено фактическое положение коллектора в плане. Шахтные стволы и скважины располагаются на оси коллектора, если проектом не предусмотрено их смещение с оси коллектора.

При проходке стволов способом бурения применяются стальные обсадные трубы диаметром не менее 1400 мм или железобетонные оболочки.

Погружение обсадных труб осуществляется ударно-канатным способом или вибропогружением с извлечением грунта желонками.

Заданное направление скважин при бурении должно быть обеспечено жестким кондуктором длиной не менее 2 м. В начальный период погружения зазор между кондуктором и обсадной трубой должен обеспечиваться путем установки клиньев.

После погружения обсадной трубы на проектную глубину в коллекторном тоннеле пробивается отверстие для соединения его с обсадной трубой. При необходимости производится нагнетание вокруг контура обсадной трубы цементного раствора через отверстия, пробуриваемые из коллектора. Сопряжения стволов и скважин с коллектором разделяются бетоном.

Стволы и скважины, пробуренные в стороне от коллекторного тоннеля, соединяются с ним штольнями. Сечение и конструкция штольни устанавливаются проектом.

На шахтные стволы из стальных обсадных труб при использовании их в качестве эксплуатационных колодцев должно быть нанесено антикоррозионное покрытие.

В скважинах, предназначенных для расположения в них водосточных стояков, зазор между обсадной трубой и стояками должен заполняться цементным раствором (бетоном).

Применяемые при проходке шахтных стволов способы искусственного понижения уровня грунтовых вод определяются проектом водопонижения.

В зависимости от гидрогеологических условий водопонижение при щитовой проходке может осуществляться с помощью легких иглофильтровых установок, эжекторных иглофильтров, водопонижающих скважин, оборудованных глубинными насосами, или установок вакуумного водопонижения.

При проходке временных шахтных стволов в водоносных грунтах применение в течение периода эксплуатации этих стволов средств водопонижения обязательно.

Шахтный подъем и горизонтальный транспорт

На шахтных строительных площадках должны применяться бункера для приемки грунта из вагонеток и погрузки его в автосамосвалы, краны или тельферные эстакады для погрузочно-разгрузочных и транспортных работ, опрокидные устройства для разгрузки вагонеток различной конструкции. Бункера и эстакады должны быть инвентарными.

Состав и количество подъемных механизмов и машин для проходки шахтных стволов определяются проектом производства работ.

Спуск и подъем грузов при проходке коллекторных тоннелей может производиться с применением оборудования, которое применялось при проходке стволов, или с помощью клетьевого подъема.

Для транспортирования грунта и материалов в тоннелях с помощью клетьевого подъема применяются вагонетки.

Спуск блоков и тюбингов, а также других материалов в шахтный ствол производится в транспортных сосудах (вагонетках, бадьях, контейнерах), а в процессе проходки шахтных стволов – с помощью строповочных устройств. Движение транспортных сосудов должно осуществляться в бадьевых отделениях, обшитых досками.

Спуск и подъем в шахтные стволы людей при их глубине до 20 м разрешается по лестницам. Допускается использование для размещения лестниц отдельных шахтных стволов малого диаметра, сооружаемых способом бурения. При проходке коллекторных тоннелей на глубинах более 20 м для спуска и подъема людей должны быть установлены клетьевые подъемы.

Горизонтальная транспортировка при строительстве коллекторных тоннелей должна осуществляться преимущественно путем механизированной откатки по рельсовому пути троллейными или аккумуляторными электровозами.

Ручная откатка допускается в виде исключения при длине участка откатки не более 50 м.

Применение троллейных электровозов разрешается при условии подвески контактного провода на высоте не менее 1,8 м от уровня головки рельсов узкоколейных путей.

Зарядные станции могут размещаться как на поверхности, так и в коллекторном тоннеле или специальной камере.

При уклонах коллекторных тоннелей более 0,02 должны предусматриваться тормозные и противоугонные приспособления.

Проходка и крепление вертикальных выработок

Устьевую часть технологических участков в зависимости от типа постоянных копров, как правило, следует проходить:

- на глубину до 8 м – открытым котлованом, открытым общим котлованом с устройством фундаментов под башенный копер;

- на глубину до 30 м – по рекомендациям специального ППР.

Во всех случаях устья должны быть ограждены в соответствии с требованиями правил безопасности.

Разработку котлованов следует производить в соответствии с требованиями СНиП III-8-76.

Проемы в устьях стволов, а также в фундаментах под башенные копры на период проходки стволов должны быть ограждены временными перемышками, предотвращающими поступление воды в ствол.

Проходку технологических участков вертикальных стволов следует производить на глубину, определяемую из условий размещения основного горно-проходческого оборудования.

Сопряжения стволов с околоствольными дворами следует проводить на длину до 10 м, а при применении технологического оборудования для последующего механизированного проведения выработок околоствольного двора – на длину, определяемую из условий размещения этого оборудования. Сопряжения стволов с приствольными выработками следует проводить на длину не менее 5 м.

В вертикальных выработках возведение монолитной бетонной крепи сверху вниз при совмещенной и параллельной схемах проходки следует производить, как правило, в передвижной опалубке.

Передвижение опалубки на очередную заходку допускается после достижения бетоном прочности на сжатие не менее 0,8 МПа. Положение опалубки, а также положение породных и закрепленных стенок должно систематически проверяться сменным надзором и выборочно-маркшейдерской службой не реже чем через два-три цикла подвигания опалубки.

Подачу бетонной смеси в стволах за опалубку следует производить, как правило, по двум бетоноводам.

