СНиП 32-04-97

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Тоннели железнодорожные и автодорожные

Railway and highway tunnels

Дата введения 1998-01-01

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНЫ ОАО "Научно-исследовательский институт транспортного строительства" (ОАО "ЦНИИС"); ОАО "Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт транспортного строительства" (ОАО "НИПИИ" ЛМГТ); Государственным дорожным научно-исследовательским институтом (Союздорнии) при участии Тоннельно-обследовательской и испытательной станции МПС РФ, Федеральной дорожной службы России; Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ); АООТ "Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт инженерного оборудования городов, жилых и общественных зданий" (АООТ "ЦНИИЭП инженерного оборудования"); Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожной гигиены (ВНИИЖГ); Научно-исследовательского института экологии человека и гигиены окружающей среды им.А.Н. Сысина; Всероссийского научно-исследовательского института гидротехнических и специальных сантехнических работ (ВНИИ ГС); Петербургского государственного университета путей сообщения; Московского государственного университета путей сообщения; Санкт-Петербургского государственного горного института им.Г.В. Плеханова; ОАО "Бамтоннельстрой"; БАМтоннельпроекта; Государственного института по проектированию инженерных сооружений и промышленных предприятий (Гипротранспуть) Российской Федерации

2 ВНЕСЕНЫ Управлением технормирования Госстроя России

3 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с 1 января 1998 года постановлением Госстроя России от 29.07.97 N 18-41

4 ВЗАМЕН СНиП II-44-78 "Тоннели железнодорожные и автодорожные" и СНиП III-44-77 "Правила производства и приемки работ. Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены" в части железнодорожных и автодорожных тоннелей (исключая приемку)

5 Настоящие строительные нормы и правила представляют собой аутентичный текст Межгосударственных строительных норм МСН 3.03-07-97 "Тоннели железнодорожные и автодорожные"

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие нормы и правила распространяются на проектирование и строительство новых и реконструкцию действующих тоннелей на железных дорогах общей сети колеи 1520 мм и на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий.

Настоящие нормы не распространяются на тоннели, сооружаемые на железнодорожных высокоскоростных (свыше 200 км/ч) пассажирских линиях, на скоростных автомагистралях (с расчетной скоростью движения более 150 км/ч) и на городские транспортные тоннели.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Перечень строительных норм и правил, межгосударственных и государственных стандартов, на которые в тексте документа даны ссылки, приведен в приложении А.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Тоннели в течение всего срока их службы (по ГОСТ 27.002) 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.

3.2 Железнодорожные и автодорожные тоннели следует относить к I повышенному уровню ответственности сооружений, отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям (ГОСТ 27751, изменение N 1).

3.3 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.

3.4 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.

3.5 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.

3.6 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.

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

3.8 В зонах опасных геологических процессов (оползней, обвалов, селевых потоков, снежных лавин и др.) необходимо иметь защитные сооружения или предусматривать мероприятия в соответствии со СНиП 2.01.15, обеспечивающие необходимую защиту порталов и припортальных участков тоннеля от этих процессов.

3.9 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.

3.10 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.

3.11 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 (сбойками) должно быть не более 300 м, а между камерами безопасности - не более 600 м.

3.12 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.

3.13 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 капежа со свода (перекрытия), стекание воды по стенам и исключать образование наледей.

3.14 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.

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

3.16 Тоннели должны иметь средства противопожарной защиты.

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

3.18 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.

3.19 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.

3.20 В автодорожных тоннелях на протяжении не менее 100 м от портала необходимо применять осветленные 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.

3.21 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.

3.22 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.

3.23 При проектировании и строительстве тоннелей следует обеспечивать выполнение законов, стандартов, строительных норм и правил, нормативных документов органов государственного управления и надзора. Перечень нормативных документов органов надзора приведен в приложении Б. При реконструкции железнодорожных тоннелей должны выполняться требования "Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации".

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

4 ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ И ПЛАН

4.1 Поперечное сечение строящихся и реконструируемых железнодорожных тоннелей должно приниматься в соответствии с габаритами приближения строений "С" и "А", приведенных в ГОСТ 9238 и отраслевой инструкции по его применению, и с учетом принятых конструкций пути, системы водоотвода, а также строительных допусков на сооружение обделки тоннеля.

4.2 Продольный уклон пути в железнодорожном тоннеле должен соответствовать СНиП 32-01. При длине тоннеля до 400 м продольный уклон должен быть одного знака.

4.3 Коэффициенты смягчения руководящего уклона или уклона усиленной тяги должны приниматься по расчету в зависимости от длины тоннеля.

4.4 Смежные элементы продольного профиля железнодорожного и автодорожного тоннелей должны сопрягаться в вертикальной плоскости кривыми, величина радиуса которых определяется в зависимости от категории дороги.

4.5 Расположение железнодорожных тоннелей в плане должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к открытым участкам железнодорожной линии, за исключением радиусов кривых, величина которых должна быть не менее 350 м.

4.6 Основные параметры поперечного сечения автодорожных тоннелей, габариты приближения строений и оборудования следует принимать в зависимости от категории автомобильной дороги и длины тоннеля по ГОСТ 24451.

4.7 Элементы плана и профиля автодорожных тоннелей должны назначаться исходя из условий обеспечения необходимой видимости при заданной расчетной скорости. Радиусы кривых в плане должны быть не менее 250 м.

