

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

КОЛЛЕКТОРЫ И ТОННЕЛИ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ

**Требования к проектированию, строительству,
контролю качества и приемке работ**

СТО НОСТРОЙ 14-2012

Проект первая редакция

**Открытое акционерное общество
Институт по изысканиям и проектированию инженерных сооружений
«Мосинжпроект»**

Москва 2012

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом Институт по изысканиям и проектированию инженерных сооружений «Мосинжпроект»
- 2 ПРЕДСТАВЛЕН Комитетом по освоению подземного
НА УТВЕРЖДЕНИЕ пространства Национального объединения строителей (протокол от №)
- 3 УТВЕРЖДЕН И Решением Совета Национального объединения строителей от _____ №
ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ
- 5 СОГЛАСОВАН с

© Национальное объединение строителей, 2012

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

	Стр.
Введение	1
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения.....	3
4 Общие положения	6
5 Инженерные изыскания	7
5.1 Инженерно – геодезические изыскания.....	7
5.2 Инженерно – геологические изыскания.....	8
5.3 Инженерно – экологические изыскания.....	12
6 Проектирование.....	12
6.1 Общие положения.....	12
6.2 Гидравлический расчет.....	13
6.3 Нагрузки и основные расчетные положения.....	14
6.4 План и продольный профиль.....	18
6.5 Строительные конструкции	20
6.6 Камеры на коллекторах и тоннелях.....	25
7 Геотехнический прогноз.....	27
8 Мероприятия по охране окружающей среды.....	28
9 Строительство, контроль качества и приемка работ.....	30
9.1 Общие требования.....	30
9.2 Проходка шахтных стволов.....	33
9.3 Закрытый способ работ по строительству канализационных коллекторов и тоннелей.....	34
9.4 Контроль качества и приемка работ.....	37
10 Программное обеспечение.....	38
11 Ключевые слова.....	39
Приложение А (обязательное) Определение нагрузок от горного давления.....	40
Приложение Б (обязательное) Определение усилий продавливания труб при микротоннелировании.....	42
Приложение В (справочное) Рекомендуемые параметры железобетонных и стеклопластиковых труб.....	45
Приложение Г (справочное) Конструкции канализационного тоннеля со сборной обделкой из железобетонных блоков высокой точности изготовления.....	48
Приложение Д (обязательное) Гидравлические испытания на герметичность коллекторов и тоннелей.....	51
Библиография.....	53

Введение

Настоящий стандарт организации разработан в соответствии с программой стандартизации «Национального объединения строителей» на 2010 – 2012 годы.

Целью разработки настоящего стандарта организации является реализация в Национальном объединении строителей Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 01 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях», Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области строительства.

В настоящем стандарте организации реализованы основные требования к содержанию, порядку оформления и утверждения, установленные ГОСТ Р 1.4-2004 и СТО НОСТРОЙ 1.1-2010, в развитие действующих на территории России нормативных документов по проектированию и строительству объектов капитального строительства.

Авторский коллектив: *В.И. Толмачев, В.А. Королев, Н.В. Митусов*
Н.Л. Яковлева (ОАО Мосинжпроект)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Освоение подземного пространства

КОЛЛЕКТОРЫ И ТОННЕЛИ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ**Требования к проектированию, строительству,
контролю качества и приемке работ**

Дата введения 00.00.2012

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на канализационные коллекторы и тоннели, сооружаемые закрытым способом для отвода бытовых сточных вод.

1.2 Требования стандарта не распространяются на общесплавную канализацию, канализационные дюкеры и напорные трубопроводы.

1.3 Стандарт устанавливает требования к инженерным изысканиям, проектированию, строительству, контролю и приемке работ, кроме проектирования и строительства в районах с сейсмичностью в 7, 8 и 9 баллов, в вечномерзлых и просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях, а также в районах с наличием опасных геологических процессов (карсты, оползни и др.).

Примечание - При проектировании и строительстве канализационных коллекторов и тоннелей в указанных районах следует учитывать требования СП 14.13330.2011, СП 21.13330.2010, СП 25.13330.2010.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.0-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.
ГОСТ Р 1.4-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Основные положения.
ГОСТ Р 1.5-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.
ГОСТ Р 21.1101-2009	Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации
ГОСТ Р 53778-2010	Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
ГОСТ 17.1.01-77	Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения
ГОСТ 19185-73	Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения
ГОСТ 26633-91	Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
ГОСТ 19912-2001	Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
СП 11-104-97	Инженерно-геодезические изыскания для строительства
СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания ч. I, II
СП 14.13330.2011	«СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах»
СП 20.13330.2011	«СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. Общие положения»
СП 21.13330.2010	«СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»
СП 22.13330.2011	«СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений»
СП 23.13330.2011	«СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений»
СП 25.13330.2010	«СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»
СП 28.13330.2010	«СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»
СП 31.13330.2010	«СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»
СП 32.13330.2010	«СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»
СП 35.13330.2011	«СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»
СП 41 13330.2010	«СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений»
СП 42 13330.2011	«СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
СП 47 13330.2010	«СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
СП 48 13330.2011	«СНиП 12-01-2004 Организация строительства»
СП 49 13330.2010	«СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.»
СП 63 13330.2010	«СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.»
СП 32-105-2004	Метрополитены
СП 40-102-2000	Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
СП 40-105-2001	Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из

СП 50-101-2004	стеклопластиковых труб Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
СНиП 3.05.04-85*	Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
СНиП 22-02-2003	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
СанПин 2.1.7.1287-03	Санитарно-эпидемиологические требования к качеству воды
СТО НОСТРОЙ 1.1-2010	Стандарты национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены

Примечание – Приводимые ссылки на нормативные документы, в частности на соответствующие СНиПы, предполагают их актуализированные версии, разрабатываемые по плану Минрегиона в соответствии с Приказом № 439 от 04 октября 2010 г. и Сводным планом по разработке нормативной документации на 2011 г. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте организации применены следующие термины с соответствующими определениями:

Активный пригруз забоя – регулируемое давление на всю площадь забоя, действующее постоянно в процессе проходки тоннеля и уравновешивающее горное давление грунта и гидростатическое давление грунтовых вод.

Бассейн канализования - часть территории города или сельского поселения, ограниченная линиями водораздела, с которой сточные воды передаются в канализационный коллектор.

Гидропригруз забоя – активный пригруз забоя, создаваемый при помощи специального раствора бентонитовой или другой глины.

Глубина заложения – расстояние от поверхности грунта до лотка коллектора или тоннеля.

Грунтопригруз забоя – активный пригруз забоя, создаваемый при помощи грунта, измельченного породоразрушающим органом проходческого щита.

Закрытый способ работ – сооружение коллектора или тоннеля без вскрытия поверхности земли.

<p>Канализация – отведение бытовых, промышленных и ливневых сточных вод.</p>

<p>[ГОСТ 19185-73, пункт 9]</p>

Канализационный коллектор - трубопровод внутренним диаметром от 1,0 до 2,0 м, служащий для сбора и отвода сточных вод от бассейна канализования.

Канализационный тоннель – трубопровод внутренним диаметром более 2,0 м, служащий для сбора и отвода сточных вод от канализационных коллекторов на крупные насосные станции и очистные сооружения.

Коэффициент наполнения сточных вод в канализационном коллекторе или тоннеле – отношение глубины воды в коллекторе или тоннеле к его диаметру.

Коэффициент неравномерности расхода сточных вод – отношение максимального расхода к среднему расходу сточных вод.

Микротоннелепроходческий комплекс – комплект оборудования, предназначенный для прокладки труб закрытым способом работ.

Микротоннелирование – технология прокладки труб закрытым способом работ по сооружению коллекторов и тоннелей с использованием микротоннелепроходческого комплекса.

Обделка канализационного коллектора или тоннеля – несущая ограждающая конструкция канализационного коллектора или тоннеля.

Пеногрунтовый пригруз – активный пригруз забоя, создаваемый при помощи разработанного грунта с добавлением в него специальной пены.

Проходческий щит – подвижная металлическая крепь, ограждающая забойную зону от окружающего грунтового массива. Под его защитой выполняют основные операции проходческого цикла.

Расчетный расход – максимальный секундный расход сточных вод для определения диаметра коллектора и тоннеля.

Сепарационная установка – комплекс технологического оборудования для приготовления бентонитового раствора, перекачивания его в забой, для приема пульпы, отделения от него разработанного грунта и регенерации бентонитового раствора.

Сточные воды – воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

[ГОСТ 17.1.1.01-77, пункт 29]

Тампонажный раствор – строительный раствор, предназначенный для заполнения пустот между обделкой и грунтом.

Тоннелепроходческий механизированный комплекс – комплект механизмов и устройств для разработки грунта, крепления забоя, возведения обделки и нагнетания тампонажного раствора за обделку.

Шахтный ствол – вертикальная выработка, служащая для обслуживания закрытой проходки коллектора или тоннеля (монтажа или демонтажа проходческого комплекса, выдачи грунта, транспортировки строительных конструкций и материалов).

Щитовая проходка – сооружение коллектора и тоннеля с применением в забое проходческого щита.

4 Общие положения

4.1 Канализационные коллекторы и тоннели предназначены для сбора и отвода сточных вод от бассейнов канализования на насосные станции и очистные сооружения.

4.2 Для канализационных коллекторов и тоннелей следует предусматривать:

- технические решения, обеспечивающие безаварийное строительство и эксплуатацию коллекторов и тоннелей;

- применение современных конструкций для обделок коллекторов и тоннелей, соответствующих нормативным документам;

- индустриализацию строительства на базе применения тоннелепроходческих механизированных комплексов и микротоннелепроходческих комплексов;

- мероприятия по охране окружающей среды, памятников истории и культуры;

- в соответствии с СП 22.13330.2010 предусматривать проведение геотехнического прогноза и, в необходимых случаях, геотехнического мониторинга.

4.3 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей следует учитывать уровень ответственности в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 30.12.2009 № 384 – ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3] и ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

5 Инженерные изыскания

5.1 Инженерно – геодезические изыскания

5.1.1 Для обоснования проектирования и строительства канализационных коллекторов и тоннелей инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов, данных о ситуации и рельефе местности, существующих зданиях, наземных и подземных сооружениях и других элементах планировки.

