

**ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 26 от «12» апреля 2013 года
Годового общего собрания Некоммерческого партнерства
«Саморегулируемая организация «Союз строителей Московской области
«Мособлстройкомплекс»**

«12» апреля 2013 года

ПОВЕСТКА ДНЯ

**Общего собрания членов Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация
«Союз строителей Московской области «Мособлстройкомплекс»**

1. Утверждение Стандартов Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Союз строителей Московской области «Мособлстройкомплекс»;

ПО ОДИННАДЦАТОМУ ВОПРОСУ ПОВЕСТКИ ДНЯ: Утверждение Стандартов Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Союз строителей Московской области «Мособлстройкомплекс».

СЛУШАЛИ: Богачева Михаила Григорьевича, который предложил утвердить стандарты, разработанные Национальным объединением строителей, как стандарты Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Союз строителей Московской области «Мособлстройкомплекс» согласно списка (приложение № 9)

СЛУШАЛИ: Богачева Михаила Григорьевича, который предложил методом применения, обозначения и оформления стандартов Национального объединения строителей в качестве стандартов НП «СРО «Мособлстройкомплекс» утвердить «метод прямого применения».


РЕШИЛИ:

1. Утвердить стандарты, разработанные Национальным объединением строителей, в качестве стандартов Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация «Союз строителей Московской области «Мособлстройкомплекс» по списку (приложение № 8) и ввести их в действие с 01.01. 2014 года;
2. Утвердить метод применения, стандартов Национального объединения строителей, в качестве стандартов НП «СРО «Мособлстройкомплекс»- «метод прямого применения».
3. Исполнительному органу НП «СРО «Мособлстройкомплекс» в срок не позднее 01 августа 2013 года оформить принятые стандарты в соответствии с «методом прямого применения» и направить в Ростехнадзор РФ.
4. Исполнительному органу обеспечить тиражирование принятых стандартов НП «СРО «Мособлстройкомплекс» путем размножения и брошюрования средствами оргтехники НП «СРО «Мособлстройкомплекс» в количестве экземплярах, запрошенных членами НП «СРО «Мособлстройкомплекс» в срок до 01 ноября 2013 года;
5. Исполнительному органу при необходимости организовать проведение семинаров (совещаний) по принятым стандартам НП «СРО «Мособлстройкомплекс»;
6. С 01.01.2014 года НП «СРО «Мособлстройкомплекс» осуществлять контроль за деятельностью своих членов в части соблюдения ими требований вступивших в силу стандартов НП «СРО «Мособлстройкомплекс»

Голосовали: «за» 358 голос, «против» - 0 голосов, «воздержался» 1 голосов.

Решение принято большинством голосов.

**Председатель общего собрания
НП «СРО «Мособлстройкомплекс»**



М.Г. Богачев

**Секретарь общего собрания
НП «СРО «Мособлстройкомплекс»**



Ю.В. Титов

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

**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 25.03.2012 № 9

- 3 УТВЕРЖДЕН И Решением Совета Национального объединения строителей от _____ №
ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ

- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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	IV
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения.....	4
4 Общие положения	7
5 Инженерные изыскания	8
5.1 Инженерно – геодезические изыскания.....	8
5.2 Инженерно – геологические изыскания.....	9
5.3 Инженерно – экологические изыскания.....	13
6 Проектирование.....	14
6.1 Общие положения.....	14
6.2 Расчетные расходы и гидравлический расчет.....	15
6.3 Нагрузки и основные расчетные положения.....	17
6.4 План и продольный профиль.....	21
6.5 Строительные конструкции	26
6.6 Камеры на коллекторах и тоннелях.....	31
7 Геотехнический прогноз.....	33
8 Геотехнический мониторинг.....	35
9 Мероприятия по охране окружающей среды.....	36
10 Строительство, контроль качества и приемка работ.....	38
10.1 Общие требования.....	38
10.2 Проходка шахтных стволов.....	41
10.3 Закрытый способ работ по строительству канализационных коллекторов и тоннелей.....	43
10.4 Контроль качества и приемка работ.....	46
11 Ключевые слова.....	47
Приложение А (обязательное) Определение нагрузок от горного давления.....	48
Приложение Б (обязательное) Определение усилий продавливания труб при микротоннелировании.....	54
Приложение В (справочное) Рекомендуемые параметры железобетонных и стеклопластиковых труб.....	57
Приложение Г (справочное) Конструкции канализационного тоннеля со сборной обделкой из железобетонных блоков высокой точности изготовления.....	60
Приложение Д (обязательное) Гидравлические испытания на герметичность коллекторов и тоннелей.....	65
Приложение Е (справочное) Программное обеспечение.....	67
Библиография.....	68

Введение

Настоящий стандарт организации разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей.

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.

Конкретизированы требования к выполнению работ СП 32.13330.2010 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».

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

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Освоение подземного пространства

КОЛЛЕКТОРЫ И ТОННЕЛИ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ.

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

1 Область применения

1.1 Настоящий Стандарт организации (далее – СТО) распространяется на инженерные изыскания, проектирование, строительство, контроль качества и приемку работ канализационных коллекторов и тоннелей, сооружаемых закрытым способом, для отвода бытовых, дождевых и общесплавных сточных вод на территории городских и сельских поселений.

1.2 СТО не распространяется на канализационные дюкеры и напорные трубопроводы.

1.3 СТО не распространяется на проектирование и строительство в районах с сейсмичностью в 7, 8 и 9 баллов, в вечномёрзлых и просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях, а также в районах с наличием опасных геологических процессов (карсты, оползни и др.).

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, СНиП 22-02-2003.

1.4 Положения пунктов 5.2.9, 5.2.11, 5.2.13 и разделов 6.5 и 6.6 являются рекомендуемыми для применения СРО и членами СРО.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения

ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы Почвы. Общие требования к отбору проб

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 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления

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.»

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

СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсических отходов производства и потребления

СТО НОСТРОЙ 1.1-2010 Стандарты национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов 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:

3.1 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;

3.2 бассейн канализования: Часть территории городского или сельского поселения, ограниченная линиями водораздела, с которой сточные воды передаются в канализационный коллектор или тоннель;

3.3 блок обделки: Криволинейный элемент (сегмент) в составе кольца обделки;

3.4 гидропригруз забоя: Активный пригруз забоя, создаваемый при помощи специального раствора бентонитовой или другой глины;

3.5 глубина заложения: Расстояние от поверхности грунта до лотка коллектора или тоннеля;

3.6 грунтопригруз забоя: Активный пригруз забоя, создаваемый при помощи грунта, измельченного породоразрушающим органом проходческого щита;

3.7 закрытый способ работ: Сооружение коллектора или тоннеля без вскрытия поверхности земли;

3.8 канализация: Отведение бытовых, промышленных, дождевых и общесплавных сточных вод;

3.9 канализационный коллектор: Трубопровод внутренним диаметром от 1,0 до 2,0 м, служащий для сбора и отвода сточных вод от бассейна канализования;

3.10 канализационный тоннель: Искусственное подземное сооружение внутренним диаметром более 2,0 м, служащее для сбора и отвода сточных вод от канализационных коллекторов на крупные насосные станции и очистные сооружения;

3.11 коэффициент наполнения сточных вод в канализационном коллекторе или тоннеле: Отношение глубины воды в коллекторе или тоннеле к его диаметру;

3.12 коэффициент неравномерности расхода сточных вод: Отношение максимального расхода к среднесуточному расходу сточных вод;

3.13 микротоннелепроходческий комплекс: Комплект оборудования, предназначенный для прокладки труб закрытым способом работ методом продавливания;

3.14 микротоннелирование: Технология прокладки труб закрытым способом работ по сооружению коллекторов и тоннелей с использованием микротоннелепроходческого комплекса;

3.15 обделка канализационного коллектора или тоннеля: Несущая постоянная конструкция, закрепляющая выработку подземного сооружения и образующая их внутреннюю поверхность;

3.16 отверстие для нагнетания: Сквозное отверстие в блоке в радиальном направлении, предназначенное для нагнетания тампонажного раствора за обделку;

3.17 пеногрунтовый пригруз: Активный пригруз забоя, создаваемый при помощи разработанного грунта с добавлением в него специальной пены;

3.18 пневмопригруз забоя: Активный пригруз забоя, создаваемый при помощи сжатого воздуха;

3.19 проходческий щит: Подвижная металлическая крепь, ограждающая забойную зону от окружающего грунтового массива. Под его защитой выполняют основные операции проходческого цикла;

3.20 расчетный расход: Максимальный секундный расход сточных вод для определения диаметра коллектора и тоннеля;

3.21 сточные воды: Воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека;

[ГОСТ 17.1.1.01-77, пункт 29]

3.22 тампонажный раствор: Строительный раствор, предназначенный для заполнения пустот в горных породах и пространства за обделкой подземных сооружений с целью повышения прочности и уменьшения водо- и газопроницаемости;

3.23 тоннелепроходческий механизированный комплекс: Комплект механизмов и устройств для разработки и выдачи грунта, крепления забоя, возведения обделки и нагнетания тампонажного раствора за обделку;

3.24 шахтный ствол: Вертикальная выработка для обслуживания закрытой проходки коллектора или тоннеля (монтажа или демонтажа проходческого комплекса, выдачи грунта, транспортировки строительных конструкций и материалов);

3.25 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 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 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

5 Инженерные изыскания

5.1 Инженерно – геодезические изыскания

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

5.1.2 Инженерно-геодезические изыскания следует выполнять, 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;
- координирование основных элементов сооружений;
- инвентаризация зданий, сооружений, мачт ЛЭП и фиксация 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 и СП 11-104-97 [6].