4.8 Продольный профиль проезжей части автодорожных тоннелей длиной до 300 м должен быть с уклоном одного знака.

4.9 Продольный уклон в железнодорожных и автодорожных тоннелях должен быть не менее 3+, за исключением участков переходных вертикальных кривых.

4.10 Максимальные продольные уклоны в автодорожных тоннелях не должны превышать

40+, а в сложных топографических и инженерно-геологических условиях при длине тоннеля до 500 м - 60+.

4.11 При расположении портала горного тоннеля или рампового участка подводного тоннеля у заливаемой поймы дно водоотводного лотка у портала или отметка верхней точки проезжей части рампы должны быть не меньше чем на 1,0 м выше наивысшего уровня паводковых вод (наводнений) с вероятностью превышения 1:300 (0,33 %) с учетом подпора, ледохода и высоты волны. При невозможности выполнения этого требования необходимо устраивать в тоннеле защитные устройства.

5 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Материалы

5.1 Материалы для обделок и гидроизоляции тоннелей, притоннельных подземных сооружений, порталов, припортальных подпорных стен, рамп, а также для внутренних строительных конструкций должны отвечать требованиям прочности, огнестойкости, долговечности, устойчивости к химической агрессивности грунтовых вод и воздействию микроорганизмов, не выделять токсичных соединений в условиях строительства и эксплуатации тоннеля при нормальных и аварийных температурных режимах и иметь установленные в законодательном порядке обязательные сертификаты. Гидроизоляция должна выдерживать без разрыва допускаемые проектом деформации обделок.

5.2 Класс бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже:

В30 - для сборных железобетонных обделок;

В25 - для железобетонных монолитных обделок и опускных секций подводных тоннелей;

В15 - для бетонных монолитных и набрызг-бетонных обделок, порталов, оголовков, внутренних монолитных железобетонных конструкций.

5.3 Плотность и проектные марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости следует назначать в зависимости от принятой системы гидроизоляции и защиты тоннельной обделки от коррозии, от климатических и гидрогеологических условий района расположения тоннеля и в соответствии со СНиП 2.03.01 и СНиП 2.03.11 для 1 класса сооружений.

Общие конструктивные требования

5.4 Обделки по всему контуру должны иметь плотное примыкание к грунту.

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

5.6 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 осыпающегося грунта с лобового откоса, должен возвышаться над засыпкой не меньше чем на 1,10 м.

Лобовые откосы, при необходимости, должны быть укреплены.

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

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

5.9 Размеры камер и ниш в тоннелях должны быть не менее указанных в таблице 1.

5.10 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.

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

5.12 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.

Таблица 1

Размеры камер и ниш

В миллиметрах

Устройства	Ширина	Высота (по середине камеры, ниши)	Глубина
Камеры в тоннелях:			
железнодорожных	4000	2800	2500
автодорожных	2000	2500	2000
Ниши в тоннелях:			
железнодорожных	2000	2500	1000
автодорожных	2000	2500	500

Таблица 2

Минимальная толщина защитного слоя бетона рабочей арматуры в тоннельных обделках

В миллиметрах

Обделка тоннеля	Толщина элементов	Минимальная толщина защитного слоя
Сборная и монолитная	От 300 до 500	30
железобетонная	Свыше 500	40
Опускные секции	До 1000	30
	Свыше 1000	60
Набрызг-бетонная	Для любой толщины	20

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

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

5.15 Толщину элементов обделки, порталов и рамп следует устанавливать расчетом. Элементы обделки и порталов должны иметь толщину не менее, мм:

своды и стены тоннельной обделки из монолитного бетона и железобетона

то же, из монолитного бетона на выпуклостях в крепких скальных грунтах при прочности, превышающей прочность бетона не менее чем в 1,5 раза 100

обделки набрызг-бетонные:

несущие.....100

облицовочные или на выпуклостях в крепких скальных грунтах 50

блоки сплошного сечения сборной железобетонной обделки 200

ребра и спинки тюбингов сборной железобетонной обделки 100
порталы, оголовки и стены рамп:
железобетонные.....150
бетонные.....300
бутобетонные.....500

5.16 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.

5.17 Минимальные пределы огнестойкости обделок тоннелей, притоннельных сооружений, внутренних несущих и других конструкций должны составлять, ч:

бетонные и железобетонные обделки тоннелей,притоннельных сооружений, конструкций порталов, внутренних бетонных и железобетонных несущих конструкций 1,5

чугунные обделки и стальные несущие конструкции 1,0

ненесущие стены и перегородки помещений с горючими материалами, перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов.....0,75

самозакрывающиеся противопожарные двери в стенах и перегородках с нормируемым пределом огнестойкости 0,75 ч и более, противопожарные люки 0,6

ненесущие стены и перегородки помещений с электрооборудованием (камеры тоннельной вентиляции, водоотливных установок, трансформаторов, электрощитовых и т.п.), самозакрывающиеся противопожарные двери в стенах и перегородках с нормируемым пределом огнестойкости менее 0,75ч.....0,25

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

Основные расчетные положения

5.19 Расчетные модели тоннельных обделок и внутренних подземных конструкций должны соответствовать условиям работы сооружений, технологии их возведения, учитывать характер взаимодействия элементов конструкций между собой и окружающим грунтом, отвечать различным расчетным ситуациям, включающим возможные для отдельных элементов или всего сооружения в целом неблагоприятные сочетания нагрузок и воздействий, которые могут действовать при строительстве и эксплуатации тоннеля.