Бетоноводы следует крепить на подвесках, заделанных в крепь ствола, а при проходке ствола с одновременным армированием – к расстрелам.

При повышенных требованиях к бетонной или железобетонной крепи (ее прочности, водонепроницаемости, агрессивной стойкости) транспортировать бетонную смесь по стволу необходимо в специальных бадах, исключающих ухудшение свойств смеси.

При возведении тюбинговой крепи после навески тюбинговых колец на величину заходки следует выполнить чеканку радиальных и круговых стыков тюбингов. После проверки качества выполненной чеканки закрепное пространство следует заполнить тампонажным раствором.

Возведение крепи, предназначенной к принудительному деформированию совместно с

массивом пород, следует производить снизу вверх, при этом заполнение закрепного пространства должно производиться после установки очередного кольца крепи.

Первое тубинговое кольцо закрепляемого участка необходимо устанавливать под контролем маркшейдера. Дальнейшую установку тубинговых колец следует производить под руководством горного мастера с контрольной маркшейдерской проверкой, осуществляемой через каждые 10 колец.

Подвеску сборных жестких металлических конструкций временной крепи следует производить на стальных крючьях из расчета не менее двух крючьев на каждый сегмент кольца.

Между кольцами временной крепи следует устанавливать распорные стойки в количестве, соответствующем числу крючьев. Затяжку стен выработки между кольцами следует производить досками толщиной 40-50 мм, а в устойчивых породах – стальной сеткой на анкерных болтах.

Расстояние между кольцами временной крепи следует принимать 800-600 мм в породах III и IV категорий устойчивости и 1200-800 мм – в породах I и II категорий устойчивости. Категории устойчивости пород устанавливаются в соответствии со СНиП II-94-82.*

Производство работ по возведению временных анкерной крепи с металлической сеткой, бетонной и набрызг-бетонной определяется паспортом крепления.

Сплошную венцовую крепь в вертикальных горных выработках следует возводить в породах III и IV категорий устойчивости снизу вверх, а крепь на стойках – в породах I и II категорий устойчивости сверху вниз.

Подвесные крепи следует возводить с отставанием от забоя не более 2 м.

Правильность положения венцов необходимо проверять по трем угловым, а вертикальность стен – по боковым отвесам.

Отклонение стенок крепи по радиусу от центра ствола допускается для монолитной бетонной и железобетонной крепи в пределах 50 мм, тубинговой – в пределах 30 мм.

Величина уступов крепи на контактах смежных заходов монолитной бетонной и железобетонной крепи допускается до 40 мм.

Отклонение от горизонтальной плоскости тубинговых колец допускается в пределах ± 20 мм.

Общий приток воды в законченный строительством ствол глубиной до 800 м не должен превышать $5 \text{ м}^3/\text{ч}$; допускается увеличение этого притока из расчета $0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ на каждые последующие 100 м ствола. При этом проектом должны быть предусмотрены меры по водоподавлению, разработаны конструктивные решения по улавливанию и отводу из ствола сверхнормативных притоков воды.

Остаточный приток воды в пройденный ствол калийной или соляной шахты не должен превышать $0,15 \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом не должно быть фильтрации воды через крепь ствола ниже кейлькранцев.

Армирование вертикальных стволов

До начала работ по армированию должна быть произведена контрольная профильная съемка стенок ствола по будущим линиям минимальных зазоров между наиболее выступающими частями подъемных сосудов и крепью.

Монтаж армировки необходимо начинать с установки контрольного яруса.

При армировании стволов в направлении снизу вверх установку контрольного яруса на горизонте околоствольного двора следует выполнять относительно отвесов, опущенных с верхнего контрольного яруса, или с помощью проекциометра. Монтаж армировки в направлении сверху вниз следует производить относительно отвесов.

Разделку лунок под расстрелы следует осуществлять, как правило, бурильными машинами для выбуривания лунок, при этом необходимо предусматривать меры по улавливанию буровой мелочи.

Горизонтальность металлических расстрелов при закреплении их в лунках следует обеспечивать с помощью специальных металлических подкладок под полку расстрела (не более трех под один конец расстрела).

Перед бетонированием лунок расстрелы следует расклинивать металлическими или

буровыми клиньями по верхней полке.

Совместно с установкой ярусов следует производить, как правило, монтаж опорных конструкций системы подъемов и коммуникаций в стволе, настилку полков лестничного отделения, установку лестниц и отшивку лестничного отделения.

Сборку трубопроводов в стволе следует производить плетями на фланцевых и сварных соединениях. Длина плетей должна соответствовать расстоянию между сальниковыми компенсаторами.

Плети перед спуском в ствол должны испытываться на прочность и герметичность.

Спуск кабелей и длинномерных элементов армировки в ствол следует осуществлять с помощью канатов. Крепление кабеля к канату следует выполнять специальными крепежными устройствами через интервалы, зависящие от марки кабеля.

До начала навески необходимо проверить (испытать) изоляцию кабелей.

Допустимые отклонения геометрических параметров от проектных при выполнении работ по армированию вертикальных стволов не должны превышать величин, установленных «Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ», утвержденной Госгортехнадзором СССР.

Перед навеской постоянных сосудов необходимо производить контрольную проверку их геометрических размеров представителями заказчика, генподрядчика и завода-изготовителя.

Результаты проверки следует оформлять актом.

Проведение и крепление горизонтальных, наклонных выработок и камер

Устья наклонных стволов следует, как правило, проводить в виде котлована (траншеи).

Разработку котлованов (траншей) следует производить в соответствии с требованиями СНиП III-8-76.