5.1.2 Инженерно-геодезические изыскания следует выполнить, как правило, в три этапа: подготовительный, полевой, камеральный.

5.1.3 Подготовительный этап:

- получение технического задания от проектной организации или заказчика на выполнение инженерно-геодезических изысканий;
- сбор, анализ и обработка топографо-геодезических изысканий прошлых лет в М 1:2000, 1:500.

5.1.4 Полевой этап:

- обследование пунктов государственной опорной геодезической сети;
- обследование территории нивелированных вариантов проектируемых трасс канализационных коллекторов и тоннелей с указанием характерных точек рельефа местности;
- координирования основных элементов сооружений;
- инвентаризация зданий, сооружений, мачт ЛЭП и фиксацию проводов и растяжек.

5.1.5 Камеральный этап:

- окончательная обработка полевых материалов с оценкой точности полученных результатов, необходимых для проектирования и строительства канализационных коллекторов и тоннелей;

- камеральное трассирование и поиск оптимальных вариантов трасс для выполнения полевых обследований;

- составление геодезических профилей по результатам полевых изысканий с пересекаемыми существующими и проектируемыми подземными коммуникациями, наземными сооружениями, красными отметками.

5.1.6 Инженерно-геодезические изыскания необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330.2010 и СП 11-104-97.

5.2 Инженерно – геологические изыскания

5.2.1 Результаты инженерно-геологических изысканий для проектирования и строительства канализационных коллекторов и тоннелей должны содержать данные, необходимые для обоснования типа основания, определения глубины заложения и способов производства работ, габаритов несущих конструкций с учетом прогноза изменений инженерно-геологических условий и возможного развития опасных процессов в период строительства и эксплуатации сооружения.

5.2.2 Инженерно-геологические изыскания по трассе коллекторов и канализационных тоннелей следует выполнять на основе технического задания, выданного проектной организацией или заказчиком.

5.2.3 В состав инженерно-геологических изысканий по трассе канализационных коллекторов и тоннелей необходимо включать:

- сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование трассы канализационных коллекторов и тоннелей;
- бурение скважин;
- геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов - статическое и динамическое зондирования;

- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования грунтов и подземных вод;
- камеральную обработку материалов;
- составление заключения об инженерно-геологических условиях строительства.

5.2.4 При разработке проектной или рабочей документации необходимо выполнить сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет. Возможность использования материалов изысканий прошлых лет (два года и более) следует устанавливать с учетом произошедших изменений гидрогеологических условий, техногенных воздействий и др. Выявление этих изменений следует осуществлять по результатам рекогносцировочного обследования исследуемого участка.

5.2.5 В задачу рекогносцировочного обследования исследуемого участка следует включать:

- осмотр места изыскательских работ;
- визуальную оценку рельефа местности;
- выявление внешних проявлений геодинамических процессов;
- оценку интенсивности транспортных потоков при работе на магистральных улицах города.

Результаты рекогносцировочного обследования необходимо отражать на инженерно-топографических планах.

5.2.6 Бурение скважин следует предусматривать с целью установления геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод, отбора образцов грунта и проб подземных вод на лабораторные исследования.

5.2.7 Инженерно-геологические изыскания необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 11-105-97 и СП 22-13330.2011.

5.2.8 С целью выявления особенностей геологической среды размещение разведочных скважин по трассе коллекторов и канализационных тоннелей следует принимать не равномерным – меньшие интервалы между

скважинами устанавливать для участков сочленения различных форм рельефа, со сложными геологическими строениями, с возможным развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Расстояние между скважинами по трассе канализационных коллекторов и тоннелей не должно превышать 50 м, а на участках сложного геологического строения и в условиях существующей застройки - 20 м.

Глубину скважин ($H_{\text{скв}}$) для канализационного коллектора или тоннеля, сооружаемого закрытым способом работ, следует определять по формуле:

$$H_{\text{скв}} \geq H_0 + 2D,$$

где H_0 - глубина заложения лотка канализационного коллектора или тоннеля, м;

D - диаметр или поперечный размер канализационного коллектора или тоннеля, м.

5.2.9 Геофизические методы исследований рекомендуется использовать при неоднородном геологическом строении – при существенных отличиях геофизических характеристик различных слоев грунта.

Радиолокационные исследования следует применять на участках засыпанных оврагов и русел рек, по трассе канализационного коллектора или тоннеля, сооружаемого методом микротоннелирования или методом щитовой проходки, а также на участках развития неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов.

5.2.10 Полевые исследования грунтов методом статического и динамического зондирования следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 19912-2001.

5.2.11 Гидрогеологические исследования рекомендуется проводить в тех случаях, когда в сфере взаимодействия проектируемых канализационных коллекторов и тоннелей с геологической средой распространены подземные воды. По результатам исследований необходимо подготовить заключение о необходимости применения специальных способов работ (водопонижения,

замораживания и др.), устройства дренажа и гидроизоляции, а также, в необходимых случаях, физического или математического моделирования.

5.2.12 Лабораторные исследования следует выполнять для определения физико-механических свойств грунтов, выделения инженерно-геологических элементов, определения их нормативных и расчетных характеристик, а также химического состава подземных вод и степень их агрессивности к материалам конструкций канализационных коллекторов и тоннелей.

5.2.13 При камеральной обработке материалов изысканий необходимо осуществлять увязку между собой отдельных видов инженерно-геологических работ (буровых, гидрогеологических, лабораторных исследований и др.) с составлением инженерно-геологических разрезов (профилей) по трассам канализационных коллекторов и тоннелей.

5.2.14 В заключении по результатам изысканий следует давать характеристику инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства коллекторов и канализационных тоннелей применительно к положению его в плане и профиле с оценкой опасности и риска от геологических и инженерно-геологических процессов.

5.2.15 В процессе изысканий в необходимых случаях следует выполнять мониторинг отдельных компонентов геологической среды (опасные геологические и инженерно-геологические процессы, подземные воды, специфические грунты и т.п.), который может продолжаться в период строительства и эксплуатации канализационного коллектора или тоннеля.

Мониторинг, включающий в себя систему стационарных наблюдений за отдельными компонентами геологической среды, как правило, следует организовывать при строительстве канализационного коллектора или тоннеля в сложных инженерно-геологических условиях.

5.3 Инженерно – экологические изыскания

5.3.1 В состав инженерно-экологических изысканий по трассе канализационного коллектора или тоннеля следует включать обследование грунтов на радиологическую, химическую и санитарно – биологическую загрязненность с определением класса опасности грунтов.

5.3.2 Объем исследования и перечень показателей санитарно-гигиенического обследования почв и грунтов определяется СанПиН 2.1.7.1287-03 с учетом дополнительного и расширенного перечней контролируемых показателей, утверждаемых в Программе исследования почвы и грунта.

Программа исследования проб почв и грунтов до начала работ должна быть утверждена руководителем изыскательской организации и представлена на согласование в окружной орган Роспотребнадзора.

5.3.3 Инженерно - экологические изыскания по трассе коллектора необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 11-105-97 и СанПиН 2.1.7.1287-03, согласно которым исследования необходимо проводить по следующей схеме: одна поверхностная проба с глубины 0,2-0,3 м на каждые полные 150 м, но не менее четырех проб на участок и одна скважина с отбором проб через каждый метр до глубины ведения земляных работ на каждые полные 500 м, но не менее одной скважины на участок.

5.3.4 Отбор проб грунта следует осуществлять на всю глубину скважин до отметок лотка обделки коллектора с обязательным опробованием каждой разновидности грунта.

6 Проектирование

6.1 Общие положения

6.1.1 Проектирование коллекторов и тоннелей канализационных необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101-

2009, СП 42.13330.2011, СП 31.13330.2010, СП 32.13330.2010, Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 [7].

6.1.2 Проектирование канализационных коллекторов и тоннелей необходимо осуществлять в соответствии с заданием на проектирование и с учетом:

- генеральных и территориальных схем канализования городов и сельских поселений;
- результатов инженерно - геологических изысканий;
- нагрузок, действующих на коллекторы и тоннели;
- окружающей городской застройки и влияния на нее возможных осадок от сооружения коллекторов и тоннелей;
- экологических и санитарно – эпидемиологических требований.

6.2 Гидравлический расчет

6.2.1 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилой застройки принимается равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СП 31.13330.2010.

6.2.2 Гидравлический расчет самотечных канализационных коллекторов и тоннелей надлежит производить на расчетный максимальный секундный расход сточных вод из условия равномерного движения воды в них по таблицам и графикам по формулам академика Н.Н Павловского в соответствии с СП 32.13330.2010.

6.2.3 При наибольшем расчетном наполнении в канализационных коллекторах и тоннелях наименьшие скорости следует принимать по табл. 1

Таблица 1

Диаметры, мм	Скорость v_{\min} , м/с, при максимальном наполнении H/D	
	0,7	0,8
1000 - 1200	1,15	--
1400 - 1500	--	1,3
Свыше 1500	--	1,5

где D – диаметр трубопровода, мм

H – уровень воды в трубопроводе, мм

6.2.4 Максимальную расчетную скорость для канализационных коллекторов и тоннелей следует принимать не более 2,2 м/с.

6.2.5 Профильный уклон канализационных коллекторов и тоннелей следует принимать не менее 0,001. При соответствующем обосновании для канализационных коллекторов и тоннелей диаметром более 1600 мм уклон допускается принимать не менее - 0,0008.

6.3 Нагрузки и основные расчетные положения

6.3.1 Нагрузки и воздействия на канализационные коллекторы и тоннели, прокладываемые закрытым способом работ, следует принимать в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011.

6.3.2 Нагрузки следует подразделять на поперечные эксплуатационные нагрузки и продольные монтажные нагрузки от воздействия домкратных установок.

6.3.3 Поперечные эксплуатационные нагрузки на обделку коллектора тоннеля, определяются от горного давления, гидростатического давления грунтовых вод, собственного веса обделки, от транспортируемой жидкости, от воздействия подземных вод и от транспорта на наземной поверхности.

