

2015

ITALIANA CORRUGATI
ITALCOR **MAGNUM**

Проектирование
с применением гофрированных труб
MAGNUM и HYDRO16

SYSTEM
GROUP
www.tubi.net



ITALIANA CORRUGATI

10.2015

1	Область применения	5
2	Нормативные ссылки	5
3	Термины и определения	7
4	Общие положения	10
5	Свойства материала	13
6	Трубы	14
7	Соединения	16
8	Выбор труб с учетом расходов стоков	18
9	Выбор труб с учетом кольцевой жесткости	23
10	Транспортирование, складирование и хранение	31
11	Земляные работы для траншейной прокладки трубопроводов	33
12	Укладка трубопроводов	49
13	Проход трубопроводов через колодцы	67
14	Контроль качества монтажа подземных трубопроводов	72
15	Испытание подземных трубопроводов	79
16	Устранение дефектов монтажа трубопроводов	83
17	Техника безопасного выполнения работ, требования пожарной безопасности и охрана окружающей среды	84
18	Сдача-приемка трубопроводов в эксплуатацию	88
	Библиография	91
	Приложение А (обязательное) Сейсмостойкость трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	92
	Приложение Б (обязательное) Стойкость ПТ2сМ (ПТ2сГ) в агрессивных средах и к абразивному износу	93
	Приложение В Гидравлические таблицы	107
	Приложение Г (рекомендуемое) График и номограммы для гидравлического расчёта самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	136
	Приложение Д (справочное) Примеры подбора кольцевых жёсткостей полимерных труб с двойной стенкой для траншейной укладки самотечных трубопроводов водоотведения	139
	Приложение Е (рекомендуемое) Крепления выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	143
	Приложение И (справочное) Землеройные машины для разработки траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	147
	Приложение К (информационное) Эргономические требования	149
	Приложение Л (рекомендуемое) Требования производственной санитарии	150
	Приложение М (рекомендуемое) Требования к строительной технике	152
	Приложение Н (справочное) Образцы актов для сдачи-приёмки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	155

1 Область применения

Положения настоящего СТО распространяются на применение (проектирование и монтаж) полимерных двухслойных гофрированных канализационных труб «Магnum» и «Гидро 16» диаметром до 1200 мм вкл. при траншейном устройстве подземных безнапорных трубопроводов водоотведения (канализации и водостоков).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие своды правил и стандарты (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Нормативные ссылки

№	Обозначение	Наименование
1	2	3
1	СП 32.13330.2012	Свод правил Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85
2	СП 42.13330.2011	Свод правил Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*
3	СП 129.13330.2012	Свод правил Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации СНиП 3-05.04-85
4	СП 40 – 102 –2000	Свод правил Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования
5	СНиП 12.04-2002	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Часть 2. Строительное производство»
6	СНиП 3.01.04-87 СП 68.13330.2012	Приёмка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения
7	ГОСТ Р 54475-2011	Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации. Технические условия
8	ГОСТ 15150-69	Исполнение для различных климатических районов
9	СН 550-82	Пособие к «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб»
10	ГОСТ 26653-90	Подготовка генеральных грузов к транспортированию
11	ГОСТ 22235-2010	Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ
12	ГОСТ 2.601-2013	Эксплуатационные документы
13	ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
14	ГОСТ Р 50460-92	Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования
15	ГОСТ 26663-85	Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие требования
16	ГОСТ 24597-81	Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры

1	2	3
17	ГОСТ 10354-82	Плѐнка полиэтиленовая. Технические условия
18	ГОСТ 21650-76	Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования
19	ГОСТ 15150-69*	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
20	СНиП 3.02.01-87 СП 45.13330.2012	Земляные сооружения. Основания и фундаменты
21	СП 48.13330.2011	Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства
22	СНиП 12-01-2004	Организация строительного производства
23	СП 18.13330.2011	Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80*
24	ГОСТ Р ИСО 3126- 2007 Р ИСО 3126-2007	«Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров»
25	ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
26	ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
27	СанПиН 2.1.2.729	Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности
28	СНиП 3.06.03-85 СП 78.13330.2012	Автомобильные дороги
29	ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы определения
30	ГОСТ 17.5.3.05-84	Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию
31	ГОСТ 17.4.3.02-85	Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
32	ГОСТ 17.5.3.06-85	Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
33	СанПиН 2.1.7.1322-03	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления
34	ГОСТ 12.3.030-83	ССБТ. Переработка пластических масс. Требования безопасности
35	ГОСТ 17.1.1.01-77	Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения

36	ГОСТ 17.1.3.13-86	Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения
37	ГОСТ 17.2.3.02-78	Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями
38	ГОСТ 17.2.1.04-77	Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения
39	ГОСТ 30772 -2001	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения
40	ГОСТ Р 52108-2003	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения
41	ГОСТ 12.4.103-83	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
42	ГОСТ 27574-87	Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия
43	ГОСТ 27575-87	Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия

3 Термины и определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями:

3.1 **берма:** Горизонтальная поверхность около откоса траншеи, котлована.

3.2 **бровка транши (котлована):** Верхняя кромка откоса траншеи, котлована.

3.3 **водосточный колодец:** Сооружение на подземных водостоках, служащее для сопряжения трубопроводов, проходящих по разным направлениям и используемых при эксплуатации для ревизии водосточной сети при профилактических мероприятиях и для ликвидации засоров.

3.4 **глина:** Грунт, состоящий в основном из силикатов со слоистой кристаллической структурой. Жирная глина отличается незначительной примесью песка, тощая – большим количеством песка.

3.5 **гравий:** Грунт, состоящий из окатанных обломков горных пород размером от 1 – 2 до 10 – 20, реже 50 мм.

3.6 **грунты:** Горные породы, залегающие преимущественно в пределах зоны выветривания и являющиеся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

Примечания

1 Грунты характеризуются основными физическими свойствами: плотностью, пористостью, влажностью, объемной массой, пластичностью, липкостью, набуханием и усадкой.

2 Грунты различают скальные (высокопрочные, монолитные) и рыхлые (нескальные), состоящие из отдельных элементов. К скальным грунтам относятся граниты, базальты, мраморы, кварциты и пр. Рыхлые грунты подразделяются на

крупнообломочные (валунные, галечниковые, гравийные), песчаные (пески гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие, пылеватые) и глинистые (супеси, суглинки, глины).

3 К основным видам грунтов относятся: песок, супесь, суглинок, глина, лёсс, гравий.

3.7 длина трубы: Эффективный размер трубы (отрезка) – расстояние между торцами концов трубы (отрезка).

3.8 дно траншеи (котлована): Нижняя горизонтальная земляная поверхность.

3.9 канализационный колодец: Сооружение на самотечной канализации, служащее для сопряжения трубопроводов, проходящих по разным направлениям и используемых при эксплуатации для ревизии канализационной сети при профилактических мероприятиях и для ликвидации засоров.

3.10 кольцевая жесткость трубы: Комплексный параметр трубы, отражающий связь укорочения диаметра и сжимающей нагрузки, линия действия которой проходит вдоль этого диаметра.

3.11 котлован: Выемка в земле, имеющая приблизительно одинаковые размеры по ширине и длине и предназначенная для размещения канализационных (водосточных) колодцев.

3.12 крутизна (или коэффициент) откоса траншеи (котлована): Отношение высоты траншеи, котлована к заложению откоса траншеи, котлована.

3.13 муфта: Изделие с двумя раструбами для соединения труб между собой.

3.14 насыпь: Грунтовое возвышение над трубопроводом.

3.15 набухание: Способность грунта увеличивать свой объем при впитывании воды.

3.16 номинальный наружный диаметр (d (мм)): Условное обозначение размера, соответствующее минимальному среднему наружному диаметру.

3.17 объемная масса: Масса единицы объема грунта, в том числе и воды, в его порах.

3.18 овальность: Отношение длин осей (максимальной к минимальной) овала в поперечном сечении трубы, изменившей свою круговую форму, уменьшенного на единицу.

3.19 откос: Наклонная боковая поверхность траншеи, котлована.

3.20 отрезок трубы: Часть, отрезанная от трубы.

3.21 песок: Мелкообломочная рыхлая порода, состоящая из зерен (песчинок) кварца и других минералов и обломков пород с примесью пылеватых и глинистых частиц.

3.22 плотность: Отношение массы твердой фазы грунта к массе воды равного объема при температуре 4 °С.

3.23 подземная канализация: Система подземных трубопроводов, по которым транспортируются стоки.

3.24 подземные водостоки (ливнестоки): Канализация, по трубопроводам которой самотеком транспортируются ливневые (дождевые) и талые воды (стоки).

3.25 подошва траншеи (котлована): Нижняя кромка откоса траншеи, котлована.

3.26 полиэтилен: Полимер, получаемый полимеризацией этилена, в структурной формуле которого в качестве радикала выступает водород (рисунок 3.1а).

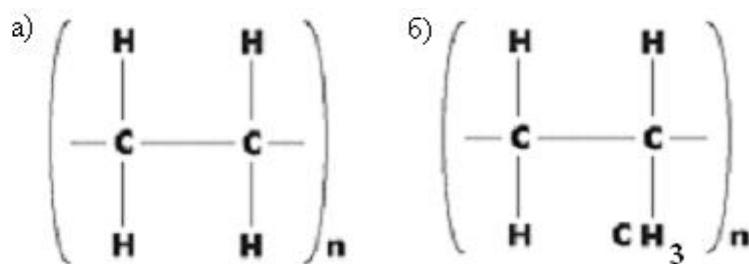


Рисунок 3.1 - Структурные формулы:

а) – полиэтилена;

б) - полипропилена

3.27 полиэтилен низкого давления: Полиэтилен, получаемый газофазным методом с использованием полимеризации при низком давлении и сополимера бутена-1.

3.28 полипропилен: Полимер, получаемый полимеризацией пропилена, в элементарном звене которого наряду с тремя водородными радикалами в качестве радикала выступает, так называемая, метильная группа-CH₃ (рисунок 3.1 б).

3.29 пористость: Отношение объема пор ко всему объему грунта (включая объем пор).

3.30 предельное отклонение: Величина, на которую может отличаться фактическое значение какого-либо параметра трубы и/или муфты от стандартного.

3.31 самотечные трубопроводы канализации: Трубопроводы, по которым самотеком транспортируются фекальные (бытовые) стоки.

3.32 наружные водостоки: Подземные трубопроводы, по которым самотеком транспортируются дождевые и талые воды.

3.33 самотечные трубопроводы водоотведения: Подземные трубопроводы, по которым самотеком транспортируются фекальные (бытовые) стоки и/или дождевые и талые воды.

3.34 раструбное соединение: Место сопряжения двух труб с использованием раструба и уплотнительного кольца.

3.35 муфтовое соединение: Место сопряжения двух труб с использованием муфты и уплотнительного кольца.

3.36 сварное соединение: Место сопряжения двух труб посредством сварки (экструзионной либо выполненной нагревательным инструментом НИ).

3.37 средний наружный диаметр: Частное от деления наружного периметра трубы, измеренного в любом поперечном сечении, на величину 3,142, округленное в большую сторону до 0,1 мм.

3.38 средний внутренний диаметр: Среднее значение диаметров трубы, измеренных во взаимно перпендикулярных направлениях с точностью до 0,1 мм.

3.39 суглинок: Смесь песка (до 40%) с глиной (до 30%); суглинки обычно включают примеси углекислого кальция и гидроокислов железа.

3.40 супесь: Смесь песка (90—97%) с глиной (10—3%).

3.41 траншея: Выемка в земле, имеющая малые размеры поперечного сечения и большую длину и предназначенная для размещения канализационных (водосточных) трубопроводов.

3.42 труба «Магnum» («Гидро-16»): Продолговатое круглоцилиндрическое пустотелое изделие, получаемое коэкструзией из полиэтилена низкого давления

(полипропилена) с полой стенкой: гладкой внутри и снаружи гофрированной - с впадинами и выступами, с одинаковой (с уменьшенной на крайних трёх выступях) высотой.

3.43 уплотнительное кольцо: Изделие из резины для герметизации раструбного соединения.

3.44 экскаваторная проходка: Выемка, образующаяся в результате последовательной разработки грунта при периодическом передвижении экскаватора в забое.

3.45 экскаваторный забой: Пространство, в котором размещается экскаватор и происходит разработка грунта.

Сокращения и обозначения

ПЭ – полиэтилен.

ПП – полипропилен.

ПТ2сМ – полимерная труба с двойной стенкой марки «Магнум».

ПТ2сГ – полимерная труба с двойной стенкой марки «Гидро-16».

SN – кольцевая жёсткость.

КК - контроль качества.

ВКК - входной контроль качества.

ОКК – операционный контроль качества.

ПКК – приёмочный контроль качества.

ТКК – текущий контроль качества.

ТП – технологический процесс.

ТК - технологическая карта.

ТС - технологическая схема.

СММ – средства малой механизации.

УГВ – уровень грунтовых вод.

4 Общие положения

4.1 Проектирование самотечных (безнапорных) трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует осуществлять, как правило, в одну линию; их расположение на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности до сооружений и инженерных коммуникаций должны (п.6.1.3 СП 32.13330.2012) приниматься согласно СП 42.13330.2011 (не менее 1,5 м). Наземная и надземная прокладка канализационных трубопроводов на территории населенных пунктов не допускается (п. 6.1.6 СП 32.13330.2012). Основным требованием к таким трубопроводам является пропуск расчетных расходов при самоочищающих скоростях движения транспортируемых по ним сточных вод.

4.2 Внутренние диаметры, d , ПТ2сМ (ПТ2сГ) для конкретных трубопроводов следует устанавливать гидравлическими расчетами с использованием расчетных значений максимальных секундных расходов сточных вод, q , принимаемых в соответствии с п.5.1 СП 32.13330.2012.

4.3 При устройстве самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны учитываться требования СП 32.13330.2012, СП 129.13330.2012, СП 40 – 102 – 2000, СНиП 12.04-2002 и других глав СНиП по организации строительства, соответствующих государственных стандартов и ведомственных нормативных документов по экологической и пожарной безопасности при производстве работ.

4.4 Настоящий СТО содержит основные требования, предъявляемые к различным ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. и уплотнительным резиновым кольцам к ним, правилам погрузки, разгрузки и хранению, в том числе на объектах строительства, а также методы монтажа и контроля качества технологических процессов, связанных с прокладкой, испытанием и ремонтом самотечных трубопроводов водоотведения.

4.5 ПТ2сМ (ПТ2сГ) допускаются к применению при устройстве самотечных трубопроводов водоотведения в траншеях глубиной до 6 м включительно, в том числе на сейсмических (Приложение А) территориях.

4.6 Максимальную глубину заложения труб с учётом материала, диаметра и толщины стенки труб, а также грунтовых условий и метода производства работ следует устанавливать расчетом (п. 6.2.5 СП 32.13330.2012).

Примечание - Закладывать в проект те или иные трубы следует на основании вариантного проектирования конкретной самотечной водоотводящей сети с обязательным составлением технико-экономического обоснования ТЭО, в котором должны рассматриваться конкурирующие между собой трубы из разных материалов, с разными диаметрами и толщинами стенок.

4.7 В настоящем СТО не рассматриваются специальные вопросы, связанные с большими глубинами заложения самотечных трубопроводов, а также при строительстве трубопроводов на просадочных грунтах, в условиях вечномёрзлых грунтов, на подрабатываемых территориях, в зоне сезонного промерзания.

Примечание- Монтаж таких трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) будет связан с использованием специальных мер («стены в грунте», устройством искусственных оснований под трубопроводы, с проведением др. дополнительных мероприятий).

4.8 Строительство самотечных трубопроводов с применением ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует осуществлять в соответствии с проектом, а также требованиями территориальных нормативных документов, утвержденных в установленном порядке, либо предусмотренных в контракте на их использование.

4.9 При монтаже самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует выполнять правила техники безопасности в строительстве, указанные в СНиП 12.04-2002 и настоящем СТО, а также соблюдать действующие санитарные нормы и правила, утвержденные Минздравом Российской Федерации.

4.10 Работы по строительству самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны выполняться персоналом, прошедшим специальную подготовку по монтажу полимерных труб и по технике безопасности.

4.11 Укладку самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. необходимо осуществлять с максимальным использованием механизированных технологических процессов, в том числе средств малой механизации СММ.

4.12 Перед укладкой в траншею ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны подвергаться тщательному наружному осмотру с целью обнаружения трещин, подрезов, рисков и других механических повреждений глубиной более 5% толщины стенки внешнего слоя. При обнаружении повреждений трубы отбраковывают или устраняют дефекты методами, разрешёнными производителями (поставщиками) труб.

4.13 Настоящий СТО распространяется на использование из ПТ2сМ (ПТ2сГ) при монтаже вновь строящихся, реконструируемых и модернизируемых, а также ремонте открытыми способами самотечных трубопроводов водоотведения, расположенных на

жилых (жилых районах, микрорайонах, жилых группах и участках) и общественных территориях России (СНГ), независимо от организационно-правовой формы и формы собственности.

4.14 Хотя ПТ2сМ (ПТ2сГ) устойчивы к большинству агрессивных сред (Приложение Б), их применение для трубопроводов производственной канализации требует специальных подходов, например, может потребоваться устройство закрытых сетей. Это в данном СТО не рассматривается. СТО не охватывает вопросов ремонта самотечных трубопроводов водоотведения с использованием бестраншейных технологий, так как для применения ПТ2сМ (ПТ2сГ) в таких случаях потребуются специальные технологические процессы и оборудование, что выходит за рамки данного СТО.

4.15 Настоящий СТО применим всеми юридическими и физическими лицами (включая иностранные, а также совместные предприятия с участием зарубежных партнеров), осуществляющими устройство и ремонт открытым способом самотечных трубопроводов водоотведения на всей территории России.

4.16 В данном СТО приводятся основные способы качественного и производительного монтажа и ремонта открытым способом самотечных трубопроводов водоотведения с использованием ПТ2сМ (ПТ2сГ), обеспечивающие последующие эффективное и надежное их функционирование и безопасную эксплуатацию.

4.17 Положения настоящего СТО требуется соблюдать при производстве и приёмке работ по строительству, модернизации, реконструкции и ремонту открытым способом самотечных трубопроводов водоотведения с использованием ПТ2сМ (ПТ2сГ), изготовленных в соответствии с указанными в нём Техническими условиями, в полном объёме. Исключение из него каких-либо положений, либо их дополнение должны обосновываться специально технически (экономически).

4.18 В данном СТО приведены характеристики ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл., способы их соединения между собой, прохода сквозь стенки смотровых канализационных (водосточных) колодцев, методы монтажа, ремонта, испытания и сдачи-приёмки, обеспечивающие высокое качество, надежность и безопасное производство строительно-монтажных работ и последующей эксплуатации.

4.19 При монтаже и ремонте самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. требуется своевременно выполнять входной, операционный и приёмочный контроль, руководствуясь положениями Технических условий на трубы, соответствующих глав СНиП, территориальных нормативов и соответствующих разделов данного СТО.

4.20 При производстве и приёмке работ по строительству, реконструкции и ремонту открытым способом самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. должны также учитываться требования глав СНиП по организации строительства, соответствующих государственных стандартов и территориальных нормативных документов по экологической и пожарной безопасности при производстве работ, утвержденных в соответствии со СНиП 10-01-2003.

4.21 Прокладка самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. в слабых грунтах с расчетным сопротивлением менее 0,1 МПа (1 кгс/см^2), а также в грунтах с возможной неравномерной осадкой (в неслежавшихся насыпных грунтах) без устройства специального искусственного основания не допускается.