В породах I и II категорий устойчивости проведение выработок сечением до 20 м² следует осуществлять сплошным забоем.

При проведении выработок в породах III и IV категорий устойчивости, а также сечением свыше 20 м² способ разработки забоя должен быть определен ППР.

Проведение выработок по выбросоопасным пластам и породам необходимо, как правило, осуществлять проходческими комбайнами со специальными исполнительными органами.

В выработках, проводимых в породах I категории устойчивости, временную инвентарную крепь следует извлекать в соответствии с рекомендациями специального ППР.

В выработках, проводимых в породах II-IV категорий устойчивости, допускается оставлять временную крепь за постоянной.

В прочных, монолитных и малотрещиноватых породах выработки могут проводиться без временной крепи.

В наклонных выработках постоянные рамные крепи при углах наклона свыше 30°, а также монолитные бетонные и железобетонные крепи при любых углах наклона следует возводить участками снизу вверх от нижнего до верхнего опорного венца. Рамные крепи при углах наклона до 30° следует возводить вслед за продвижением забоя.

Величина уступов между двумя смежными участками крепи из монолитного бетона (железобетона) не должна превышать 10 мм. Наклон стенок крепи в вертикальной плоскости не должен превышать 0,01, а отметка заложения фундамента не должна отличаться от принятой проектом выработки более чем на 30 мм.

При возведении крепи из сборных элементов необходимо соблюдать следующие требования:

- характеристика элементов крепи и их соединений должна соответствовать проекту выработки и паспортам заводов-изготовителей;
- тубинговые кольца должны занимать проектное положение по отношению к продольной оси и радиусам выработки;
- в рамной крепи должны быть обеспечены перпендикулярность рам к оси выработки, расклинивание их и затяжка в соответствии с проектом выработки;
- закрепное пространство должно быть забутовано мелкой породой, а в местах,

предусмотренных ППР, – и затампонировано;

- в рамных креплениях допускаются отклонения размеров выработки от проектных (в свету) по ширине и со стороны кровли – не более 50 мм, а отметок почвы – не более ± 30 мм при условии, чтобы осадочный зазор (в податливых креплениях), размеры проходов для людей, транспортные зазоры соответствовали проекту выработки.

Мероприятия по охране зданий, сооружений и подземных коммуникаций при строительстве коллекторных тоннелей способом щитовой проходки

До начала работ по проходке стволов шахт все подземные коммуникации, расположенные в зоне шахт (газопровод, водопровод, канализация, водосток, теплосеть, электрокабели и кабели связи), вскрывают под руководством производителя работ или мастера в присутствии представителей владельцев подземных коммуникаций и выполняют предусмотренные рабочими чертежами работы по перекладке или подвеске этих коммуникаций. При этом:

- подземные водопроводные и канализационные трубы в зимнее время должны утепляться;
- подвешенные газопроводы и кабели должны быть особо ограждены и обозначены специальными знаками;
- механизированная разработка грунта на расстоянии 1 м от вскрытых газопроводов и кабелей запрещается;
- если газопровод и кабель не вскрыты, механизированная разработка грунта запрещается на расстоянии 2 м от газопровода или кабеля;
- применение ударных устройств и других приспособлений на расстоянии менее 5 м от действующих газопроводов и других подземных коммуникаций запрещается;
- при рабочем давлении в газопроводе свыше 6 кгс/кв.см возможность работ тяжелых ударных механизмов должна быть согласована с эксплуатационной организацией.

Разборка крепи шахт ствола вблизи зданий и сооружений должна вестись с особой осторожностью и послойной засыпкой и уплотнением песчаного грунта между стенками шахт и колодцев или камер. В случаях, когда здания и сооружения находятся в зоне обрушения, оставление шахтной крепи в грунте обязательно.

Примерный перечень основных временных зданий и сооружений, необходимых механизмов и оборудования, располагаемых на шахтной строительной площадке при строительстве коллекторных тоннелей способом щитовой проходки

Около места заложения шахтного ствола:

- 1) кран, оборудованный грейфером или бадьей для разработки и выемки грунта из забоя шахтного ствола;
- 2) механизм для спуска и подъема грузов по шахтному стволу. При больших длинах плеч проходки (свыше 200 м) и диаметрах коллекторных тоннелей свыше 3 м шахтный ствол оборудуется копром с клетьевым подъемом и опрокидом для вагонеток;
- 3) инвентарный металлический бункер для приема грунта;
- 4) передвижные компрессоры;
- 5) селеновые выпрямители;
- 6) ивентилиаторная;
- 7) гидроаккумуляторная.

На территории шахтной строительной площадки инвентарные административные и санитарно-бытовые помещения:

- 1) контора начальника участка с помещениями для нарядной и маркшейдерской;
- 2) столовая или буфет;
- 3) раздевалка с помещением для бытовой одежды мужской и женской;
- 4) помещение для хранения и сушки спецодежды мужской и женской;
- 5) душевые мужская и женская;
- 6) уборные при раздевалках мужская и женская.

Производственные помещения:

- 1) механическая мастерская;
- 2) КТП (комплектная трансформаторная подстанция);
- 3) кладовая для материалов, оборудования, инструмента, инвентаря;
- 4) склады для: цемента, лесоматериалов, блоков и тюбингов.

Городской телефон для обеспечения связи строительного участка с другими организациями (пожарная команда, скорая помощь и др.).