6.3.4 Нормативные вертикальные и горизонтальные нагрузки на обделку коллекторов и тоннелей следует определять по результатам инженерно – геологических изысканий с учетом возможности образования в грунтах самонесущего свода в соответствии с СП 32-105-2004 (см. приложение А).

6.3.5 Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки при расчетах конструкций обделок по потере несущей способности принимать в соответствии с СП 32-105-2004.

Коэффициент надежности при расчетах конструкций для стадии строительства по постоянным нагрузкам принимать равным 1.

В расчетах обделок на всплытие следует принимать коэффициент надежности не менее 1,2.

Коэффициент надежности по нагрузке к временной нагрузке от давления щитовых домкратов на обделку следует принимать равным 1,3.

6.3.6 Нормативную подвижную временную вертикальную нагрузку на обделку тоннеля принимать в соответствии с СП 35.13330.2011:

1) от подвижного состава на автомобильных дорогах от тяжелой одиночной нагрузки НК в виде четырехосной тележки Н14 с нагрузкой на ось $18 K = 252$ (кН), так как класс нагрузки K следует принимать равным 14;

2) от подвижного состава железных дорог в виде нагрузки класса СК14. Коэффициент надежности для подвижной временной вертикальной нагрузки принимать в соответствии с СП 35.13330.2011.

6.3.7 Конструкцию обделки следует рассчитывать на нагрузки, возникающие при монтаже и транспортировке.

6.3.8 Монтажные продольные нагрузки при микротоннелировании возникают от усилий домкратных установок, от сил трения по наружной поверхности труб, от лобового сопротивления забоя, адгезии между трубами и грунтом.

6.3.9 Ориентировочный расчет усилий продавливания труб по прямолинейной трассе микротоннеля длиной L для гидравлического и грунтового пригруза забоя выполнять в соответствии с приложением Б. В табл. Б.1 приведены величины коэффициентов трения $\mu_{\text{тр}}$ и адгезионного сцепления C^* .

6.3.10 При нагнетании за трубы микротоннеля величина адгезионного сцепления относительно мало влияет на величину усилия продавливания P , поэтому можно принять усилие сопротивления трения

$$P_1 = \pi D_a L q, \text{ кН},$$

где D_a – наружный диаметр труб, м

L – полная длина, м;

q – удельное сопротивление трения при нагнетании бентонитового раствора с некоторым завышением, что компенсирует отсутствие учета адгезионного сцепления, кН / м².

Рекомендуемые величины удельного сопротивления q (МПа) в зависимости от глубины заложения кровли тоннеля H (м), диаметра D_a (м) и типа окружающих грунтов принимать в соответствии с приложением Б, табл. Б.2.

6.3.11 При разворотах на криволинейном участке трассы обделка отжимает бентонитовый раствор и на контакте с грунтом может возникнуть трение в 3-4 раза больше, что приводит к увеличению общего усилия продавливания P в 1,5-2 раза.

6.3.12 Статические расчеты обделок для коллекторов и тоннелей, сооружаемых закрытым способом работ, на заданные нагрузки могут выполняться традиционными методами строительной механики с учетом отпора грунтового массива, кроме обделок, проектируемых для слабых грунтов (типа плывунов или илистых грунтов), которые следует рассчитывать без учета отпора, а также численными методами с использованием лицензионных программных комплексов.

6.3.13 Конструкции железобетонных обделок рассчитывать по предельным состояниям первой (по прочности) и второй (по раскрытию трещин) групп.

6.3.14 Расчеты железобетонных обделок по предельным состояниям первой группы выполнять на основные и особые сочетания нагрузок с применением коэффициентов надежности, коэффициентов сочетаний нагрузок согласно СП 32-105-2004, СП 20.13330.2011, коэффициентов условий работы и расчетных значений прочностных характеристик материала.

6.3.15 Расчеты железобетонных обделок по предельным состояниям второй группы выполнять на основные сочетания нагрузок с использованием коэффициентов надежности по нагрузкам и по условиям работы конструкций, равных 1, и нормативных значений прочностных характеристик материалов. В обделках тоннелей раскрытие трещин допускается не более 0,2 мм в соответствии со СНиП 52-01-2003 из условий ограничения проницаемости конструкции.

6.3.16 Проверку прочности сечений железобетонных обделок выполнять в соответствии со СНиП 52-01-2003.

6.3.17 Для статических расчетов стеклопластиковых обделок, для проверки их прочности, деформативности и устойчивости пользоваться методикой, приведенной в СП 40-102-2000, и рекомендациями СП 40-105-2001.

В расчетах стеклопластиковых труб на всплытие коэффициент надежности принимать не менее 1,2.

6.3.18 Стеклопластиковые канализационные трубы подразделяются на классы по кольцевой жесткости G_0 , кПа:

$$G_0 = \frac{E_0}{12} \left(\frac{s}{d_m} \right)^3 \frac{1}{(1-\mu^2)},$$

где E_0 - модуль упругости материала, кПа;

d_m - средний диаметр сечения трубы, м;

μ - коэффициент Пуассона материала трубы.

s – толщина стенки трубы, м

6.4 План и продольный профиль

6.4.1 Выбор трассы определяется исходя из следующих условий:

- технико – экономической целесообразности;
- учета перспективного развития застройки городской территории;
- наличия существующих инженерных коммуникаций и сооружений;
- учета условий последующей безопасной эксплуатации.

6.4.2 Положение трассы канализационных коллекторов и тоннелей необходимо предусматривать преимущественно вдоль улиц и проездов вне проезжей части.

6.4.3 Трасса канализационных коллекторов и тоннелей должна быть, по возможности, прямолинейной с минимальным числом поворотов в местах камер или с проходкой по криволинейной трассе без установки камер.

6.4.4 Радиус криволинейной трассы определяется в проектной документации.

6.4.5 Расстояние в плане от канализационных коллекторов и тоннелей до инженерных коммуникаций, подземных и надземных сооружений, а также от фундаментов зданий следует определять в зависимости от зоны влияния строящихся коллекторов и тоннелей.

Зона влияния должна определяться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53778-2010 и СП 22.13330.2011.

6.4.6 Минимальные расстояния до инженерных коммуникаций и подземных сооружений приведены в СП 42.13330.2011

6.4.7 Пересечения в плане с автомагистралями, трамвайными путями, водонесущими инженерными коммуникациями, с подземными и надземными сооружениями, а также с метрополитеном и железной дорогой должно осуществляться под углом 90° .

6.4.8 В отдельных случаях при соответствующем обосновании угол пересечения с метрополитеном, железной дорогой и подземными сооружениями может быть уменьшен до 60° , а пересечение с водонесущими инженерными коммуникациями – до 45° .

6.4.9 В местах пересечения коллектора или тоннеля с метрополитеном или железной дорогой трасса должна быть прямолинейной в плане и профиле и иметь уклон в одну сторону.

6.4.10 Не допускается пересечение коллектора и тоннеля в плане с железнодорожными и трамвайными путями под стрелками и крестовинами. Место пересечения должно находиться на следующих расстояниях от вышеуказанных устройств:

- на железных дорогах - не ближе 10 м;
- на трамвайных путях – не ближе 3 м.

6.4.11 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей параллельно тоннелям метрополитена расстояния в свету до конструкций метрополитена должно определяться в зависимости от гидрогеологических условий, глубины заложения и зоны влияния от строительства коллектора или тоннеля и не должно быть менее 10 м.

6.4.12 Прохождение канализационных коллекторов и тоннелей над или под станционными сооружениями метрополитена не допускается.

6.4.13 Расстояние между канализационными камерами на прямых участках трассы должны предусматриваться в зависимости от внутреннего диаметра канализационного коллектора или тоннеля и должно составлять не более:

- для $D_{\text{вн}} = 1000 - 1400$ мм – 150 м;

- для $D_{\text{вн}} = 1600 - 2000$ мм – 250 м;
- для $D_{\text{вн}} = 2500$ и более мм – 350 м.

6.4.14 В проектной документации должно быть определено расположение и количество домкратных станций в зависимости от гидрогеологических условий, технических характеристик домкратов и применяемых труб, а также от мест расположения монтажных и демонтажных шахтных стволов.

6.4.15 Глубина заложения коллектора или тоннеля назначается в зависимости от инженерно – геологических и гидрогеологических условий с учетом существующих и проектируемых инженерных коммуникаций, а также рельефа местности и гидравлического уклона коллектора или тоннеля, необходимого для пропуска расчетного расхода сточных вод.

6.4.16 Минимальная глубина заложения до верха обделки коллектора или тоннеля, прокладываемого в устойчивых грунтах, должна быть не менее одного наружного диаметра коллектора или тоннеля, а в неустойчивых водонасыщенных грунтах – не менее двух диаметров, но не менее трех метров от поверхности земли до верха обделки.

6.4.17 Максимальная глубина заложения канализационного коллектора или тоннеля определяется в проектной документации.

6.5 Строительные конструкции

6.5.1 Для прокладки канализационных коллекторов с применением микротоннелепроходческих комплексов обделку коллектора рекомендуется выполнять из железобетонных или стеклопластиковых труб диаметром 1,0 – 2,0 м.

6.5.2 Для прокладки канализационных тоннелей диаметром более 2,0 м следует применять микротоннелепроходческие комплексы с задавливанием труб или тоннелепроходческие механизированные комплексы с возведением сборной железобетонной обделки.

6.5.3 Герметизация стыков железобетонных труб должна обеспечиваться прокладкой резиновых уплотнительных колец и чеканкой внутренних швов между трубами безусадочным цементным раствором или герметиками.

6.5.4 В случае повышенной внутренней газовой агрессии к бетону марки по водонепроницаемости W12 необходимо применять железобетонные трубы с внутренней полиэтиленовой оболочкой или стеклопластиковые трубы.

6.5.5 Полиэтиленовую оболочку следует изготавливать из полиэтилена высокой плотности. Оболочка должна быть с анкерами для сцепления с бетоном.