4.22 В общих случаях максимальное заглубление из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. при открытой траншейной укладке с целью устройства самотечных трубопроводов водоотведения допускается до 6 м (до шельги труб), с обязательной засыпкой пазух траншеи песком (гравием, щебенкой) с последующим механическим уплотнением до степени не ниже 0,95. При большем их заглублении требуется проведение специальных мероприятий, связанных с требованиями к устройству глубоких выемок, (в настоящем СТО такие мероприятия не предусматриваются).

4.23 Допускается применять ПТ2сМ (ПТ2сГ) для устройства самотечных трубопроводов водоотведения только при глубинах заложения $\geq 0,7$ м и не менее их наружного диаметра.

4.24 При необходимости укладки самотечного водоотводящего трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на меньшей глубине требуется проведение специальных мероприятий. Для сохранения их целостности возможна укладка поверх трубопровода железобетонных плит. Для исключения замерзания в таких трубопроводах стоков (при укладке выше глубины промерзания грунта) можно использовать теплоизоляцию, либо утеплять насыпкой поверх них валиков грунта. В настоящем СТО реализация указанных мероприятий не приводится.

4.25 Законченные строительством и ремонтом открытым способом самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) диаметром до 1200 мм вкл. требуется принимать в эксплуатацию, а затем и эксплуатировать с учётом действующих территориальных нормативов, положений СНиП 3.01.04-87, а также настоящего СТО.

5 Свойства материалов

5.1 ПТ2См (ПТ2Сг) изготавливаются из материалов, которые отвечают нормам ГОСТ Р 54475 и основные свойства которых указаны в ТУ 2248–001–63648699–2012 «Трубы полимерные двухслойные гофрированные канализационные «MAGNUM» И «HYDRO 16» (содержащих 1,5-2,5% сажи полиэтилена высокой плотности (ПЭВД, HDPE) (таблица 5.1) и полипропилена блоксополимера РР-В (ПП-Б) (таблица 5.2) .

Таблица 5.1 - Свойства полиэтилена для изготовления ПТ2См (ПТ2Сг)

Свойство		Ед. изм.	Значение
Плотность		г/см ³	> 0,93
Предел текучести		МПа	24
Предел прочности при растяжении (50 мм/мин)		МПа	33
Относительное удлинение при	растяжении (50 мм/мин)	%	7
	разрыве	%	> 700
Модуль упругости при	растяжении	МПа	700
	изгибе	МПа	1050
Твёрдость		ед. Шора D	61
Точка размягчения по Вика		°C	127
Показатель текучести расплава (190°C, 5 кг)		г/10 мин	0,3-1,6
Термическая стойкость		мин	> 20

Таблица 5.2 - Свойства полипропилена для изготовления ПТ2См (ПТ2Сг)

Свойство	Ед. изм.	Значение
Плотность	г/см ³	0,9
Предел прочности при растяжении (50 мм/мин)	МПа	31
Модуль упругости (2 мм/мин)	МПа	1700
Относительное удлинение при растяжении	%	8
Показатель текучести расплава (190 ⁰ С, 5 кг)	г/10 мин	0,3

5.2 Содержание полипропилена или полиэтилена по массе труб в наружной оболочке должно быть не менее 75%, внутренней – не менее 85%; в материале труб могут присутствовать добавки: ультрафиолетовые стабилизаторы для повышения сопротивления старению, а также вторичного сырья при условии, что они не оказывают отрицательного воздействия на свойства материала.

5.3 Материалы, используемые при изготовлении ПТ2сМ (ПТ2сГ), являются, экологически чистыми и не оказывают вредного воздействия на человека и окружающую среду.

5.4 Материалы, из которых изготавливаются ПТ2сМ (ПТ2сГ), позволяют эксплуатировать устроенные с их использованием самотечные трубопроводы водоотведения в условиях В (У, УХЛ) климата по ГОСТ 15150 категории размещения 5, при температуре сточной жидкости плюс до 60 °С и кратковременной (до 1 мин.) 95 °С.

5.5 Уплотнительные кольца для соединения ПТ2сМ (ПТ2сГ) изготавливаются из этилен-пропилен-диен каучука (EPDM) марки MDW OD (табл. 5.3) или аналогичного материала.

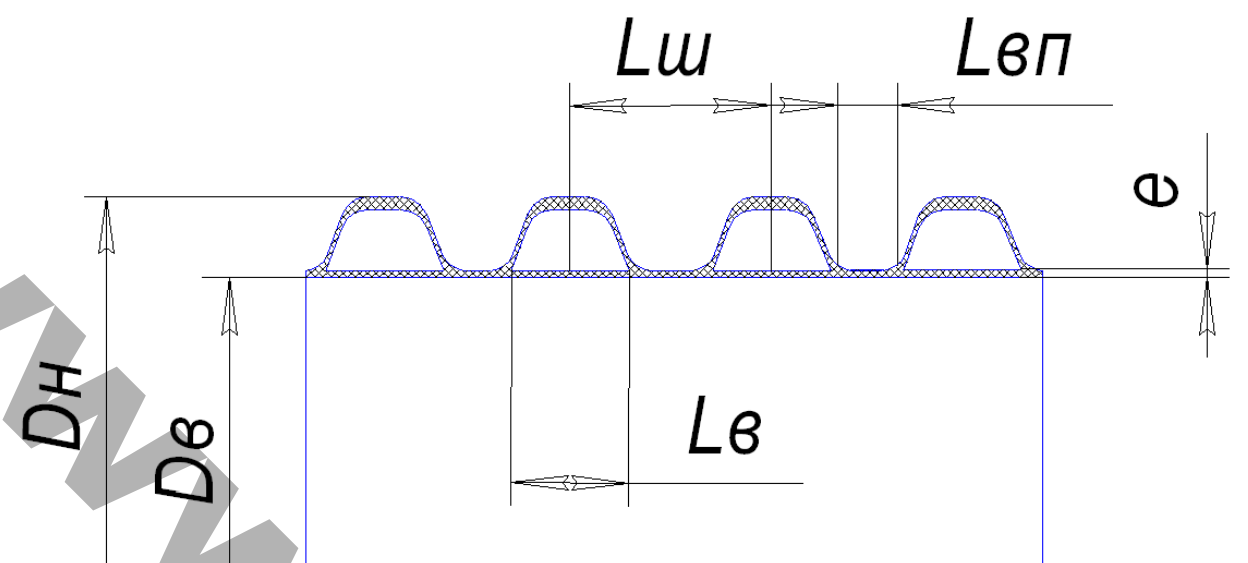
Показатель	Ед. изм.	Значение
Плотность	г/см ³	1,2
Предел текучести при растяжении	МПа	≥ 8
Условный модуль упругости при растяжении	МПа	≥10
Твердость резины	ед. Шора А	40±5
Относительное удлинение при разрыве	%	≥1000
Температура эксплуатации	°С	≥95

6 Трубы

6.1 ПТ2сМ (ПТ2сГ) изготавливаются в прямых отрезках длиной 6 и 12 м (без учёта раструба) путем непрерывной соэкструзии двух стенок из полиэтилена или полипропилена с минимальной длительной прочностью MRS 8,0 или MRS 10,0 МПа; их внутренняя стенка должна быть гладкой, белого, синего или желтого цвета, а наружная – гофрированной и черного цвета (ТУ 2248–001–63648699–2012 «Трубы полимерные двухслойные гофрированные канализационные «MAGNUM» И «HYDRO 16»).

6.2 ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны не только соответствовать требованиям технических условий ТУ 2248–001–63648699–2012 и контрольным образцам-эталонам по ГОСТ Р 15.201, но и не противоречить основным требованиям ГОСТ Р 54475 (по его классификации ПТ2сМ (ПТ2сГ) относятся к типу «В» с кольцевым полым профилем, с гладкой внутренней и профилированной наружной поверхностью - рисунок 6.1).

Рисунок 6.1 - Схема ПТ2сМ (ПТ2сГ)



Обозначения:

$D_{\text{н}}$, $D_{\text{в}}$ – наружный и внутренний диаметры,

$L_{\text{ш}}$, $L_{\text{в}}$ – шаг и ширина гофр;

$L_{\text{вы}}$ – расстояние между гофрами;

e – толщина стенки

6.3 ПТ2сМ (ПТ2сГ) изготавливаются и поставляются двух серий с их ранжированием по наружному DN/OD и по внутреннему DN/ID диаметрам (таблицы 6.1, 6.2 и 6.3).

Таблица 6.1 - Диаметры ПТ2сМ серии DN/OD

DN/OD	110	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
$D_{\text{н}}$	110	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
$D_{\text{в}}$	97	137	172	218	272	347	433	546	678	852	1030

Таблица 6.2 - Диаметры ПТ2сГ серии DN/ID

DN/OD	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
$D_{\text{н}}$	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
$D_{\text{в}}$	172	218	272	347	433	546	678	852	1030

Таблица 6.3 - Диаметры ПТ2сМ (ПТ2сГ) серии DN/ID

DN/ID	250	300	400	500	600	800
$D_{\text{в}}$	250	300	400	500	600	800
$D_{\text{н}}$	284	350	468	565	701	935

6.4 Диаметры и толщины стенок ПТ2сМ (ПТ2сГ) не должны быть меньше установленных изготовителем значений (таблица 6.4).

Таблица 6.4 - Размеры, мм, ПТ2сМ (ПТ2сГ) из полиэтилена, SN 8 [2]

Диаметры			Толщины стенок слоёв	
номинальные, DN/OD	наружные, D _н	внутренние, D _в	e ₄	e ₅
160	159,1-160,5	≥134	≥1,2	≥1
200	198,8-200,6	≥167	≥1,4	≥1,1
250	248,5-250,8	≥209	≥1,7	≥1,4
315	313,2-316	≥263	≥1,9	≥1,6
400	397,6-401,2	≥335	≥2,3	≥2
500	497-501,5	≥418	≥2,8	≥2,8
630	626,2-631,9	≥527	≥3,3	≥3,3
800	795,2-802,4	≥669	≥4,1	≥4,1
1000	994-1003	≥837	≥5	≥5
1200	1193-2004	≥1005	≥5	≥5

6.5 ПТ2сМ (ПТ2сГ) изготавливаются и поставляются с приваренным раструбом (от DN/OD 160 до DN/OD 400 мм) – тип «А» и с интегрированным раструбом (от DN/OD 500 до DN/OD 1200 мм и от DN/ID 250 до DN/ID 800 мм) – тип «Б».

6.6 Внутренний диаметр раструбов должен быть равен наружному диаметру ПТ2сМ (ПТ2сГ).

6.7 Потребительские свойства ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны соответствовать установленным (ТУ 2248-001-63648699-2012) требованиям:

- торцы должны быть без заусенцев и вырывов;
- овальность поперечных сечений не должна превышать 2 %;
- при 30%-ной деформации (кольцевая гибкость), например, не должно образовываться чрезмерных трещин, расслоений внутренней и наружной стенок, остаточных короблений, изломов и углублений.

7 Соединения

7.1 Для сборки ПТ2сМ (ПТ2сГ) между собой используются следующие виды соединений [2]: разъёмные - раструбные (рисунок 7.1) и муфтовые (рисунок 7.2), и неразъёмные - на сварке экструзионной (рисунок 7.3) либо выполненной нагревательным инструментом НИ (рисунок 7.4).

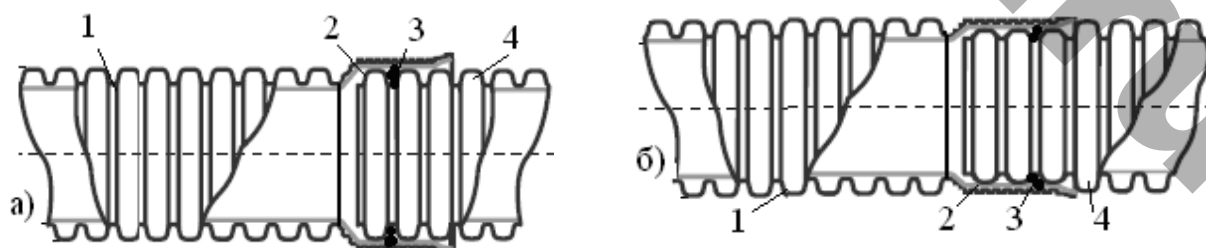


Рисунок 7.1 - Раструбные с резиновыми уплотнителями соединения ПТ2сМ (ПТ2сГ) с высотой гофр по длине: а) - постоянной, б) – уменьшенной на конце
1, 4– трубы, 2 – раструбы, 3 – резиновые кольца

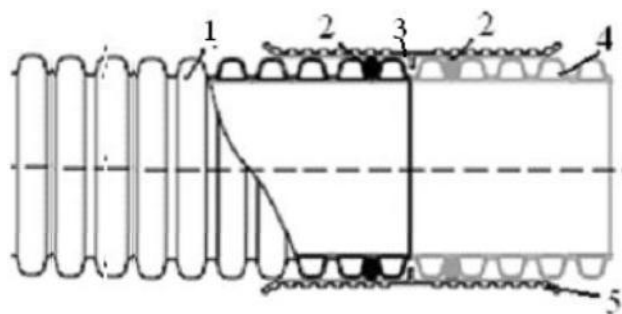


Рисунок 7.2 - Муфтовое с резиновыми уплотнителями соединение ПТ2См (ПТ2Сг):
1, 4 – трубы; 2 – резиновые кольца; 3 – центральный упор;
5 – двухраструбная муфта

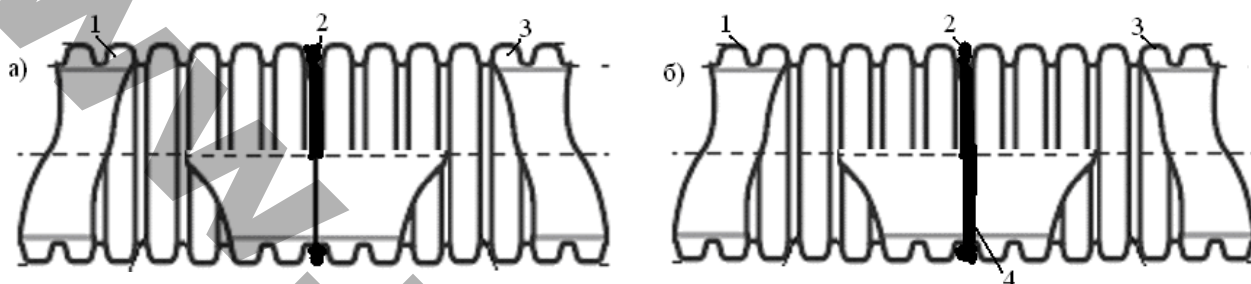


Рисунок 7.3 - Соединения ПТ2См (ПТ2Сг) между собой экструзионной сваркой со сварными швами:
а) – наружным, б) – наружным и внутренним
1, 3 – трубы; 2 - наружные сварные швы; 4 – внутренний сварной шов

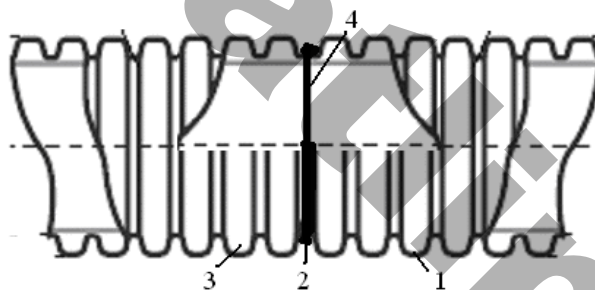


Рисунок 7.4 - Сварное соединение ПТ2См (ПТ2Сг) между собой, выполненное НИ:
1, 3 – трубы; 2, 4 – наружный и внутренний сварные швы

7.2 При выборе соединения для сборки необходимо учитывать конструкцию, размеры, материал ПТ2См (ПТ2Сг), а также местные условия, связанные с их траншейной укладкой.

7.3 Для обеспечения водонепроницаемости соединений труб используются уплотнительные кольца, имеющие фигурный профиль и изготавливаемые из EPDM, либо из резин с идентичными свойствами.

8 Выбор труб с учётом расходов стоков

8.1 Подбор внутренних диаметров, d , подземных самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) для конкретных значений расходов стоков, q , должен осуществляться (п. 5.2.1 СП 32.13330.2012) по:

- гидравлическим таблицам (Приложение В), позволяющим проводить расчёты с точностью около 5 % при использовании интерполяции и экстраполяции приводимых в них величин расходов, q , гидравлических уклонов, i , скоростей, V , а также наполнений, h/d ;

- номограммам (Приложение Г), позволяющим проводить расчёты с точностью около 15 % с использованием приводимых на них значений расходов, q , гидравлических уклонов, i , скоростей, V , а также наполнений, h/d .

8.2 Для устройства самотечных водоотводящих трубопроводов водоотведения ПТ2сМ (ПТ2сГ) можно принимать (п.5.3 СП 32.13330.2012) с внутренними диаметрами, мм, без проведения гидравлического расчёта, с учётом вида сети: бытовой и производственной канализации ≥ 150 ; уличной и внутриквартальной канализации ≥ 200 , уличной дождевой ≥ 250 . Допускается для сетей: уличной канализации, в населенных пунктах с расходом сточных вод < 300 м³/сут, применение труб с внутренним диаметром 150 мм, а производственной канализации, при соответствующем обосновании, - < 150 мм.

8.3 При проведении гидравлических расчётов самотечных водоотводящих трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) расчетные скорости и наполнения, во избежание их заиливания, следует принимать в зависимости от крупности взвешенных веществ, содержащихся в транспортируемых по ним сточных водах (п. 5.4 СП 32.13330.2012).

8.4 Расчетное наполнение самотечных водоотводящих трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует принимать не более 0,7 внутреннего диаметра труб. Для самотечных трубопроводов дождевой канализации допускается принимать полное наполнение, в том числе и при кратковременных сбросах сточных вод.

8.5 Наименьшие уклоны, %, самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) всех систем канализации следует принимать (п.5.5.1 СП 32.13330.2012) с учётом их внутренних диаметров, мм: 150 - 8; 200 мм - 7. В зависимости от местных условий, при соответствующем обосновании, для отдельных участков водоотводящей сети допускается принимать уклоны, %, для труб диаметрами, мм: 200 - 5; 150 - 7.

8.6 Для самотечных водоотводящих трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) больших диаметров наименьшие уклоны следует принимать с учётом минимально допустимых скоростей, V_{min} , (таблица 8.1) движения сточных вод в сетях бытовой и дождевой канализации при наибольшем расчетном наполнении труб, исключаяющих заиливание трубопроводов.

Таблица 8.1 - Расчетные минимальные скорости движения сточных вод в зависимости от наибольшей степени наполнения самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в сети бытовой и дождевой* канализации (выборка из СП 32.13330.2012)

Диаметр, мм	Скорость $V_{\min}$, м/с, при наполнении Н/D			
	0,6	0,7	0,75	0,8
150-250	0,7	-	-	-
300-400	-	0,8	-	-
450-500	-	-	0,9	-
600-800	-	-	1	-
900	-	-	1,1	-
1000-1200	-	-	-	1,2
* - при $P = 0,33$ года наименьшую скорость можно принимать 0,6 м/с				

8.7 Наибольшую расчетную скорость, $V_{\max}$, движения сточных вод для самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует принимать не более, м/с: 8 – канализационных и 10 – водосточных.