СТО НОСТРОЙ 2.17.66-2012 «Освоение подземного пространства. Коллекторы и тоннели канализационные. Требования к проектированию, строительству, контролю качества и приемке работ» раздел 10.2 п.10.2.1, п.10.2.3-10.2.6.

СН 322-74 «Указания по производству и приемки работ по строительству в городах и на промышленных предприятиях коллекторных тоннелей, сооружаемых способом щитовой проходки» раздел 2, п.2.1-2.55, раздел 8, п. 8.1-8.11, раздел 10, п. 10.4, 10.8, приложение 3.

СНиП 3.02.03-84 «Подземные горные выработки» раздел 3, п.3.1-3.10, раздел 4, п. 4.1-4.8, раздел 5, п. 5.1-5.6.

5.3 Буровзрывные работы при строительстве

В процессе сооружения земляного полотна буровзрывные работы производятся на скальных участках трассы при устройстве выемок и кюветов, нагорных и водоотводных канав, траншей для укладки кабелей и трубопроводов, насыпей в основании косогоров и прижимов, разработке резервов и притрассовых карьеров, нарезке технологических полок, сооружении котлованов под опоры мостов, виадуков, контактной сети и других сооружений, устройстве рабочих площадок и т.п.

Взрывной способ применяют также при возведении насыпей на болотах, дноуглубительных работах в морских портах, рыхлении сезонно- и многолетнемерзлых грунтов, корчевке пней, добыче строительных материалов в карьерах, уплотнении просадочных грунтов, разрушении конструкции при реконструкции сооружений и др.

Применение взрывного способа не допускается:

- для рыхления мерзлого грунта при толщине промерзания менее 0,5 м;
- для рыхления скальных грунтов, поддающихся рыхлению и разработке землеройными машинами при уширении выемок под второй путь;
- при корчевке пней диаметром менее 50 см (менее 30 см в мерзлых грунтах);
- для выполнения подготовительных работ на болотах по устройству дренажных прорезей, канав-торфоприемников, водоотводных канав и по выторфовыванию при глубине разработки до 4 м;
- в местах развития оползневых явлений;
- вблизи месторождений минеральных вод, расположения звероферм и птицеферм, памятников культуры и природы;
- в заповедниках и национальных парках;
- на месторождениях полезных ископаемых (если буровзрывные работы не способ добычи);
- в водоемах и реках, а также вблизи них в весенне-летний период;
- для образования полок на крутых склонах скальных массивов, находящихся в неустойчивом равновесии.

Разработка взрывным способом выемок, расположенных на расстоянии до 50 м от искусственных сооружений (если другие расстояния не определены проектом), должна быть закончена до начала возведения этих сооружений.

Взрывание и разработку выемок в вечномерзлых грунтах следует начинать в зимний и весенний периоды года.

Взрывание скважинных, камерных и котловых зарядов производится по проектам, а при систематическом взрывании – по типовым проектам, корректируемым на каждый массовый взрыв по фактическим данным расположения зарядных выработок. Взрывание шпуровых (в том числе и котловых шпуровых зарядов) рукавов и наружных зарядов – по паспортам.

Взрывание на сброс, выброс, специальные взрывные работы и взрывание в населенных пунктах производится по проектам.

Проекты утверждаются главным инженером организации, ведущей взрывные работы, по согласованию с руководителем организации (предприятия) заказчика, а паспорта и корректировочные расчеты – руководителями взрывных работ.

С проектами и паспортами на буровзрывные работы должен быть ознакомлен под роспись весь персонал, выполняющий буровзрывные работы.

Отступления от проекта согласовываются с организацией, которая составляла проект, и утверждаются главным инженером организации, ведущей взрывные работы.

Перед началом взрывных работ на местности устанавливается граница опасной зоны и отмечается условными знаками.

До начала взрывных работ составляется график их производства, с которым должны быть ознакомлены все работники объекта и жители ближайших населенных пунктов. Кроме того, перечисленный контингент должен быть ознакомлен со значением звуковых и световых сигналов.

Проекты на буровзрывные работы согласовываются с местными органами охраны природы.

Выбор способов и методов производства взрывных работ

При разработке скальных выемок применяют следующие основные способы взрывания: на рыхление, выброс, сброс и обрушение.

Способы взрывания при разработке скальных выемок выбираются исходя из условий рельефа местности и распределения объемов земляных (скальных) масс по выемкам и насыпям, расположения сооружений и коммуникаций вблизи места взрыва, а также сохранности окружающей среды.

При поперечном уклоне местности до 40° применяют, как правило, взрывы на рыхление и выброс, а в случаях сооружения полувыемок на косогорах с углом откоса более 40° – взрывы на рыхление, сброс и обрушение.

Для образования ненарушенных откосов при устройстве выемок и полувыемок следует применять специальные технологии взрывных работ.

Проведение основных способов взрывания следует осуществлять методом скважинных или шпуровых зарядов. Применение метода камерных зарядов при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается в исключительных случаях только для перемещения породы из выемки в кавальер и при сооружении земляного полотна на прижимах или крутых косогорах, при невозможности применения метода скважинных зарядов.

При подчистных планировочных работах, устройстве канав, кюветов, нарезке технологических полок до ширины основания 1-2 м, небольших котлованов с глубиной взрываемого слоя до 0,5 м, рекомендуется шпуровой метод взрывных работ.