6.5.6 При отсутствии железобетонных труб с полиэтиленовой оболочкой допускается применять железобетонные трубы с прокладкой в них полиэтиленовых или стеклопластиковых труб.

6.5.7 Железобетонные трубы для микротоннелирования применяются в песчаных, глинистых и суглинистых грунтах с несущей способностью R_0 не менее 100 кПа с гидростатическим давлением грунтовых вод 0,1 МПа (10 м над верхом трубы).

6.5.8 Стеклопластиковые трубы применяются для микротоннелирования в песчаных, глинистых и суглинистых грунтах с несущей способностью R_0 более 120 кПа с гидростатическим давлением грунтовых вод 0,1 МПа (10 м над верхом трубы).

6.5.9 Стеклопластиковые трубы имеют увеличенную жесткость от 32000 до 160000 Н / м² и рассчитаны на внутреннее номинальное давление 0,1 МПа.

6.5.10 Стеклопластиковые трубы стыкуются при помощи муфт из нержавеющей стали или стеклопластика в зависимости от гидрогеологических условий.

6.5.11 Для герметизации стыков под муфтами устанавливаются резиновые уплотнительные кольца.

6.5.12 Рекомендуемые параметры железобетонных и стеклопластиковых труб приведены в приложении В.

6.5.13 Для эффективной работы резиновых уплотнительных колец должна быть обеспечена высокая точность изготовления железобетонных и стеклопластиковых труб, при которой размеры зазоров между обечайкой (муфтой) и трубой будут находиться в пределах, допускаемых конструкцией резиновых колец.

6.5.14 Сборная обделка канализационного тоннеля должна выполнять следующие функции:

- восприятие внешних и внутренних эксплуатационных нагрузок;
- пригодность для выполнения монтажа в условиях щитовой проходки;
- восприятие продольных усилий, создаваемых щитом во время передвижения, а также давления тампонажного раствора, нагнетаемого за оболочку;
- обеспечение функционирования тоннеля для передачи сточных вод с требуемой долговечностью.

6.5.15 Клиновидные кольца позволяют собрать обделку канализационного тоннеля как на прямолинейных, так и на криволинейных участках трассы.

6.5.16 Гидроизоляцию стыков между блоками обделки (в кольце и между кольцами) следует осуществлять при помощи упругих прокладок специального профиля из долговечной резины, которые выполняются в виде рамок.

6.5.17 Резиновые кольца и прокладки должны гарантировать герметичность конструкции в процессе строительства и эксплуатации коллектора или тоннеля и выдерживать давление грунтовых вод и тампонажного раствора (0,2 – 0,4 МПа).

6.5.18 На внутренней стороне обделки по контуру блоков предусматриваются специальные канавки, которые используются для создания резервного контура уплотнения стыков с применением безусадочного цементного раствора или герметика (чеканка швов).

6.5.19 Для фиксации положения блоков обделки в кольце и между кольцами предусматриваются связи. Связи условно делятся на связи растяжения и связи, фиксирующие относительное положение блоков в радиальном направлении. В благоприятных инженерно – геологических условиях фиксирующие связи допускается не предусматривать.

6.5.20 Для прокладки канализационных тоннелей с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов со сборной обделкой из блоков высокой точности изготовления конструкция канализационного тоннеля может быть следующих типов:

- с внутренней вторичной обделкой, выполненной методом торкретирования (тип I);
- с внутренней вторичной обделкой из монолитного железобетона с одинарным армированием (тип II);
- с внутренней вторичной обделкой из монолитного железобетона с двойным армированием (тип III);

Возможные конструкции канализационных тоннелей приведены в приложении Г.

6.5.21 Конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой, выполняемой методом торкретирования по металлической сетке цементным раствором М300 с добавками, увеличивающими водонепроницаемость и коррозионную стойкость, толщиной 50 мм следует применять при проходке под незастроенной территорией, скверами, газонами, городскими проездами в песчаных, суглинистых и глинистых грунтах с расчетным сопротивлением R_0 не менее 120 кПа, с гидростатическим давлением грунтовых вод не более 0,05 МПа (5 м над шельгой тоннеля).

6.5.22 Конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой толщиной 150 мм из монолитного железобетона класса не ниже В22,5 с маркой по водонепроницаемости не ниже W6 с одинарным армированием следует применять при проходке под незастроенной территорией, скверами, газонами, городскими проездами и магистралями в песчаных, суглинистых и глинистых грунтах с расчетным сопротивлением R_0 не менее 100 кПа, с гидростатическим давлением грунтовых вод не более 0,1 МПа (10 м над шельгой тоннеля).

6.5.23 Конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой толщиной 200 мм из монолитного железобетона класса не ниже В22,5 с маркой по водонепроницаемости не ниже W6 с двойным армированием следует применять при пересечениями с железнодорожными путями, метрополитеном, транспортными тоннелями в песчаных, суглинистых и глинистых грунтах с расчетным сопротивлением R_0 не менее 100 кПа, с гидростатическим давлением грунтовых вод не более 0,15 МПа (15 м над шельгой тоннеля).

6.5.24 При внутренней газовой агрессии и агрессивности грунтовых вод к бетону с маркой по водонепроницаемости W12 следует применять конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой из стеклопластиковых труб или труб из других композитных материалов. Пространство между прокладываемой трубой и сборной железобетонной обделкой заполнять цементным раствором или бетоном с мелкой фракцией щебня. Область применения конструкции тоннеля с внутренней вторичной обделкой из стеклопластиковых труб или труб из других композитных материалов определяется в проектной документации.

6.5.25 В случае применения конструкции тоннеля со сборной железобетонной обделкой без связей следует предусматривать устройство внутренней монолитной железобетонной обделки.

6.5.26 В процессе проходки тоннеля технологический зазор за обделкой тоннеля заполнять твердеющими растворами в соответствии с требованиями ВСН 132-92 [20] или специальных регламентов, швы в обделке зачеканивать безусадочным цементным составом или антикоррозийным герметиком.

6.5.27 Защита конструкции коллекторов и тоннелей от коррозии должна выполняться в соответствии с СП 28.13330.2010.

6.6 Камеры на коллекторах и тоннелях

6.6.1 В зависимости от местоположения и назначения камеры подразделяются на следующие типы: линейные, поворотные, перепадные, слияния и распределительные.

6.6.2 При проектировании камер необходимо учитывать правила безопасности при эксплуатации канализационных коллекторов и тоннелей:

- полка в камере должна быть расположена на уровне верха трубопровода;

- полка должна устраиваться с одной стороны и быть шириной до ограждения не менее 700 мм. Полка должна быть оборудована железобетонным ограждением высотой 1,1 м и толщиной 150 мм;

- высота рабочей части камер должна быть не менее 1,8 м до низа перекрытия или балки и не более 3,0 м;

- к лотку камеры по полке должен быть выполнен уклон не более 0,02;

- спуск в лоток камеры должен устраиваться при помощи скоб в нише глубиной 150 мм и быть оборудован поручнями и защитным ограждением;

- спуск в камеры должен осуществляться через горловину диаметром 700 мм, оборудованную скобами или лестницами.

Для обслуживания камеры канализационного коллектора или тоннеля необходимо над лотком камеры предусматривать смотровую горловину, оборудованную защитной сеткой.

6.6.3 Ширина линейной камеры для труб диаметра D должна быть не менее $D + 1000$ мм, длина открытой части камеры должна составлять:

- для труб диаметром от 1000 до 1600 мм – не менее $D + 500$ мм;
- для труб диаметром более 2000 мм – не менее 2,0 м.

6.6.4 При повороте трассы коллектора или тоннеля в шахтных стволах следует предусматривать поворотную камеру с радиусом поворота, равным удвоенному внутреннему диаметру трубы.

6.6.5 Перепадные камеры следует предусматривать:

- при необходимости уменьшения скорости сточных вод при больших уклонах рельефа местности;
- для возможности пересечения с подземными коммуникациями и сооружениями.

6.6.6 Перепады на камерах можно выполнять двух типов:

- перепад со стояками из труб;
- перепад в виде водослива практического профиля.

6.6.7 Перепады на канализационных коллекторах и тоннелях высотой до четырех метров следует принимать в виде водосливов практического профиля.

6.6.8 Перепады высотой более четырех метров следует принимать в виде стояков из труб. Количество и диаметр стояков определяется гидравлическим расчетом.

6.6.9 При перепаде с водосливом практического профиля сопряжение верхнего и нижнего бьефов выполнять по типу затопленного прыжка.

6.6.10 Распределительные камеры необходимо предусматривать в местах изменения количества рабочих трубопроводов для устройства связок с другими коллекторами и тоннелями или при выходе из камеры двух трубопроводов.

На выходящих из камеры трубопроводах должны устанавливаться запорные устройства в виде шиберов или затворов.

6.6.11 Камеры слияния необходимо предусматривать в местах подключений к коллектору или тоннелю существующих или проектируемых трубопроводов диаметром 1000 мм и более.

6.6.12 Камеры на канализационных коллекторах и тоннелях следует выполнять из сборного или монолитного железобетона. В случаях агрессивного воздействия грунтов, грунтовых вод и внутренней газовой агрессии защиту строительных конструкций от коррозии необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 28.13330.2010.

7 Геотехнический прогноз

7.1 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей на застроенной территории необходимо выполнять геотехнический прогноз (оценку) влияния строительства коллекторов и тоннелей закрытым способом на изменение напряженно – деформированного состояния окружающего грунтового массива, в том числе оснований и фундаментов окружающей застройки.

7.2 В результате геотехнического прогноза должны быть определены:

- радиус зоны влияния в местах шахтных стволов;
- зона влияния от микротоннелирования и щитовой проходки;
- значение дополнительных деформаций оснований и фундаментов сооружений окружающей застройки.

7.3 По результатам геотехнического прогноза в проекте должна определяться необходимость разработки геотехнического мониторинга на строительство канализационных коллекторов и тоннелей.

7.4 Геотехнический мониторинг состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства канализационных коллекторов и тоннелей должен выполняться в соответствии с ГОСТ Р 53778-2010, СП 22.13330.2011.