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 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 [7] и СП 22-13330.

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:

$$H_{\text{скв}} \geq H_0 + 2D, \quad (1)$$

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

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

При диаметре канализационного коллектора или тоннеля $D < 2,5$ м глубина скважин должна быть не менее чем на 5,0 м ниже глубины заложения лотка.

При закрытом способе работ геологические скважины не должны попадать в тело выработки.

Глубина скважин для камер и шахт должна быть не менее чем на 10 м ниже глубины заложения лотка коллектора или тоннеля.

Рекомендуется в местах строительства шахтных стволов в неустойчивых грунтах скважины бурить до водоупора с заглублением не менее 3 м.

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

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

5.2.11 Ряд геометрических параметров местоположения подземных объектов техногенного характера (незадокументированных труб, кабелей, подземных выработок, погребенных коллекторов, фундаментов и пр.) или природного происхождения (крупных валунов, карстовых полостей, обводненных линз и т.п.) рекомендуется определять методами инженерно-геофизических исследований на ранних стадиях проектирования в соответствии с МДС 11-21.2009 [8].

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

5.2.13 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.

5.2.14 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.

5.2.15 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.

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

5.2.17 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, 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, токсикологическую, микробиологическую, паразитологическую и энтомологическую загрязненность с определением класса опасности грунтов в санитарной классификации (СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления»).

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 При сооружении коллектора или тоннеля методом микротоннелирования или щитовой проходки следует выполнять экологическое обследование либо участков проходки технологических шахт (строительные площадки), либо общей площади строительства, с учетом требований ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»), а именно не менее одной объединенной пробы с участка площадью 1 га.

5.3.4 Инженерно-экологические изыскания по трассе коллектора необходимо выполнять в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1287-03, согласно которым отбор проб проводится послойно из инженерно-геологических скважин на глубинах: 0-0,2; 0,2-1,0; 1,0-2,0 метров от поверхности земли и далее не реже, чем через один метр, в зависимости от глубины ведения земляных работ.

6 Проектирование

6.1 Общие положения

6.1.1 Проектирование коллекторов и тоннелей канализационных необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101, СП 42.13330, СП 31.13330, СП 32.13330, Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 [9].

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 инженерных и гидрогеологических 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 Расчетные расходы и гидравлический расчет

6.2.1 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей для бытовых сточных вод расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение от жилой застройки следует принимать равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СП 31.13330

6.2.2 Расчетные суточные расходы бытовых сточных вод следует принимать как произведение среднесуточного (за год) расхода на коэффициент суточной неравномерности, принимаемые согласно СП 32.13330.

6.2.3 Расчетный расход и расход предельного периода для дождевой канализации определяется в соответствии с СП 32.13330.

6.2.4 Для пропуска расчетного расхода для общесплавной и дождевой канализации максимальное наполнение (H/D) следует принимать равным 0,95.

При пропуске расходов предельного периода работа дождевой канализации осуществляется в напорном режиме с пропуском части расхода по лоткам проезда.

6.2.5 Расчетный расход смеси сточных вод для общесплавной канализации определяется как сумма расходов бытовых сточных вод, с учетом коэффициента неравномерности, и дождевых вод от дождя расчетной интенсивности.

6.2.6 Общесплавные коллекторы и тоннели системы канализации следует рассчитывать на пропуск расчетных расходов с наполнением (H/D)

0,95 и их следует проверять на условия пропускания минимальных расходов, при этом наименьшие скорости должны приниматься в соответствии с СП 32.13330 при наполнении, равном 0,3.

6.2.7 Гидравлический расчет канализационных коллекторов и тоннелей надлежит производить на расчетный максимальный расход сточных вод из условия равномерного движения воды в них по таблицам А.А. Лукиных и Н.А. Лукиных, составленным по формулам Н.Н. Павловского [10] и таблицам А.Я. Добромыслова [11].

6.2.8 Величины коэффициента шероховатости «n» приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Материал труб	Значение n
Керамические	0,013
Бетонные и железобетонные	0,014
Чугунные	0,013
Полиэтиленовые и стеклопластиковые	0,010

6.2.9 При наибольшем расчетном наполнении в канализационных коллекторах и тоннелях для отвода бытовых сточных вод наименьшие скорости следует принимать по таблице 2

Т а б л и ц а 2

Диаметры, мм	Наименьшая скорость движения жидкости в канализационных коллекторах, м/с, при максимальном наполнении Н/Д	
	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.

6.2.10 Максимальную расчетную скорость для канализационных коллекторов и тоннелей с железобетонной обделкой для бытовых сточных вод следует принимать не более 2,0 м/с, а для дождевой и общесплавной канализации – не более 4,0 м/с.

Для коллекторов и тоннелей со стеклопластиковыми трубами для бытовой канализации максимальная скорость должна быть не более 3,0 м/с.

6.2.11 Наименьшие уклоны коллекторов и тоннелей следует принимать не менее 0,001. При соответствующем обосновании минимальный уклон допускается принимать не менее 0,0008.

6.2.12 Максимальный уклон канализационных коллекторов и тоннелей определяется в проекте с обеспечением скорости не более максимально допустимых.

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, СП 32-105-2004 и СНиП 2.06.09-84 [13].

6.3.2 Нагрузки и воздействия по продолжительности их действия на конструкции подразделяются на постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые).

6.3.3 К постоянным нагрузкам относятся: горное давление, гидростатическое давление, собственный вес конструкций, вес зданий и сооружений, находящихся в зонах их воздействия на подземную конструкцию.

К длительным нагрузкам и воздействиям относятся: нагрузка от транспортируемой жидкости, нагрузки от усадки и ползучести бетона.

К кратковременным нагрузкам относятся: нагрузки от воздействия наземного транспорта, нагрузки и воздействия в процессе сооружения конструкции (от давления щитовых домкратов, нагнетания раствора за обделку, от воздействия веса проходческого и другого строительного оборудования).

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 [12] и с приложением А.

6.3.5 Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки при расчетах конструкций обделок по потере несущей способности следует принимать в соответствии со СНиП 2.06.09-84 [13] и таблицей А.3 приложения А.

При статических расчетах методами механики сплошной среды коэффициенты надежности на постоянные нагрузки следует принимать равным 1,0.

Коэффициент надежности при расчетах конструкций для стадии строительства по постоянным нагрузкам следует принимать равным 1,0.

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

Коэффициент надежности 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 следует принимать в соответствии с СП 35.13330:

1) от подвижного состава на автомобильных дорогах от тяжелой одиночной нагрузки Н14 с нагрузкой на ось 252 кН;

2) от подвижного состава железных дорог в виде нагрузки класса СК14. Коэффициент надежности для подвижной временной вертикальной нагрузки следует принимать в соответствии с СП 35.13330.

6.3.7 Элементы сборной обделки следует рассчитывать на нагрузки, возникающие при изготовлении, 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.

При расчете обделки необходимо учитывать возможность развития максимальных усилий продавливания от домкратных установок (по паспортным характеристикам).

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

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

$$P_1 = \pi D_a L q, \quad (2)$$

где D_a – наружный диаметр труб, м

L – длина продавливаемого участка, м;

q – удельное сопротивление трения при нагнетании бентонитового раствора в зависимости от глубины заложения верха тоннеля H (м), диаметра D_a (м) и типа окружающих грунтов в соответствии с приложением Б, табл. Б.2, кН/м².

6.3.11 При разворотах на криволинейном участке трассы трение на контакте с грунтом может значительно возрасти, что приводит к увеличению общего усилия, которое определяется в зависимости от радиуса криволинейной трассы.

6.3.12 Статические расчеты обделок для тоннелей и коллекторов, сооружаемых закрытым способом, следует выполнять методами строительной механики на заданные нагрузки или методами механики сплошной среды с помощью лицензированных геомеханических программ. Расчеты обделок тоннелей на заданные нагрузки следует проводить с учетом отпора грунтового массива, кроме обделок, проектируемых для слабых грунтов (типа плывунов или илистых грунтов), которые следует рассчитывать без учета отпора.

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

6.3.14 Расчеты железобетонных обделок по предельным состояниям первой группы следует выполнять на основные и особые сочетания нагрузок с применением коэффициентов надежности, коэффициентов сочетаний нагрузок согласно СП 32-105-2004 [12], СП 20.13330, коэффициентов условий работы и расчетных значений прочностных характеристик материала.

6.3.15 Расчеты железобетонных обделок по предельным состояниям второй группы следует 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 следует выполнять в соответствии со СНиП 52-01-2003.

6.3.17 Для статических расчетов стеклопластиковых обделок на заданные нагрузки, для проверки их прочности, деформативности и устойчивости следует пользоваться методикой, приведенной в СП 40-102-2000 [14], и рекомендациями СП 40-105-2001 [15]. При статическом расчете стеклопластиковых обделок численными или аналитическими методами механики сплошной среды допускается при проверке прочности использовать упругую модель обделки.

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

6.4 План и продольный профиль

6.4.1 Выбор трассы следует определять 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 Минимальный радиус криволинейной трассы при закрытом способе работ следует определять в проектной документации в зависимости от возможных значений зазоров между обделкой и хвостовой частью тоннелепроходческого щита, от конструкции сборной обделки, длины труб, конструкции межтрубных стыков и внешнего диаметра труб.