Выбор способов бурения скважин

Для образования скважин следует применять:

а) шарошечный способ бурения – в некрепких (VI группы по СНиП IV-2-82, сб.3), среднекрепких (VII-VIII групп) и в крепких (IX группы) малоабразивных грунтах, а также в грунтах с нескальными прослойками и в нескальных мерзлых и моренных грунтах, содержащих твердые включения;

б) ударно-шарошечный (с погружным ударником и шарошечным долотом), пневмоударный (с погружным ударником) и ударно-вращательный (с выносным ударником) способы бурения – в среднекрепких, крепких и весьма крепких грунтах (VIII-XI групп);

в) вращательный способ бурения – в мерзлых и полускальных (IV-VI групп) грунтах.

Временные здания и сооружения, предусматриваемые для буровзрывных работ

В подготовительный период до начала взрывных работ должно быть завершено строительство складов ВМ, подъездных путей к ним и объектам взрывных работ, тупиков для разгрузки ВМ, мастерских, а также служебных, жилых и других помещений.

Средства на строительство складов ВМ, в согласованном с субподрядчиком размере, должны выделяться из общей суммы средств, предусмотренной в сводном сметном расчете и сводной смете на временные здания и сооружения всего строительства отдельной графой и не включаться в объектно-сметный расчет и объектную смету. Расчеты по указанным средствам производятся после завершения строительства склада ВМ.

Число складов и их размещение должно обеспечивать возможность доставки ВМ на участки работ и возврата остатков ВМ на склад в течение светлого времени суток из расчета 2-3 часов езды автотранспортом от склада ВМ до места работ.

Склады ВМ, железнодорожные спецтупики и площадки для разгрузки ВМ должны быть построены в соответствии с типовыми или индивидуальными проектами, привязанными к местным условиям и предусматривающими, как правило, механизацию погрузочно-разгрузочных работ и приняты комиссионно с участием контролирующих органов и организаций, ведущих взрывные работы, с составлением соответствующего акта.

Выбор мест для строительства складов ВМ осуществляется комиссионно с участием организаций, ведущих взрывные работы, и контролирующих органов и согласовывается с заинтересованными организациями.

Данные о площадках под склады ВМ включаются в акт комиссионного выбора общей площадки (трассы) для строительства всего объекта.

Ходатайство о представлении земельного участка для склада ВМ и его отводе возбуждается заказчиком в порядке, предусмотренном земельным законодательством республики, на территории которой намечается строительство.

Проектная и производственно-исполнительная документация на взрывные работы

Для организации и производства буровзрывных работ разрабатывается проектная документация в составе проектно-сметной и организационно-технологической, а также производственно-исполнительская, составленные согласно требованиям СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве», СНиП IV-2-82 «Сборник элементных сметных норм на строительные конструкции и работы», СН 449-72 «Указания по проектированию земляного полотна железных дорог», ВСН 175-71 «Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве буровзрывных и скальных работ на строительстве вторых путей», «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом», «Единых правил безопасности при взрывных работах», «Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик»** (1968 г.), «Основ водного законодательства Союза ССР и союзных республик***» (1970 г.), «Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (1975 г.) и методических указаний, норм и других природоохранных инструкций (обязательное приложение 1).

Проектная документация на буровзрывные работы должна разрабатываться в объеме и составе, достаточном для обоснования принимаемых проектных решений в зависимости от специфики видов строительства, сложности условий производства и других особенностей выполнения взрывных работ.

В пределах, установленных проектом, должна быть обеспечена сохранность зданий, сооружений, оборудования, инженерных и транспортных коммуникаций, ненарушение производственных процессов на промышленных, сельскохозяйственных и других предприятиях, охрана природы.

Если при взрывных работах не могут быть полностью исключены повреждения существующих и строящихся зданий и сооружений, то возможности повреждения должны быть указаны в проекте.

Соответствующие решения должны быть согласованы с заинтересованными организациями.

В рабочей документации на взрывные работы и проекте производства взрывных работ вблизи ответственных инженерных сооружений и действующих производств следует учитывать специальные технические требования и условия согласования проектов производства взрывных работ, предъявленные организациями, эксплуатирующими эти сооружения.

Проектная документация на буровзрывные работы разрабатывается специализированной проектной организацией или организацией, выполняющей взрывные работы, в соответствии с заданием на проектирование, выданным генеральным проектировщиком объекта или другими заказчиками проектной документации, а также договором, заключенным между ними на выполнение проектных работ.

Задание на проектирование должно содержать подробные исходные данные в соответствии с требованиями к проектированию, включающие обязательно: решение по организации буровзрывных работ, методам их производства, средствам механизации бурения и взрывания, согласованные с организацией, проводящей взрывные работы, а также средствам механизации уборки взорванного грунта;

- данные о мощности специализированных на взрывных работах организаций, наличии складов ВМ, подсобных зданий и возможности их использования и развития, возможности использования местных кадров;

- сведения о местах расположения станций (пунктов) прибытия грузов, наличии специальных тупиков и площадок для разгрузки ВМ;

- специальный план местности в радиусе опасной зоны с нанесением всех зданий, сооружений, дорог, линий электропередач и связи, садов и других угодий и т. п.;
- характеристику выемок и котлованов с оценкой устойчивости скального массива в естественном состоянии и при образовании в нем проектных откосов;
- поперечные и продольные профили выемок и котлованов с нанесением инженерно-геологических условий.

В характеристике инженерно-геологических условий, приводимой в записке ПОС, должны быть указаны обязательно:

- название разрабатываемого грунта, глубина и мощность зон пресных вод с требованиями по их охране, степень трещиноватости по зонам с данными об элементах залегания господствующих систем трещин;
- скорость распространения упругих колебаний в массиве взрываемых грунтов;
- требования к сохранности зданий и сооружений, охране окружающей среды;
- наибольшее число гроз за месяц и грозовой период;
- дополнительные требования к охране труда и технике безопасности, вытекающие из конкретных местных условий и производства работ;
- другие данные и сведения, необходимые для проектирования БВР.