5.20 Нагрузки и воздействия по продолжительности их действия на тоннельные конструкции следует подразделять согласно СНиП 2.01.07 на постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые).

При этом следует различать:

а) основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных;

б) особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, некоторых кратковременных и одной из особых нагрузок.

5.21 К постоянным нагрузкам следует относить:

а) горное давление или вес насыпного грунта;

б) гидростатическое давление;

в) собственный вес конструкций;

г) вес зданий и сооружений, находящихся в зонах их воздействия на подземную конструкцию;

д) сохраняющиеся усилия от предварительного обжатия обделки.

5.22 К длительным нагрузкам и воздействиям следует относить: силы морозного пучения; вес стационарного оборудования; температурные климатические воздействия; воздействия усадки и ползучести бетона и другие, указанные в СНиП 2.01.07.

5.23 К кратковременным следует относить нагрузки и воздействия от внутритоннельного и наземного транспорта, а также нагрузки и воздействия в процессе сооружения тоннеля: от нагнетания раствора за обделку, от усилий, возникающих при подаче и монтаже элементов сборных тоннельных обделок, от веса и воздействия проходческого и другого строительного оборудования, воздействие водного потока и волновое воздействие на опускную секцию при транспортировке ее по воде и в процессе опускания, гидростатическое давление на свободный

торец секции, сосредоточенную нагрузку от веса затонувшего судна (при условии судоходства по акватории), динамическую нагрузку от максимально возможного для данной акватории веса сбрасываемого корабельного якоря и др.

5.24 К особым нагрузкам следует относить сейсмические и взрывные воздействия, а также особые нагрузки, указанные в СНиП 2.01.07, которые могут иметь отношение к проектируемому тоннелю.

5.25 Расчетными моделями для определения внутренних усилий в обделке должны служить модели с заданной нагрузкой, основанные на положениях строительной механики, или модели, основанные на положениях механики сплошной среды. При расчетах на заданные нагрузки следует учитывать отпор грунтового массива, за исключением неустойчивых водонасыщенных грунтов.

5.26 Расчеты тоннельных обделок следует производить с учетом нелинейных деформационных свойств материалов конструкций и грунтов в соответствии с действующими строительными нормами, применяя метод последовательного загружения конструкции до предельного состояния. На первых стадиях проектирования допускается определение усилий в элементах конструкции на основе линейных зависимостей между напряжениями и деформациями.

5.27 Подземные несущие конструкции следует рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп (ГОСТ 27751).

5.28 Расчеты по предельным состояниям первой группы обязательны для всех конструкций и их следует производить на основные и особые сочетания нагрузок с использованием расчетных значений характеристик материалов, грунтов, нагрузок с учетом коэффициентов надежности и коэффициентов условий работы конструкций.

5.29 Расчеты по предельным состояниям второй группы следует производить на основные сочетания нагрузок с использованием нормативных их значений, нормативных значений характеристик материалов и грунтов и коэффициентов условий работы конструкций, предусматриваемых соответствующими нормами проектирования.

Примечание - Расчеты железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы допускается не производить, если практикой их применения или опытной проверкой установлено, что величина раскрытия трещин в них не превышает предельно допустимых величин и жесткость конструкций в стадии эксплуатации достаточна.

5.30 Нормативные нагрузки от горного давления следует назначать в зависимости от размеров выработки, глубины заложения тоннеля, физико-механических свойств и структурно-тектонических характеристик (в первую очередь, трещиноватости) массива, его обводненности, а также способов производства работ. При этом следует учитывать данные, полученные при строительстве тоннелей в аналогичных инженерно-геологических условиях.

Для предварительных расчетов обделок на заданные нагрузки вертикальные и горизонтальные нагрузки от горного давления в условиях сводообразования следует принимать от веса грунта, заключенного в пространстве, ограниченном контуром свода и плоскостями обрушения, а в грунтах, в которых сводообразование невозможно, - от давления всей толщи грунтов над тоннельным сооружением.

Для тоннелей, сооружаемых открытым способом, вертикальную нагрузку следует принимать от давления всей толщи грунтов над сооружением.

5.31 При реконструкции тоннеля с полной заменой обделки нормативную нагрузку от горного давления на тоннель необходимо увеличить в 1,3 раза.

5.32 Временные и особые нагрузки и воздействия следует принимать в соответствии с указаниями СНиП 2.01.07 и Свода правил по проектированию железнодорожных и автодорожных тоннелей или отмененного СНиП II-44-78 "Тоннели железнодорожные и автодорожные" в части, не противоречащей требованиям настоящих норм.

5.33 Коэффициент надежности по нагрузке γ_f следует принимать в соответствии с таблицей 3.

5.34 Коэффициент сочетаний нагрузок ψ необходимо принимать в соответствии со СНиП 2.01.07.

5.35 Коэффициент надежности по ответственности γ_n надлежит принимать равным 1,0 как для сооружений I повышенного уровня ответственности.