8 Мероприятия по охране окружающей среды

8.1 В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [5] и с целью исключения или снижения влияния строительства или эксплуатации коллектора на состояние компонентов окружающей среды в составе проектной документации на строительство канализационных коллекторов и тоннелей следует разрабатывать раздел «Мероприятия по охране окружающей среды».

В составе раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» следует предусматривать:

- оценку современного состояния окружающей среды;
- оценку воздействия проектируемых сооружений на окружающую среду и определение уровня их воздействия;
- разработку мероприятий по предотвращению или снижению возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

8.2 Оценка состояния окружающей среды должна включать:

- природно-климатическую характеристику района расположения объекта;
- морфологические параметры территории размещения проектируемого объекта, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, наличие и характер проявления опасных экзогенных процессов;
- основные источники и интенсивность существующего техногенного воздействия в районе размещения проектируемого объекта.

8.3 Оценку воздействия намечаемых к строительству сооружений на компоненты окружающей среды следует выполнять как на период строительства проектируемых сооружений и коммуникаций, так и на период их эксплуатации.

8.4 При оценке воздействия намечаемых к строительству сооружений на окружающую среду следует выполнять:

- прогноз загрязнения атмосферного воздуха;
- прогноз изменения акустических условий территории;
- прогноз изменения гидрогеологических условий, составленный на основании расчетов, либо математического моделирования;
- прогноз изменения количественного и качественного состава поверхностного стока;
- оценка влияния намечаемых к строительству сооружений на зеленые насаждения на основе натурных обследований и дендропланов.

8.5 Мероприятия по предотвращению или снижению возможного негативного воздействия намечаемых к строительству коммуникаций и сооружений на окружающую среду требуется разрабатывать по результатам оценки воздействия проектируемых сооружений на компоненты окружающей среды.

8.6 Перечень мероприятий по предотвращению или снижению возможного негативного воздействия должен включать:

- мероприятия по охране атмосферного воздуха;
- мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова;
- мероприятия по рациональному использованию и охране вод и водных биоресурсов в водных объектах;
- мероприятия по охране акустической среды;
- мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов;
- мероприятия по охране недр, в том числе подземных вод;
- мероприятия по охране растительного и животного мира.

9 Строительство, контроль выполнения и приемка работ

9.1 Общие требования

9.1.1 Содержание раздела «Проект организации строительства» (далее ПОС) в составе утвержденной проектной документации должно соответствовать требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. №87 [7], СП 48.13330.2011, СП 49.13330.2010.

9.1.2 Строительство коллекторов и тоннелей необходимо осуществлять в соответствии с утвержденной проектной документацией и разработанной на ее основе рабочей документацией.

Не допускаются отступления от утвержденной проектной документации без согласования с заказчиком и проектной организацией.

9.1.3 В ПОС необходимо предусматривать технологии строительства и специальные способы работ, соответствующие инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям, включая наличие железных дорог, линий метрополитена, искусственных сооружений, зеленых насаждений и других факторов, а также с учетом городских инженерных коммуникаций, интенсивности движения городского наземного транспорта и пешеходов.

9.1.4 Раздел ПОС должен содержать основные технические решения по строительству коллекторов и тоннелей, в том числе:

- выбор типа проходческого оборудования;
- планы строительных площадок с расположением монтажных, демонтажных и промежуточных шахтных стволов, временных коммуникаций и объездных дорог;
- указания об особенностях построения геодезической разбивочной основы и методах геодезическо-маркшейдерского контроля в период строительства;

- необходимые для осуществления подготовительных и основных строительно-монтажных работ способы и средства для их выполнения, а также мероприятия по сохранности существующих зданий и сооружений;

- технические решения, связанные с вентиляцией и электроосвещением коллекторов и тоннелей;

- мероприятия по защите окружающей застройки от шума и вибрации;

- расчет потребности ресурсов и площадей по обеспечению санитарно-гигиенических норм и безопасных условий труда.

9.1.5 В пояснительной записке раздела ПОС следует приводить обоснования принятых способов, объемов и сроков выполнения работ, а также перечень необходимых механизмов, временных зданий и сооружений

9.1.6 До начала выполнения строительных работ подрядная строительная организация - производитель работ на основании решений, принятых в разделе ПОС и в других разделах утвержденного проекта, должна разработать «Проект производства работ» (далее - ППР), в котором следует отразить:

- расположение на строительных площадках временных зданий и сооружений, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ, а также мест для временного хранения строительных материалов и грунта;

- решения по подключению строительных площадок к городским инженерным коммуникациям;

- мероприятия по сохранности, вырубке и пересадке зеленых насаждений;

- расположение и конструкции подъездных, объездных и внутриплощадочных дорог;

- способы и последовательность разработки шахтных стволов и закрытой проходки коллекторов и тоннелей;

- указания по техническому обслуживанию горнопроходческого оборудования, видеоизмерительной системы, транспортных и гидравлических трубопроводов, шлангов и кабельных линий;

- мероприятия по обеспечению производства работ в холодное время года;

- другие конкретные решения, которые необходимо выполнить в период строительства;

- мероприятия и требования по технике безопасности;

- противопожарные мероприятия на период строительства;

- состав руководящего и контролирующего персонала подрядной строительной организации.

9.1.7 Подрядная строительная организация должна иметь свидетельство о допуске к работам, оказывающим влияние на безопасность объекта капитального строительства, выданное саморегулируемой организацией, а руководящий и инженерно-технический состав, ответственный за организацию и производство работ, осуществление строительного контроля на всех этапах строительства канализационных коллекторов и тоннелей, – соответствующую квалификационную подготовку.

9.1.8 В период выполнения строительно-монтажных работ по строительству коллекторов и тоннелей заказчику необходимо осуществлять постоянный строительный контроль в соответствии с требованиями законодательных актов и нормативных документов, а также организовать авторский надзор проектной организации, являющейся разработчиком проектной документации.

9.2 Проходка шахтных стволов

9.2.1 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.

9.2.2 При проходке шахтных стволов, в зависимости от инженерно-геологических, гидрогеологических и градостроительных условий, глубины заложения применяемого типа проходческих щитов, применяются следующие способы производства работ:

- обычный (горный) способ с использованием инвентарных швеллерных колец или рамного крепления, железобетонных блоков или чугунных тубингов;

- способ опускной крепи, в том числе с использованием тиксотропной рубашки;

- способ устройства «стена в грунте» или буросекущихся свай.

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

9.2.4 Днище и нижняя часть стен монтажного и демонтажного шахтных стволов бетонируются по всему периметру на высоту не ниже одного диаметра горнопроходческого оборудования над верхом обделки коллектора или тоннеля.

9.2.5 Ограждающая конструкция крепления монтажного шахтного ствола рассчитывается 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.

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

9.3 Закрытый способ работ по строительству канализационных коллекторов и тоннелей

9.3.1 При подготовке и выполнении строительного-монтажных работ по щитовой проходке коллекторов и тоннелей необходимо организовать и осуществлять постоянный строительный контроль:

- за наличием на строительной площадке проектной и рабочей документации, проектов производства работ, нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ и локализации возможных аварий, а также полного комплекта инструкций по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию горнопроходческих машин и оборудования;

- за состоянием зданий и сооружений, расположенных в зоне возможного разуплотнения грунтов при проходке коллекторов и тоннелей;

- за состоянием знаков геодезической разбивочной основы, временной крепи подземных выработок и постоянной обделки;

- за диагностикой, испытаниями и освидетельствованиями несущих конструкций и технических устройств;

- за поддержанием в работоспособном состоянии систем жизнеобеспечения, наблюдения, освещения, связи и поддержки действий в случае аварии.

9.3.2 Строительные работы следует осуществлять с соблюдением требований технических регламентов, строительных норм и правил, сводов

правил, требований безопасности и охраны труда, правил технической эксплуатации оборудования.

9.3.3 К работам по проходке коллекторов и тоннелей следует приступать после выполнения предусмотренных в ПОС и в ППР мероприятий по предотвращению деформаций расположенных вблизи зданий, сооружений и городских подземных коммуникаций.

9.3.4 При выводе микротоннелепроходческого комплекса из монтажного шахтного ствола в водонасыщенные песчаные и суглинистые грунты, а также при вводе в демонтажный шахтный ствол необходимо в проекте предусматривать специальные способы работ по закреплению грунтов на длине не менее 2,5 м от стенки ствола или специальное уплотняющее кольцо, входящее в комплект микротоннелепроходческого комплекса.

При выводе и вводе тоннелепроходческого механизированного комплекса специальные методы работ по закреплению грунтов выполняются на длине 4,0 м от стенки монтажного и демонтажного шахтного ствола.

9.3.5 Вывод проходческого щита из монтажного шахтного ствола следует предусматривать по подготовленному основанию с допусками в профиле не более 10 мм, а в плане не более 30 мм.

9.3.6 Вывод проходческого щита из монтажного шахтного ствола следует осуществлять после его приемки комиссией в составе маркшейдера, главного механика или механика участка и начальника участка и составлении акта.

9.3.7 Отклонение в положении проходческого щита при микротоннелировании допускается 10 мм на 100 м.

9.3.8 Отклонение в положении проходческого щита в профиле для тоннелей, сооружаемых способом щитовой проходки, от проектного допускается для щитов всех диаметров ± 7 см.

9.3.9 Отклонение в положении проходческого щита в плане от проектного при сооружении самотечных коллекторов и тоннелей, как правило, не допускается. Величина допускаемого отклонения от оси коллектора на криволинейных участках определяется проектом.

9.3.10 Технология строительства коллекторов и тоннелей должна обеспечивать минимальные подвижки грунтового массива и осадки земной поверхности, неопасные для сохранности зданий, сооружений и городских подземных коммуникаций.

Пустоты между наружной поверхностью несущей конструкции обделки коллекторов и тоннелей и грунтом не допускаются. Необходимо вести ежесменный контроль за соответствием объема разрабатываемого грунта в забое.

9.3.11 При строительстве тоннелей проходческими щитами с открытым забоем особое внимание необходимо обращать на своевременное и качественное крепление забоя.