На буровзрывные работы составляется следующая проектная документация:

1. В строительстве:

а) в составе ТЭО и проекта:

- раздел буровзрывных работ в проекте организации строительства;
- сметная документация;

б) в составе рабочего проекта:

- раздел буровзрывных работ в проекте организации строительства;
- сметная документация;
- рабочие чертежи на буровзрывные работы;

в) в составе рабочей документации:

- рабочие чертежи на буровзрывные работы;
- сметная документация;

г) проект производства работ (ППР).

2. При добыче нерудных полезных ископаемых:

а) на стадии ТЭО карьера:

- выбор метода взрывных работ и бурового оборудования;
- выбор высоты уступа и ширины рабочих площадок;
- определение стоимости работ;

б) на стадии проекта карьера:

- уточнение показателей взрывных работ, принятых в ТЭО;
- установление объемов взрываваемых блоков;
- емкость склада ВМ;
- сметная документация;

в) на стадии рабочих чертежей:

- детализация принятых решений и вариантов в пределах утвержденных показателей и затрат;
- составление типовых чертежей взрывных работ (типового проекта производства буровзрывных работ);
- сметная документация.

На мелкие, разовые и эпизодические работы составляется в качестве проектной документации паспорт или технический проект массового взрыва.

Технический проект массового взрыва должен состоять из:

- а) ситуационного плана;
- б) поперечных разрезов с геологической характеристикой и категорией грунтов;
- в) расчета зарядов с указанием их величин, сетки расположения зарядов, конструкции

зарядов, величины забойки и перебура;

г) схемы взрывания с указанием интервала замедления;

д) сведения общего характера – диаметр скважин, объем буровых работ, объем взрываемого блока, расчетный выход горной массы, удельный расход ВВ и др.

Паспорт буровзрывных работ должен содержать:

- указания по расположению, глубине, количеству взрываемых в серии шпуров или наружных зарядов; наименование применяемых ВВ и СВ;

- данные о диаметре шпуров, конструкции и величине зарядов, забойке и материале для нее;

указания по количеству взрываемых в серии шпуров и последовательности их взрывания по сериям;

- указания по устройству взрывной сети;

- план местности с указанием места взрывных работ, границы опасной зоны, постов оцепления и мест укрытия рабочих.

Раздел буровзрывных работ в составе ПОС состоит из:

а) календарного плана производства буровзрывных работ;

б) перечня сооружений подготовительного периода, необходимых для выполнения буровзрывных работ, включая склады ВМ емкостью не менее 3-месячной потребности строительства во взрывчатых материалах;

в) описания методов производства буровзрывных работ;

г) ведомости объемов буровзрывных работ с выделением их в составе пусковых комплексов и объектов;

д) ведомости потребности во взрывчатых материалах с распределением по срокам строительства;

е) ведомости потребности в буровых машинах и автотранспорте;

ж) ведомости потребности в рабочих кадрах.

В составе пояснительной записки к ПОС указывается:

- характеристика условий для производства БВР;

- обоснование методов производства БВР;

- обоснование количества «окон» при строительстве 2-го пути;

- обоснование по разработке ППР.

На всех стадиях проектно-сметная документация должна содержать самостоятельный раздел по охране природы.

В состав рабочей документации на буровзрывные работы должны входить рабочие чертежи и пояснительная записка.

Пояснительная записка включает:

а) гидрогеологические условия;

б) технологические решения взрывных работ, расчет зарядов, взрывных сетей, потребность в материалах, оборудовании, затратах труда;

в) сметы (локальные и объектные);

г) ведомость объемов работ по методам взрывания;

д) ситуационный план местности в пределах границы опасной зоны взрыва с нанесением наземных и подземных сооружений, коммуникаций и угодий;

е) мероприятия по охране природы.

Сметная документация составляется в порядке, установленном «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений», СНиП 1.02.01-85*.

Сметная стоимость буровзрывных работ согласно объектным (локальным) сметам, составленным по рабочим чертежам, входит в состав ведомости сметной стоимости товарной строительной продукции отдельной строкой.

Стоимость буровзрывных работ по каждой главе проекта (рабочего проекта), рабочей документации должна определяться локальными сметами с выделением отдельно грунтов IV-V групп и грунтов VI-XI групп. Итоги локальных смет на буровзрывные работы включаются в

объектную смету отдельными строками для грунтов IV-V группы с начислением всех лимитированных и прочих затрат.

Рабочая документация на буровзрывные работы разрабатывается в целом на строительство сооружения, предприятия или их очередей с продолжительностью строительства до двух лет, а при большей продолжительности – на годовой объем строительно-монтажных работ.

При необходимости выполнения буровзрывных работ, не предусмотренных проектом организации строительства, в том числе опытно-экспериментальных взрывных работ, проектная организация по согласованному с ней техническому заданию может составлять проектную документацию в одностадийном порядке.

Проектная документация должна составляться на все взрывы, выполняемые методом скважинных или камерных зарядов, а также на все взрывы в зоне населенных пунктов, железных и автомобильных дорог, ценных угодий, ЛЭП и других сооружений, независимо от метода взрывных работ.