5.36 Проверку прочности сечений бетонных и железобетонных элементов следует производить в соответствии со СНиП 2.03.01 с введением дополнительных коэффициентов

условий работ γ_d, учитывающих:

- отклонение принятой расчетной модели от реальных условий работы монолитной бетонной обделки $\gamma_{d1} = 0{,}9$;
- отклонение фактической работы стыков сборной обделки от предусмотренных проектом $\gamma_{d2} = 0{,}9$;
- понижение прочности бетона в обделках без наружной гидроизоляции на обводненных участках $\gamma_{d3} = 0{,}9$

5.37 Нормативные и расчетные значения характеристик материалов следует принимать по нормам проектирования конструкций из соответствующих материалов.

Таблица 3

Коэффициенты надежности по нагрузке

γ_f

Виды нагрузок	γ_f
Постоянные нагрузки	
Вертикальная от веса всей толщи грунтов над тоннелем:	
в природном залегании	1,1
насыпные	1,15
Вертикальная от горного давления при сводообразовании для грунтов:	
скальных	1,6
глинистых	1,5
песков и крупнообломочных	1,4
Вертикальная от давления грунта при вывалах	1,8
Горизонтальная от давления грунта	1,2 (0,7)
Гидростатическое давление	1,1 (0,9)
Собственный вес конструкций:	
сборных железобетонных	1,1 (0,9)
монолитных бетонных	1,2 (0,8)
металлических	1,05
изоляционных, выравнивающих, отделочных слоев	1,3
Длительные нагрузки	
Вес стационарного оборудования	1,05

Температурные климатические воздействия	1,1
Силы морозного пучения в грунтах	1,5
Вертикальная нагрузка от мостовых и подвесных кранов	1,1
Воздействие усадки и ползучести бетона	1,1 (0,9)
Примечание - Значения коэффициента надежности по нагрузке γ_f, указанные в скобках, принимают в случае, когда уменьшение нагрузки приводит к более невыгодному загружению обделки.	

5.38 Прочностные и деформационные характеристики грунтового массива надлежит определять на основании данных инженерно-геологических изысканий, натурных и лабораторных исследований с учетом указаний ГОСТ 20522, СНиП 2.02.01 и СНиП 11-02.

5.39 Величины прогибов железобетонных элементов сооружений, возводимых открытым способом, и рамп от воздействия постоянной и временной нагрузок не должны превышать:

- в элементах перекрытия 1/400 расчетной длины пролета или 1/250 расчетной длины консоли;
- в элементах стен 1/300 расчетной высоты;
- в элементах рамп 1/200 расчетной высоты.

5.40 В бетонных и железобетонных обделках, возводимых в обводненных грунтах без устройства гидроизоляции, образование трещин не допускается. В обводненных грунтах при наличии гибкой гидроизоляции или металлоизоляции допускается раскрытие трещин в обделках не более 0,2 мм. В железобетонных опускных секциях с металлоизоляцией допускается раскрытие трещин не более 0,15 мм.

5.41 Подводные тоннели должны быть предохранены от всплытия, при этом коэффициент устойчивости следует принимать не менее 1,2.

6 СООРУЖЕНИЕ ТОННЕЛЕЙ

6.1 Сооружение тоннелей должно осуществляться по утвержденным проектам организации строительства и производства работ, разработанным в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01. 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.

6.2 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.

6.3 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.

6.4 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.

6.5 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.

6.6 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.

6.7 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.

6.8 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.

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

6.10 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.

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

6.12 При строительстве тоннелей следует выполнять производственный контроль, предусмотренный СНиП 3.01.01 и соблюдать основные требования операционного контроля качества СМР, приведенные в приложении В.

6.13 На каждом строительстве надлежит вести общий журнал работ по форме, предусмотренной СНиП 3.01.01, 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.

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

6.15 Производимые при строительстве тоннелей работы должны выполняться с соблюдением правил техники безопасности, изложенных в СНиП III-4, противопожарных норм - в СНиП 21-01-97, требований пожарной безопасности - в ГОСТ 12.1.004, электробезопасности - в ГОСТ 12.1.013, нормативных документов органов надзора по приложению Б и других норм, утвержденных в установленном порядке.

7 ПОСТОЯННЫЕ УСТРОЙСТВА

Верхнее строение пути, проезжая часть

7.1 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.

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

7.3 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.

7.4 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.

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

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

7.7 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.

7.8 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.

7.9 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.

7.10 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.

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

7.12 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

7.13 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.

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

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

7.16 Уклон дна лотков или коллекторов должен быть не менее 3+.

7.17 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.

7.18 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.

7.19 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 %).

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

7.21 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.

7.22 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.

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

7.24 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.

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

Вентиляция

7.26 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.

7.27 Для нормального режима эксплуатации тоннеля (режим А) предельно допустимая концентрация (ПДК) оксида углерода как индикатора всего набора выхлопных газов в воздухе транспортной зоны тоннеля должна быть не выше приведенной в таблице 4, а для режимов Б и В - не выше следующих значений ПДК согласно ГОСТ 12.1.005, мг/куб.м:

оксид углерода.....200

оксид азота(в пересчете на NO_2).....5

сажа 4

Таблица 4

Предельно допустимые концентрации (ПДК) оксида углерода в воздухе транспортной зоны тоннеля

В миллиграммах на метр кубический - мг/куб.м

Время нахождения транспортных средств в тоннеле t, мин	Тоннель	
	железнодорожный	автодорожный
5	28	60
6	24	51
7	21	45
8	19	41
9	17	38
10	16	35
15	12	26
20	9	21

Примечание - Время нахождения транспортных средств в тоннеле t и предельно допустимые концентрации (ПДК) могут быть при необходимости расширены в обе стороны экстраполяцией зависимостей t и ПДК, являющихся линейными при построении их в логарифмических координатах.