9.3.12 Проходку коллекторов и тоннелей закрытым способом под зданиями и сооружениями, метрополитеном, железнодорожными путями, магистральными автодорогами и городскими подземными коммуникациями следует осуществлять с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических условий и специальных способов работ, предусмотренных в утвержденном проекте.

9.3.13 После завершения строительных работ подрядной строительной организации необходимо демонтировать технологическое оборудование, выполнить ремонт и восстановление городских дорог, демонтировать ограждения, выполнить очистку, планировку и благоустройство строительных площадок.

9.3.14 При проходке коллекторов и тоннелей следует вести общие и специальные журналы, в которых ведется учет и порядок осуществления проходки.

9.4 Контроль выполнения и приемка работ

9.4.1 Технический контроль качества закрытой проходки коллекторов и тоннелей производится в процессе строительства и должен отвечать требованиям глав СНиП по производству и приемке работ и действующих инструкций.

9.4.2 Контроль качества строительно-монтажных работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, входящими в состав строительных организаций или привлекаемыми со стороны.

9.4.3 Производственный контроль качества строительно-монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, материалов и оборудования.

9.4.4 При контроле строительных конструкций, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром их соответствие требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации.

Следует также проверять соблюдение технологии выполнения строительно-монтажных процессов, соответствие выполняемых работ рабочей документации, строительным нормам, правилам и стандартам.

9.4.5 Организация, подготовка и оформление документов для приемки в эксплуатацию коллектора и тоннеля должна соответствовать требованиям Градостроительного кодекса Российской Федерации.

9.4.6 Подрядной организации следует предъявлять к приемке объекты строительства только после устранения выявленных недоделок и замечаний представителями строительного контроля заказчика, авторского надзора проектной организации и органов государственного строительного надзора.

9.4.7 В период строительства коллекторов и тоннелей промежуточной приемке подлежат работы по нагнетанию за сборную обделку и гидроизоляции швов обделки.

9.4.8 Приемка сборной обделки должна производиться до выполнения отделочных работ в коллекторе и тоннеле, При этом должны быть проверены:

- соответствие элементов обделки предусмотренным в рабочей документации;
- правильность перевязки и монтажа сборной обделки;
- фактические размеры зазоров между блоками.

9.4.9 Правильность проходки коллекторов и тоннелей в плане и профиле должна подтверждаться специальными справками маркшейдерской службы и исполнительными чертежами.

9.4.10 Гидравлические испытания самотечных коллекторов и тоннелей выполнять в соответствии со СНиП 3.05.04-85* и приложением Д.

9.4.11 Объекты строительства могут быть приняты и введены в эксплуатацию, как в полном объеме, так и по пусковым комплексам, если это предусмотрено проектом.

10 Программное обеспечение

При разработке проектной и рабочей документации для строительства коллекторов и тоннелей канализационных используются следующие программные средства:

- AutoCad, MicroStation – пакеты программ для подготовки графической документации;
- Microsoft Office – пакет программ для подготовки текстовой и графической документации;
- Adobe Acrobat – программа для формирования электронных неотредактируемых текстовых и графических документов;
- Project Studio – пакет программ для выполнения графической части документации по армированию конструкций;

- Z-soil, Plaxis – геотехнические программы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций тоннелей и окружающего их грунтового массива с учетом их совместной работы;

- FLAC – программный комплекс усовершенствованного двух- и трехмерного моделирования сплошной среды для геотехнического анализа скальных пород и грунтов;

- SCAD Office – интегрированный программный комплекс прочностного анализа и проектирования конструкций;

- WALL-3 – пакет программ для комплексного расчета гибких подпорных конструкций, ограждающих строительные котлованы и выработки грунта, в том числе, шпунтовых стен и стен в грунте;

- ОМ СНиП Железобетон – программа реализует все расчеты железобетонных конструкций, предусмотренные СП 52-101-2003 и СП 35.13330.2011.

Приложение А

(обязательное)

Определение нагрузок от горного давления

1. В неустойчивых грунтах, в которых сводообразование невозможно (водонасыщенные несвязные и слабые глинистые грунты), нагрузки необходимо принимать с учетом давления всей толщи грунтов над коллектором или тоннелем. Нормативную вертикальную и горизонтальную нагрузки q^H и p^H , кН/м^2 , определять в таких случаях по формулам в соответствии с СП 32-105-2004:

$$q^H = \sum_{i=1}^n Y_i H_i$$

$$p^H = \sum_{i=1}^n Y_i H_i \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2),$$

где Y_i - нормативная плотность грунта соответствующего слоя напластования, кН/м^3 ;

H_i – толщина соответствующего слоя напластования, м;

n – число напластований;

φ – нормативный угол внутреннего трения грунта в уровне сечения тоннеля, градус.

Такие же нагрузки принимать и при наличии сводообразования, если расстояние от вершины свода обрушения до земной поверхности или до контакта с неустойчивыми грунтами меньше высоты свода обрушения.

2. Нормативные равномерно распределенные нагрузки: вертикальную - q^H и горизонтальную - p^H , кН/м^2 , в условиях сводообразования для однородной толщи грунта определять по формулам:

$$q^H = g h_1$$

$$p^H = g (h_1 + 0,5 h) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2),$$

где h_1 – высота свода обрушения над верхней точкой обделки, м;

g – нормативная плотность грунта, кН/м^3 ;

h – высота выработки, м;

φ – нормативный угол внутреннего трения грунта в уровне сечения тоннеля, градус.

Вертикальное горное давление принимать равномерно распределенным по пролету обделки.

3. Высоту свода обрушения h_1 над верхней точкой обделки в условиях сводообразования (рисунок 1) для нескальных необводненных грунтов определять по формуле

$$h_1 = L / 2 f,$$

где L – величина пролета свода обрушения, определяемая по формуле:

$$L = b + 2 h \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2);$$

f – коэффициент, характеризующий устойчивость грунта в выработке, принимать в соответствии с СП 32-105-2004;

b – величина пролета выработки, м.

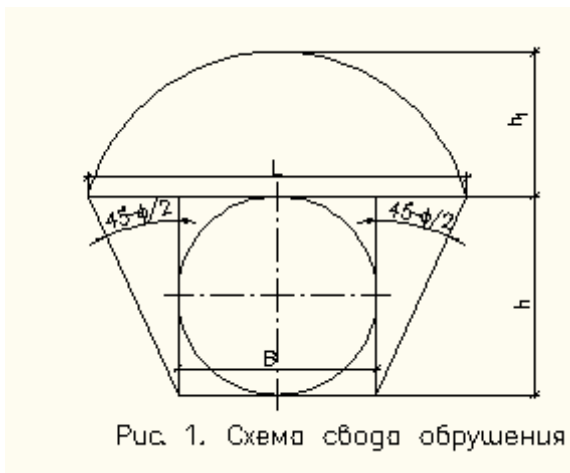


Рис. 1. Схема свода обрушения

4. Если расстояние от вершины свода обрушения до контакта с толщей более слабых грунтов меньше высоты свода, то для расчета горного давления надлежит принимать коэффициент крепости более слабых грунтов.

5. При заложении тоннелей в глинистых грунтах, прочность которых уменьшается под влиянием поступающих подземных вод, высоту свода обрушения h_1 увеличивать в пределах до 30 процентов.

6. При наличии над коллектором и тоннелем в пределах свода обрушения контакта с менее прочным грунтом нагрузку на обделку определять от свода обрушения по параметрам менее прочного грунта, а при наличии слабых грунтов, не обладающих способностью к сводообразованию, - от веса вышележащей толщи грунтов.

7. Значение нормативной нагрузки на обделку тоннеля в водонасыщенных несвязных грунтах, содержащих свободную воду, следует принимать в виде совместного действия гидростатического давления воды и давления грунта во взвешенном состоянии. При этом нормативный объемный вес взвешенного в воде грунта $\gamma_{взв}$, кН/м^3 , следует определять по формуле:

$$\gamma_{взв} = \frac{1}{1 + \varepsilon} (\gamma_s - \Delta)$$

где γ_s - удельный вес частиц грунта, определяемый по данным лабораторных исследований, кН/м^3 ;

Δ - объемный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м^3 ;

ε - коэффициент пористости грунта, определяется по опытным данным.

Величину гидростатического давления следует принимать с учетом наивысшего прогнозируемого уровня, который установится после окончания строительства.

Приложение Б

(обязательное)

Определение усилий продавливания труб при микротоннелировании

Усилие продавливания на прямолинейном участке складывается из усилий, необходимых для преодоления сопротивления продавливанию: начального сопротивления, трения о грунт, потерь от трения в элементах механизмов, сопротивления трению от статического давления трубы на грунт, адгезии между трубами и грунтом. Эти сопротивления могут изменяться в зависимости от инженерно-геологических условий, глубины заложения и методов продавливания.

На основе многочисленных опытных данных выведена и предлагается для расчета общая формула (для гидравлического и грунтового пригруза забоя):

$$P = P_0 + P_1$$

где P - общее усилие продавливания, кН;

P_0 - начальное сопротивление, кН;

P_1 - усилие сопротивления трения и сцепления по боковой поверхности обделки, кН.

$$P_0 = (P_w + P_e) \cdot \pi \cdot (D_a / 2)^2,$$

где P_w - давление внутри камеры, кН/м²;

P_e - режущая сила: для грунтового массива 150 кН/м², для гравия до 300 кН/м²;

D_a - наружный диаметр трубы, м.

$$P_w = P_3 + 20 \text{ (кН/м}^2\text{)},$$

где P_3 - горизонтальное давление грунтового массива в забое, кН/м², которое можно рассматривать как горизонтальную составляющую горного давления с учетом возможного образования свода давления при коэффициенте бокового распора $\lambda = 0,5$, с учетом временной нагрузки и взвешивающего действия грунтовых вод.

$$P_1 = f_0 \cdot L,$$

где f_0 - сила сопротивления вокруг трубы, кН/м;

L - длина продавливания, м.

$$f_0 = \beta \cdot [(\pi \cdot D_a \cdot q + G) \cdot \mu_{тр} + \pi \cdot D_a \cdot C'],$$

где β - понижающий коэффициент усилия продавливания:

ил и вязкие грунты	$\beta = 0,35,$
песчаный грунт	$\beta = 0,45,$
гравий	$\beta = 0,60,$
твердый грунт	$\beta = 0,35;$

q - равномерная нагрузка, воспринимаемая трубой, кН/м²;

G - масса на длину трубы, кН/м;

$\mu_{тр}$ - коэффициент трения трубы с грунтом;

C' - адгезия труб с грунтом, кН/м².