В рабочих чертежах буровзрывных работ должны быть уточнены принятые в ТЭО или проекте конструкции выемок, объемы и методы буровзрывных работ и определены:

- а) организация буровзрывных работ;
- б) высота разрабатываемых уступов или мощность взрывааемых слоев грунта;
- в) расположение зарядов в плане и профиле, величины зарядов и их конструкция;
- г) количество взрывных выработок, их размеры и схемы крепления;
- д) схемы взрывных сетей;
- е) радиусы опасных зон и меры по защите зданий, сооружений и угодий, попадающих в эти зоны, а также мероприятия по технике безопасности при буровзрывных работах;
- ж) продолжительность и число «окон», необходимых для взрывных работ при производстве их в зоне действующей железной или автомобильной дороги.

Проекты производства работ (ППР) разрабатываются для взаимной увязки выполнения буровзрывных и земляных работ, с целью снижения общей их стоимости и трудоемкости, сокращения срока разработки объекта, увеличения полезного времени и производительности механизмов, повышения качества, безопасности работ и наибольшей сохранности окружающей среды.

Исходными данными для разработки проекта производства буровзрывных работ служат:

- а) задание на разработку ППР, содержащее сведения об объемах и сроках разработки;
- б) смета;
- в) проект организации строительства;
- г) рабочие чертежи;
- д) сведения о сроках и порядке поставки материалов и оборудования, количестве и типах намечаемых к использованию буровых машин и транспортных средств, а также о рабочих кадрах по профессиям;
- е) другие сведения по специфике буровзрывных работ на данном строительстве.

В состав проекта производства буровзрывных работ для строительства объектов включаются:

- а) график или календарный план производства работ, в которых на основе объемов буровзрывных работ и разработанной технологии устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ, определяется потребность в трудовых ресурсах;
- б) график поступления на объект взрывматериалов;
- в) график потребности в рабочих кадрах;
- г) график потребности в буровых машинах;
- д) технологические карты (схемы) на выполнение отдельных видов работ с включением схем операционного контроля качества, описанием методов производства работ, указанием трудозатрат, потребности в материалах, машинах и т.д.;
- е) решения по охране труда и технике безопасности, требующие проектной разработки (способы обеспечения безопасности забоев, устройство заземлений, ограждения зоны и др.);
- ж) методы осуществления контроля и оценки качества БВР (указания о допусках, схемы

операционного контроля качества, способы освидетельствования и фиксации скрытых работ, сроки проверки качества работ и др.);

з) мероприятия по организации работ методом бригадного подряда, вахтовым способом;

и) необходимость строительства и перечень временных зданий и сооружений;

к) мероприятия по защите действующих коммуникаций и сооружений от действий взрывов и мероприятия по охране природы.

При составлении ППР необходимо предусматривать проведение средствами организаций, выполняющих земляные работы, следующих видов работ:

а) устройство временных подъездных и внутриобъектных дорог;

б) устройство временных водоотводных канав;

в) уборку нескального грунта (вскрыши);

г) нарезку технологических рабочих полок требуемой ширины в условиях косогоров и прижимов;

д) устройство рабочих площадок для установки машин и механизмов;

е) очистку откосов выемок (полувыемок) до проектного очертания после разработки каждого взорванного слоя грунта.

При разработке ППР должны быть намечены мероприятия, обеспечивающие:

а) достижение максимальной степени дробления породы при минимальном объеме негабаритов;

б) снижение объема зачистных работ вплоть до полной их ликвидации;

в) минимальное нарушение породы в откосах при взрывных работах;

г) возможность механизации работ;

д) максимальную выработку буровых, зарядных, экскаваторно-транспортных и других средств, эффективную работу всего персонала, связанного с выполнением работ.

При разработке ППР для работ в условиях Севера, Сибири и Дальнего Востока следует предусматривать применение машин в северном исполнении. Для обеспечения в указанных районах бесперебойной работы в зимнее и весеннее время следует указывать необходимые резервы и материальные ресурсы, ВВ и СВ, ГСМ, бурового инструмента и т.п., которые в период распутицы должны находиться в зоне наличия подъездов к объектам работ.

Указанные ресурсы следует помещать на стройплощадках, в передвижных и других временных складах или хранилищах контейнерного типа. В отдельных случаях при технико-экономическом обосновании для доставки указанных выше средств и материалов может быть предусмотрено использование вездеходов и вертолетов.

В ППР по сооружению земляного полотна на крутых и отвесных косогорах и прижимах для образования пионерных троп необходимо предусматривать привлечение генподрядчиком специальных субподрядных бригад (организаций) альпинистов для выполнения буровых, взрывных и других работ на склонах круче 40°, обученных безопасным методам их выполнения в горных условиях с применением альпинистских приемов, скалолазного оборудования, обуви и т.п. и соответствующих буровых средств. До образования пионерных троп должно быть предусмотрено выполнение работ по ликвидации вышерасположенных опасно нависающих и слабодержащихся участков и кусков породы или отдельностей.

При расположении объекта работ в условиях высокогорья в ППР должны быть заложены мероприятия по обеспечению адаптации рабочих и технического персонала. При этом необходимо также учитывать установленные в нормативных документах изменения норм выработки, а также особенности в эксплуатации механизмов.

В зависимости от климатических условий ведения работ в ППР должны предусматриваться соответствующие мероприятия, обеспечивающие нормальные условия для работы людей и эксплуатации машин и механизмов.

При особой сложности условий производства взрывных работ (уширение выемок под второй путь и взрывание в зоне населенных пунктов, взрывание выемок глубиной более 25 м, крутизне естественного откоса более 20°, на оползнеопасных склонах, вблизи магистральных трубопроводов, мостов, тоннелей ЛЭП, линии связи), по решению организации, утвердившей

проект, разработка проекта производства работ должна выполняться проектной организацией за счет средств на проектные работы по данной стройке.