7.28 Расчетная температура воздуха в тоннеле не должна превышать максимальную

температуру наружного воздуха, принятую в соответствии со СНиП 2.04.05 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.

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

7.30 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.

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

7.32 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.

7.33 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.

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

7.35 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.

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

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

7.38 Уровень шума в тоннеле, создаваемого работой вентиляционного оборудования в тоннелях, не должен превышать значений, указанных в таблице 5, а в технологических, вспомогательных и служебных помещениях - установленных ГОСТ 12.1.003. Шум на поверхности земли в селитебных территориях не должен превышать значений, предусмотренных СНиП II-12.

7.39 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.

Таблица 5

Уровень шума в тоннеле, создаваемого работой вентиляционного оборудования

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового	97	88	83	76	72	62	54	47

давления, дБ								

Электроосвещение

7.40 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.

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

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

Таблица 6

Режимы искусственного освещения автодорожных тоннелей

Характер участка трассы	Длина тоннеля, м	Средняя горизонтальная освещенность $E_Г$, лк	
		дневной режим	вечерний и ночной режим
Прямолинейный и криволинейный с радиусом в плане более 350 м	От 61 до 100 Более 100	Не требуется Согласно табл.7	30 30
Криволинейный с радиусом в плане 350 м и менее	" 60	Согласно табл.7*	30
Любой	60 и менее	Не требуется	15

* В тоннелях с радиусом кривизны в плане 350 м и менее в зоне въезда значение вертикальной освещенности $E_в$ на внешней стороне поворота (внутри тоннеля) на уровне 1 м от покрытия должно быть менее 0,4 $E_г$ при облицовке белой плиткой или окраске белой краской на протяжении не менее 100 м от портала и не менее 0,8 $E_г$ при бетонной обделке на расстоянии не более 175 м от портала.

Примечание - В средней части автодорожных тоннелей с любой трассой длиной более 1300 м в дневном, вечернем и ночном режимах горизонтальную освещенность на расстоянии 500 м от въездного портала допускается снижать с 30 до 15 лк, если в тоннеле не используется телевизионная система, и повышать до 50 лк, если используются телекамеры недостаточно высокой чувствительности.

7.42 В автодорожных тоннелях режимы освещения и величина средней горизонтальной освещенности, создаваемой осветительной установкой, должны соответствовать таблицам 6 и 7.

Усиливать освещение на выезде из тоннелей с однонаправленным движением не следует.

Таблица 7

Нормы средней горизонтальной искусственной освещенности автодорожных тоннелей в дневном режиме

Вид въезда	Ориентация въездного портала	Продолжительность снежного покрова	Средняя горизонтальная освещенность $E_Г$, лк, покрытия проезжей части на расстоянии от въездного портала, м						
			10	30	50	75	100	125	150 и более
Равнинный или с подъемом к порталу	Северная	Менее полугода	750	750	400	150	75	30	30
		Более "	1000	1000	550	250	100	50	30
	Южная	Менее "							
		Более "	1500	1500	850	400	150	75	30
Со спуском к порталу	Любая	Любая	1250	1000	650	350	125	60	30

Примечания

1. Северной ориентацией считаются также северо-восточная и северо-западная, а южной - юго-восточная и юго-западная.
2. Если портал имеет раструбный участок, то указанные расстояния отсчитываются от начала основного сечения тоннеля.

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

7.44 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.

7.45 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 однонаправленным движением или по обеим сторонам - в двухпутных, четырехполосных и более широких тоннелях.

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

Электроснабжение, электрооборудование, автоматика, сигнализация, связь

7.47 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.

Примечание - Мощность трансформаторных подстанций обуславливается протяженностью тоннеля. При наличии питающих центров, расположенных вблизи тоннеля, допускается возможность питания электрической энергией силовых, осветительных и технологических потребителей от этих источников.

7.48 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.

7.49 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.

7.50 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.

7.51 Электрооборудование на подземных подстанциях не должно быть маслонаполненным.

7.52 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.

7.53 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.

7.54 При прокладке в тоннеле 12 кабелей и более в местах проходов (сбоек) на всю высоту расположения кабелей следует устраивать разделительные перегородки из несгораемых 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 несгораемым материалом на 0,5 м в каждую сторону.

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

7.56 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 однонаправленным движением или по обеим сторонам в тоннелях с разнонаправленным движением.

7.57 Устройства, предусмотренные пунктами 7.47-7.53, 7.55-7.56, должны быть выполнены в соответствии с "Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)".

7.58 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.

7.59 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).

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

7.61 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.

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

7.63 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.

7.64 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.

7.65 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.

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

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

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

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

8 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

8.1 Железнодорожные тоннели протяженностью более 2000 м и автодорожные - более 600 м должны иметь пожарные посты с техническими средствами пожаротушения и быть оборудованы сухим трубопроводом с возможностью подключения его к пожарному поезду, прибывающему с ближайшей станции, или к пожарным автомашинам.