Таблица Б.1 – Коэффициенты $\mu_{тр}$ и C'

Бетон по породам (грунтам)	$\mu_{тр}$	Среднее Значение $\mu_{тр. ср}$	Сцепление C' кН/м ²
Бетон по песку, гравию	0.53-0.60	0.55	0
Бетон по супеси	0.40-0.50	0.45	0.19-0.16
Бетон по суглинку	0.36-0.45	0.40	0.15
Бетон по глине	0.30-0.50	0.40	0.22-0.19
Бетон по раствору бентонитовой глины	0.1	0.1	0.05-0.10

Таблица Б.2 – Удельное сопротивление трения q (МПа) в зависимости от глубины до кровли H , внешнего диаметра D_a обделки и типа окружающих грунтов при нагнетании бентонитового раствора

Глубина до кровли			$H = 2 \cdot D_a$		6		10		15		20	
H (м)												
Тип грунтов			Песчаные	Глинистые	Песчаные	Глинистые	Песчаные	Глинистые	Песчаные	Глинистые	Песчаные	Глинистые
D_i , м	D_a , м	d , м										
1.0	1.270	0.135	0.0050	0.0040	0.0056	0.0047	0.0063	0.0053	0.0072	0.0061	0.0074	0.0063
1.2	1.495	0.1475	0.0059	0.0046	0.0060	0.0050	0.0069	0.0059	0.0081	0.0068	0.0084	0.0072
1.4	1.780	0.190	0.0061	0.0051	0.0065	0.0054	0.0076	0.0064	0.0089	0.0076	0.0095	0.0081
1.5	1.780	0.140	0.0060	0.0050	0.0064	0.0054	0.0075	0.0064	0.0089	0.0075	0.0095	0.0080
1.6	2.000	0.200	0.0064	0.0054	0.0064	0.0055	0.0082	0.0069	0.0097	0.0083	0.0104	0.0089
2.0	2.500	0.250	0.0075	0.0063	0.0072	0.0061	0.0089	0.0076	0.0107	0.0091	0.0117	0.0099
2.5	3.000	0.250	0.0085	0.0072	0.0075	0.0063	0.0097	0.0082	0.0116	0.0099	0.0128	0.0109

Приложение В

(справочное)

Рекомендуемые параметры железобетонных и стеклопластиковых труб для микротоннелирования

Таблица В.1 – Рекомендуемые параметры железобетонных труб для микротоннелирования

Диаметр трубы, мм		Толщина стенки трубы t, мм	Длина трубы l, мм	Ориентировочная максимальная глубина заложения кровли H, м	Группа по несущей способности трубы	Справочная масса трубы, т
наружный D _a	внутренний D _i					
1270	1000	135	3000	25,0	6	3,58
1495	1200	147,5	3000	25,0	6	5,48
1780	1400	190	3000	25,0	6	7,22
2000	1600	200	3000	12,0	5	8,63
				25,0	6	
2500	2000	250	3000	12,0	5	13,4
				25,0	6	
3000	2500	250	3000	12,0	5	16,42
				25,0	6	

Таблица В.2 Рекомендуемые параметры стеклопластиковых труб для микротоннелирования.

Диаметр трубы, мм		Толщина стенки трубы s, мм	Кольцевая жесткость, Н/м ²	Материал муфты	Максимальное осевое усилие, кН
наружный Da	внутренний Di				
1099	1011	44	64000	нерж.сталь	2780
				стеклопластик	2450
1280	1176	52		нерж.сталь	4022
				стеклопластик	3487
1499	1379	60		нерж.сталь	5582
				стеклопластик	4822
1720	1584	68		стеклопластик	6054
2047	1885	81			9000
2555	2339	108			13833
2740	2508	116		80000	15944
2999	2745	127			19094

Примечание

Необходимая толщина стенки трубы, кольцевая жесткость определяются расчетом на конкретные условия проекта из условий прочности, деформативности и устойчивости трубы.

Таблица В.3 Физико-механические характеристики стеклопластиковых труб

№ п/п	Характеристика материала	Кратковременная (2ч)	Долговременная (50лет)
1	Удельный вес	20кН/м ³	20кН/м ³
2	Модуль упругости в направлении окружности (кольцевой)	12000МПа	4800МПа
3	Предельное удлинение на разрыв в направлении окружности	1.0%	0.8%
4	Разрушающее напряжение в направлении окружности	120МПа	38.4%
5	Модуль упругости в осевом направлении	18000МПа	10000МПа
6	Предельная деформация в осевом направлении при сжатии	0.5%	0.3%
7	Предельное напряжение в осевом направлении при сжатии	90МПа	21.6МПа
8	Модуль упругости при растяжении в осевом направлении	7000МПа	1400МПа
9	Предельная деформация в осевом направлении при растяжении	0.12%	0.08%
10	Предельное напряжение в осевом направлении при растяжении	8.4МПа	1.1МПа
11	Термостойкость	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	
12	Химическая сопротивляемость	(1-9) рН (более высокий или низкий уровень рН по запросу)	
13	Коэффициент теплового линейного расширения	$26-35 \cdot 10^{-6} 1/^{\circ}\text{K}$	

Приложение Г

(справочное)

Конструкции канализационного тоннеля со сборной обделкой из железобетонных блоков высокой точности изготовления