8.8 Расчетные диаметры ПТ2сМ (ПТ2сГ) на каждом последующем участке самотечного водоотводящего трубопровода между колодцами должны быть не меньше, чем на предыдущем участке, то есть $\dots d_{j+1} \geq d_j \geq d_{j-1} \dots$. В противном случае сопряжение таких участков должно устраиваться с использованием перепадных колодцев (см. п. 6.4 СП 32.13330.2012).

8.9 Расчетные скорости движения стоков на каждом последующем участке самотечного водоотводящего трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) между колодцами должны быть не меньше, чем на предыдущем участке, то есть $\dots V_{j+1} \geq V_j \geq V_{j-1} \dots$. В противном случае сопряжение таких участков должно устраиваться с использованием перепадных колодцев (см. п. 6.4 СП 32.13330.2012).

8.10 Выбор более точных значений внутренних диаметров ПТ2сМ (ПТ2сГ), на уровне современных представлений о гидравлике самотечных трубопроводов водоотведения, следует осуществлять по гидравлическим формулам, приведенным в СП 40-102-2000.

8.10.1 Гидравлический уклон i принимаемый, как правило, с целью минимизации объемов земляных работ, как можно ближе к уклону дневной поверхности земли, связывается с другими гидравлическими параметрами самотечного трубопровода водоотведения следующей формулой

$$i = \frac{\lambda_s V^{b_s}}{2g4R_s}, \quad (8.1)$$

где λ_s – коэффициент гидравлического сопротивления трения по длине самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ),

V – средняя скорость течения стоков, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

R_s – гидравлический радиус потока стоков, м;

b_s – безразмерный показатель степени;

$$\lambda_s = 0,2 \left(\frac{K_s}{4R_s} \right)^a, \quad (8.2)$$

где a – эмпирический показатель степени, зависящий от K_s ,
0,0516

$$a = 0,3124K_s^{\vartheta}, \quad (8.3)$$

$$b_s = 3 - \frac{\lg Re_{\kappa\phi}}{\lg Re_{\phi}}, \quad (8.4)$$

где K_s – коэффициент эквивалентной шероховатости, м.

8.10.2 Числа Рейнольдса следует определять по формулам

$$Re_{\kappa\phi} = \frac{500 \cdot 4R_s}{K_s} \quad (8.5)$$

$$Re_{\phi} = \frac{V \cdot 4R_s}{\nu}, \quad (8.6)$$

где ν – коэффициент кинематической вязкости сточной жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$, (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Значения коэффициентов кинематической вязкости для различных температур сточной жидкости и количества транспортируемых взвешенных веществ

Температура сточной жидкости, °C	Значения $10^6 \nu$, $\text{м}^2/\text{с}$, при количестве взвешенных веществ в стоках, мг/л						
	< 100	100	200	300	400	500	600
1	2	3	4	5	6	7	8
5	1,52	1,60	1,68	1,76	1,84	1,92	2,00
6	1,47	1,52	1,58	1,63	1,69	1,76	1,80
7	1,42	1,46	1,50	1,54	1,58	1,62	1,67
8	1,39	1,42	1,45	1,48	1,51	1,54	1,58
9	1,35	1,37	1,40	1,42	1,45	1,47	1,49
10	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,43
11	1,27	1,29	1,30	1,32	1,34	1,35	1,37
12	1,24	1,25	1,27	1,28	1,30	1,31	1,32
13	1,21	1,22	1,23	1,25	1,26	1,27	1,28
14	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
15	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,18	1,19
16	1,11	1,12	1,13	1,13	1,14	1,15	1,16
17	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13
18	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,10
19	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06
20	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04

Для бытовых стоков следует принимать $\nu = 1,49 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Значение коэффициента кинематической вязкости для чистой воды следует принимать с учетом температуры транспортируемых стоков, $t_c, ^\circ\text{C}$ (таблица 8.3).

Таблица 8.3 - Значения коэффициента кинематической вязкости чистой воды, ν_B , в зависимости от температуры

$t_c, ^\circ\text{C}$	5	10	12	14	16	18	20	30
$10^6 \nu_B, \text{ м}^2/\text{с}$	1,52	1,31	1,24	1,17	1,11	1,06	1,01	0,8

8.10.3 Среднюю скорость течения соков V_H при неполном наполнении самотечного трубопровода водоотведения следует определять по формуле

$$V_H = V_n \left(\frac{R_{SH}}{R_{SN}} \right)^{\frac{1+\alpha}{b_s}}, \quad (8.7)$$

где V_n – средняя скорость течения стоков при полном заполнении самотечного трубопровода водоотведения, м/с;

R_{SH}, R_{SN} – гидравлические радиусы при неполном и полном заполнении самотечного трубопровода водоотведения, м.

8.10.4 Для конкретного самотечного наполнения самотечного трубопровода водоотведения расход стоков следует определять по формуле

$$q_s = V_H \cdot \omega, \quad (8.8)$$

где ω – живое сечение потока сточной жидкости при данном наполнении самотечного трубопровода водоотведения, м^2 .

8.10.5 Живое сечение самотечного трубопровода водоотведения следует определять по формуле

$$\omega = K_\omega d^2, \quad (8.9)$$

где d – расчетный диаметр (следует принимать внутренний диаметр) труб, м,

K_ω – коэффициент, учитывающий соотношение живых сечений поток при частичном и полном заполнениях трубопроводов (таблица 8.4).

Таблица 8.4 - Гидравлические характеристики различно заполненных самотечных водоотводящих самотечных трубопроводов

h/D	K_ω	R^*	R_{SH}/R_{SN}	V_H/V_n	q_H/q_n
0,30	0,19817	0,1709	0,6836	0,78	0,20
0,35	0,24498	0,1935	0,7816	0,86	0,28
0,40	0,29337	0,2142	0,8568	0,92	0,34
0,45	0,34278	0,2331	0,9322	0,96	0,43
0,50	0,39270	0,2500	1,0000	1,00	0,50
0,55	0,44262	0,2649	1,0617	-	0,59
0,60	0,49203	0,2776	1,1104	1,07	0,66
0,65	0,54042	0,2881	1,1596	-	0,76
0,70	0,58723	0,2962	1,1048	1,08	0,84
0,75	0,63185	0,3017	1,2053	-	0,88

0,80	0,67357	0,3042	1,2168	1,07	0,91
0,85	0,71152	0,3033	1,2054	-	0,95
0,90	0,74452	0,2980	1,1920	1,04	0,98
0,95	0,77072	0,2865	1,1115	-	0,99
1,00	0,78540	0,2500	1,0000	1,00	1,00

8.10.6 Гидравлический радиус потока сточной жидкости в самотечном трубопроводе водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с частичным наполнением следует определять по формуле

$$R_s = R d. \quad (8.10)$$

8.11 Выбор для устройства самотечных трубопроводов водоотведения (канализации либо водостока) труб, в том числе каких-либо из ПТ2сМ (ПТ2сГ), из группы конкурирующих между собой труб из разных материалов (хризотилцемента, бетона, керамики, железобетона, чугуна, стеклопластика и др. полимеров) должен осуществляться на основании вариантного проектирования с составлением соответствующего ТЭО. Диаметры всех рассматриваемых труб следует устанавливать по одним и тем же гидравлическим формулам.

8.11.1 Гидравлический расчет самотечных трубопроводов водоотведения из всех конкурирующих между собой труб надлежит проводить по формуле Шези

$$V = C \sqrt{Ri}, \quad (8.11)$$

где V - скорость движения жидкости, м/с;

C - коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости смоченной поверхности самотечного трубопровода водоотведения, определяется по формуле советского акад. Н. Н. Павловского,

$$C = \frac{R^y}{n_1}, \quad (8.12)$$

здесь $y = 2,5\sqrt{n_1} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n_1} - 0,1)$,

n_1 - коэффициент шероховатости, его следует принимать для конкретных труб по таблица 8.5, столбец 3;

R - гидравлический радиус, м;

i - гидравлический уклон.

Таблица 8.5 - Значения коэффициентов n_1 и параметров Δ и a_2

Трубы	n_1	Δ , см	a_2
бетонные и железобетонные	0,014	0,2	100
керамические	0,013	0,135	90
чугунные	0,013	0,1	83
стальные	0,012	0,08	79
хризотилцементные	0,012	0,06	73
пластмассовые, в т. ч. из ПЭ и ПП	0,01	0,006	20

8.12.2 Гидравлический уклон i для самотечных трубопроводов водоотведения допускается определять также по формуле

$$i = \frac{\lambda V^2}{8Rg}, \quad (8.13)$$

где g - ускорение силы тяжести, м/с²;

λ - коэффициент сопротивления трению по длине, который следует определять по формуле советского учёного проф. Н.Ф. Фёдорова, учитывающей различную степень турбулентности потока движущихся стоков:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{\Delta}{13,68} + \frac{a_2}{Re} \right), \quad (8.14)$$

здесь Δ - эквивалентная шероховатость, см. (таблица 8.5, столб. 4);

R - гидравлический радиус, см. (таблица 8.5, столб.5);

a_2 - параметр, учитывающий характер шероховатости труб;

Re - число Рейнольдса.

9 Выбор труб с учётом кольцевой жёсткости

9.1 Толщины стенок ПТ2См (ПТ2Сг) должны быть подобраны таким образом (раздел 6 Пособия к СН 550-82), чтобы при воздействии на подземный самотечный трубопровод водоотведения, устроенный из них, различных нагрузок (давление грунта, постоянные - строения и временные - транспорт поверхностные, внешнее гидростатическое давление - грунтовые воды) не происходило потери устойчивости круговой формы поперечного сечения и превышение допустимой овализации (величины относительного укорочения вертикального диаметра труб).

9.2 Устойчивость круговой формы поперечного сечения ПТ2См (ПТ2Сг) будет обеспечиваться при условии, если:

$$P_{кр} \geq 2 (P_{пр} / d + P_{г.в.}), \quad (9.1)$$

где $P_{кр}$ - предельная величина внешнего равномерного радиального давления, МПа (кгс/см²), которое труба способна выдержать без потери устойчивости круговой формы поперечного сечения;

$P_{пр}$ - расчетная внешняя приведенная нагрузка Н/м (кгс/см);

$P_{г.в.}$ - внешнее гидростатическое давление грунтовых вод на трубопровод, МПа (кгс/см²), определяется по формуле

$$P_{г.в.} = \gamma_v H_{г.в.}, \quad (9.2)$$

где γ_v - плотность воды, с учетом растворенных в ней солей, Н/м³ (кгс/см³);

$H_{г.в.}$ - высота столба грунтовой воды над верхом трубопровода, м (см).

9.3 За критическую величину предельного внешнего равномерного радиального давления, воздействующего на ПТ2См (ПТ2Сг), следует принимать меньшее из значений, вычисляемых по формулам

$$P_{кр} = 2 \sqrt{P_{л} P_{гр}}; \quad (9.3)$$

$$P_{кр} = P_{л} + 1,143 P_{гр}, \quad (9.4)$$

где $P_{л}$ - параметр, характеризующий кольцевую жесткость ПТ2См (ПТ2Сг), МПа (кгс/см²), следует определять по формуле

$$P_{л} = 24 G, \quad (9.5)$$

где G – кольцевая жесткость, выбирается по ТУ на конкретные ПТ2См (ПТ2Сг) с учётом материала (см. раздел 5), из которого они изготовлены (4 кПа, 8 и/или 16 кПа);

$P_{гр}$ - параметр, характеризующий жесткость грунта засыпки, МПа (кгс/см²), определяется по формуле

$$P_{гр} = 0,125 E_{гр}, \quad (9.6)$$

$E_{гр}$ - модуль деформации грунта засыпки (таблица 9.1).

Таблица 9.1 - Характеристики грунтов засыпок самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг)

категория	Грунт наименование	Объемная масса грунта, т/м ³	Модуль деформации грунта засыпки $E_{гр}$ (кгс/см ²) при степени уплотнения МПа			
			0,85	0,92	0,95	0,98
Г-1	Пески гравелистые, крупные и средней крупности	1,7	5(50)	8(80)	16(160)	26(260)
Г-П	Пески мелкие	1,75	3,5(35)	6(60)	12(120)	18(180)
Г-Ш	Пески пылеватые, супеси	1,8	2,5(25)	5(50)	7,5(75)	10(100)
Г-IV	Суглинки полутвердые, тугомягкие и текучепластичные	1,8	2(20)	3,5(35)	5,5(55)	8(80)
Г-У	Супеси и суглинки твердые	1,85	1,5(15)	2,5(25)	5(50)	7,5(75)
Г-VI	Глины	1,9	0,9 (9)	1,2 (12)	2,5 (25)	3,5 (35)

9.4 Несущую способность самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) по условию предельно допустимой величины относительного укорочения вертикального диаметра, φ , следует устанавливать сравнением допустимого значения φ_d с теоретической величиной, φ_T

$$\varphi_T = (100 \xi \theta P_{гр}) / (4P_L d). \% \quad (9.7)$$

где $P_{гр}$ - расчетная внешняя приведенная нагрузка на трубопровод, Н/м, (кгс/см);

d - наружный диаметр трубопровода, м(см);

ξ - коэффициент, учитывающий распределение нагрузки и опорной реакции, который следует принимать в зависимости от вида основания, на которое укладывается трубопровод из ПТ2См (ПТ2Сг): плоское (рисунок 9.1 а) -1,3; спрофилированное (рисунок 9.1 б) - 1,2 и бетонное (рисунок 9.1 в) - 1;

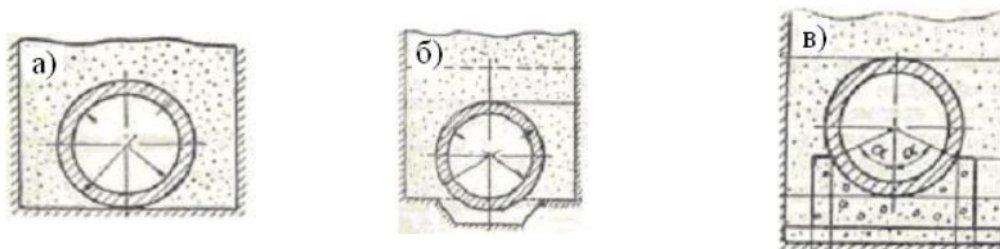


Рисунок 9.1 - Виды оснований для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг):

- а) - плоское;
- б) – профилированное;
- в) - бетонное

θ - коэффициент, учитывающий совместное действие отпора грунта и внешнего давления, вычисляется по формуле

$$\theta = 1 / \{ 1 + (P_{\text{пр}} - P) / (P_{\text{л}} + 0,1 P_{\text{гр}}) \} \}. \quad (9.8)$$

В формуле (9.8) для P принимается внешнее равномерное радиальное давление от грунтовых вод.

9.5 Фактическое значение относительного укорочения вертикального диаметра, $\varphi_{\text{ф}}$, конкретного самотечного трубопроводов водоотведения из ПТ2См ПТ2Сг) определяется по формуле

$$\varphi_{\text{ф}} = 100 \Delta d / d, \% \quad (9.9)$$

где Δd – абсолютная величина укорочения вертикального диаметра, м (см).

9.6 При определении нагрузок на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует также учитывать:

- вид укладки: в траншее (рисунок 9.2 а) или в насыпи (рисунок 9.2 б);



Рисунок 9.2 - Виды укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) в:

- а) - траншее; б) - насыпи

- способ опирания (в траншее или в насыпи): (формула 9.9);
- на плоское основание с подбивкой пазух, на грунтовую выкружку, на бетонный фундамент;
- степень уплотнения грунта засыпки: без уплотнения (0,85), нормальную (0,92), повышенную (0,95) и плотную (0,98), достигаемую намывом (таблица 9.1);
- глубины заложения, определяемые как расстояние от верха трубопровода до поверхности земли.

9.7 Внешнюю приведенную нагрузку на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует определять с учетом:

- размеров поперечного сечения труб, траншеи и насыпи;

- условий укладки труб в траншею, насыпи;
- вида грунтов основания под трубопроводом;
- степени уплотнения грунта засыпки траншеи, насыпи;
- глубины заложения трубопровода;
- вида и величины временной нагрузки, действующей на поверхности грунта или на дорожной одежде (покрытии) над самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг).

9.7.1 В процессе производства работ продольный профиль основания должен быть выполнен в соответствии с проектным уклоном и обеспечено плотное прилегание трубопровода к основанию по всей длине.

9.7.2 Способ опирания трубопровода на основание должен быть принят в зависимости от несущей способности грунтов основания и применяемых труб и от величин нагрузок, исходя из указаний главы СНиП на основания зданий и сооружений.

9.7.3 В скальных и крупнообломочных грунтах или в песчаных и глинистых грунтах, содержащих включения крупнообломочных грунтов, а также при случайных переборах грунта основания, следует предусматривать выравнивание основания песчаным грунтом или местным грунтом с тщательным уплотнением, устраивая подушку под трубопроводом из указанного грунта толщиной не менее 10 см над выступающими неровностями основания.

9.7.4 В спрофилированном по длине трубопровода грунтовом основании может быть предусмотрена выполняемая механизированным способом выкружка по форме труб с углом охвата $2\alpha = 90^\circ$ или $2\alpha = 120^\circ$.

9.7.5 Лоток бетонного фундамента трубопровода из труб должен быть глубиной не менее $0,25d$; толщина лотка под низом трубы также должна быть не менее $0,25d$, но не менее 15 см (где d - наружный диаметр трубы).

9.7.6 При засыпке трубопровода каменистым грунтом должна быть произведена предварительная засыпка его мягким грунтом на толщину 20 см выше верхней образующей с целью защиты труб от повреждений.

9.8 Величина внешней нагрузки на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) зависит от степени уплотнения (тромбование) грунта, являющегося траншейной засыпкой, или укладываемого в насыпь.

9.8.1 Для достижения нормальной степени уплотнения, тромбование засыпки должно быть выполнено слоями толщиной не более 20 см.

9.8.2 Для достижения повышенной степени уплотнения грунта засыпки толщина трамбуемых слоев засыпки должна быть назначена из условия обеспечения объемного веса скелета грунта засыпки не менее tc/m^3 : 1,5 - при засыпке песчаными грунтами и супесями; 1,6 - при засыпке суглинками и глинами.

9.8.3 Для обеспечения наиболее высокой степени уплотнения грунта засыпки (объемный вес скелета песчаного и супесчаного грунта должен быть не менее $1,6 tc/m^3$) следует использовать гидравлический намыв.

9.8.4 Для обеспечения повышенных степеней уплотнения грунта засыпки должна контролироваться объемная масса грунта засыпки на основании исследований грунта методами, установленными в главе СНиП по правилам производства и приёмки работ на земляных сооружениях. Контрольные пробы грунта для исследований должны отбираться с обеих сторон трубопровода через каждые 100 м по его длине.

9.8.5 При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) в траншеи уплотнение грунта засыпки должно быть произведено до их верха по всей ширине траншеи, а при укладке в насыпи - на ширине не менее двух диаметров трубопровода с каждой стороны.

9.9 Внешняя приведенная нагрузка определяется по формуле

$$P_{пр} = \sum \beta \eta Q \quad (9.10)$$

где Q - равнодействующая расчетных вертикальных нагрузок;

β – коэффициент приведения нагрузок (таблица 9.2).

Таблица 9.2 - Значения коэффициентов приведения внешней нагрузки

Способ укладки труб	Коэффициент приведения нагрузок β от	
	давления грунта	массы трубопровода и стоков
1. На плоское основание из минерального грунта с подбивкой засыпки под трубы	0,75	0,6
2. То же, на плотное спрофилированное основание выкружкой с углом, град., охвата трубы 2 а: 75	0,55	0,375
90	0,50	0,325
120	0,45	0,25
3. На железобетонный фундамент с углом, град., охвата трубы 2 а: 120	0,35	0,2

η - коэффициент, учитывающий боковое давление грунта на трубы (таблица 9.3).