В первом приближении для длины труб 3,00 метра допустимый минимальный радиус рассчитывается по формуле $R_{min} > 200 \times D_{внеш}$.

Минимальное расстояние между стартовой камерой и началом кривой должно быть равно $8 \times D_{внеш}$.

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

Зона влияния должна определяться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53778 и СП 22.13330.

При параллельной прокладке канализационных тоннелей расстояние между ними в свету следует принимать в соответствии с гидрогеологическими условиями, но не менее наружного диаметра обделки.

6.4.6 Минимальные расстояния по вертикали (в свету) при проходке под инженерными сетями закрытым способом следует определять по таблице 3.

Т а б л и ц а 3

	Расстояние по вертикали (в свету) до верха тоннеля, м	
	Инженерные коммуникации	при проходке микротоннелепроходческим комплексом диаметром менее 2,0 м
Железнодорожные пути колеи 1520мм:		

- от подошвы рельса	3,0	3,0
-до dna кювета или основания насыпи железнодорожного полотна	1,0	2,0
Трамвайные пути: от головки рельс	2,0	3,0
Автомобильные дороги от верха дорожного покрытия:		
-магистральные улицы общегородского значения I и II классов, районного значения	2,0	3,0
- улицы и дороги местного значения	1,5	2,0
Трубопроводы $D \leq 1000^*$, работающие в самотечном режиме: от низа конструкции основания	1,0	1,5
Напорные трубопроводы $D \leq 800^*$: от низа конструкции основания	1,0	1,5
Коллекторы: от низа конструкции	1,0	1,5
Газ: от низа трубопровода	1,0	1,5
Кабели: -силовые кабели напряжением до 35кв и кабели связи	0,7	1,0
-силовые кабели 110-220кв	2,0	2,0

* Расстояние от верха тоннеля при проходке микротоннелепроходческим или щитовым комплексом до низа самотечных трубопроводов $D > 1000$ мм и напорных трубопроводов $D > 800$ мм определяется в соответствии с гидрогеологическими условиями района строительства и мерами к обеспечению сохранности коммуникаций.

Примечание

Для уточнения местоположения в профиле напорных трубопроводов любого назначения и кабелей их необходимо отшурфовать в присутствии эксплуатирующих их организаций в соответствии с ПБ 03-428-02 [16]

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 Закрытую прокладку канализационных коллекторов и тоннелей под сооружениями метрополитена следует предусматривать в две нитки.

6.4.9 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° .

6.4.10 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.

6.4.11 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 20 м;
- на трамвайных путях – не ближе 3 м.

6.4.12 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей параллельно тоннелям метрополитена расстояния в свету до конструкций метрополитена должны определяться в зависимости от гидрогеологических условий, глубины заложения и зоны влияния от строительства коллектора или тоннеля и должны быть в зависимости от типа обделки сооружений метрополитена не менее нижеуказанных величин:

- из чугунных тюбингов – 3 м;
- бетонных монолитных, железобетонных монолитных и из сборных железобетонных элементов с наружной оклеечной гидроизоляцией – 5 м;
- из сборных железобетонных элементов без оклеечной изоляции – 6 м.

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

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

- для $D_{\text{вн}}$ от 1000 до 1400 мм – 150 м;
- для $D_{\text{вн}}$ от 1600 до 2000 мм – 300 м;
- для $D_{\text{вн}}$ от 2500 и более мм – 500 м.

В условиях плотной городской застройки допускается увеличить это расстояние до 1000 м при соответствующем обосновании и по согласованию с эксплуатирующей организацией.

6.4.15 Расстояние между шахтными стволами определяется проектом и техническими характеристиками тоннелепроходческого комплекса, особенно при микротоннелировании.

6.4.16 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;

6.4.17 Глубина заложения коллектора или тоннеля должна назначаться 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 пропуски расчетного расхода сточных вод.

6.4.18 Минимальная глубина заложения до верха обделки коллектора или тоннеля, прокладываемого в устойчивых грунтах, должна приниматься в соответствии с таблицей 3, а в неустойчивых водонасыщенных грунтах должна быть не менее двух диаметров, но не менее трех метров от поверхности земли до верха обделки.

6.4.19 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 внутренним 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 наружным диаметром до 3,6 м или тоннелепроходческие механизированные комплексы с возведением сборной железобетонной обделки.

6.5.3 Герметизация стыков железобетонных труб должна обеспечиваться установкой резиновых уплотнительных колец и чеканкой внутренних швов между трубами безусадочным цементным раствором или герметиками. Тип герметика определяется в проектной документации.

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 Область применения стеклопластиковых и железобетонных труб определяется расчетом в проекте в зависимости от глубины заложения и гидрогеологических условий.

6.5.8 Стеклопластиковые трубы должны стыковаться при помощи муфт из нержавеющей стали или стеклопластика в зависимости от гидрогеологических условий.

6.5.9 Герметизация стыков стеклопластиковых труб должна обеспечиваться установкой резиновых уплотнительных колец.

6.5.10 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.

6.5.11 Для стеклопластиковых труб диаметром 1200 мм и более в сложных гидрогеологических условиях и уровне грунтовых вод от 10 м до 15 м над верхом труб необходимо с внутренней стороны выполнять ламинированное (клеевое) соединение труб.

Такое же соединение необходимо выполнять для ремонта стыков в случаях их нарушения.

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

6.5.13 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 с требуемой долговечностью.

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

6.5.15 Гидроизоляцию стыков между блоками обделки (в кольце и между кольцами) следует осуществлять при помощи уплотнительных прокладок специального профиля из долговечной тепло-, морозо-, кислото-, щелочестойкой резины, которые выполняются в виде рамок.

6.5.16 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).

6.5.17 На внутренней стороне обделки по контуру блоков следует предусматривать специальные канавки, которые используются для создания резервного контура уплотнения стыков с применением безусадочного цементного раствора или герметика (чеканка швов). Тип герметика определяется в проектной документации.

6.5.18 Для фиксации положения блоков обделки в кольце и между кольцами следует предусматривать связи. Связи условно делятся на связи растяжения и связи, фиксирующие относительное положение блоков в радиальном направлении.

6.5.19 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);

- с полимерной футеровкой толщиной до 5 мм (тип IV).

Возможные конструкции канализационных тоннелей приведены в приложении Г.

6.5.20 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).

6.5.21 Конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой толщиной не менее 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).

6.5.22 Конструкцию тоннеля с внутренней вторичной обделкой толщиной не менее 200 мм из монолитного железобетона класса не ниже В22,5 с маркой по водонепроницаемости не ниже W6 с двойным армированием следует применять при пересечениях 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).

6.5.23 Конструкцию тоннеля с водонепроницаемой обделкой из высокоточных блоков с полимерной внутренней футеровкой следует применять при проходке под незастроенной территорией, скверами, газонами, городскими проездами в песчаных, суглинистых и глинистых грунтах с расчетным сопротивлением R_0 не менее 150 кПа, с гидростатическим давлением грунтовых вод не более 0,05 МПа (5,0 м над шельгой тоннеля).

6.5.24 Блоки сборной обделки канализационного тоннеля могут выполняться из сталефибробетона с комбинированным армированием в соответствии с СП 52-104-2006* [17]

6.5.25 При внутренней газовой агрессии и агрессивности грунтовых вод к бетону с маркой по водонепроницаемости W12 рекомендуется 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.

Допускается выполнять защиту железобетонной обделки специальными покрытиями, определяемыми в проекте.

6.5.26 В процессе проходки тоннеля технологический зазор за обделкой тоннеля следует заполнять твердеющими растворами в соответствии с требованиями ВСН 132-92 [18] 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.

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 быть шириной до ограждения не менее 700 мм и должна быть оборудована железобетонным ограждением высотой не менее 1,1 м;

- 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 0,02;

- спуск в лоток камеры должен устраиваться при помощи скоб в нише глубиной 150 мм и быть оборудован поручнями и защитным ограждением из материалов, не подверженных коррозии;

- спуск в камеру 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 решеткой.

6.6.3 В линейных камерах для труб диаметром более 1000 мм допускается предусматривать рабочую площадку с одной стороны лотка и полку шириной не менее 100 мм с другой.

Длина открытой части камеры должна составлять:

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

6.6.4 При повороте трассы коллектора или тоннеля следует предусматривать 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 трех метров следует принимать в виде водосливов практического профиля. Увеличение перепада в виде водослива практического профиля до пяти метров возможно, если позволяет ситуация и при условии согласования с эксплуатирующей организацией.

6.6.8 Перепады высотой более трех метров допустимо принимать в виде стояков из труб с камерой гашения энергии падающей струи. Количество, диаметр стояков и размеры камеры гашения определяются гидравлическим расчетом.

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

Затопленный прыжок (покрытая струя) – тип сопряжения лотков с устройством водобойного колодца, при котором энергия потока гасится возвратным потоком после соударения с водобойной стенкой.

6.6.10 Распределительные камеры необходимо предусматривать в местах изменения количества рабочих трубопроводов для устройства связей с другими коллекторами и тоннелями или при выходе из камеры двух или более 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 с маркой по прочности не менее В22,5, с маркой по водонепроницаемости не менее W4. 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.