Отсутствие пожарных постов в тоннелях длиной менее указанных должно быть согласовано органами Госгортехнадзора.

8.2 Пожарные посты в тоннелях должны располагаться через 60 м в нишах, камерах, по концам площадок для аварийной остановки транспорта (в автодорожных тоннелях), а в штольнях - при наличии в них силовых или осветительных кабелей - через 40 м.

Пожарные посты должны размещаться также у обоих порталов охраняемых тоннелей.

8.3 Минимальный запас и расход огнетушащих средств определяются исходя из расчетного времени тушения одного пожара в тоннеле в течение 3 ч.

8.4 Сухой противопожарный трубопровод в зависимости от протяженности тоннеля должен быть разделен на участки (зоны) с учетом необходимого напора у пожарного крана по СНиП 2.04.01 и времени добегания воды в сухой трубе до наиболее удаленного пожарного крана не более 5 мин.

При наличии сервисной штольни или штольни безопасности трубопровод должен быть закольцован через нее.

8.5 Тоннели длиной более 5000 м должны иметь дополнительные средства противопожарной защиты. Типы установок и огнетушащие средства обосновываются в проекте.

8.6 Сбойки тоннелей со штольнями или между параллельными тоннелями должны иметь тамбур-шлюзы с противопожарными дверями.

8.7 Места установки пожарных кранов, кнопок сигнализации, кнопок пуска систем пожаротушения, пути эвакуаций должны быть обозначены световыми указателями с дублированием электропитания от системы аварийного освещения.

8.8 Условия безопасной эвакуации людей при пожаре должны соответствовать ГОСТ 12.1.004.

8.9 При пожаре необходимо, в первую очередь, удалить из тоннеля горящий состав, автотранспорт или находящийся на них источник пожара, затем тушить источник пожара за пределами тоннеля. При невозможности удаления - пожар локализовать и тушить в месте его возникновения, используя необходимые мероприятия по пожаротушению.

9 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1 Строительство тоннеля и последующая его эксплуатация не должны вызывать

загрязнения в недопустимых пределах атмосферы, водоемов, водотоков, подземных вод, истощение источников водопользования, возникновение и развитие эрозионных процессов, карстообразование и другие неблагоприятные явления.

9.2 Отвод территорий под строительство и охрану недр следует выполнять в соответствии с действующим законодательством.

9.3 В процессе строительства необходимо обеспечивать пожарную безопасность прилегающих лесных массивов, заторфованных участков территории, ограничивать и регулировать вредные криогенные процессы.

9.4 После окончания строительства тоннеля необходимо восстановить почвенный и растительный покров, закрепить и одерновать образовавшиеся откосы, выработанные карьеры и отвалы.

9.5 Мероприятия и технические решения, направленные на охрану окружающей среды и осуществляемые в процессе строительства, необходимо согласовать в установленном порядке с территориальными органами Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов, а также с территориальными центрами Госкомсанэпиднадзора.

9.6 Производственные, хозяйственно-бытовые и поверхностные сточные воды, образующиеся на строительной площадке и в тоннеле, подлежат очистке, степень которой определяется в соответствии с санитарными нормами и нормами охраны поверхностных вод от загрязнения. Следует предусматривать раздельное отведение нормативно чистых и загрязненных производственных сточных вод.

Система отведения и очистки производственных, поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод в процессе строительства и эксплуатации тоннеля должна соответствовать требованиям СНиП 2.04.03 и СН 496-77.

9.7 Проекты очистных устройств следует разрабатывать в увязке с видом водопользования водных объектов, в которые намечается осуществлять сбросы из тоннелей и припортальных помещений.

9.8 При сооружении железнодорожных тоннелей в жилой или промышленной зоне в необходимых случаях следует предусматривать мероприятия по гашению вибрации, создаваемой движением поездов, с таким расчетом, чтобы уровень вибрации в жилых и общественных зданиях не превышал допустимых значений, установленных санитарными нормами, а в производственных зданиях - не превышал соответствующих требований для конкретного производства.

9.9 Необходимо обеспечить защиту тоннелей от проникания в них опасных для здоровья людей вредных веществ от производств, находящихся вблизи тоннеля.

Приложение А
(обязательное)

Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие строительные нормы и правила, стандарты:

СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения"

СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений"

СНиП II-7-81* (изд.1995 г.) "Строительство в сейсмических районах"

СНиП II-11-77* (изд.1985 г.) "Защитные сооружения гражданской обороны"

СНиП II-12-77 "Защита от шума"

СНиП 2.01.07-85 (изд.1996 г.) "Нагрузки и воздействия"

СНиП 2.01.09-91 "Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах"

СНиП 2.01.15-90 "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования"

СНиП 2.02.01-83* (изд.1995 г.) "Основания зданий и сооружений"

СНиП 2.03.01-84* (изд.1989 г.) "Бетонные и железобетонные конструкции"

СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии"

СНиП 2.04.01-85* (изд.1996 г.) "Внутренний водопровод и канализация зданий"

СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения". Изменение N 1 в БСТ N 9 1986 г.