Таблица 9.3 - Значения коэффициентов бокового давления грунтов при укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) в траншеях

Категории грунтов	Коэффициент η при степени уплотнения грунта			
	0,85	0,92	0,95	0,98
Г-I, Г-II	0,97	0,95	0,86	0,78
Г-III, Г-IV, Г-V	0,99	0,97	0,88	0,82
Г-VI	1,0	1	0,9	-

9.10 Равнодействующая нормативной вертикальной нагрузки на единицу длины самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) от давления грунта Q_v^H должна определяться по формулам, учитывающим вид укладки.

9.10.1 При укладке ПТ2См (ПТ2Сг) в траншею следует пользоваться формулой

$$Q_v^H = \gamma_{гр}^H H B K_{тр} \psi, \quad (9.11)$$

где $\gamma_{гр}^H$ – нормативное значение объемной массы грунта засыпки, тс/м³ (таблица 8.2.1);

H – глубина заложения трубопровода (считая от верха трубы), м;

B – ширина траншеи на уровне верха трубопровода, м

$K_{тр}$ – коэффициент, зависящий от отношения $H/B_{ср}$ и от категории грунта засыпки, (таблица 9.4).

Таблица 9.4 - Значения коэффициентов $K_{тр}$ при траншейной укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг)

$H/B_{ср}^{*)}$	Коэффициент $K_{тр}$ при категории грунтов засыпки (таблица 8.2.1)		
	Г-1, Г-П	Г-Ш, Г-1У, Г-У	Г-У1
0,5	0,910	0,923	0,936
0,6	0,896	0,910	0,925
0,7	0,861	0,896	0,913
0,8	0,867	0,883	0,902
0,9	0,852	0,872	0,891
1,0	0,839	0,862	0,882
1,5	0,787	0,816	0,842
2	0,725	0,750	0,780
3	0,630	0,660	0,690
4	0,555	0,585	0,620
5	0,490	0,520	0,560

*) $B_{ср}$ - ширина траншеи на уровне середины расстояния между поверхностью земли и верхом трубопровода

ψ - коэффициент, учитывающий разгрузку ПТ2См (ПТ2Сг) грунтом, находящимся в пазухах между стенками траншеи и трубопроводом, определяется по формуле

$$\psi = 1 / (1 + \{2 P_{гр} / [P_{кр} (B - d_n) / 8 d_n]\}), \quad (9.12)$$

Если коэффициент ψ окажется меньше величины d/B , то в формуле (9.11) принимается $\psi = d/B$.

9.10.2 При укладке ПТ2См (ПТ2Сг) в насыпи используется такая формула

$$Q_v^n = \gamma_{гр}^n H d K_n, \quad (9.13)$$

где K_n - коэффициент концентрации давления грунта в насыпи, зависящий от вида грунта основания и от способа опирания трубопровода из труб.

Коэффициент K_n определяется по формуле

$$K_n = [3 (P_{л} + P_{гр})] / [2 (P_{л} + 2 P_{гр})]. \quad (9.14)$$

Если окажется, что $P_{л} \leq P_{гр}$, то в формуле (9.13) принимается $K_n = 1$.

Если в формуле (9.11) произведение $B K_{тр} \psi$ окажется больше, чем произведение $d K_n$ в формуле (9.13), определенные для одних и тех же грунтов основания и способов опирания трубопровода, то и при укладке труб в траншею вместо формулы (9.11) следует пользоваться формулой (9.13).

9.11 Равнодействующую нормативную вертикальную нагрузку на самотечный трубопровод водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) от транспорта следует определять по формуле:

$$Q_v^n = q_{тр}^n \mu_d K_n, \quad (9.15)$$

где μ_d - динамический коэффициент подвижной нагрузки, зависит от глубины заложения трубопровода, H , (таблица 9.5).

Таблица 9.5 - Значения динамического коэффициента, μ_d , для подвижной нагрузки на самотечный трубопровод водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг)

Н, м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2
μ_d	1,17	1,14	1,10	1,07	1,04	1	1

$q_{гр}^H$ - нормативное равномерно распределенное давление от автомобильного и гусеничного транспорта, передаваемое на самотечный трубопровод водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) через грунт с интенсивностью, зависящей от приведенной глубины заложения трубопровода, $H_{пр}$ (рисунок 9.3).

9.12 Приведенную глубину заложения самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует определять по формуле

$$H_{пр} = H + \left(1 - \sqrt[3]{\frac{E_{покр}}{E_{гр}}}\right) h_{покр}, \quad (9.16)$$

где H - глубина заложения трубопровода, считая до верха покрытия, м;

$h_{покр}$ - толщина слоя покрытия (дорожной одежды), м;

$E_{покр}$ - общий модуль упругости (деформации) покрытия, МПа (кгс/см²), зависит от его конструкции и свойств материала покрытия.

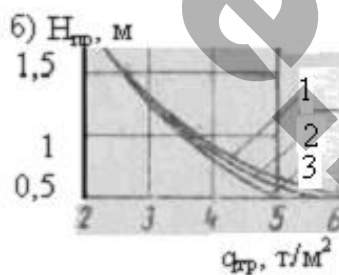
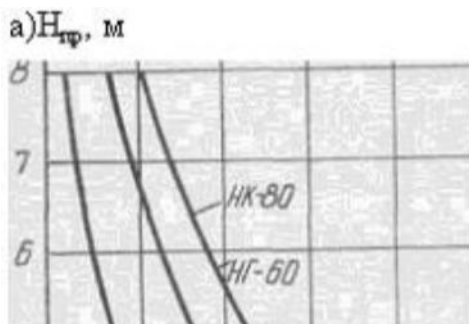
9.13 Для покрытий, состоящих из нескольких, i , разнородных слоев, характеризующихся собственными модулями упругости (деформации), E_i , общий модуль упругости (деформации) покрытия определяется по формуле

$$E_{покр} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \sqrt[3]{E_i}}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (9.17)$$

где h_i - толщина слоев покрытия в количестве от 1 до n ;

E_i - модули упругости (деформации) соответствующих i -ых от 1 до n слоёв покрытия;

n - число слоёв в покрытии.



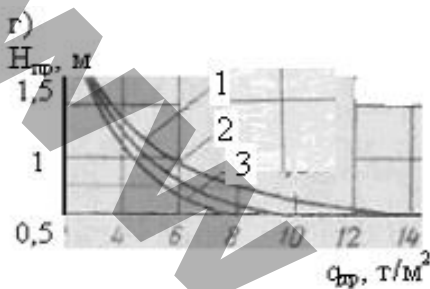
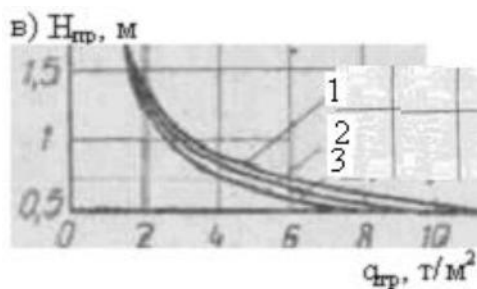


Рисунок 9.3 - Графики зависимости транспортного давления, $q_{тр}^H$, от приведенных глубин заложения трубопроводов, $H_{тр}$, из труб условным диаметром 40 мм (пунктирные линии), 100 (сплошные линии) и 1000 мм (штрихпунктирные линии): а) - колесного Н-10, Н-18, Н-30, НК-80 и гусеничного НГ-60; б) - гусеничного НГ-60; в) - трехосного колесного Н-30; г) - колесного НК-80 (1, 2, 3 – диаметры 300 мм, 700 и 1200 мм)

9.13.1 Нормативные временные нагрузки от подвижных транспортных средств на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует принимать:

- для трубопроводов всех диаметров, прокладываемых под автомобильными дорогами, - нагрузку от колонн автомобилей или от колесного транспорта НК-80, в зависимости от того, какая из этих нагрузок оказывает большее силовое воздействие на трубопровод;
- для подземных трубопроводов, прокладываемых в местах, где возможно нерегулярное движение автомобильного транспорта, - нагрузку от колонн автомобилей Н-18 или от гусеничного транспорта НГ-60 в зависимости от того, какая из этих нагрузок вызывает большее воздействие на трубопровод;
- для трубопроводов, прокладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно - равномерно распределенную нагрузку с интенсивностью $0,5 \text{ тс/м}^2$.

9.13.2 При соответствующем обосновании для самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) допускается увеличивать (уменьшать) значения нормативных временных нагрузок от подвижных транспортных средств.

9.14 Расчетные нагрузки на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует определять путем умножения нормативных нагрузок на коэффициент перегрузки n , его значения принимаются с учетом вида нагрузки: автомобильной - $n = 1,4$ и колесной (гусеничной) - $n = 1,1$.

9.15 Равнодействующую нормативной вертикальной нагрузки Q_v^H на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) от равномерно распределенной поверхностной нагрузки интенсивностью q_v^H , т/м^2 , действующей на площади, ширина которой в три и более раз превышает наружный диаметр трубопровода, определяют по формуле

$$Q_v^H = K_H q_v^H d, \quad (9.18)$$

9.16 Для получения расчетной нагрузки на самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) нормативную нагрузку, Q_v^H , следует умножать на коэффициент перегрузки $n = 1,4$.

9.17 Оптимальную толщину стенки, отвечающую конкретным грунтовым условиям (Приложение Д), следует принимать путём сравнения результатов расчётов с использованием всех значений кольцевых жёсткостей для подобранных диаметров ПТ2См (ПТ2Сг) – см. формулу (9.5).

10 Транспортирование, складирование и хранение

10.1 Транспортировать ПТ2См (ПТ2Сг) от изготовителя к потребителю допускается, независимо от расстояния и этапов перемещения, любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта, ГОСТ 26653, а также ГОСТ 22235 -при железнодорожных перевозках.

10.2 Для транспортирования ПТ2См (ПТ2Сг) водным транспортом необходимо применять несущие средства пакетирования.

10.3 Во избежание повреждения укладывать ПТ2См (ПТ2Сг) для дальнейшего транспортирования/хранении следует на ровные поверхности, без острых выступов и неровностей.

10.4 В состав поставки должны входить паспорт и эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации и монтажу ПТ2См (ПТ2Сг)) по ГОСТ 2.601.

10.4.1 Маркировка ПТ2См (ПТ2Сг), произведенная штампованием, типографским или иным пригодным способом должна быть четкой и легко читаемой и соответствовать требованиям ГОСТ Р 54475.

10.4.2 Транспортируемые пакеты ПТ2См (ПТ2Сг) должны быть снабжены ярлыком из картона, фанеры или бумаги, покрытой пленкой, с нанесением транспортной маркировки по ГОСТ 14192 и ГОСТ Р 51474, наименования и юридического адреса изготовителя, а также: номера партии и даты отгрузки; количества изделий в упаковке в штуках (метрах) или килограммах; манипуляционных знаков «Беречь от солнечных лучей» и «Место строповки» (при отгрузке в ящиках или контейнерах); знака по ГОСТ Р 50460; клейма (штампа) о проведенном техническом контроле.

10.4.3 На ПТ2См (ПТ2Сг), транспортируемых смешанным железнодорожно-водным транспортом должно быть два ярлыка, прикреплённых к двум крайним увязкам.

10.4.4 При упаковке в одну тару нескольких партий ПТ2См (ПТ2Сг) количество ярлыков должно быть равно количеству упакованных партий.

10.5 Упаковка ПТ2См (ПТ2Сг) должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54475.

10.6 ПТ2См (ПТ2Сг) должны быть сформированы в пакеты или блок-пакеты массой до 1 т по ГОСТ 26663 и ГОСТ 24597.

10.6.1 При формировании пакетов ПТ2См (ПТ2Сг) допускается использовать любые средства согласно ГОСТ 21650, а также полиэтиленовая плёнка по ГОСТ 10354, заглушки и т.п.

10.6.2 Укрупнение грузовых мест с ПТ2См (ПТ2Сг) следует производить в пакеты по ГОСТ 24597 средствами скрепления по ГОСТ 21650 с использованием полипропиленовой ленты и другого материала по утвержденной нормативной документации.

10.6.3 Поставка ПТ2См (ПТ2Сг) должна сопровождаться товарной документацией и упаковочным листом, уложенными в пакет из полиэтиленовой пленки.

10.7 При отгрузке ПТ2См (ПТ2Сг) в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности упаковка должна производиться согласно ГОСТ 15846.

10.8 ПТ2См (ПТ2Сг) следует оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхность – от нанесения царапин глубиной более 0,1-2 мм (меньшее значение для труб диаметром 160 мм, далее с увеличением диаметра на один калибр предыдущее значение глубины царапины должно увеличиваться на 0,05 мм). При перевозке их необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, используя для закрепления специальные профильные прокладки, и предохранять от острых металлических углов и ребер платформы, запрещается транспортировать трубы навалом.

10.9 Транспортирование и погрузочно-разгрузочные работы должны производиться при температуре не ниже минус 20°С. Транспортировка ПТ2См (ПТ2Сг) при более низких температурах допускается только при использовании специальных средств, обеспечивающих их фиксацию и соблюдении особых мер предосторожности.

10.10 ПТ2См (ПТ2Сг) необходимо хранить с учётом требований ГОСТ 15150, в условиях 5 (ОЖ4). Допускается их хранение в условиях 8 (ОЖ3) сроком не более 6 мес., включая срок хранения у изготовителя.

10.10.1 При длительном хранении ПТ2См (ПТ2Сг) при открытом складировании на территории предприятия - изготовителя или на строительных объектах трубы должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. Допускается временное (не более трех месяцев с момента изготовления) хранение труб без защиты от УФ излучения при открытом складировании на территории предприятия - изготовителя и/или на строительных площадках.

10.10.2 Трубы в зависимости от диаметра целесообразно хранить в неотапливаемых складских помещениях или на складских площадках под навесом, исключая вероятность их механических повреждений. При хранении в отапливаемых складах их следует располагать не ближе одного метра от отопительных приборов.

10.11 Хранить ПТ2См (ПТ2Сг) в штабелях следует на ровных площадках.

10.11.1 Укладывать их необходимо раструбами в разные стороны таким образом, чтобы обеспечить полное касание части трубы без раструба.

10.11.2 При хранении высота штабелей должна быть для труб не более 5 рядов - до диаметра 400 мм, 4 рядов – 600 мм, 3 рядов - 1000 мм и 2 рядов – для труб большего диаметра. При хранении ПТ2См (ПТ2Сг): свыше 3 мес. высота штабеля должна приниматься ≤ 2 м; до 3 мес. - < 3 м.

10.11.3 Для предотвращения самопроизвольного раскатывания труб следует устанавливать боковые опоры.

10.11.4 Различные по диаметру и кольцевой жёсткости трубы, а также железобетонные кольца колодцев должны храниться отдельно. Запрещается хранить трубы навалом.

10.12 ПТ2См (ПТ2Сг) следует хранить в неотапливаемых складских помещениях в условиях, исключая вероятность механических повреждений, или в отапливаемых складах не ближе 1 м от отопительных приборов; трубы в любом случае должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

10.13 Доставка ПТ2См (ПТ2Сг) на строительную площадку должна производиться специально оборудованным автотранспортом. Длина свисающих с него концов не должна превышать 20 % от длины трубы.

10.14 Разгрузочно-погрузочные работы следует производить, как правило, вручную и автопогрузчиками (автокранами) с использованием мягких полотенец или строп с учётом массы труб.

10.15 Поступившие на объект ПТ2См (ПТ2Сг) на монтаж (для хранения) должны иметь на каждую партию (не более 2500 м) документ (паспорт) подтверждающий их качество, и включать: наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя; местонахождение (юридический адрес) предприятия-изготовителя; условное обозначение трубы; номер партии и дату изготовления; размер партии в метрах; результаты испытаний или подтверждение о соответствии качества труб требованиям технических условий на трубы; отметку отдела технического контроля и некоторые др. сведения, характеризующие их специфику.

11 Земляные работы для траншейной прокладки трубопроводов

Общие требования

11.1 С целью обеспечения условий для качественной и производительной прокладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) земляные работы необходимо производить с использованием экономичных и высокопроизводительных комплексов машин и механизмов (для конкретных условий), с обязательным соблюдением правил техники безопасности и экологии, после разбивки трубопроводной трассы и осей канализационных (водосточных) колодцев, определения границ разработки траншей и котлованов, а также установки указателей о подземных коммуникациях на конкретных её участках.

11.2 Траншеи и котлованы для размещения самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и сетевых колодцев по трассе необходимо разрабатывать, руководствуясь проектами сети, ППР и ПОС, с обязательным соблюдением основных требований СНиП 3.02.01-87, а также настоящего СТО.

11.3 Необходимо своевременно контролировать, чтобы на объекте своевременно, с учётом требований проекта самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), ППР и ПОС, были:

- выполнены временные дороги;
- построены бытовые здания, закрытые склады и коммуникации для нужд строительства;
- вскрыты и при необходимости переложены подземные коммуникации;
- разбита и закреплена трасса;
- ограждена строительная площадка с установкой предупредительных знаков;
- расчищены полосы для прокладки трубопроводов;
- разобраны дорожные одежды;
- осуществлены планировочные работы;
- подготовлены складские площадки к приёму материалов, оборудования и изделий;
- забурены стальные трубы или забиты металлические балки (для крепления стенок траншей и котлованов);
- отогреты грунты (в зимних условиях).

11.4 Зона работ по прокладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), связанная с разрытием и восстановлением проезжей части дороги, должна быть ограждена. В городах вид ограждений, их оснащённость в ночное время, установка знаков регулирования движения городского транспорта в каждом конкретном случае определяется ГИБДД конкретного города.

11.5 На вскрытой полосе дорог и городских проездов разработку траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить с шириной, кратной размеру сборных железобетонных плит, на 0,1 м

больше ширины траншеи с каждой стороны - при бетонном покрытии (асфальтовом покрытии по бетонному основанию), при других конструкциях дорожных покрытий – на 0,25 м.

11.7 Вскрытие инженерных коммуникаций, пересекаемых самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), разрешается только с обеспечением их предохранения от повреждений, а в зимних условиях - и от промерзания и обязательно в присутствии представителей заинтересованных организаций.

Выемки для прокладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

11.8 Для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо разрабатывать выемки для укладки труб, размещения колодцев и сборки соединений с размерами согласно СНиП 3.02.01-87.

11.9.1 Котлованы и траншеи разрабатывать следует, как правило, с откосами (рисунок 11.1 б), от крутизны которых будет зависеть их ширина поверху.