7 Геотехнический прогноз

7.1 При проектировании канализационных коллекторов и тоннелей, сооружаемых закрытым способом и располагаемых на застроенной территории, необходимо выполнять геотехнический прогноз (оценку) влияния строительства на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива, оснований, фундаментов и конструкций (при необходимости) зданий и сооружений окружающей застройки.

7.2 Геотехнический прогноз следует выполнять от влияния закрытой проходки коллекторов и тоннелей с учетом инженерно-геологических условий, уровня подземных вод, глубины заложения и диаметров коллекторов и тоннелей, технологии закрытой проходки и конструкции

обделок, типа и характеристик проходческого оборудования, используя численные и аналитические методы расчета.

7.3 Численное моделирование следует выполнять с применением апробированных геотехнических программ, с привлечением специализированных организаций, имеющих достаточный опыт сопоставления результатов прогнозных расчетов и мониторинга на аналогичных объектах или выполняющих моделирование по специально разработанным стандартам (нормам).

7.4 В результате геотехнического прогноза должны быть определены ожидаемые значения осадки дневной поверхности, деформации зданий, сооружений и существующих коммуникаций.

7.5 Зонай влияния строительства коллекторов и тоннелей на дневной поверхности допускается принимать область, внутри которой ожидаемые значения дополнительной осадки превышают 1 мм.

7.6 Эксплуатационная надежность сооружений окружающей застройки считается обеспеченной, если в результате строительства коллекторов и тоннелей прогнозные значения совместных дополнительных осадок и деформаций основания и сооружения не превышают предельных значений, указанных в СП 22.13330, приложение Л, таблица Л.1.

7.7 Если по результатам геотехнического прогноза эксплуатационная надежность зданий и сооружений не обеспечена, необходимо предусмотреть меры защиты, разрабатываемые в проектной документации.

8 Геотехнический мониторинг

8.1 При строительстве канализационных коллекторов и тоннелей, сооружаемых закрытым способом и располагаемых на застроенной

территории, необходимо выполнять геотехнический мониторинг, целью которого является обеспечение безопасности и эксплуатационной надежности зданий и сооружений окружающей застройки. Мониторинг выполняется в процессе строительства и в начальный период после его завершения.

8.2 Геотехнический мониторинг включает в себя следующие работы:

- периодические обследования и наблюдения за изменениями контролируемых параметров существующих сооружений и массива грунта в пределах зоны влияния;
- анализ динамики развития и сравнение результатов наблюдений с прогнозными и предельными значениями контролируемых параметров;
- оценку достоверности выполненного геотехнического прогноза и, при необходимости, его корректировку;
- определение степени опасности выявленных отклонений контролируемых параметров от прогнозируемых значений и установление причин их возникновения;
- разработку, при необходимости, мер по предупреждению, снижению или ликвидации недопустимых отклонений и негативных последствий;
- определение эффективности принятых горных, геотехнических или конструктивных мер защиты сооружений окружающей застройки от негативного влияния подработки;
- анализ взаимосвязи между сдвигами массива грунта и перемещениями, деформациями, а также техническим состоянием сооружений окружающей застройки;
- уточнение закономерностей процесса сдвига массива грунта и зависимостей его параметров от основных влияющих факторов;
- периодическое составление отчетов с результатами мониторинга, их анализом, выводами и рекомендациями;
- контроль за выполнением принятых решений.

8.3 Геотехнический мониторинг осуществляется в соответствии с проектом, который является разделом утверждаемой части проектной документации.

8.4 В процессе геотехнического мониторинга необходимо обеспечить своевременность информирования заинтересованных сторон о выявленных отклонениях контролируемых параметров от проектных значений и результатов прогноза.

9 Мероприятия по охране окружающей среды

9.1 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.

9.2 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.

9.3 На период строительства проектируемых сооружений и коммуникаций следует выполнять оценку воздействия намечаемых к строительству сооружений на компоненты окружающей среды.

9.4 При оценке воздействия намечаемых к строительству сооружений на окружающую среду на период строительства следует выполнять:

- прогноз загрязнения атмосферного воздуха;
- прогноз изменения акустических условий территории;
- оценку воздействия планируемой деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среду их обитания.

9.5 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.

9.6 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.

9.7 В состав проектной документации должен входить проект технологического регламента по обращению со строительными отходами.

10 Строительство, контроль качества и приемка работ

10.1 Общие требования

10.1.1 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 [9], СП 48.13330, СП 49.13330, СН 322-74 [19] и ПБ-03-428-02 [16].

10.1.2 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.

10.1.3 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.

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

- выбор типа проходческого оборудования в соответствии с рекомендациями Тоннельной ассоциации России [20] и «Руководством по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом» [21];

- планы строительных площадок с расположением монтажных, демонтажных и промежуточных шахтных стволов, временных коммуникаций и объездных дорог;

- рекомендуемое значение активного пригруза забоя щитовой проходки в соответствии с СТО НОСТРОЙ 17-2011 [22];

- указания об особенностях построения геодезической разбивочной основы и методах геодезическо-маркшейдерского контроля в период строительства;

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

- технические решения, связанные с вентиляцией, электроосвещением коллекторов и тоннелей и водоотливом на время строительства;

- мероприятия по защите окружающей застройки от шума и вибрации;

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

- проект организации дорожного движения на период строительства;

- мероприятия по сохранности, вырубке и пересадке зеленых насаждений.

10.1.5 Для проходки канализационных тоннелей в сложных гидрогеологических условиях применяются проходческие щиты с роторным исполнительным органом с активным пригрузом забоя, которые подразделяются на следующие группы:

- проходческий щит с гидропригрузом (бентонитовым) забоя;

- проходческий щит с грунтопригрузом забоя;
- проходческий щит с пневмопригрузом;
- проходческий щит с пеногрунтовым пригрузом.

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

10.1.7 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;
- 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, навигационной системы, транспортных и гидравлических трубопроводов, шлангов и кабельных линий;
- мероприятия по обеспечению производства работ в холодное время года;
- мероприятия и требования по обеспечению безопасности;
- противопожарные мероприятия на период строительства;

- состав руководящего и контролирующего персонала подрядной строительной организации;

- разработать план ликвидации аварий на период строительства подземного объекта.

10.1.8 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.

10.1.9 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.

10.2 Проходка шахтных стволов

10.2.1 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.

10.2.2 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 или с применением стволопроходческих машин;

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

- шпунтовое ограждение.

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

10.2.4 Днище и нижняя часть стен монтажного и демонтажного шахтных стволов должны бетонироваться по всему периметру на высоту не менее одного диаметра горнопроходческого оборудования над верхом обделки коллектора или тоннеля.

Стены шахтных стволов в зонах входа или выхода горнопроходческого оборудования рекомендуется не армировать при условии установки усилительной арматуры по контуру зоны. При недостаточной несущей способности бетонной стены рекомендуется применять дисперсное армирование в соответствии с расчетом [16].

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

10.2.6 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).

10.3 Закрытый способ работ по строительству канализационных коллекторов и тоннелей

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

- наличия 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;

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

- состояния знаков геодезической разбивочной основы, временной крепи подземных выработок и постоянной отделки;

- диагностики, испытаний и освидетельствований несущих конструкций и технических устройств;

- поддержания в работоспособном состоянии систем жизнеобеспечения, наблюдения, освещения, связи, а также плана действий в случае аварий.

10.3.2 Строительные работы следует осуществлять с соблюдением требований технических регламентов, строительных норм и правил, сводов правил, требований безопасности и охраны труда, правил технической эксплуатации оборудования.

10.3.3 К работам по проходке коллекторов и тоннелей следует приступать после выполнения мероприятий, предусмотренных в ПОС, ППР и

в проекте геотехнического мониторинга, по предотвращению деформаций расположенных вблизи зданий, сооружений и городских подземных коммуникаций.

10.3.4 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 длины щита от стенки ствола или стартовое уплотнение, входящее в комплект комплекса. В особо сложных случаях следует применять оба способа.

10.3.5 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.

10.3.6 Вывод проходческого щита диаметром менее 3,6 м из монтажного шахтного ствола следует осуществлять после его приемки комиссией в составе маркшейдера, главного механика или механика участка и начальника участка и составлении акта, а при диаметре щита 3,6 м и более следует руководствоваться п. 7.1.2 «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений» ПБ 03-428-02 [16].

10.3.7 Отклонение в положении проходческого щита в профиле для коллекторов и тоннелей, сооружаемых закрытым способом, от проектного допускается в зависимости от диаметра сооружаемого коллектора или тоннеля:

- свыше 1000 до 1400 мм - ± 30 мм;
- свыше 1400 мм - ± 50 мм.

10.3.8 Отклонение в положении проходческого щита в плане от проектного при сооружении коллекторов и тоннелей допускается в зависимости от диаметра сооружаемого коллектора или тоннеля:

- свыше 1000 до 1400 мм - ± 100 мм;

- свыше 1400 мм - ± 200 мм.

Отклонение положения проходческого щита в плане при микротоннелировании допускается не более 100 мм.

10.3.9 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 непрерывный контроль за соответствием объема разрабатываемого грунта в забое.

10.3.10 При строительстве тоннелей проходческими щитами с открытым забоем особое внимание необходимо обращать на своевременное и качественное крепление забоя, разработанное в ППР.

10.3.11 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, согласованном с владельцами пересекаемых сооружений.

10.3.12 После завершения строительных работ подрядной строительной организации необходимо демонтировать технологическое оборудование, выполнить ремонт и восстановление городских дорог в случае просадки дневной поверхности, демонтировать ограждения, выполнить очистку, планировку и благоустройство строительных площадок.