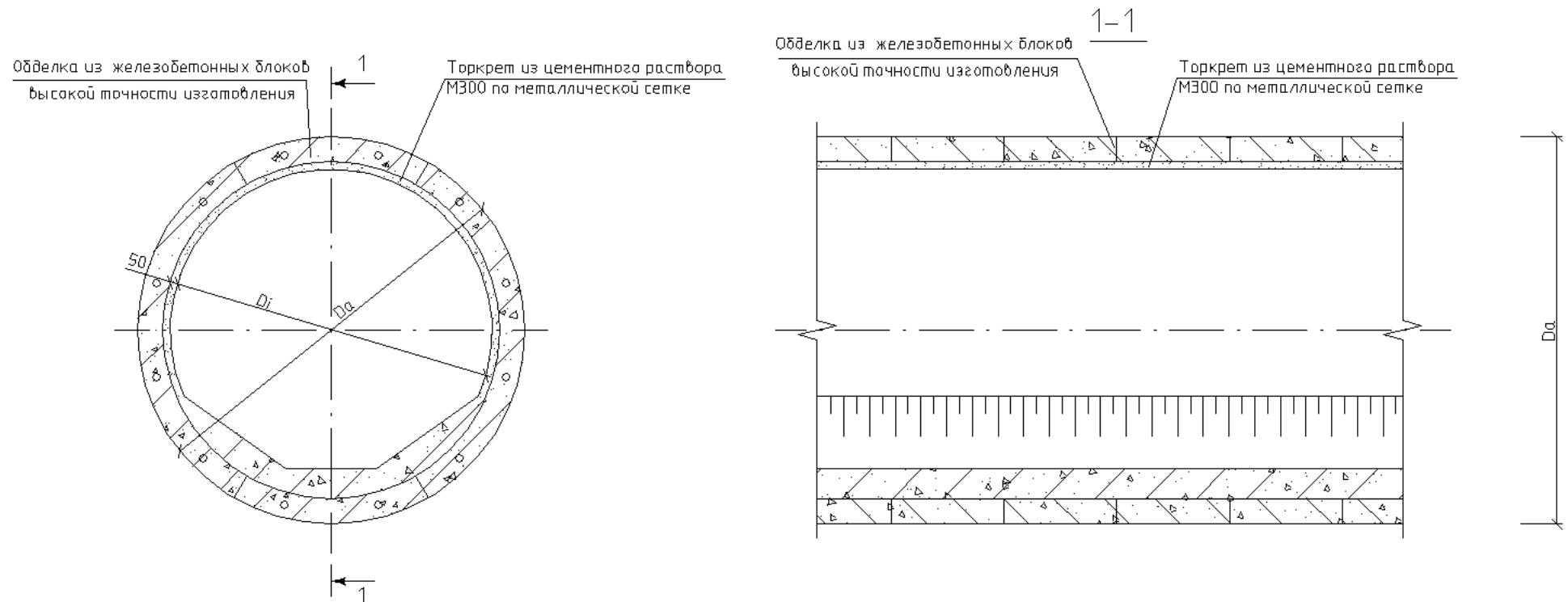


Рисунок Г.1 Конструкция канализационного тоннеля тип I

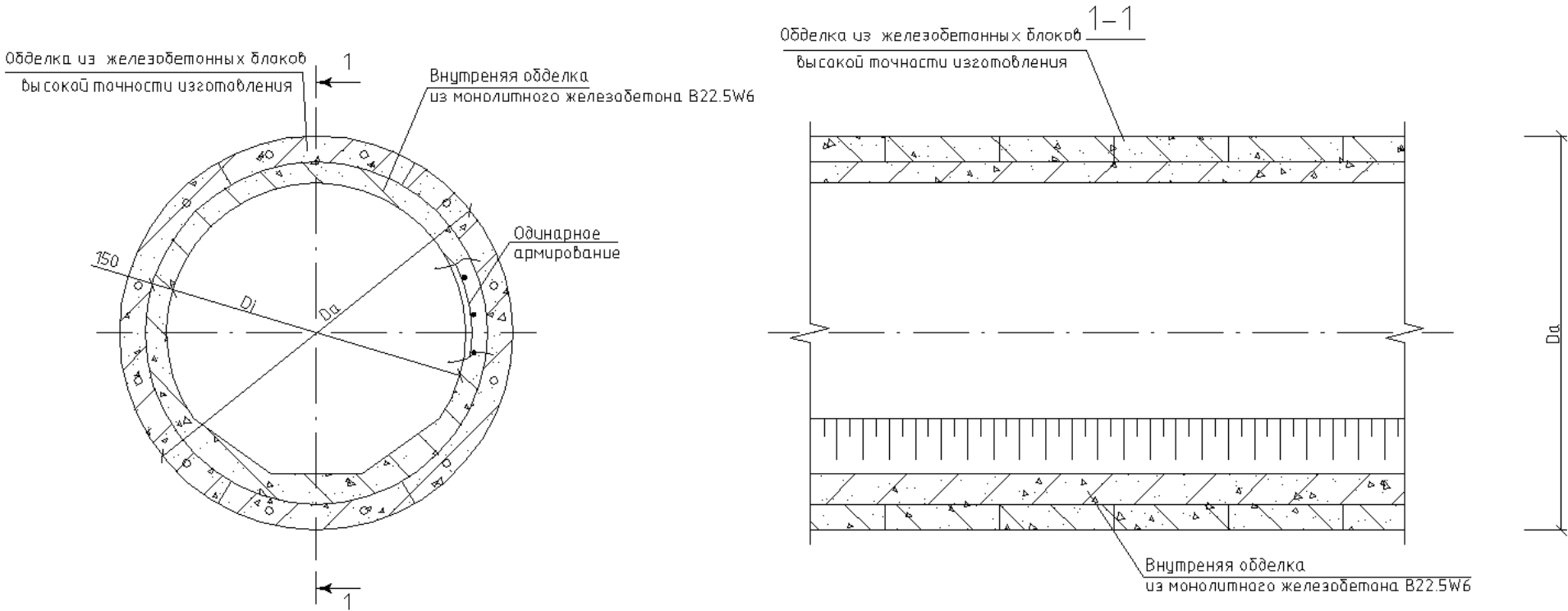


Рисунок Г.2 Конструкция канализационного тоннеля тип II

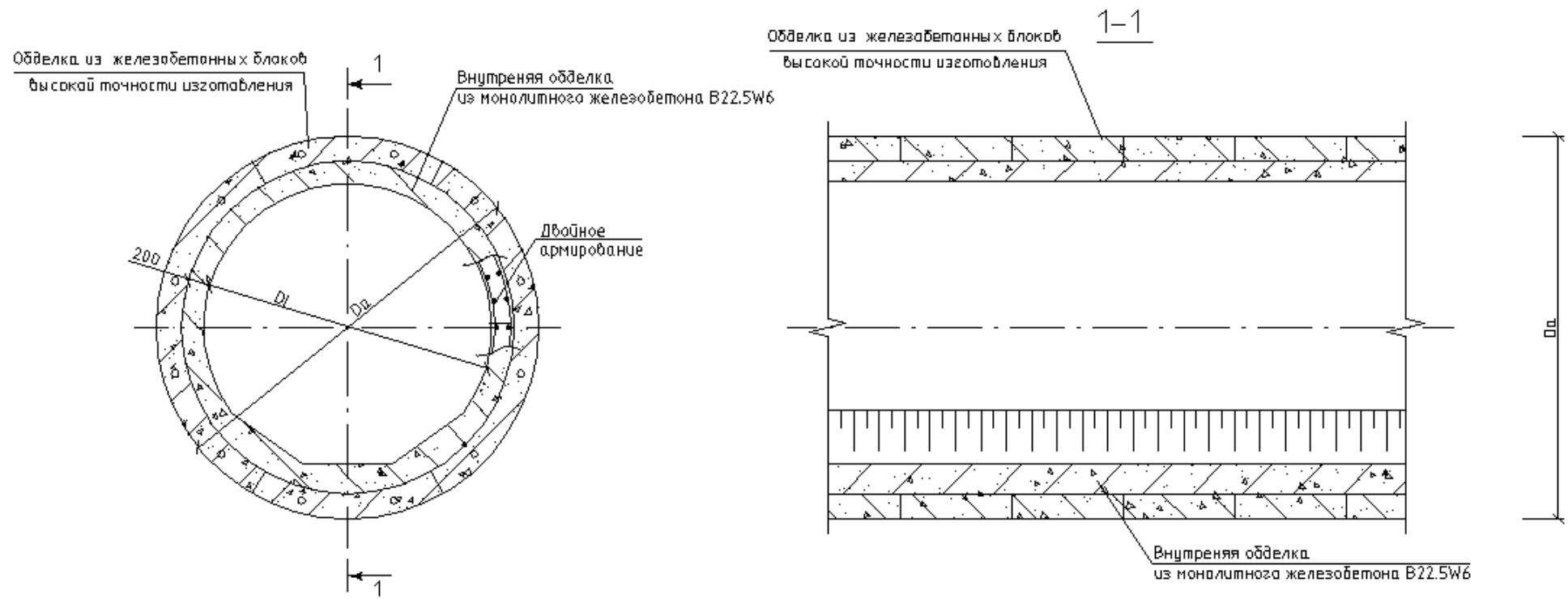


Рисунок Г.3 Конструкция канализационного тоннеля тип III

Приложение Д

(обязательное)

Гидравлические испытания на герметичность коллекторов и тоннелей

1. Испытание на герметичность безнапорных коллекторов и тоннелей канализационных следует проводить с учетом требований СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

2. Испытание коллектора или тоннеля на герметичность следует производить один раз как приемочное (окончательное) одним из следующих способов:

- первым – определение объема воды, добавляемой в коллектор или тоннель, проложенный в сухих грунтах, а также в мокрых грунтах при уровне грунтовых вод менее 4,0м над шельгой.

- второй – определение притока воды в коллектор или тоннель, проложенный в мокрых грунтах при уровне грунтовых вод более 4,0м над шельгой.

3. Гидростатическое давление в коллекторе или тоннеле при его окончательном испытании должно быть равно 0,05 МПа (0,5 кгс/см²)

4. Допустимый объем добавленной в коллектор воды (приток воды) на 10м длины испытываемого коллектора за время испытания 30мин. следует определять по формулам:

- для железобетонного коллектора $q=0,83(D+4)$, л, где D-внутренний (условный) диаметр коллектора, дм;

- для стеклопластикового коллектора $q=0,06+0,01D$, л где D-наружный диаметр коллектора, дм.

Для железобетонных коллекторов и тоннелей со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях допустимый объем добавленной воды (приток воды) принимать с коэффициентом 0,7, для железобетонных коллекторов и тоннелей с внутренним полиэтиленовым покрытием – с коэффициентом 0,5.

5. При увеличении продолжительности испытания более 30 мин. величину допустимого объема добавленной воды (притока воды) следует увеличивать пропорционально увеличению продолжительности испытания.

6. Герметичность при приемочном испытании канализационного коллектора или тоннеля определяется способами:

первым – по замеряемому в верхней камере объему добавленной в бак воды, при этом понижение воды в баке допускается не более чем на 20см;

вторым – по замеряемому в нижней камере объему притекающей в трубопровод грунтовой воды.

7. Канализационный коллектор или тоннель признается выдержавшим приемочное испытание на герметичность, если при испытании объем добавленной воды по первому способу (приток грунтовой воды по второму способу) будет не более указанных в таблицах Д.1 и Д.2.

Таблица Д.1 Допустимый объем добавленной воды на 10м длины за время испытания 30мин для железобетонных коллекторов и тоннелей.

Внутренний диаметр D_i , мм	Допустимый объем добавленной воды для железобетонных коллекторов и тоннелей, л	
	без внутреннего полиэтиленового покрытия	с внутренним полиэтиленовым покрытием
1200	9,3	6,64
1400	10,46	7,47
1600	11,62	8,3
2000	13,94	9,96
2500	16,85	12,04
2750	18,3	13,07
2900	19,17	13,07
3200	20,92	14,94
3600	23,24	16,6
3800	24,4	17,43

Таблица Д.2 Допустимый объем добавленной воды на 10м длины за время испытания 30мин для стеклопластиковых коллекторов.

Наружный диаметр D_a , мм	Допустимый объем добавленной воды, л
1280	0,19
1499	0,21
1720	0,23
2047	0,26
2550	0,32
2740	0,33

Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 27 декабря 2002г № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [3] Федеральный закон от 30 декабря 2009г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [4] Федеральный закон от 01 декабря 2007г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»
- [5] Федеральный закон от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
- [6] Федеральный закон от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- [7] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- [8] Тоннельная ассоциация России «Выбор тоннелепроходческих механизированных комплексов с активным пригрузом забоя при строительстве тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях. Рекомендации». Москва, 2004 г.
- [9] СТО НОСТРОЙ 17-2011 Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки
- [10] Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского.
- [11] Федоров Н.Ф., Волков Л.Е. Гидравлический расчет канализационных сетей. Изд. 4-е, исправленное, 1962 г.
- [12] Алексеев М.И., Кармазинов Ф.В., Курганов А.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Ротапринт СПбГАСУ, 1997 г.
- [13] А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров Справочник «Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения» Ленинград Стройиздат Ленинградское отделение 1986г.

- [14] Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам. Госэнергоиздат, Москва, 1957 г.
- [15] МГСН 2.07-01 Основания, фундаменты и подземные сооружения
- [16] Пособие к МГСН 2.07-01
- [17] СН 322-74 Указания по производству и приемке работ по строительству в городах и на промышленных предприятиях коллекторных тоннелей, сооружаемых способом щитовой проходки
- [18] ПБ-03-428-02 Правила безопасности при строительстве подземных сооружений
- [19] ВСН 132-92 Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за тоннельную обделку
- [20] СТО 76255760-001-2009 «Трубы и фасонные детали трубопроводов «ХОБАС» из терморезистивных полимеров, армированных стекловолокном
- [21] ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»
- [22] СНиП 2.06.09-84 Туннели гидротехнические

Ключевые слова: стандарт организации, коллектор, тоннель, канализация, микротоннелирование, щитовая проходка, микротоннелепроходческий комплекс, тоннелепроходческий механизированный комплекс, обделка, шахтный ствол, бытовые сточные воды и ливневые сточные воды.