В остальных случаях ППР разрабатывается организацией, выполняющей буровзрывные работы или по ее заказу проектной организацией за счет накладных расходов в строительстве.

Производственно-исполнительская документация включает в себя:

- технический расчет;
- корректировочный расчет;
- распоряжок проведения массового взрыва;
- акт скрытых работ;
- приказ на производство массового взрыва.

Буровзрывные работы осуществляются на основе следующей технической документации:

а) на карьере:

- типового проекта производства буровзрывных работ;
- проекта массового взрыва, состоящего из технического расчета, корректировочного расчета, распоряжка проведения массового взрыва, акта скрытых работ;

б) на строительстве:

- проекта буровзрывных работ, состоящего из рабочих чертежей (рабочей документации) с пояснительной запиской и ППР;
- проекта массового взрыва, состоящего из технического расчета (в случае отсутствия необходимости составления рабочих чертежей), корректировочного расчета, распоряжка проведения массового взрыва, акта скрытых работ.

Состав и порядок составления, применения и утверждения технического и корректировочного расчетов, распоряжка проведения массового взрыва, акта скрытых работ и т.д. установлены «Временной инструкцией по организации и производству массовых взрывов на дневной поверхности, выполняемых трестом «Трансвзрывпром»*.

Требования к взрывным работам

Буровзрывные работы должны обеспечивать получение выработок требуемой формы и размеров с минимальными отклонениями от проектного контура; необходимое дробление и развал взорванного грунта, позволяющие организовать высокопроизводительную работу погрузочно-транспортных средств; максимальную механизацию тяжелых и трудоемких работ; наиболее полное использование энергии взрывчатых веществ; минимум планировочных и вспомогательных работ, получение устойчивых откосов и надежных оснований выемок с минимальным трещинообразованием за пределами контура.

Контроль качества буровзрывных работ

Качество забуренных скважин проверяет прораб или мастер, выполнявшие работы совместно с представителем организации Заказчика.

Оценка качества взрывных работ производится после взрыва прорабом или мастером совместно с представителем организации Заказчика.

При этом должны быть определены:

- а) качество дробления породы;
- б) ширина развала взорванной массы;
- в) максимальный разлет взорванной породы;
- г) нарушенность поверхности откоса выемки;
- д) наличие отказов или мест возможных отказов.

Оценкой качества буровзрывных работ является:

при бурении: отклонение фактических параметров скважин (расстояние между ними, длина перебура, угол наклона скважин) от проектных;

при взрывании: дробление горной массы (выход негабарита).

Допускается отклонение фактического расстояния между скважинами от проектного в пределах $\pm 2d_c$ (d_c – диаметр скважины). Бурение перебура меньше проектного не допускается,

увеличение длины перебура по сравнению с проектным допускается не более 0,5 м.

Допускается отклонение фактического угла наклона скважин рыхления на $\pm 5^\circ$ от проектного.

Оценка качества обурирования забоя определяется следующим образом: по числу выборочных измерений K , расстояний между скважинами и числу измерений m с отклонениями, выходящими за пределы допустимых, рассчитывается процент измеренных расстояний Δi , не выходящих за пределы допустимых отклонений;

$$\Delta i = \frac{K - m}{K} \cdot 100\%.$$

По числу пробуренных скважин N и по количеству перебуров j , выходящих за пределы допустимых отклонений, рассчитывается процент измерений, не выходящих за пределы допустимых отклонений.

$$\Delta j = \frac{N - j}{N} \cdot 100\%.$$

По числу пробуренных скважин N и по количеству измерений углов j , выходящих за пределы допустимых отклонений, рассчитывается процент измерений, не выходящих за пределы допустимых отклонений

$$\Delta j = \frac{N - j}{N} \cdot 100\%.$$

Процент допустимых отклонений по качеству обурирования забоя определяется по формуле:

$$\varepsilon_k = \frac{\Delta i + \Delta j + \Delta j}{3}, \%,$$

Если ε_k лежит в пределах 95-100%, то качество обурирования «отличное», при $\varepsilon_k = (90-95)\%$ качество «хорошее», при $\varepsilon_k = (80-90)\%$ – «удовлетворительное» и при $\varepsilon_k < 80\%$ считается, что допущен брак.

Выход негабарита определяется экспресс-методом.

При данном методе на развале отбитой горной массы с помощью рулетки выделяется прямоугольник не менее 20x10 м ($A \times B$). В выделенном прямоугольнике подсчитывается количество негабаритных кусков (n). Куски обмериваются в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Суммируются большие и меньшие размеры кусков и определяется их средняя величина ($a_{ср}$ и $b_{ср}$). Выход негабарита определяется по формуле:

$$\gamma_n = \frac{a_{ср} b_{ср} n}{AB} \cdot 100\%.$$

При фактическом выходе негабарита в пределе от 0% до $\gamma_n = \min$ % дробление оценивается отметкой «отлично», при $\gamma_n \max$ % до $\gamma_n \max + 10$ - «удовлетворительно», а при фактическом выходе негабарита, попадающим в интервал $\gamma_n \max + 10\%$ и выше считается, что допущен брак.

Ответственность за контроль качества работ возлагается на руководителя взрывных работ.

ВСН 178-91 «Нормы проектирования и производства буровзрывных работ при сооружении земляного полотна» раздел 1, п. 1.1-1.14, раздел 2, п. 2.1-2.24, раздел 7, п. 7.1-7.5.