10.3.13 При проходке коллекторов и тоннелей следует ежемесячно вести общие и специальные журналы, в которых ведется учет и порядок осуществления проходки и других строительного-монтажных работ.

10.4 Контроль качества и приемка работ

10.4.1 Строительный контроль качества закрытой проходки коллекторов и тоннелей производится в процессе строительства и должен отвечать требованиям СП 48.13330.

10.4.2 Контроль качества строительно-монтажных работ должен осуществляться специализированными организациями или специалистами соответствующей квалификации, входящими в состав строительных организаций или привлекаемыми со стороны.

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

10.4.4 Организация, подготовка и оформление документов для ввода в эксплуатацию коллектора и тоннеля должна соответствовать требованиям Градостроительного кодекса Российской Федерации [1].

10.4.5 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.

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

10.4.7 Приемка сборной обделки должна производиться до выполнения внутренней вторичной отделки в коллекторе и тоннеле, при этом должно быть проверено соответствие рабочей документации:

- элементов обделки;
- перевязки и схемы монтажа сборной обделки;
- фактических размеров зазоров между блоками.

До выполнения внутренней вторичной отделки должны быть проверена заделка швов между блоками сборной железобетонной отделки и заделка монтажных отверстий.

10.4.8 Правильность проходки коллекторов и тоннелей в плане и профиле должна подтверждаться согласно требованиям п. 3.7 СП 32-105-2004 [12], РД 07-226-98 [23] и исполнительной документацией.

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

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

11 Ключевые слова

Стандарт организации (СТО), коллектор, тоннель, канализация, микротоннелирование, щитовая проходка, микротоннелепроходческий комплекс, тоннелепроходческий механизированный комплекс, отделка, шахтный ствол, бытовые, дождевые и общесплавные сточные воды.

Приложение А

(обязательное)

Определение нагрузок от горного давления

А.1 Вертикальные и горизонтальные нагрузки от давления грунта при закрытом способе работ или от других постоянных нагрузок, действующих в пределах всего пролета или всей высоты сооружения или выработки, при расчетах тоннельных обделок допускается принимать как равномерно распределенные.

А.2 Нормативные вертикальные и горизонтальные нагрузки на обделки тоннелей, сооружаемых закрытым способом, определять по результатам инженерно-геологических изысканий с учетом возможности образования в грунтах самонесущего свода (рисунок 1).

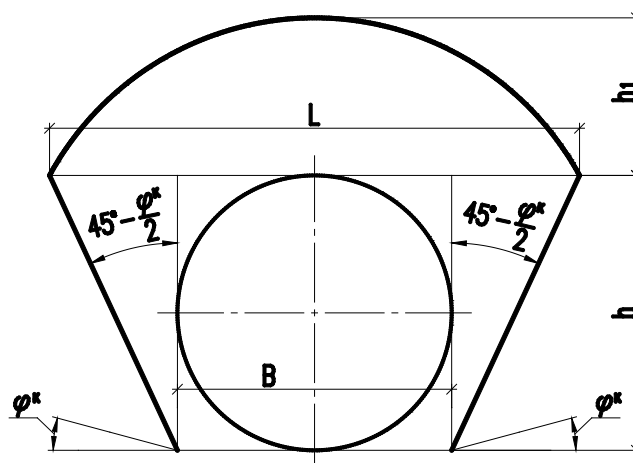


Рисунок А.1 - Схема для расчета высоты свода обрушения

А.3 В неустойчивых грунтах, в которых сводообразование невозможно (водонасыщенные несвязные и слабые глинистые грунты), нагрузки принимать с учетом давления всей толщи грунтов над тоннельным сооружением. Нормативную вертикальную и горизонтальную нагрузки q^H и p^H , кН/м^2 , определять в таких случаях по формулам:

$$q^H = \sum_{i=1}^n Y_i H_i \quad (5)$$

$$p^H = \sum_{i=1}^n Y_i \cdot H_i \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi^k / 2), \quad (6)$$

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

H_i - толщина соответствующего слоя напластования, м;

n - число напластований;

φ^k - кажущийся угол внутреннего трения грунтового массива в пределах сечения тоннельной обделки, градус, принимаемый по опытным данным

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.

А.4 Нормативные равномерно распределенные нагрузки: вертикальную - q^H и горизонтальную - p^H , кН/м^2 , в условиях сводообразования для однородной толщи грунта определять по формулам:

$$q^k = \gamma h_1 \quad (7)$$

$$p^k = \gamma(h_1 + 0,5h) \cdot tg^2(45^\circ - \varphi^k / 2), \quad (8)$$

где h_1 – высота свода обрушения над верхней точкой обделки, м (рисунок 1), определяемая по пп. А.5 и А.6;

γ – нормативная плотность грунта, кН/м³;

h – высота выработки, м;

φ^k – кажущийся угол внутреннего трения грунтового массива в пределах сечения тоннельной обделки, градус, принимаемый по опытным данным

А.5 Высоту свода обрушения h_1 над верхней точкой обделки в условиях сводообразования (рисунок 1) для нескальных необводненных грунтов определять по формуле

$$h_1 = \frac{L}{2f}, \quad (9)$$

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

$$L = b + 2h \cdot tg(45^\circ - \varphi^k / 2); \quad (10)$$

f – коэффициент крепости, принимаемый на основании геологических изысканий;

b – величина пролета выработки, м.

Для тоннелей, сооружаемых в глинистых грунтах, к высоте свода обрушения h_1 применяется больший из следующих повышающих коэффициентов:

- при глубине заложения более 45 м

$K_1 = H / 45$, где H - глубина заложения тоннеля от поверхности земли до низа тоннельной обделки, м;

- при возможности уменьшения прочности грунта под влиянием поступающих подземных вод

$$K_2 \leq 1,3.$$

А.6 Высоту свода обрушения h_1 над верхней точкой обделки в условиях сводообразования для скальных грунтов определять по формулам:

а) для скальных грунтов, оказывающих вертикальное и горизонтальное давление,

$$h_1 = \frac{L}{0,2R\alpha}, \quad (11)$$

б) для скальных грунтов, оказывающих только вертикальное давление,

$$h_1 = \frac{b}{0,2R\alpha}, \quad (12)$$

где R - предел прочности грунта на сжатие "в куске" (образце), МПа;

α - коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости массива, принимаемый по таблице А.1 исходя из предела прочности грунта на сжатие "в куске" и категории массива по степени трещиноватости, которая определяется в зависимости от трещинной пустотности и густоты трещин (среднего расстояния между трещинами наиболее развитой их системы) по таблице А.2 и дополнительных характеристик трещиноватости по СН 484-76 [24]

Т а б л и ц а А.1

Категория массива скальных грунтов по степени трещиноватости	Коэффициент α при пределе прочности грунта "в куске" на сжатие, МПа				
	10	20	40	80	160
I - практически нетрещиноватые	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
II - малотрещиноватые	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
III - среднетрещиноватые	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5
IV - сильнотрещиноватые	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3
V - раздробленные (разборная скала)	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1

Таблица А.2

Трещинная пустотность, %	Категория грунтов при густоте трещин, м			
	очень редкой (более 1,0)	редкой (1,0-0,3)	густой (0,3-0,1)	очень густой (менее 0,1)
Малая - менее 0,3	I	II	III	IV
Средняя - 0,3-1,0	II	III	IV	V
Большая - 1,0-3,0	III	IV	V	V
Очень большая - более 3,0	IV	V	V	V

Примечания

1 При определении трещинной пустотности рыхлый или глиноподобный материал заполнения трещин не учитывается.

2 При большой и очень большой трещинной пустотности и одновременно хорошо выраженной расчлененности массива на блоки по степени трещиноватости его относить к V категории (раздробленным) вне зависимости от густоты трещин.

3 В условиях ожидаемого полного нарушения сплошности скальных грунтов в результате интенсивного их расслоения (кливаж) грунты относить к V категории.

4 При наличии поверхностей скольжения категорию грунта по степени трещиноватости повышать на одну ступень.

5 При трещинах, залеченных частично твердым (кристаллическим) материалом, категорию грунта по степени трещиноватости понижать на одну ступень, а при полностью залеченных трещинах - принимать по I категории.

Наличие горизонтального давления скального грунта устанавливается по опыту строительства в аналогичных условиях. При отсутствии аналогов расчет обделки выполнять в двух вариантах: при наличии горизонтального давления и без него.

А.7 Полученную по формулам п. А.6 высоту свода обрушения скальных грунтов корректировать умножением ее на коэффициенты, учитывающие влияние следующих факторов:

а) приток воды в выработку для случаев, когда трещины заполнены рыхлым или размокаемым глиноподобным материалом, - 1,2;

б) расположение трещин наиболее развитой их системы под углом к оси тоннеля менее 45° - 1,1;

в) проходка выработок без применения буровзрывных работ - 0,8.

А.8 В случаях когда в грунтовом массиве возможно развитие неблагоприятных для обделки процессов (проявления тектонической напряженности, пучение, ползучесть грунтов, карстово-суффозионные явления) или предполагается значительное изменение свойств или состояния грунтов в результате применения специальных способов производства работ, величины нагрузок на обделки устанавливать на основании специальных исследований.