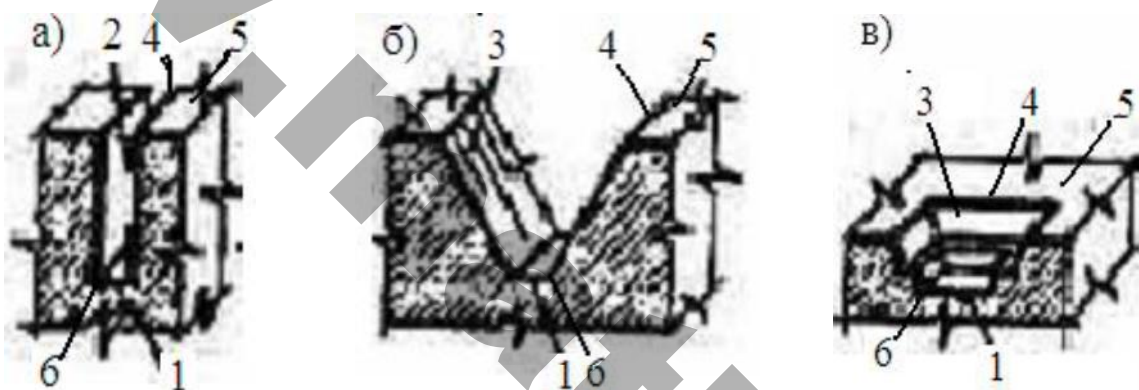


Рисунок 11.1 - Выемки для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

а), б) – траншеи с прямыми боковыми стенками и с откосами;

в) – котлован

1 - дно, 2 - боковая стенка, 3 - боковой откос, 4 - бровка; 5 - берма;

6 - подошва

Глубина траншеи определяется глубиной заложения трубопроводов и должна быть на 0,5 м больше расчётной глубины промерзания грунта. Продольный уклон траншеи устанавливается проектом и должен соответствовать гидравлическому уклону трубопровода. Для сборки соединений в траншеях необходимо отрывать приямки с размерами, учитывающими вид соединений, тип и диаметр ПТ2сМ (ПТ2сГ).

11.10 Устойчивость боковых стенок траншей и котлованов необходимо обеспечивать за счет строгого соответствия крутизны откосов углам естественного откоса местных грунтов (табл. 11.1), а при напластовании различных видов грунтов (кроме растительного) крутизну откоса для всех пластов - принимать по более слабому грунту.

11.11 Наименьшую ширину траншеи по дну $B_{тр.мин}$ следует принимать, как правило, с учётом диаметров ПТ2сМ (ПТ2сГ) и вида их соединений (таблица 11.2).

Таблица 11.1 - Наибольшие значения углов, град., и крутизны откосов траншей и котлованов для подземной прокладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)						
Грунт	Откос при глубине выемки, м, до					
	1,5		3		5	
	угол	крутизна	угол	крутизна	угол	крутизна
Насыпной	56	1: 0,67	45	1: 1	38	1: 1,25
Песчаный и гравийный влажный (ненасыщенный)	63	1: 0,5	45	1: 1	45	1: 1
Глинистый: супесь суглинок	76	1: 0,25	56	1: 0,67	50	1: 0,85
	90	1: 0	63	1: 0,5	53	1: 0,75
Глина	90	1: 0	76	1: 0,25	63	1: 0,5
Моренный: песчаный, супесчаный суглинистый	76	1: 0,25	60	1: 0,57	53	1: 0,75
	78	1: 0,2	63	1: 0,5	57	1: 0,65

Таблица 11.2 - Значения наименьшей ширины траншей с вертикальными стенками (без креплений) для прокладки самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Способ укладки трубопроводов	наружные диаметры труб, мм	В _{гр. min} , м, для соединений	
		раструбных	сварных
Плетями или отдельными секциями	≤ 700	D + 0,3 и ≥ 0,7	
	> 700	1,5D	
Отдельными трубами	≤ 500	D + 0,6	D + 0,5
	> 500	D + 1	D + 0,8

11.12 Для отрывки выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) глубиной более 5 м крутизну откосов траншей и котлованов следует рассчитывать с учётом угла внутреннего трения (φ) и удельного сцепления грунта (c), а также нагрузки на берме; допускаются к использованию ориентировочные значения крутизны откосов траншей и котлованов (табл. 11.3 и 11.4), учитывающие средние величины (φ) и (c).

Таблица 11.3 - Допустимая крутизна откосов траншей для прокладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в обводнённых грунтах

Грунт	При глубине выемки, м	
	≤ 2	≥ 2
Песок: мелкозернистый	1: 1,5	1: 2
средне – и крупнозернистый	1: 1,25	1: 1,5
Суглинок	1: 0,67	1: 1,25
Гравелистый и галечниковый (гравия и гальки свыше 40%)	1: 0,75	1: 1
Глина	1: 0,5	1: 0,75
Разрыхлённый скальный	1: 0,25	1: 0,25

Таблица 11.4 - Допустимая крутизна откосов траншей для прокладки самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в непереувлажнённых грунтах

Группа грунта	Грунт	При глубине выемки, м	
		< 6	6
I	Песок (влажный ненасыщенный)	1: 1,25	1: 1,5
II	Супесь	1: 1	1: 1,25
I, II	Суглинок	1: 0,85	1: 1
III, IV	Тяжелый суглинок, глина	1: 0,75	1: 1

11.13 В стеснённых условиях городской застройки необходимо устраивать траншеи и котлованы для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с вертикальными откосами. На выемках большей глубины (таблица 11.5) их вертикальные стенки для предотвращения обрушения необходимо обязательно временно крепить для предотвращения обрушения грунта.

Таблица 11.5 - Допустимая глубина траншей с вертикальными стенками для прокладки самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) выше УГВ

Грунты		Глубина
Песчаные и крупнообломочные		1
Супеси		1,25
Суглинки и глины	обычные	1,5
	особо прочные	2

11.14 Минимальную ширину траншей с вертикальными стенками рекомендуется принимать не менее диаметра самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) (в свету) + 0,2 м с каждой стороны, при необходимости передвижения людей в пазухе - не менее 0,6 м.

Крепление выемок

11.15 Для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), в первую очередь, следует использовать прямоугольные выемки (рисунок 11.2 а).

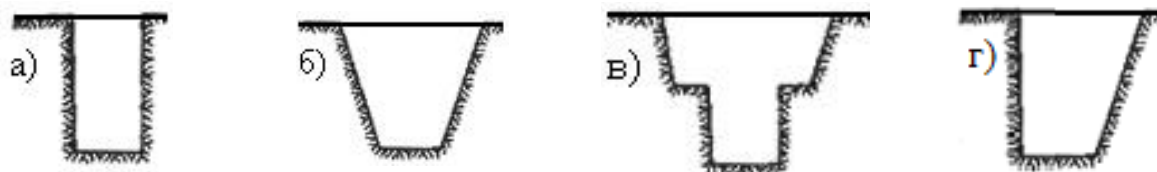


Рисунок 11.2 - Выемки для укладки трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с профилями:
а) - прямоугольным, б) - трапециевидным, в) - комбинированным

Разработка таких выемок требует наименьших затрат на изъятие грунта благодаря минимальной ширине, что значительно упрощает производство земляных работ, особенно, в пределах уличных проездов.

11.16 Крепления по конструкции (рисунок 11.3) следует выбирать в зависимости от назначения и размеров траншеи для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), котлована - размещения канализационного (водосточного) колодца, свойств окружающих грунтов, величины притока грунтовых вод и условий производства земляных работ.

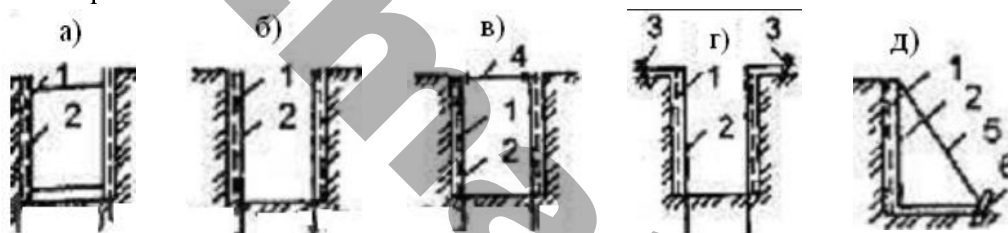


Рисунок 11.3 - Типовые крепления вертикальных стен выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):
а) - распорное; б) - консольное; в) - консольно-распорное;
г) - консольно-анкерное; д) - подкосное
1 - щиты; 2 - стойки (сваи); 3 - анкеры; 4 - распорки;
5 - подкосы; 6 - упоры

11.17 Конструкцию крепления стенок траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо выбирать с учётом глубины и ширины траншеи, близости к траншее тех или иных подземных коммуникаций и надземных сооружений, возможных сотрясений от динамических нагрузок, методов производства земляных работ, характера и состояния грунтов (таблица 11.6, Приложение Е).

Таблица 11.6 - Конструкции креплений стенок выемок в различных грунтах для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Грунты	Конструкции крепления при глубине траншей, м	
	< 3	3 - 5
Нормальной влажности, кроме сыпучих	Горизонтальное крепление с прозорами через одну доску	Сплошное горизонтальное крепление
Повышенной влажности и сыпучие	Сплошное вертикальное и горизонтальное крепление	
Всех видов при сильном притоке грунтовых вод	Шпунтовое ограждение в пределах грунтовой воды на глубину не менее 0,75 м, считая от проектной отметки дна котлована или траншей	

11.18 При рытье выемок без откосов для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо своевременно:

- контролировать, чтобы для глубин свыше 3 м вид креплений, конструкция и размеры их элементов были подтверждены расчетами и осуществлялись по специальным проектам с учетом местных грунтовых условий,
- отслеживать, чтобы крепление вертикальных стенок выемок глубиной до 3 м соответствовало принятым для разных состояний грунтов и видам креплений показателям (таблица 11.7) и, чтобы верхние доски креплений выступали над верхними бровками не менее чем на 15 см.

Таблица 11.7 - Предпочтительные конструкции креплений стенок траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в различных грунтах

Грунты	Крепления
Нормальной влажности, кроме сыпучих	Горизонтальное с зазорами через одну доску
Повышенной влажности и сыпучие	Сплошное вертикальное и горизонтальное
При сильном притоке грунтовых вод	Шпунтовое ограждение в пределах горизонта грунтовых вод с забивкой на глубину не менее 0,75 в водонепроницаемый грунт

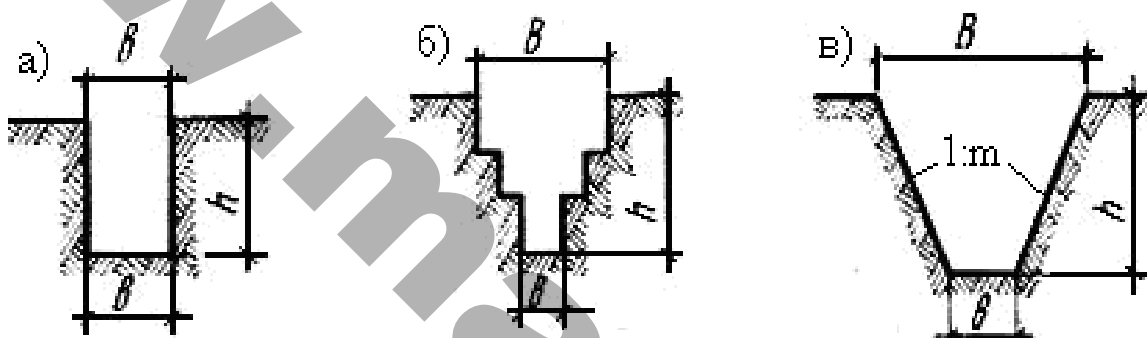
11.19 Снимать крепления со стенок выемок необходимо снизу вверх по мере обратной засыпки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) грунтом, количество одновременно удаляемых досок по высоте в плотных грунтах не должно превышать трех, а в сыпучих или неустойчивых – одной; сквозные стойки необходимо срезать каждый раз на ширину снимаемой доски.

11.20 Элементы вертикальных и шпунтовых креплений необходимо извлекать из земли только после засыпки траншей с уложенным самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ).

Разработка грунта для устройства выемок

11.21 Для подготовки и укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо использовать оптимальные комплекс машин и механизмов, количества работников и их состав по специальности и квалификации. Для этого необходимо по проектам трубопроводной сети, ППР и ПОС своевременно установить основные характеристики выемок, вида размещения и глубины прокладки труб, типов грунтов и др. факторов и сопоставить их с местными условиями и только затем принимать соответствующие решения.

11.22 Для создания условий для качественной и производительной укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) разрабатывать протяжённые траншеи постоянного поперечного сечения (рис. 11.4), глубиной до 4 м (в отдельных случаях - до 6 м), шириной по дну 2 м и с заложением откосов от 1:1 до 1:2 необходимо наиболее эффективными в таких случаях землеройными машинами непрерывного действия (Приложение Ж).



Обозначения: h и B , b – высота и ширина траншей по верху и по низу, $1:m$ – откос

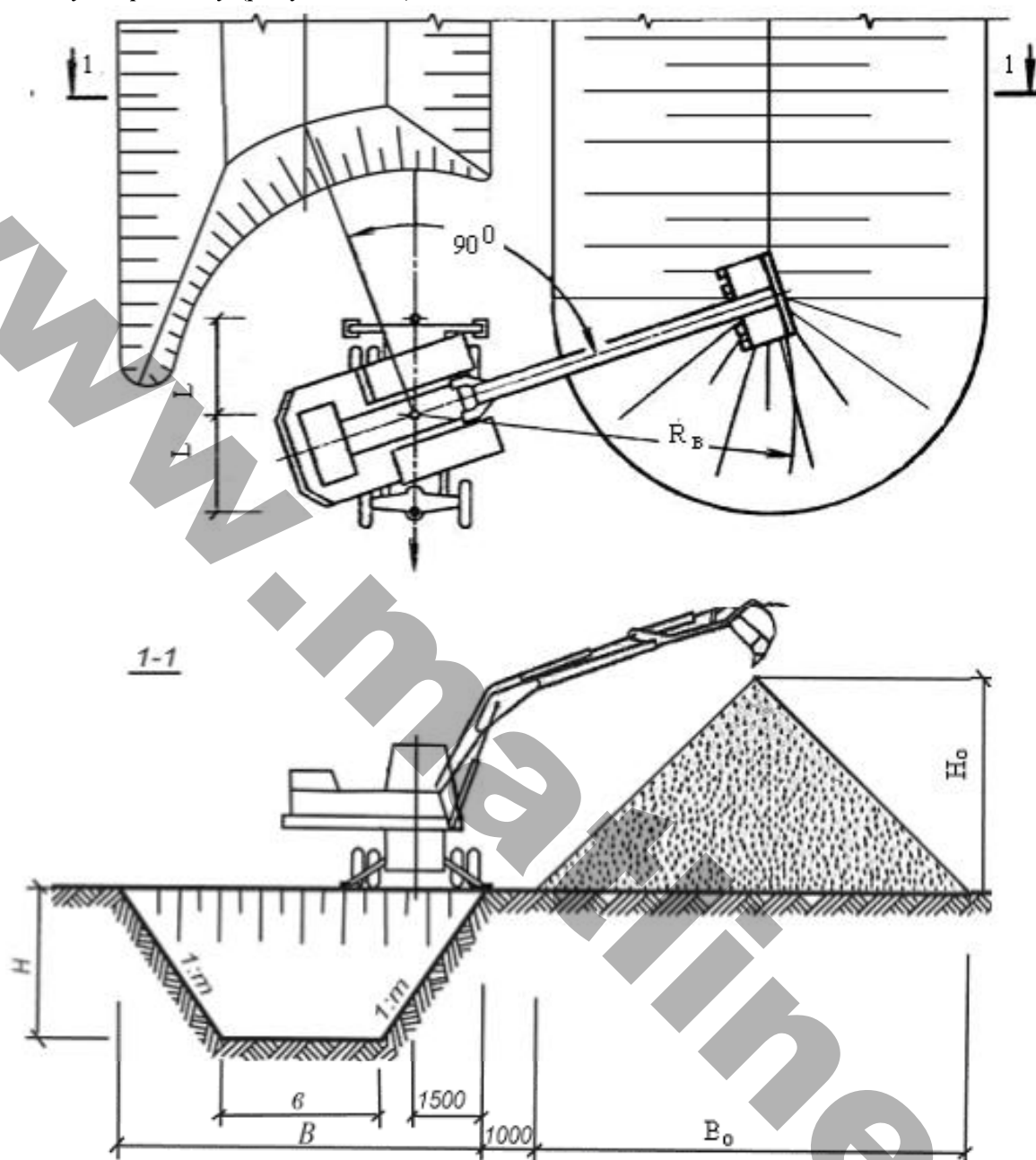
Рисунок 11.4 - Разрабатываемые многоковшовыми экскаваторами траншеи со стенками:

а) – прямыми; б) – ступенчатыми; в) - наклонными

11.23 Земляные работы, связываемые с разработкой выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), необходимо производить с использованием комплекса технологических процессов, которые следует увязывать с:

- разработкой и выемкой грунта;
- погрузкой его в транспортные средства или укладку на бровку выемки;
- транспортировкой грунта;
- планировкой дна и откосов;
- ведущей землеройной машиной и соответствующим ей по производительности и энергозатратам вспомогательными механизмами для транспортировки грунта, планировки поверхности и т.п.

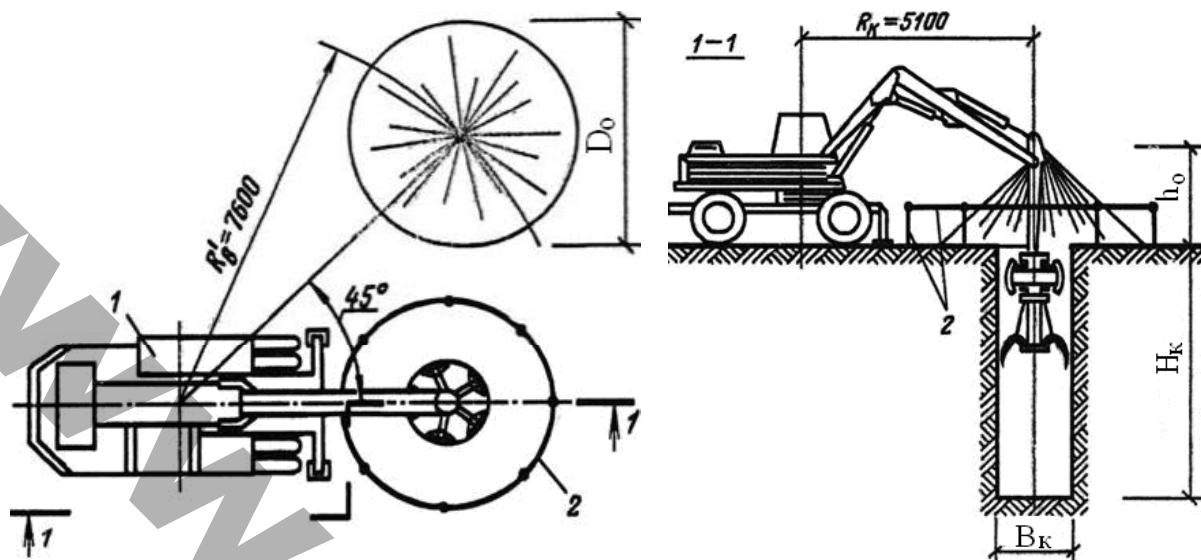
11.24 Трэншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с откосами необходимо разрабатывать, как правило, за одну прямолинейную лобовую проходку (рисунок 11.5).



Обозначения: H , B , b - глубина, ширина по верху и по низу траншеи, H_o , B_o - глубина и ширина отвала грунта, $R_в$ - радиус выгрузки грунта, $1:1$ - откос траншеи

Рисунок 11.5 - Разработка траншеи для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) лобовым забоем экскаватора ЭО-3322В с последующей выгрузкой грунта в отвал

11.25 Котлованы для размещения канализационных (водосточных) сетевых колодцев на самотечных трубопроводах водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо разрабатывать экскаваторами с обратной лопатой либо с грейфером (рисунок 11.6).