СНиП 2.04.05-91* (изд. 1994 г.) "Отопление, вентиляция и кондиционирование"

СНиП 32-01-95 "Железные дороги колеи 1520 мм"

СНиП 2.05.02-85 "Автомобильные дороги"

СНиП 2.06.04-82* (изд.1995 г.) "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)"

СНиП 3.01.01-85* (изд. 1995 г.) "Организация строительного производства"

СНиП III-4-80* (изд.1993 г.) "Техника безопасности в строительстве"

СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты"

СНиП 3.02.03-84 "Подземные горные выработки"

ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности"

ГОСТ 12.1.004-91 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования"

ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"

ГОСТ 12.1.013-78 "ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования"

ГОСТ 27.002-89 "Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения"

ГОСТ 9238-83 "Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм"

ГОСТ 20522-75 "Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик"

ГОСТ 23616-79* "Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности"

ГОСТ 24451-80 "Тоннели автодорожные. Габариты приближения строений и оборудования"

ГОСТ 27751-88 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету". Изменение N 1 в БСТ N 3 1994 г.

СН 496-77 "Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод"

Приложение Б
(обязательное)

Нормативные документы органов надзора

ПУЭ (Правила устройства электроустановок)

ПТЭ (Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей)

ПТБ (Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей)

Положение о горно-спасательной службе в транспортном строительстве. Утверждено постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 08.06.93 N 540.

Правила безопасности при строительстве (реконструкции) и горно-технической эксплуатации размещаемых в недрах объектов народного хозяйства, не связанных с добычей полезных ископаемых (ПБ 06-28-93). Утверждены Госгортехнадзором России 19.08.93

Правила безопасности при строительстве метрополитенов и подземных сооружений. Утверждены Госгортехнадзором России 24.04.92

Единые правила безопасности при ведении взрывных работ. Утверждены Госгортехнадзором 24.03.92

Указания о порядке и контроле безопасного ведения горных работ в опасных зонах. Утверждены Госгортехнадзором СССР 16.05.86

Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок. Утверждена Госгортехнадзором СССР 26.02.86. Изменение от 1987 года

Инструкция по производству маркшейдерских работ. Утверждена Госгортехнадзором СССР 19.02.85

Инструкция о порядке представления горных отводов для использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых. Утверждена Госгортехнадзором СССР 11.12.84

О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. Закон РСФСР от 19 апреля 1991 года

Об обеспечении безопасности продукции для здоровья человека. Постановление Госкомсанэпиднадзора и Госстандарта Российской Федерации от 5 января 1993 года

Санитарные нормы допустимых вибраций в жилых домах. МЗ СССР N 1304-75

Санитарные нормы вибрации рабочих мест. МЗ СССР N 3044-84

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. МЗ СССР N 3086-84

Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. МЗ СССР N 3223-85

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. МЗ СССР N 4617-88

Санитарные нормы и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. МЗ СССР N 4630-88

Санитарные нормы и нормы по охране атмосферного воздуха населенных мест. МЗ СССР N 4946-89

Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве. МЗ СССР N 6229-91

Ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах с различными физико-химическими свойствами (дополнение N 1 к перечню ПДК и ОДК N 2229-91) ГН 2.1.7.020-94

Методические указания по рассмотрению проектов предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Минводхоз СССР N 2875-83

Приложение В
(обязательное)

Предельные отклонения и методы операционного контроля параметров конструкции, профиля выработки и производства отдельных видов строительно-монтажных работ

Вид работ, контролируемый параметр или техническое требование, единица измерения	Величина параметра, предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Проходческие работы		
1 Смещение оси тоннеля или притоннельного подземного сооружения в плане и по профилю, мм	±50	Измерительный, каждая заходка, журнал маркшейдерских работ
2 Положение оси шахтного ствола	1:20000 глубины ствола	То же
3 Переборы грунта (мм) против проектного поперечного профиля выработки при разработке грунта механизированными способами:		Измерительный, каждая заходка, журнал горных работ, журнал маркшейдерских работ
- роторным исполнительным органом	+ 50	
- исполнительным органом избирательного действия, а также при проходке тоннеля (перед чертой), ствола и штольни (за чертой), буровзрывным способом в грунтах с пределом прочности на одноосное сжатие, МПа:		
$\sigma_{сж}$ < 40	+ 100/+ 75	То же
$\sigma_{сж}$ = 40 -120	+ 150/+ 75	
$\sigma_{сж}$ > 120	+ 200/+ 100	

- при выравнивании контура выработки ручным инструментом	+ 50	
Примечание - Переборы при разработке лотковой части профиля в нескальных грунтах не допускаются.		
4 Величина оставляемых в пределах сечения монолитной бетонной обделки выступов скального грунта (по нормали к поверхности обделки), превышающего по прочности на сжатие прочность бетона в 1,5 раза и более, мм	100	Измерительный, в отдельных случаях, журнал горных работ
5 Наличие следа шпуров на части обнажившейся поверхности грунта в выработке при контурном взрывании, не менее, %	75	Измерительный, каждая заходка, журнал горных работ
6 Суммарное расхождение осей в плане и профиле при проходке тоннеля или штольни встречными забоями при длине до 3 км, мм	± 100	Измерительный, каждая сбойка, журнал маркшейдерских работ
7 Доля (%) проектной прочности бетона забетонированного свода, при достижении которого следует приступать к дальнейшей разработке средних штросс, ядра и боковых штросс в грунтах с пределом прочности на одноосное сжатие, МПа:		Лабораторные испытания, каждая заходка, журнал горных работ
$\sigma_{сж}$ менее 40	100	
$\sigma_{сж}$ = 40 и выше	75	
Устройство котлованов при открытом способе работ		
8 Положение свай на уровне дна котлована, мм	±150	Измерительный, каждая свая, шпунтина, каждый расстрел, анкер, нагель, журнал маркшейдерских работ
9 Положение расстрелов, анкеров и нагелей в плане и по высоте, мм	±100	
10 Отклонение ширины берм у стен разрабатываемого котлована, мм	+ 100	Измерительный, каждая захватка, журнал маркшейдерских работ
11. Отметка дна котлована при планировке вручную, мм	± 10	То же