А.9 При высоте свода обрушения скального грунта менее $1/6$ его пролета расчет подземных конструкций выполнять на воздействие вывалов. Вертикальную нагрузку интенсивностью, полученной из условия сводообразования, распределять по площади, соответствующей $1/4$ пролета выработки в наиболее невыгодном для работы обделки положении.

А.10 Нормативное вертикальное горное давление в грунтах с $f \leq 4$ при расстоянии от кровли выработки до дневной поверхности больше удвоенной высоты свода обрушения следует принимать равным весу грунтов в объеме, ограниченном сводом обрушения. При меньшем заглублении тоннеля горное давление принимается равным весу всей толщи грунта над ним.

А.11 Величину вертикальной нагрузки от горного давления на обделки параллельных близко расположенных тоннелей при возможности сводообразования определять в зависимости от размеров выработок, размеров и несущей способности целиков между ними, а также технологии производства работ:

а) при условии образования самостоятельного свода обрушения над каждой выработкой - для каждой выработки в отдельности;

б) при условии образования общего свода обрушения над выработками - как для выработки, пролет которой равен сумме пролетов всех выработок и ширины целиков между ними.

А.12 Значение нормативной нагрузки на обделку тоннеля в водонасыщенных несвязных грунтах, содержащих свободную воду, 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 , определять по формуле

$$\gamma_{взв} = \frac{1}{1 + \varepsilon} (\gamma_s - \Delta), \quad (13)$$

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

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

ε - значение коэффициента пористости грунта, определяемое по опытными данным.

Величину гидростатического давления принимать с учетом максимального и минимального уровня, который установится после окончания строительства.

А.13 Нагрузку от веса зданий, расположенных над тоннельным сооружением, принимать в зависимости от их этажности в размере 10 кН/м^2 на один этаж.

При расположении зданий и других наземных сооружений в пределах призмы обрушения грунта учитывать соответствующее увеличение горизонтальной нагрузки.

А.14 Нормативную горизонтальную нагрузку на обделки кругового очертания в глинистых грунтах текучей и пластичной консистенции, водонасыщенных грунтах, а также в грунтах, переходящих в условиях эксплуатации в разжиженное состояние, принимать не более 0,75 величины нормативной вертикальной нагрузки, определяемой в соответствии с весом вышележащей толщи грунтов.

А.15 Нормативную вертикальную нагрузку от собственного веса конструкций определять исходя из проектных размеров конструкций и удельного веса материалов.

А.16 Коэффициенты надежности на постоянные нагрузки при расчетах конструкций обделок по потере несущей способности принимать по таблице А.3

Т а б л и ц а А.3

Вид нагрузки	Коэффициент надежности
Вертикальная от давления грунта: от веса всей толщи грунта над тоннелем в природном залегании	1,1 (0,9)
от горного давления при сводообразовании для грунтов:	
а) скальных	1,6
б) глинистых	1,5
в) песков и крупнообломочных	1,4
от давления грунта при вывалах	1,8
Горизонтальная - от давления грунта	1,2(0,8)
Гидростатическое давление	1,1(0,9)
Собственный вес конструкции: сборной железобетонной	1,1(0,9)
монолитной бетонной и железобетонной	1,2(0,8)
металлической	1,05
изоляционных, выравнивающих, отделочных слоев	1,3
Сохраняющиеся усилия от предварительного обжатия обделки и давления щитовых домкратов	1,3

Примечание: 1. Коэффициенты надежности принимаются по каждой строке одинаковыми в пределах сооружения.

2. Коэффициент надежности в скобках принимать в случае, когда уменьшение нагрузки приводит к более невыгодному нагружению обделки.

При расчетах конструкций на прочность и устойчивость для стадии строительства коэффициенты надежности по постоянным нагрузкам принимать равными 1.

А.17 Обделки тоннелей, заложенные ниже прогнозируемого уровня подземных вод, следует рассчитывать на всплытие на расчетные нагрузки по формуле

$$\frac{\sum G}{A h_w \gamma_w} \geq \gamma_f, \quad (14)$$

где $\sum G$ - сумма всех постоянных вертикальных расчетных нагрузок с минимальными коэффициентами надежности по нагрузке, действующих на длину одного метра тоннеля;

A - площадь подошвы тоннеля на длину одного метра;

h_w - расстояние от уровня грунтовых вод до низа тоннеля;

γ_w - удельный вес воды, равный 1 т/м^3 ;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,2

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):

$$P = P_0 + P_1, \quad (15)$$

где P - общее усилие продавливания, кН;

P_0 - начальное сопротивление, кН;

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

$$P_0 = (P_w + P_e) \cdot \pi \cdot (D_a / 2)^2, \quad (16)$$

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.

$$P_w = P_3 + 20 \text{ (кН/м}^2\text{)}, \quad (17)$$

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.

$$P_1 = f_0 \cdot L, \quad (18)$$

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

L - длина продавливания, м.

$$f_0 = \beta [(\pi \cdot D_a \cdot q + G) \cdot \mu_{тр} + \pi \cdot D_a \cdot C'], \quad (19)$$

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.

Т а б л и ц а Б.1 – Коэффициенты $\mu_{тр}$ и C'

Материал труб	$\mu_{тр}$	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 бentonитовой глины	0.10	0.10	0.05-0.10
Стеклопластик по песку	0.2-0.25	0.22	0
Стеклопластик по глине	0.15	0.15	0.10
Стеклопластик по раствору бentonитовой глины	0.10	0.10	0.05-0.10

Т а б л и ц а Б.2 – Удельное сопротивление трения q (МПа) в зависимости от глубины заложения верха тоннеля H , внешнего диаметра D_a обделки и типа окружающих грунтов при нагнетании бентонитового раствора

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

Приложение В

(справочное)

Рекомендуемые параметры железобетонных и стеклопластиковых труб для микротоннелирования

Т а б л и ц а 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 Н, м	Справочная масса трубы, т
наружный D _a	внутренний D _i				
1270	1000	135	3000	25,0 - 30,0	3,58
1495	1200	147,5	3000		5,48
1780	1400	190	3000		7,22
1780	1500	140	3000		5,65
1940	1500	220	3000		9,30
2000	1600	200	3000		8,63
1940	1660	140	3000		6,10
2500	2000	250	3000		13,40
3000	2500	250	3000		16,42
3600	3000	300	3000		23,5

Т а б л и ц а 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	Вес, кг/м	
наружный Da	внутренний Di						
1099	1011	44	64000	нерж.сталь	2780	321	
				стеклопластик	2450		
1280	1176	52		нерж.сталь	4022	441	
				стеклопластик	3487		
1499	1379	60		нерж.сталь	5582	596	
				стеклопластик	4822		
1720	1584	68		80000	стеклопластик	6054	775
2047	1885	81				9000	1099
2555	2339	108				13833	1825
2740	2508	116		15944	2103		
2999	2745	127	19094	2520			

Примечание

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

Т а б л и ц а В.3 Физико-механические характеристики стеклопластиковых труб

N 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	≤45°С (до 80 ⁰ С по запросу)	
12	Химическая сопротивляемость	(1-9) рН (более высокий или низкий уровень рН по запросу)	
13	Коэффициент теплового линейного расширения	26-35*10 ⁻⁶ 1/°К	

Приложение Г

(справочное)