Обозначения: D_0 , h_0 - диаметр и высота отвала грунта, B_k , H_k - ширина и высота котлована, R_k , R_b - радиусы копания и выгрузки грунта

Рисунок 11.6 - Рытьё котлована для установки канализационного (водосточного) колодца на самотечном трубопроводе водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) экскаватором ЭО-3322Б, оснащённым грейфером:

1 - экскаватор ЭО-3322Б; 2 - ограждение

11.26 Прямки для сборки раструбных соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо отрывать также экскаватором с последующей доводкой вручную под размер, учитывающий фактическую длину труб, при диаметрах до 300 мм - перед укладкой каждой трубы на место, более 300 мм - за 1 - 2 дня до укладки самотечного трубопровода водоотведения.

11.27 Для обеспечения правильности уклонов прокладываемых самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо путём подчистки грунта вручную производить планировку дна вдоль всей траншеи с минимально возможным отклонением от проектных отметок.

Обратная засыпка выемок с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

11.28 Засыпать траншеи грунтом необходимо вслед за укладкой в них самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), установкой канализационных (водосточных) колодцев, проведением их испытаний с оформлением акта и получением разрешения на проведение обратной засыпки.

11.29 Засыпку грунтом траншеи с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить в строгом соответствии с проектом трубопровод-ной сети, ППР и ПОС. При отсутствии проектных указаний обратную засыпку грунтом необходимо производить с использованием типовой технологической схемы (рисунок 11.7).

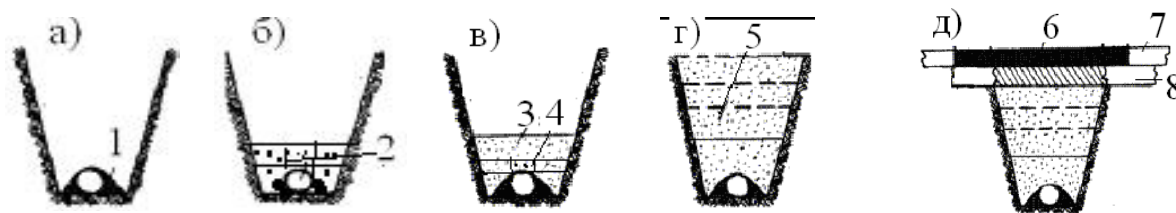


Рисунок 11.7 - Типовая технологическая схема обратной засыпки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

- а) – подбивка грунта под трубу штопками;
 - б) - засыпка и уплотнение песка в пазухах электротрамбовками и в защитной зоне на 30 см выше труб вручную;
 - в) - засыпка и уплотнение песка на 75 см выше труб ручными инструментами - электротрамбовками (виброплитами массой до 50 кг);
 - г) - засыпка песка верхней зоны траншеи и уплотнение виброплитами массой до 100 кг;
 - д) - восстановление дорожного основания и покрытия дороги
- (1 - трубопровод в траншее; 2 – засыпка песком пазух и защитной зоны; 3 – засыпка песка выше трубопровода на 70 см; 4 – защитный слой песка; 5 – окончательная песчаная засыпка; 6, 8 - покрытие и основание дороги; 7 - существующая дорога)

11.30 Засыпку траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо осуществлять: в летний период - в наиболее холодное время суток, а зимой - в наиболее тёплое время суток (перед засыпкой грунтом траншея должна быть очищена от снега).

11.31 Засыпку грунтом траншей необходимо производить с принятием мер против повреждения и смещения трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с оси сбрасываемым песком и включать засыпку и уплотнение грунта в прямках под стыковые соединения; подбивку пазух между трубой и дном траншеи; засыпку, разравнивание и уплотнение песка в пазухе между трубой и стенками траншеи; засыпку и разравнивание защитного слоя, и засыпку, разравнивание и уплотнение верхних слоев.

11.32 Засыпка нижней части траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на высоту до уровня горизонтального диаметра (труб $ND \leq 500$ мм) и 0,25-0,30 м (для больших диаметров) должна производиться вручную грунтом, освобожденным от камней, комьев и других крупных примесей, частицы грунта не должны превышать ширины профиля гофра.

11.33 При засыпке грунтом траншей с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо своевременно предпринимать меры против сдвига его от оси и против повреждения труб и их соединений, используя при этом типовые технологические схемы обратной засыпки с использованием, как правило, экскаваторов-планировщиков и/или бульдозеров (рисунок 11.8).

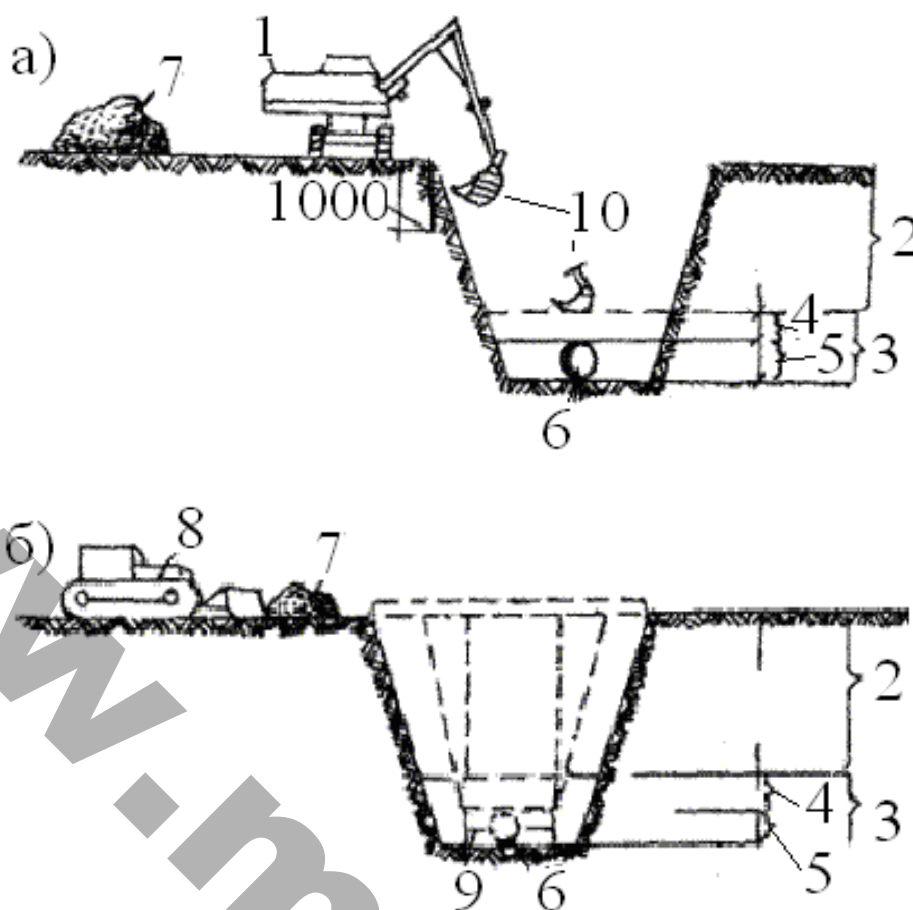


Рисунок 11.8 - Типовые технологические схемы засыпки траншей с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

а) экскаватором -планировщиком; б) бульдозером

1 - экскаватор-планировщик; 2 – зона засыпки бульдозером; 3 - зона засыпки экскаватором- планировщиком; 4, 5 – зоны разравнивания грунта экскаватором-планировщиком и вручную; 6 - труба; 7 - грунт для обратной засыпки; 8 - бульдозер; 9 – колодец, 10 - ковш

11.34 Засыпать траншеи с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо, преимущественно, следующими грунтами: песчаными или крупнообломочными - для мест проезжих дорог с усовершенствованными покрытиями капитального типа и вынутыми из траншей или другими местными (связными либо малосвязными) и не содержащими древесных остатков и гниющих включений – для мест, расположенных вне проезжих частей дорог (на газонах, скверах). В общих случаях необходимо отдавать предпочтение местным песчаным, гравийным и/или щебеночным грунтам с известными показателями (таблица 11.8).

Таблица 11.8 - Основные показатели местных грунтов

Наименование показателя	Грунты*)		
	песчаные	крупнообломочные	глинистые
Плотность (объемная масса) скелета	+	+	+
Пластичность	+	-	+
Зерновой состав	+	+	+

Содержание водорастворимых солей	+	+	+
Содержание органических веществ	+	+	+
Естественная влажность	+	-	+
Коэффициент фильтрации	+	+	+
*) - «-» - данные не требуются, «+» данные требуются			

11.35 В зимний и весенний периоды засыпку нижней части траншеи с самотечным трубопроводом водоотведения на высоту до горизонтального диаметра ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить немедленно после их укладки исключительно талым грунтом с тщательным уплотнением пазух. Засыпка нижней части траншей должна производиться одновременно с двух сторон уложенных труб слоями (толщиной 0,15-0,25 м); при односторонней засыпке возможен сдвиг трубопровода с проектного положения. Для уплотнения грунта под низом труб и их соединений, рекомендуется применять ручные деревянные либо пневматические (электрифицированные) трамбовки.

11.36 Траншеи с самотечными трубопроводами водоотведения ПТ2сМ (ПТ2сГ) засыпать непосредственно над ними на 0,3 м выше шельги без уплотнения грунта; грунт следует тщательно уплотнять только в пазухах.

11.37 Засыпку верхней части траншеи с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) при расположении трассы в пределах автомобильных переездов, имеющих дорожное покрытие, необходимо производить талым грунтом для предотвращения последующих осадок дорожного покрытия. Допускается использовать мерзлый грунт в количестве не более 15% от общего объёма только при засыпке верхней части траншеи, проходящей по незамощённым проездам.

11.38 При засыпке неглубоких траншей с самотечными трубопроводами водоотведения допускается осторожное сбрасывание грунта сверху и не на ПТ2сМ (ПТ2сГ), а сбоку, в угол с тем, чтобы удар приходился на стенки выемки.

11.39 При засыпке глубоких траншей для предохранения уложенного самотечного трубопровода водоотведения от повреждения камнями и комьями слежавшегося грунта необходимо укладывать доски на нижний ярус распорок с тем, чтобы прикрыть ПТ2сМ (ПТ2сГ), предотвращая возможные повреждения их стенок.

11.40 Засыпка траншей с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) под замощенными уличными проездами должна производиться послойно с тщательным уплотнением грунта с тем, чтобы предотвратить возможные последующие просадки дорожного покрытия.

11.41 Подбивку пазух между дном траншеи и самотечным трубопроводом водоотведения необходимо производить ручными инструментами, а послойное уплотнение грунта засыпки вокруг ПТ2сМ (ПТ2сГ), кроме защитного слоя, следует производить электротрамбовками (например, при толщине отсыпаемого слоя ≤ 25 см электротрамбовкой типа ИЭ-4502А) и различного вида виброплитами.

11.42 Для окончательной засыпки траншеи, выше 0,7 м над самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), необходимо использовать экскаваторы-планировщики ЭО-3532А, 43212, 43213, одноковшовые экскаваторы ЭО-2621В, ЭО-3123, ЭО-4225, бульдозеры (рис. 11.9), погрузчики и др. с уплотнением слоёв

(толщиной: из песка - 0,7 м, супесей и суглинков - 0,6 и глин - 0,5 м) гидромолотами, виброплитами массой до 100 кг, катками.

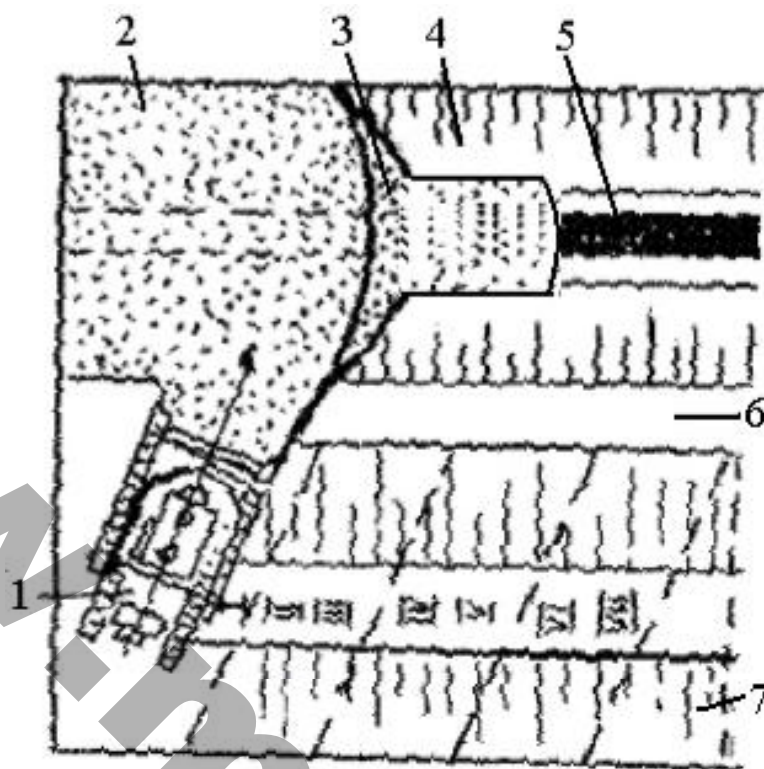


Рисунок 11.9 - Обратная засыпка бульдозером траншеи с самотечным трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

1 - бульдозер; 2 - засыпанная траншея; 3 - засыпка над трубами высотой 0,7 м;
4 - наклонная стенка траншеи; 5 - защитный слой засыпки; 6 - бровка траншеи;
7 - отвал грунта (I, III, V, VII и II, IV, VI - участки грунта для одной проходки бульдозера косые и поперечные)

11.43 При засыпке траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), имеющих уклон более 20°, необходимо производить укрепительные работы против сползания грунта и размыва ливневыми водами.

11.44 Засыпку траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), пролегающих вдоль строений, заборов, зеленых насаждений, необходимо производить вручную с послойным уплотнением грунта.

11.45 Участки траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), пересекающих существующие или проектируемые дороги, необходимо засыпать на всю глубину песком и уплотнять до степени не ниже 0,98.

11.46 Для послойного уплотнения грунтов обратных засыпок в траншеях с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо использовать:

- для несвязных грунтов - вибрирование и вибротрамбование;
- для малосвязных грунтов - укатку, трамбование, вибротрамбование, вибрирование;
- для связных грунтов - укатку, трамбование, вибротрамбование и их комбинации.

11.47 Механическое (виброплитами) уплотнение грунтовой засыпки над самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить при толщине слоя над ним не менее 70 см.

11.48 Уплотнение верхних слоев засыпки траншей на расстоянии от них ≥ 1 от самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и от поверхности земли не менее 1 м допускается производить катками массой 1,5 - 10 т (например, ДУ-57М, ДУ-47Б, ДУ-64, ДУ-99 и др.).

11.49 При отрицательной температуре воздуха уплотнение грунтов обратных засыпок в траншеях с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо осуществлять до степени не ниже 0,98.

11.50 Уплотнение грунтов в траншеях в стесненных условиях, в местах извлечений элементов шпунтовых ограждений необходимо производить с применением специальных уплотняющих средств статического, виброударного или ударного действия, позволяющих получить по всей глубине траншеи с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) степень уплотнения не ниже 0,98.

11.51 Под дорогами траншеи с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо засыпать песком с уплотнением и с засыпкой верхнего её уровня (30-40 см) щебеночной смесью заводского приготовления (таблица 11.9) с последующим уплотнением самоходными катками до ~ 100 % степени уплотнения.

Таблица 11.9 - Щебеночные смеси для засыпки верхнего уровня траншей с самотечным трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) для последующего устройства над ними дорог

	Содержание частиц (% массы), проходящих через сито с размером, мм						
Смесь	70	40	20	10	5	0,63	$\sim 0,05$
Крупнозернистая I	80-100	40-50	20-30	15-25	12-20	5-10	0-3
То же II	85-100	60-70	40-50	30-40	20-30	5-15	0-5
Среднезернистая II	-	85-100	40-50	20-30	15-25	7-10	1-5
То же II	-	-	85-100	60-70	40-50	15-20	2-5

11.52 Траншеи с самотечными трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и котлованы с канализационными (водосточными) колодцами на участках пересечения с дорогами и другими территориями, имеющими дорожное покрытие, необходимо засыпать на всю глубину песчаным галечниковым грунтом, отсевом щебня или другими аналогичными малосжимаемыми (модуль деформаций ≥ 20 МПа) местными материалами, не обладающими цементирующими свойствами, с уплотнением до степени не ниже 0,98. Исключением являются выемки, разрабатываемые в просадочных грунтах II типа.

11.53 В траншеи с самотечными трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и котлованы с канализационными (водосточными) колодцами на участках пересечения траншей с действующими подземными коммуникациями (трубопроводами, кабелями и др.), проходящими в пределах глубины траншей, необходимо подсыпать под действующие коммуникации немёрзлый песок или другой малосжимаемый (модуль деформаций ≥ 20

МПа) грунт по всему поперечному сечению траншеи на высоту до половины диаметра пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки с послойным уплотнением грунта. Размер подсыпки вдоль траншеи по верху должен быть на 0,5 м больше с каждой стороны пересекаемого трубопровода (кабеля) или его защитной оболочки, а откосы подсыпки должны быть не круче 1:1.

11.54 Узкие траншеи с самотечными трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ), где невозможно обеспечить уплотнение грунта до требуемой плотности имеющимися средствами (за исключением выполняемых в просадочных грунтах II типа), необходимо засыпать малосжимаемыми (модуль деформаций ≥ 20 МПа) грунтами с проливкой их водой.

11.55 Траншеи с самотечными трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на участках с грунтами II типа по просадочности, в том числе на пересечениях с действующими коммуникациями, а также под дорогами с покрытиями усовершенствованного типа, необходимо засыпать глинистыми грунтами с послойным уплотнением; использование дренирующих грунтов не допускается.

11.56 Траншеи с самотечными трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на участках с набухающими грунтами следует засыпать ненабухающими грунтами по всей ширине пазух, а набухающие грунты применять только для засыпки верхних зон.

11.57 Требуемую степень уплотнения грунта засыпки в траншеях с самотечными трубопроводами необходимо обеспечивать за 3 - 4 прохода трамбовками с известной (таблица 11.10) массой так, чтобы исключить недопустимую овализацию ПТ2сМ (ПТ2сГ).

Таблица 11.10 - Трамбовки, рекомендуемые для уплотнения грунта в траншеях с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Масса, кг, трамбовки	Толщина уплотняемых слоёв грунта, мм, для трамбовок		
	ударных	вибрирующих	укатывающих
50 - 100	250	150	100
100 – 200	350	200	150
200 – 500	450	300	200
500 – 1000	700	450	350
1000 – 2000	900	600	400
2000 – 4000	1200	800	600
5000 – 10000	1500	1000	800

11.58 Толщину уплотняемых слоёв (таблица 11.11) грунта в траншеях с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо принимать с обязательным учётом в каждом конкретном случае используемых способов уплотнения и применяемого уплотняющего оборудования.