12. Вертикальность стенок траншеи при методе "стена в грунте"	±0,01 глубины траншеи	"
Устройство монолитной бетонной и железобетонной обделок тоннелей, шахтного ствола		
13 Внутренние размеры (в свету) монолитной бетонной и железобетонной обделок тоннелей любого очертания, мм	±50	Измерительный, каждая секция, журнал маркшейдерских работ
14 Несовпадение внутренних поверхностей примыкающих участков бетонирования монолитной обделки (уступы), мм	20	То же
15 Местные неровности монолитного бетона при проверке двухметровой рейкой (при криволинейной поверхности - по образующей), мм		"
- в пределах секции бетонирования	5	
- при набрызг-бетонировании	15	
16 Отклонение от проектного положения оси и по высоте арки, используемой в качестве элемента постоянной обделки, мм	± 20	Измерительный, каждая арка, журнал маркшейдерских работ
17 Отклонение в расстоянии между арками (L), используемыми в качестве элементов постоянной обделки	±0,05L	То же
18 Отклонение в расстоянии между анкерами (L), используемыми для постоянного крепления выработки	± 0,1L	Измерительный, каждый анкер, журнал маркшейдерских работ
19 Отклонение стенок монолитной обделки шахтного ствола по радиусу от центра ствола, мм	±25	Измерительный, каждая заходка, журнал маркшейдерских работ
20 Величина уступов на контактах смежных заходок шахтного ствола с монолитной обделкой, мм	30	То же
Монтаж сборных обделок кругового или криволинейного очертания		
21 Отклонение по радиусу от оси тоннеля или притоннельного		Измерительный, каждое кольцо, журнал маркшей-

сооружения, мм		дерских работ
- металлической обделки при диаметре или линейных размерах:		
до 6 м	± 15	
более 6 м	± 25	
- железобетонной обделки при диаметре или линейных размерах:		
до 6 м	± 25	
более 6 м	± 50	
22 Смещение плоскости колец, мм		Измерительный, каждое кольцо, журнал маркшей-дерских работ
- металлической обделки при диаметре или линейных размерах:		
до 6 м	± 15	
более 6 м	±25	
- железобетонной обделки при диаметре или линейных размерах:		
до 6 м	±25	
более 6 м	±50	
Примечание - Требование не относится к водонепроницаемым тоннельным обделкам, воспринимающим давление воды более 1 атм, для которых степень точности сборки устанавливается специально составленными техническими условиями.		
Монтаж сборных обделок прямоугольного очертания		
23 Отклонение отметок верха лотковых блоков, мм:		Измерительный, каждый элемент, журнал маркшей-дерских работ
- для тоннелей	- 10, + 20	
- для штолен и прочих сооружений	± 20	
24 Отклонение положения лотковых блоков в плане, мм	± 25	То же
25 Отклонение отметок нижних поверхностей плит перекрытий, мм:		"

- над путями или проезжей частью	+ 20, - 10	
- на прочих участках	± 20	
26 Отклонение в расстояниях между осями стеновых блоков, колонн, ригелей, плит перекрытия, мм	± 20	"
27 Положение оси фундаментного блока в плане, мм	±10	"
28 Отметка дна стакана фундаментного блока, мм	- 20	"
29 Отклонение колонн и стеновых блоков от вертикали	0,002 высоты элемента, но не более ±25 мм	"
30 Допуски на положение опускной секции подводного тоннеля после окончания опускания (погружения), мм:		Измерительный, каждая секция, протоколы по опусканию секций, журнал маркшейдерских работ
- в плане и профиле для первой и второй секций	± 10	
- в плане и профиле для остальных секций	± 50	

Примечания:

1. Арматурные, опалубочные и бетонные работы, защиту тоннельных конструкций от коррозии и вредных воздействий окружающей среды выполняют, руководствуясь соответствующими строительными нормами и правилами.

2. Производство неуказанных строительно-монтажных работ, проходку тоннелей и других подземных сооружений с применением специальных способов (замораживание, водопонижение, дренаж, инъекционное укрепление грунтов, опережающие защитные экраны из труб и др.), нагнетание растворов за тоннельную обделку, набрызг-бетонирование, герметизацию стыков и отверстий сборной тоннельной обделки при закрытом способе строительства, гидроизоляцию тоннелей, сооружаемых открытым способом, геодезическо-маркшейдерские работы выполняют в соответствии с действующими нормативными и рекомендательными документами отраслей, ведомств, фирм или других организаций.