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

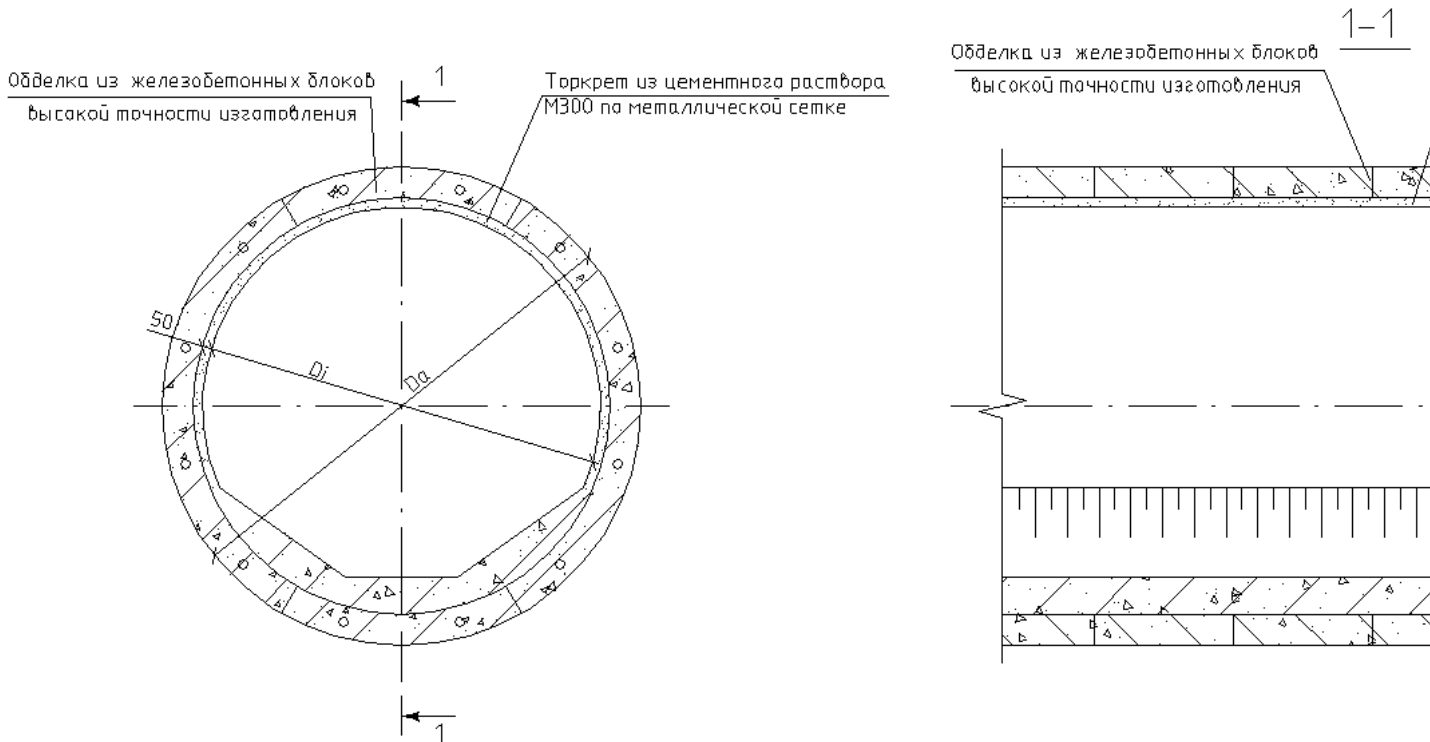


Рисунок Г.1 Конструкция канализационного тоннеля тип I

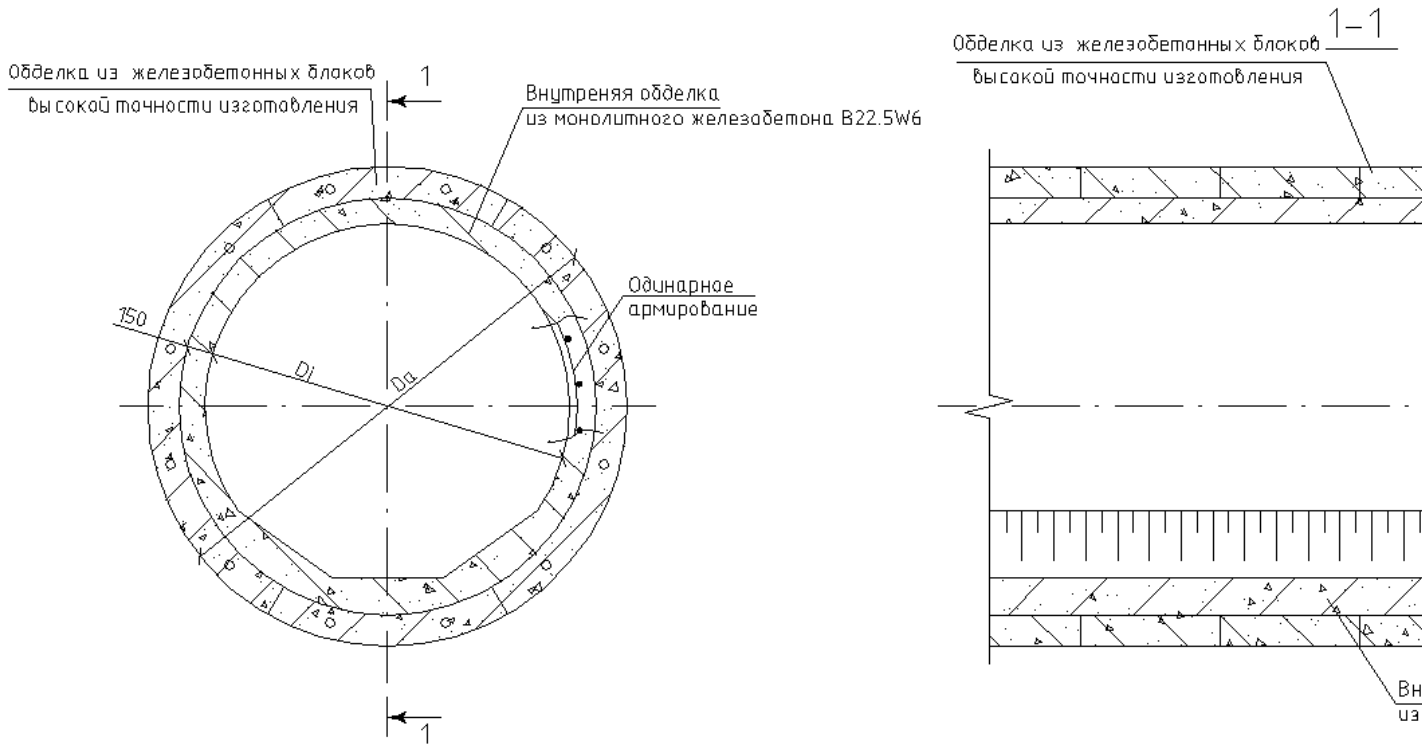


Рисунок Г.2 Конструкция канализационного тоннеля тип II

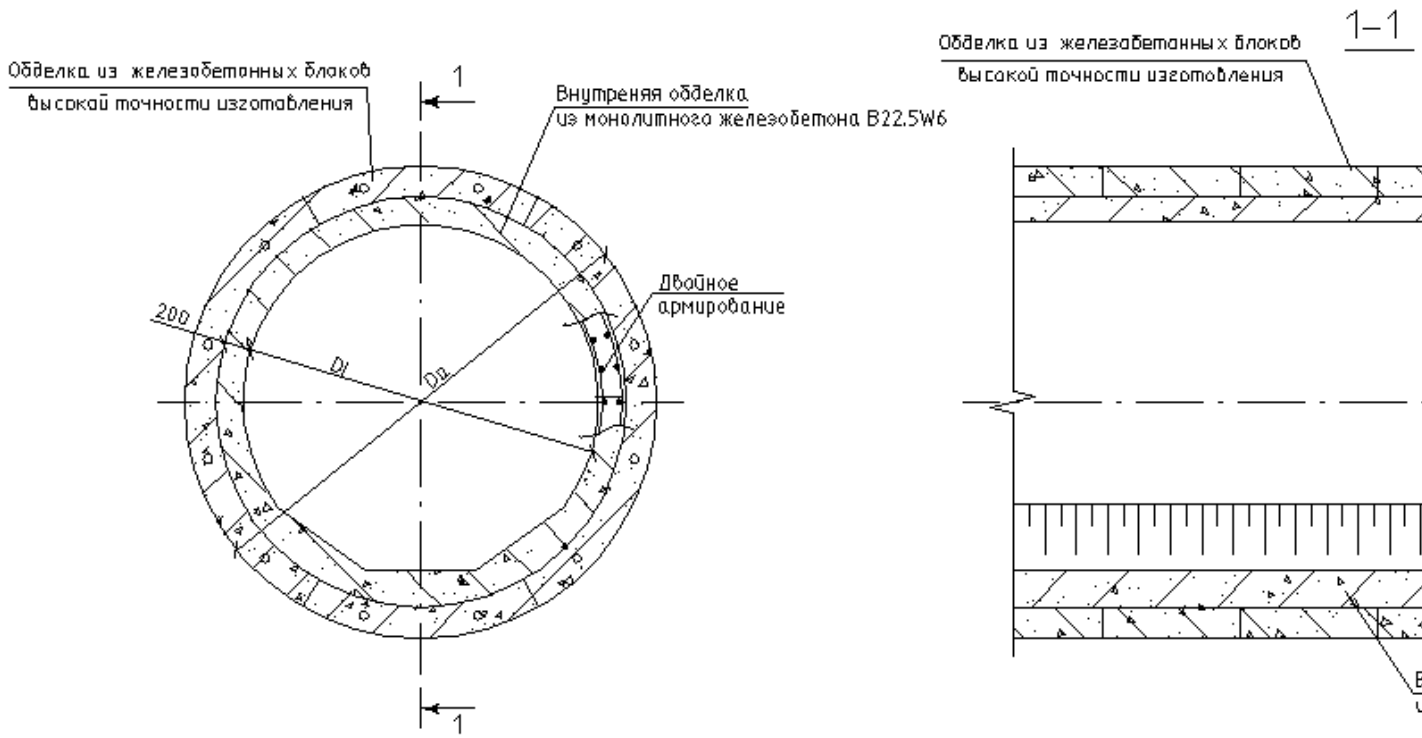


Рисунок Г.3 Конструкция канализационного тоннеля тип III

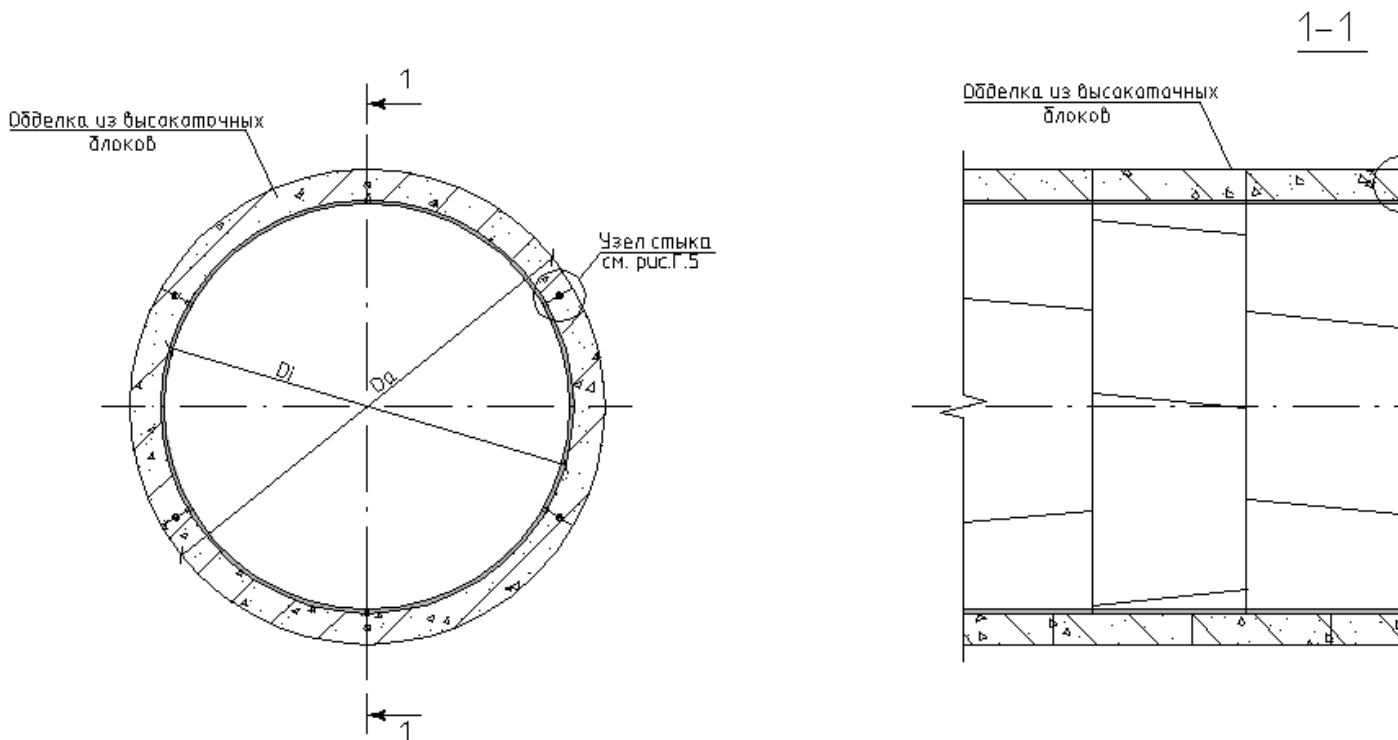
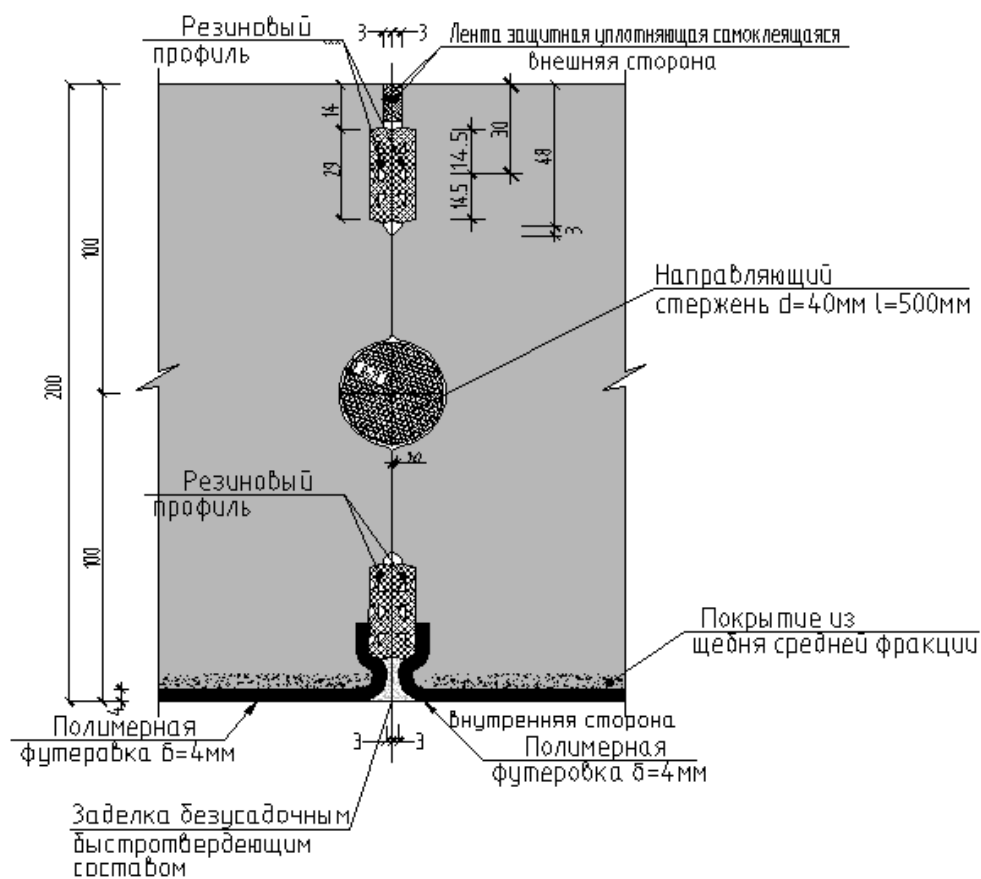


Рисунок Г.4 Конструкция канализационного тоннеля тип IV



**Рисунок Г.5 Узел стыка блоков в кольце
Узел стыка между кольцами**

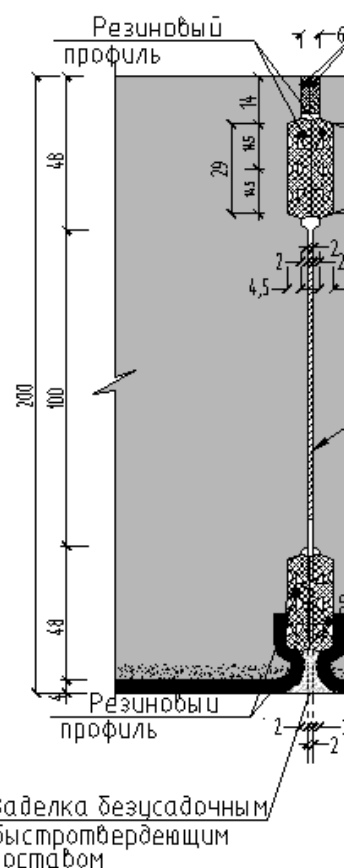


Рисунок Г.6

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. Приемочное испытание на герметичность следует начинать после выдержки в заполненном водой состоянии железобетонного трубопровода в течение 72 часов.

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

7. 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.

8. 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.

Т а б л и ц а Д.1 Допустимый объем добавленной
воды на 10 м длины за время испытания 30 мин 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

Т а б л и ц а 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

Приложение Е

(справочное)

Программное обеспечение

При разработке проектной и рабочей документации для строительства коллекторов и тоннелей канализационных могут использоваться 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;
- ZSoil, 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;
- «Муссон» - специализированная программная система для инженерных расчетов строительных конструкций;
- ОМ СНиП Железобетон – программа реализует все расчеты железобетонных конструкций, предусмотренные СП 52-101-2003 [25] и СП 35.13330.

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] Свод правил СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства
- [7] Свод правил СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства, ч. I, II
- [8] Методическая документация в строительстве МДС 11-21.2009 Методика определения точного местоположения и глубины залегания, а также разрывов подземных коммуникаций (силовых, сигнальных кабелей, трубопроводов газо-, водоснабжения и др.), предотвращающих их повреждения при проведении земляных работ. ОАО «ЦПП», 2009 г.