Таблица 11.11 - Толщины уплотняемых слоёв траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) для разных грунтов засыпки

Способ уплотнения	Количество проходов до степени уплотнения		Макс. толщина слоя, м, уплотняемого слоя			Мин. толщина уплотняемого слоя грунта
			гравия, щебня, песка	глины		
				рыхлой плотной	сыпучей	
Утаптыванием	-	3	0,15	0,1	0,1	0,2
Ручной трамбовкой, мин. масса, кг, 15	3	1	0,15	0,1	0,1	0,2
Виброштампом, мин. масса, кг, 70	3	1	0,1	-	-	0,15
Виброплитой, мин. масса, кг, 50	4	1	0,1	-	-	0,15
100	4	1	0,15	-		0,15
200	4	1	0,2	0,1	-	0,2
400	4	1	0,3	0,15	-	0,3
600	4	1	0,4	0,15	-	0,5

11.59 С целью обеспечения равномерного уплотнения при планировке поверхности земли по трассе проложенного самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) отсыпанный грунт необходимо предварительно разравнивать бульдозерами и затем уплотнять его, как правило, катками на отдельных участках (захватках), размеры которых должны обеспечивать оптимальный фронт работ. При этом следует иметь в виду, что завышение фронта земляных работ может привести к высыханию подготовленного к уплотнению грунта - в жаркую и, наоборот, к переувлажнению - в дождливую погоду.

12 Укладка трубопроводов

Общая часть

12.1. Для качественной и производительной укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо, как правило, использовать типовые технологические процессы ТП, состав и очередность (таблица 12.1) выполнения которых следует увязывать с конкретными условиями строительства.

Таблица 12.1 - Типовая структура ТП укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

№	Наименование ТП	Используемые материалы	Инструменты, приспособления, средства механизации
1	2	3	4
I. Вспомогательные работы			
1	Изучение документации	Проект трубопровода, ППР, ПОС, ТУ, настоящий СТО	Компьютерная техника
2	Рекогносцировочные работы по предполагаемым трассам	Отрезки рельсов, металлических труб, ж/б столбов, цементный раствор	Лопата, лом, кирка, нивелир
3	Подготовка территории	Ж/б дорожные плиты	Комплекс строительных машин
4	Трассировка сети	вешки, обноски	Теодолит, шанцевый инструмент
5	Подготовка траншей	Разметочные колышки, визирные планки (набойки), шаблоны	Одноковшовый с обратной лопатой и др. экскаваторы
6	Устройство ложа	Песок, щебень	Бульдозер, экскаватор, шанцевый инструмент – лопата и др., трамбовка, нивелир, визирные планки
7	Вынос оси трубопровода	-	Вешки, отвес, проволока, шпагат, шанцевый инструмент
8	Подготовка котлована под колодцы	Инженерные обноски, вешки	Нивелир, экскаватор
9	Устройство щебеночного основания	Щебень	Автосамосвал, лопата, ручная трамбовка, колышки, визирка
10	Входной контроль качества ПТ2сМ (ПТ2сГ)	Трубы	Мерительный инструмент
11	Строповка и опускание ПТ2сМ (ПТ2сГ) в траншею	Песок	Мягкие полотенца, стальные стропы, канаты, кран
II. Основные работы			
12	Сборка ПТ2сМ (ПТ2сГ)	Резиновые кольца	Натяжные приспособления, оборудование для сварки НИ/экструзионной

13	Обеспечение уклона трубопровода	Песок	Неподвижная и ходовая визирки, доска-обноски, шнур, лопата, нивелир
14	Закрепление ПТ2сМ (ПТ2сГ)	Песок (местный грунт)	Шанцевый инструмент
15	Проверка прямолинейности трубопровода	-	Зеркало, лампа, рефлектор
16	Установка и выверка лотковых блоков	Щебень, железобетонные элементы	Кран, четырехветвевой строп, шнур, ходовая и неподвижная визирки
17	Установка колодцев	Железобетонные кольца, цементный раствор	Кран, стропы, кельма, полутерки
18	Провод ПТ2сМ (ПТ2сГ) через стенки колодцев	Резиновые кольца, лента, цементный раствор, доски, гвозди	Кельма, пила, молоток, кусачки, гвоздодёр
19	Засыпка трубопровода	Песок, местный грунт без включений древесных остатков	Бульдозер, экскаватор-планировщик, лопата
20	Испытание трубопровода	Вода	Оборудование для подачи воды и измерения давления
21	Устранение возможных дефектов монтажа	Трубы, резиновые кольца	Режущий инструмент, натяжные приспособления, оборудование для сварки НИ/экструзионной
22	Восстановление территории по трассе трубопровода	Сохранённая плодородная почва, строительные материалы и т.п.	Бульдозер, экскаватор-планировщик и др. техника
23	Сдача - приёмка	Бланки актов	Компьютерная техника

12.2 Работы по монтажу самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить по проектам водоотводящей сети (канализации, водостоков), организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР) с учетом требований СП 129.13330.2012, СП 48.13330.2011, СНиП 3.01.01* и СНиП 3.02.01, а также соответствующих положений настоящего СТО.

12.3 В первую очередь следует изучить по проекту самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) сведения, необходимые для их укладки на данном объекте: вид траншей (с вертикальными стенками либо с откосами, с креплениями либо без них); вид прокладки (раздельная или совмещенная, на одном или на разных уровнях); категорию и влажность грунта; глубину заложения. Все установленные данные должны строго соответствовать характеристикам ПТ2сМ (ПТ2сГ) и методам их укладки.

12.4 Перед производством укладочных работ необходимо тщательно произвести разбивку трассы самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ). С проекта на натуру перенести ось трубопровода и закрепить её на местности знаками (целесообразно с указанием диаметров, уклонов, глубины заложения), особенно тщательно в местах поворотов трассы и размещения сетевых колодцев. В местах пересечения трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с существующими подземными коммуникациями (телефонной канализацией, электрокабелями, газопроводом и др.) необходимо установить специальные знаки с привязкой к постоянным ориентирам (зданиям и/или сооружениям).

12.5 Для качественной и производительной укладки самотечных трубопроводов водоотведения ПТ2сМ (ПТ2сГ) расчистку полосы по трассе необходимо производить с обязательным учётом местных условий: расположение на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности ПТ2сМ (ПТ2сГ) до сооружений и инженерных коммуникаций и сравнивать их с требованиями СП 18.13330.2011.

12.6 Располагать самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо ниже питьевых водопроводов: не менее 1,5 м в свету (при параллельном их расположении) и не менее 0,4 м в свету (при пересечении).

12.6.1 Пересечения трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) выше питьевых водопроводов допустимы только по футлярам, расстояние от их краёв до пересекаемого трубопровода в каждую сторону должно быть не менее 5 м (в глинистых грунтах) и 10 м (в крупнообломочных и/или песчаных).

12.6.2 При параллельной прокладке трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с другими коммуникациями (кабельные сети, теплопроводы и др.) расстояние между ними необходимо принимать так, чтобы при ремонте какой-либо коммуникации другие оставались бы в целостности.

12.7 При подготовке к укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) под дорогами необходимо сначала размечать, а затем разбирать (разрушать) дорожные одежды в требуемых пределах: на 10 см больше ширины траншеи поверху с каждой её стороны - при асфальтобетонном покрытии и на 25 см - при других конструкциях дорожных одежд.

12.8 Укладку самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить до начала работ по строительству дорог, проведения благоустройства и озеленения территории.

12.10 К укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует допускать работников, прошедших специальное обучение и получивших право на их выполнение. Всех работников, которых предполагается привлечь непосредственно для укладки, необходимо обязательно ознакомить с особенностями земляных, укладочных и сборочных работ, спецификой ПТ2сМ (ПТ2сГ) и провести инструктаж по технике безопасности с регистрацией в соответствующих журналах.

12.11 При раздельной прокладке с целью предотвращения повреждения уложенных сетей, а также уменьшения объёмов земляных работ, в первую очередь, следует укладывать самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) более глубокого заложения.

12.12 Укладку самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить при температуре наружного воздуха не ниже минус 15 °С.

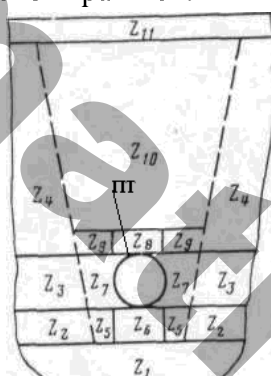
12.13 Перед использованием ПТ2сМ (ПТ2сГ) в дело необходимо произвести входной контроль качества ВКК. Проконтролировать их размеры на соответствие требованиям ТУ и настоящего СТО. Убедиться в том, что продукция согласуется с действующей нормативно-технической документацией и подтверждается документом о качестве (паспорт, сертификат, протокол испытаний), а условия транспортирования и сроки хранения, установленные документацией, не нарушались.

12.14 При укладке необходимо строго соблюдать проектную глубину заложения самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), установленную в соответствии с гидравлическими расчетами (см. раздел 8) и указанную в проекте.

12.16 В исключительных случаях глубину заложения самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо проверять прочностным расчетом (см. раздел 9) с учетом конкретных грунтовых и транспортных нагрузок.

12.17 Земляные работы должны быть произведены в строгом соответствии с проектом самотечного водоотводящего трубопровода и с учётом конструктивных (диаметр) и прочностных (кольцевая жёсткость) свойств ПТ2сМ (ПТ2сГ), особенностей укладки их в траншею и параметров грунтов (модули деформации и уплотнение).

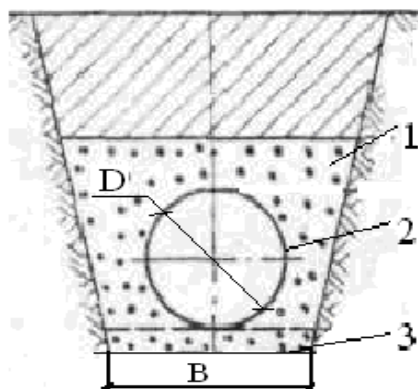
12.18 Ширина траншеи должна соответствовать наружному диаметру ПТ2сМ (ПТ2сГ): она должна быть достаточной для выполнения оптимального уплотнения грунта в зонах Z_5 , Z_7 , Z_9 (рисунок 12.1) и обеспечивать условия для качественного крепления, при необходимости, стенок траншей.



Обозначения: Z_1 - Z_{11} - грунтовые зоны, определяющие прочностное поведение ПТ2сМ (ПТ2сГ) во времени, ПТ - труба

Рисунок 12.1 - Размещение самотечного трубопровода водоотведения в траншее

12.18.1 Для укладки самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ), в первую очередь, следует использовать узкие ($B \leq D + 30$, см) траншеи (рисунок 12.2).



Обозначения: D – наружный диаметр трубы, B – ширина траншеи по дну

Рисунок 12.2 - Расположение самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в узкой ($B \leq D + 30$, см) траншее:

1- траншея, 2- труба, 3 – дно траншеи

12.18.2 Следует также иметь в виду, что при укладке самотечных трубопроводов водоотведения в разноуровневой траншее (рисунок 12.3) больше, чем другие (находящиеся внизу и посередине траншеи), будут нагружены ПТ2сМ (ПТ2сГ), находящиеся сверху. И с учётом этого необходимо производить обратную засыпку.

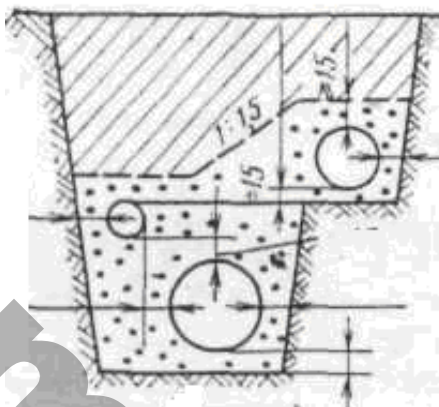


Рисунок 12.3 - Расположение трех трубопроводов в одной траншее на разных уровнях:

1-траншея; 2- труба; 3 – дно траншеи, размеры в см

12.19 Необходимо строго соблюдать указания проекта по устройству оснований под самотечные водоотводящие трубопроводы из ПТ2сМ (ПТ2сГ).

12.19.1 Укладывать самотечные водоотводящие трубопроводы из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в большинстве случаев предпочтительнее непосредственно на выровненное дно траншеи или на уплотненный насыпной слой (толщиной ~10-15 см) мягкого грунта. Насыпной слой нельзя насыпать на замерзшее дно траншеи. Имеющиеся на дне траншеи снег или лёд необходимо обязательно удалять непосредственно перед отсыпкой выравнивающего слоя из талого грунта (песка). В холодное время года необходимо защищать дно траншеи от промерзания с тем, чтобы под уложенным трубопроводом не осталось промёрзшего твёрдого грунта, способного вызвать локальное нагружение стенок.

12.19.2 При отсутствии каких-либо указаний необходимо: в слабых грунтах (с прочностью менее 0,1 МПа) дно траншеи укрепить слоем гравия, щебня либо деревянными настилами, бетонными плитами, которые в случае необходимости следует уложить на свайное основание (рисунок 12.4) и покрыть слоем (10-25 см) песка.

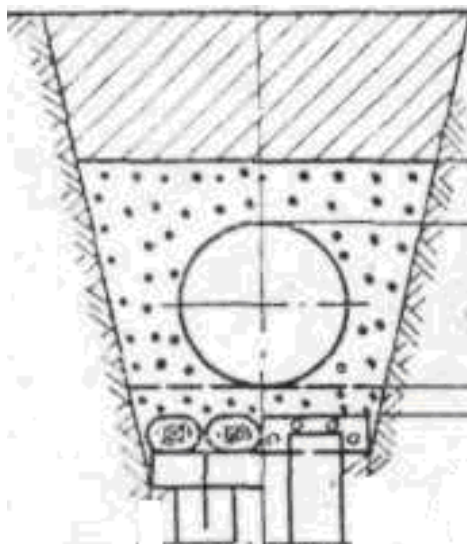


Рисунок 12.3 - Расположение трех трубопроводов в одной траншее на разных уровнях:

1-траншея; 2- труба; 3 – дно траншеи, размеры в см

12.19.3 С целью исключения неравномерной осадки самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ), в случае образования впадин или неуплотненных областей вследствие удаления крупных каменистых включений, дно траншеи следует выровнить слоем (~10 см) песка с уплотнением, а между крупными камнями и трубой насыпать грунт на ширине не менее 20 см (рисунок 12.5).

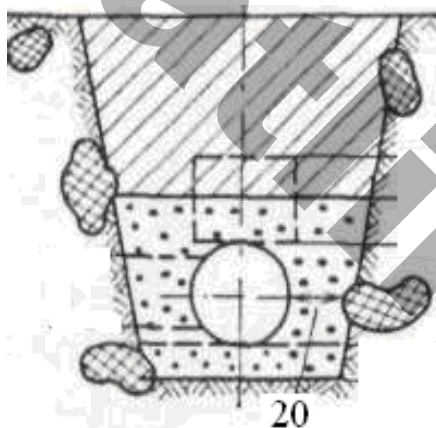


Рисунок 12.5 - Укладка самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в траншее рядом с крупными каменистыми включениями

12.20 Над самотечными водоотводящими трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо укладывать слой мягкого грунта толщиной не менее 25-30 см, а грунт в защитной зоне Z_8 (см. рисунок 12.1) уплотнять в меньшей степени, чем в пазухах траншеи (зоны Z_7 и Z_9), что связано со спецификой прочностного функционирования системы «грунт - гибкая труба».

12.21 Грунт насыпать на дно траншеи и выше, в зоны, расположенные вокруг самотечного водоотводящего трубопровода, необходимо, по-возможности, с бровки вручную либо экскаватором-планировщиком, одновременно заполняя грунтом обе пазухи

траншеи, и внимательно отслеживать, чтобы уложенные ПТ2сМ (ПТ2сГ) не смещались с проектного положения.

12.22 В процессе уплотнения грунта в защитных зонах (Z_7 и Z_9) необходимо избегать ударов уплотняющего оборудования о стенки ПТ2сМ (ПТ2сГ), так как, в противном случае, они могут быть повреждены; для этого уплотняющее оборудование следует располагать от стенок труб на расстоянии, равном толщине слоя грунта над ними.

12.23 При отсутствии каких-либо указаний по укладке самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо тщательно оценивать местные условия и в соответствии с этим производить весь комплекс работ, которые можно, ориентировочно, подразделить на сложные, нормальные и легкие.

12.23.1 **Сложные** условия укладки самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо связывать с одним, либо со всеми указанными факторами: трубопровод укладывается в скальном либо в каменистом грунте; на трассе трубопровода имеются органогенный грунт, плывун или грунт с малой несущей способностью (топь); глубина заложения трубопровода превышает 4 м; на трубопровод действуют существенные поверхностные нагрузки; прокладка трубопровода ведется в зоне с высоким УГВ; трубопровод размещается на крутом склоне; диаметр трубопровода превышает 1 м, трубопровод прокладывается вблизи здания (рисунок 12.6).

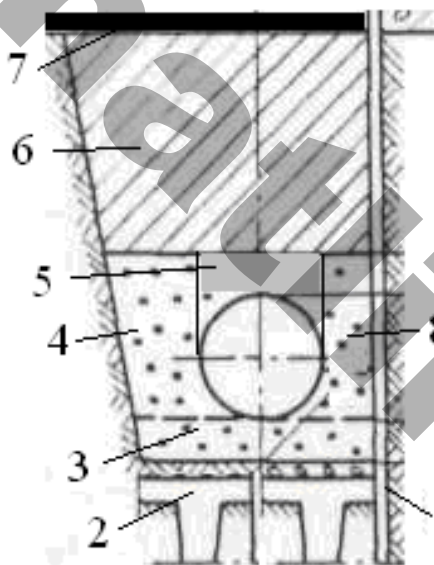


Рисунок 12.6 - Расположение самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) вблизи здания:

1-стена здания; 2 - свайное основание; 3 – песчаный слой;
4, 8 – пазухи; 5 – защитный слой, засыпка траншеи; 7 - отмостка

12.23.2 **Нормальные** условия укладки самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо связывать с: грунтами на трубопроводной трассе – грунты не содержат крупных камней, прослоек органогенных почв; глубинами заложения трубопровода – они не превышают 4 м; трубопроводами – их монтируют из труб диаметром до 1000 мм и на них действуют нагрузки только от грунта засыпки (поверхностная нагрузка носит случайный характер).

12.23.3 **Легкие** условия укладки самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо увязывать с: трубопроводами, укладываемыми выше УГВ в гравии, песке, мелкозернистой глине, и они монтируются из труб диаметром до 600 мм; глубинами заложения труб, не превышающими 2,5 м; грунтовыми нагрузками на трубопровод.

12.24 Для самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ), укладываемых в **сложных** условиях, необходимо применять трубы с кольцевой жесткостью SN8 и SN16. Дно траншеи следует очистить от камней, либо укрепить, например, железобетонными плитами (рисунок 12.7) и покрыть их слоем (10-15 см) мягкого грунта с уплотнением.

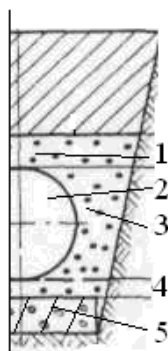


Рисунок 12.7 - Укладка самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) над ж/б плитой:

1- защитный слой; 2 – труба; 3- пазуха; 4 – выравнивающий слой; 5 - ж/б плита

Толщину выравнивающего слоя необходимо увеличить до 15-20 см при укладке трубопроводов в траншеи, выполненные в скалистых породах или в мореных грунтах даже с относительно ровным дном.