- [9] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- [10] Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского. Москва. Стройиздат. 1987 г.
- [11] Добромыслов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов трубопроводов из полимерных материалов. Безнапорные трубопроводы. Том 2. Москва, ВНИИМП. 2004 г.
- [12] Свод правил СП 32-105-2004 Метрополитены

- [13] Строительные нормы и правила
СНиП 2.06.09-84 Туннели гидротехнические
- [14] Свод правил
СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования
- [15] Свод правил
СП 40-105-2001 Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб
- [16] Правила безопасности
ПБ 03-428-02 Правила безопасности при строительстве подземных сооружений
- [17] Свод правил
СП 52-104-2006* Сталефибробетонные конструкции
- [18] Ведомственные строительные нормы
ВСН 132-92 Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за тоннельную обделку
- [19] Строительные нормы
СН 322-74 Указания по производству и приемке работ по строительству в городах и на промышленных предприятиях коллекторных тоннелей, сооружаемых способом щитовой проходки
- [20] Тоннельная ассоциация России «Выбор тоннелепроходческих механизированных комплексов с активным пригрузом забоя при строительстве тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях. Рекомендации». Москва, 2004 г.
- [21] Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом. Перевод с английского с дополнениями и комментариями В.Е.Меркина и В.И.Самойлова. Метро и тоннели, М., 2009 г.
- [22] СТО НОСТРОЙ 17-2011 Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки

- | | |
|--|---|
| <p>[23] Руководящие
Документы
РД 07-226-98</p> | <p>Инструкция по производству геодезическо-
маркшейдерских работ при строительстве
коммунальных тоннелей и инженерных
коммуникаций подземным способом</p> |
| <p>[24] Строительные нормы
СН 484-76</p> | <p>Инструкция по инженерным изысканиям в
горных выработках, предназначенных для
размещения объектов народного хозяйства</p> |
| <p>[25] Свод правил
СП 52-101-2003</p> | <p>Бетонные и железобетонные конструкции без
предварительного напряжения арматуры</p> |