12.25 Грунт в зонах (Z_7 и Z_9 , см. рисунок 12.1) необходимо уплотнять послойно (ручными трамбовками и/или механическими уплотнителями); толщина слоёв уплотняемого грунта не должна превышать 20-25 см - плотность естественного грунта на дне траншеи (зона Z_6) должна быть меньше плотности насыпного грунта в защитных зонах (Z_7 и Z_8). В противном случае дно траншеи перед укладкой ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо разрыхлять. Перед уплотнением первого слоя грунта в защитных зонах Z_5 и Z_7 необходимо убедиться (путем использования визирки и проверки на «зеркало») в том, что трубы опираются на основание траншеи равномерно по всей длине и занимают проектное положение. При уплотнении следует стремиться к достижению однородной плотности грунта во всех зонах, за исключением зон Z_6 , Z_8 , в которых грунт должен быть менее плотным.

12.26 В случаях, когда несущая способность грунта в зонах Z_1 - Z_4 недостаточна и невозможно качественно уплотнить защитный слой в зонах Z_5 и Z_7 , необходимо использовать другие методы защиты ПТ2сМ (ПТ2сГ), например, бетонирование.

12.27 В **нормальных** условиях укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) можно применять трубы с кольцевой жесткостью SN 4; укладывать их следует на естественное дно траншеи без отсыпки выравнивающего слоя при отсутствии на дне траншеи камней крупностью более 20 мм. При наличии камней такой крупности

дно траншеи необходимо выравнять слоем (≈ 10 см) песка, при крупности камней ≥ 60 мм, толщину слоя следует увеличить до 15-20 см.

12.28 В **легких** условиях монтажа необходимо применять ПТ2сМ (ПТ2сГ) с кольцевой жесткостью SN 4, а самотечный трубопровод водоотведения из них укладывать непосредственно на выровненное дно траншеи (без устройства насыпного выравнивающего слоя); грунт в зонах Z_5 , Z_7 , Z_9 допускается уплотнять утаптыванием слоями (< 20 см).

12.29 Для устройства защитных зон вокруг самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ), в первую очередь, необходимо, по-возможности, использовать местные грунты, в том числе мелкозернистые глинистые (таблица 12.2).

Таблица 12.2 - Рекомендуемые для устройства защитных зон вокруг самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) мелкозернистые глинистые грунты

Кольцевая жесткость труб	Глубина заложения труб, м*	Модуль деформации грунта, МПа
SN 4	2,5/-	0,1
SN 8	4/2,5	0,25
SN16	4/2,5	0,1
* для условий: нормальных – числитель, сложных - знаменатель		

12.30 В **сложных** условиях укладки самотечных трубопроводов водоотведения засыпку грунта в зону Z_{10} (см. рисунок 12.1) необходимо производить из отвалов в случаях, когда грунт в этой зоне можно уплотнить без излишней овализации – укорочения вертикального диаметра ПТ2сМ (ПТ2сГ), а последующая осадка грунта не повлияет отрицательно на целостность зоны Z_{11} .

12.31 В местах пересечения трассы самотечного водоотводящего трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с дорогами, улицами, территориями складов или другими аналогичными площадками засыпаемый грунт необходимо уплотнять до такой степени, чтобы зона Z_{10} имела несущую способность, достаточную для восприятия предполагаемых поверхностных нагрузок (в большинстве случаев, как и грунт в зоне Z_4).

12.32 На территориях, где перемещается легкий транспорт, а глубина заложения не превышает 4 м необходимо укладывать самотечные водоотводящие трубопроводы из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с кольцевой жесткостью SN 4 с устройством защитных зон из мелкозернистого глинистого грунта с модулем деформации не менее 0,25 МПа.

12.33 Обратную засыпку траншеи непосредственно над самотечным водоотводящим трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить с уплотнением грунта механизированным способом только в том случае, когда толщина грунтового слоя, уложенного над трубами вручную (зона Z_8), не менее 30 см.

12.34 Уплотнять грунт обратной засыпки с использованием тяжелых агрегатов (массой более 300 кг) необходимо при толщине грунтового слоя (зоны $Z_8 - Z_{10}$) над самотечным водоотводящим трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) более 75 см.

12.35 В **нормальных** и **легких** условиях монтажа зону Z_{10} над самотечным водоотводящим трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо засыпать грунтом из отвалов, сразу же после устройства защитных зон Z_8 и Z_9 траншеи.

12.36 Снимать крепления с боковых стенок траншей следует с одновременным уплотнением засыпки и недопущением обвалов грунта в верхней части зоны Z_4 и образования пустот под самотечным водоотводящим трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) либо сбоку от него.

12.37 При укладке самотечного водоотводящего трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) под проезжей частью необходимо обеспечивать степень уплотнения грунта: 97% (по Проктору) - для несвязных грунтов и 95% - для связных, начиная от основания (ложа) и до уровня 30 см над шельгой труб (в зонах Z_5 , Z_7 , Z_9).

12.38 При укладке самотечных водоотводящих трубопроводов, подверженных воздействию транспортных нагрузок, необходимо применять трубы с кольцевой жесткостью SN8 либо SN16 и производить работы, соответствующие **сложным** условиям; глубина заложения трубопроводных сетей в данном случае должна превышать 1 м. Защитный грунтовый слой вокруг ПТ2сМ (ПТ2сГ) (кроме зоны Z_8) необходимо уплотнять механизированным способом. Грунт в зоне Z_{10} следует уплотнять в соответствии с требованиями к плотности грунта под улицей или дорогой с тем, чтобы исключить неравномерную осадку дневной поверхности земли (дороги).

12.39 Самотечные водоотводящие трубопроводы из ПТ2сМ (ПТ2сГ) мелкого заложения на участках, где в процессе эксплуатации возможно воздействие случайных нагрузок от тяжелых видов транспорта (например, пожарных машин), необходимо заключать в защитный кожух, например в трубы большего диаметра или закрывать бетонными плитами.

12.40 В общих случаях засыпку траншей с трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить вручную или с использованием экскаваторов – планировщиков, производя в технологической последовательности: подсыпку песка (мягкого талого грунта) под трубы и выше до горизонтального диаметра с уплотнением до степени не ниже 0,90; укладку такого же грунта в прямки вокруг соединений труб с уплотнением не ниже степени 0,92; засыпку пазух траншей до верха труб с уплотнением не ниже 0,9; насыпку защитного слоя над трубами толщиной 0,25...0,3 м без уплотнения с тщательным разравниванием; присыпку труб на высоту $0,7 \pm 0,1$ м с уплотнением электрифицированными трамбовками, например ИЭ 4505.

12.41 Деревянные прокладки (в виде брусков и досок), которые используют иногда для выравнивания самотечных трубопроводов водоотведения по проектному уклону, необходимо удалять из траншей перед засыпкой грунтом пазух с тем, чтобы исключить воздействие на ПТ2сМ (ПТ2сГ) локальных нагрузок, могущих вызвать их повреждение.

12.42 Самотечный трубопровод водоотведения ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует укладывать, начиная с раскладки вдоль траншеи на бровке на расстоянии 1 - 1,5 м от края в объеме сменной выработки.

Сборка трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

12.43 Сборочные работы при укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить по специальным технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке с привлечением работников, прошедших специальное обучение и получивших право на их выполнение.

12.44 Непосредственно перед сборкой самотечных трубопроводов водоотведения необходимо проводить входной контроль качества ВКК всех ПТ2сМ (ПТ2сГ) – тщательный визуальный осмотр и сравнение с эталонными образцами. Особое внимание следует уделять проверке состояния гладких концов и раструбов труб, муфт и резиновых колец на их соответствие нормативным требованиям, указанным в сопроводительной документации.

12.45 Сборку самотечных трубопроводов водоотведения из отдельных ПТ2сМ (ПТ2сГ) можно производить с использованием типовых технологических схем ТС: на дне траншеи, над траншеей (на лежнях либо на весу), на бровке траншеи и в отдалении от места прокладки. Выбор конкретной ТС следует увязывать с местными условиями и разрабатывать технологические карты ТК с указанием необходимых средств малой механизации СММ, а также машин, оборудования и оснастки.

12.46 Используемые в дело ПТ2сМ (ПТ2сГ) в местах соединения, муфты и резиновые кольца должны быть абсолютно чистыми, а в отдельных случаях и обезжиренными соответствующими растворителями.

12.47 Раструбы на ПТ2сМ (ПТ2сГ) и муфты следует использовать для сборки самотечных трубопроводов водоотведения только тогда, когда их внутренние поверхности не загрязнены засохшей краской, солидолом, тавотом и т.п. и внутри труб не находятся посторонние предметы.

Сборка раструбных соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ) на резиновых кольцах

12.48 Сборку соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ) с уплотнением резиновыми кольцами необходимо проводить в следующем технологическом порядке: гладкий конец трубы снаружи и раструб (муфту) изнутри очищают от грязи и масел; на трубу в первый/второй паз надевают резиновое кольцо с профилированным поперечным сечением так, чтобы уплотняющий «язычок» был направлен в сторону, противоположную направлению ввода трубы; смазывают кольцо снаружи и поверхность раструба (муфты) внутри (в качестве смазки можно использовать раствор хозяйственного мыла с добавлением в него технического глицерина, силиконовую смазку, например, «ПЕНТА-200» или другую с аналогичными характеристиками; запрещается применять жир - и маслосодержащие смазки, так как это может привести в дальнейшем к разрушению резинового уплотнителя и потери водонепроницаемости собранным соединением); вдвигают одну трубу в муфту (рисунок 12.8), в раструб другой трубы, либо две трубы вдвигают в муфту с двух сторон до метки.

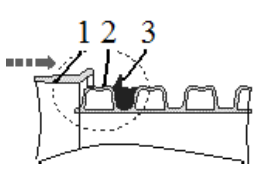
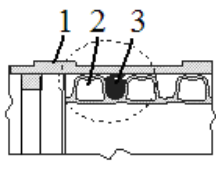
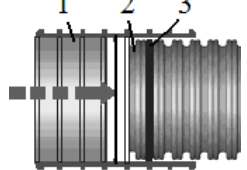
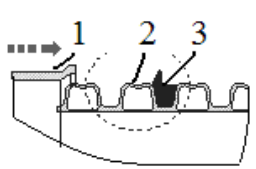
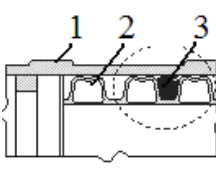
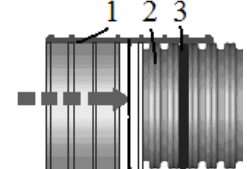
Кольцо во впадине от торца	До сборки	После сборки	
		схема	общий вид
Первой			
Второй			

Рисунок 12.8 - Сборка муфты с ПТ2См (ПТ2Сг):
1 – муфта; 2 – труба; 3 – кольцо (стрелками показано направление
надвижки муфт на гладкие концы труб)

12.49 Раструбные (муфтовые) соединения ПТ2сМ (ПТ2сГ) собирают:

- диаметром 160 мм - вручную;
- 200 - с применением рычагов;
- 315 - натяжными приспособлениями;
- до 630 - тросиковыми лебёдками (одной, двух по бокам труб – большего диаметра);
- больших диаметров вплоть до 1200 мм – ковшом экскаваторов и ножами бульдозеров (рисунок 12.9).

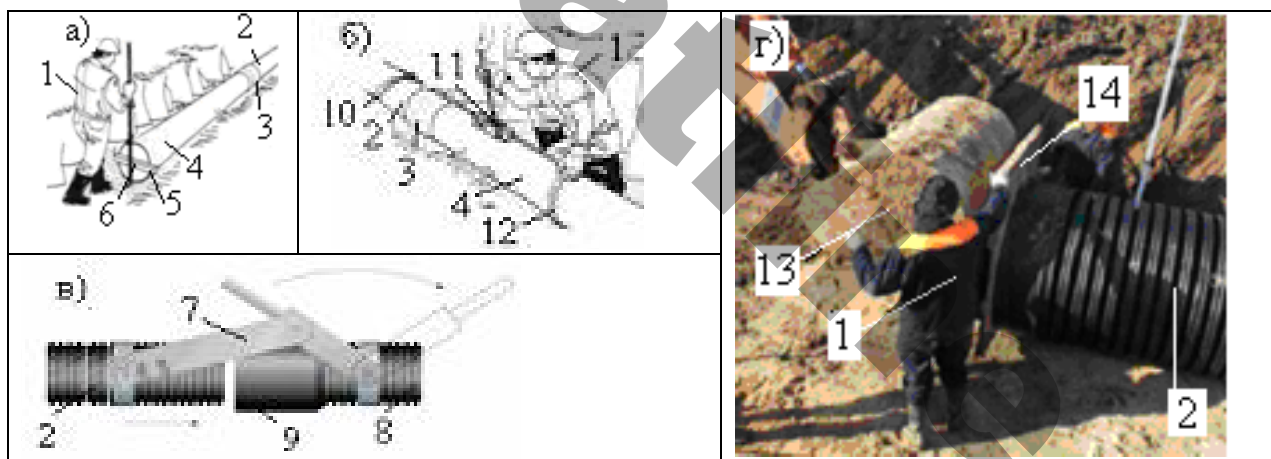


Рисунок 12.9 - Сборка соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ) с использованием:

- а) – рычага; б) - ручной лебёдки; в) – натяжного приспособления;
г) – ковша экскаватора:

1 – рабочий; 2, 4 – труба; 3 – муфта; 5 – деревянный брус; 6 – рычаг; 7 – натяжное приспособление; 8 – труба с раструбом; 9 – раструб; 10, 12 – петли троса; 13 – ковш экскаватора; 14 – деревянный щит

12.50 При сборке раструбных (муфтовых) соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ) в условиях отрицательных температур окружающей среды резиновые кольца перед монтажом следует разогреть в горячей воде с температурой 75-80 °С.

Сборка ТПСС на сварке встык ПТ2сМ (ПТ2сГ)

12.51 Собирать ПТ2сМ (ПТ2сГ) с толщиной (СП 40-102-2000) стенки $e_4 \geq 4$ мм допускается с использованием сварки нагревательным инструментом - НИ (рисунок 12.10).

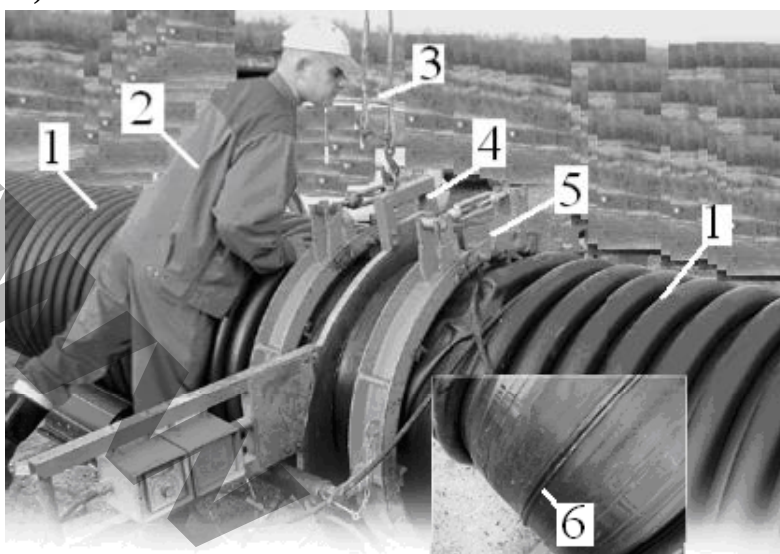


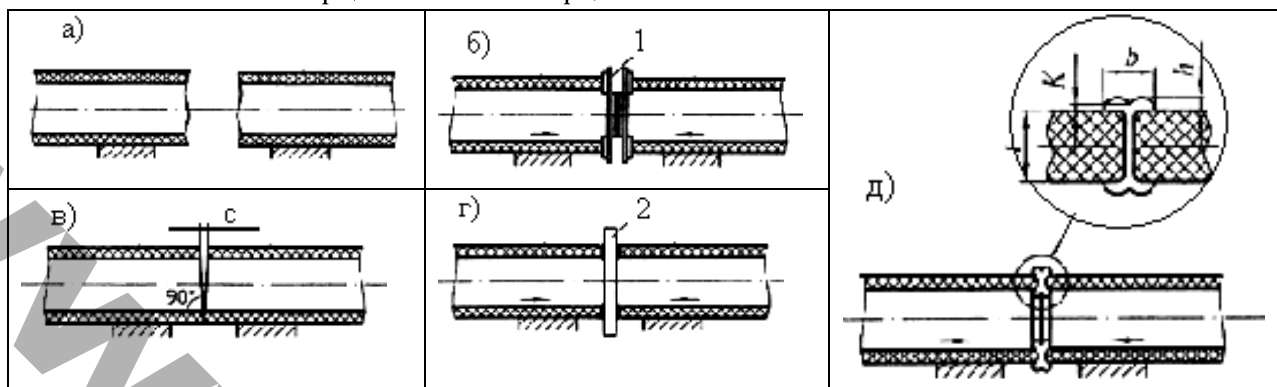
Рисунок 12.10 - Сварка ПТ2сМ (ПТ2сГ) нагревательным инструментом:

1 – труба; 2 – оператор; 3 – трос подъемного механизма; 4 – электрический нагревательный элемент; 5 – хомут сварочной машины; 6 – сварной шов

12.52 Сборку самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на сварке НИ необходимо производить в следующей технологической последовательности:

- установить трубы в зажимах сварочной машины;
- очистить торцы труб;
- отторцевать и отцентрировать трубы;
- ввести нагревательный инструмент между торцами свариваемых труб;
- свести трубы до соприкосновения с рабочими поверхностями НИ;
- прогреть и оплавить свариваемые торцы труб при определенном усилии сжатия;
- развести трубы и вывести НИ из зоны сварки (так называемая технологическая пауза);
- привести трубы в соприкосновение и осуществить их осадку под давлением;
- охладить сварной шов под давлением осадки до окружающей температуры;
- освободить соединённые ПТ2сМ (ПТ2сГ) из зажимов сварочной машины;
- переместить сварочную машину к следующему стыку.

12.53 Перед сваркой НИ (рисунок 12.11, таблица 12.2) необходимо, в первую очередь, тщательно очистить полости ПТ2сМ (ПТ2сГ) от грунта, снега, льда, камней и других посторонних предметов, а соединяемые концы - от всех загрязнений на расстояние не менее 100 мм от торцов и затем отторцевать.



Обозначения: с - зазор, К – расстояние от стенки трубы до впадины грата, b – ширина грата, h – высота грата

Рисунок 12.11 - Последовательность и параметры сварки ПТ2сМ (ПТ2сГ) нагретым инструментом:

- а) - центровка и закрепление труб в зажимах сварочной машины;
- б) - механическая обработка торцов труб с помощью торцевки;
- в) - проверка соосности и точности совпадения торцов по величине зазора;
- г) - оплавление и нагрев свариваемых поверхностей нагревательным инструментом;
- д) - осадка стыка до образования сварного соединения (1 – торцеватель; 2 - нагревательный инструмент)

Таблица 12.2 - Параметры качественной сварки ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ

s, мм	4	5	6	8	9	10
b, мм	2,4-5,2	3,0- 6,5	3,6-7,8	4,8-10,4	5,4-11,7	6,1-13,2
h, мм	2-2,5		3-5			
K, мм	> 0					
c, мм	≤ 0,7					
Δs, %	≤ 10					

12.53.1 Очистку производят сухими или увлажненными кусками мягкой ткани из растительных волокон с дальнейшей протиркой и просушкой.

12.53.2 Если концы труб окажутся загрязненными смазкой, маслом или какими-либо другими веществами, то их рекомендуется удалить с помощью спирта, ацетона или других специальных обезжиривающих составов.

12.53.3 Торцевку следует производить механическим путём, с целью снятия возможных загрязнений и окисной пленки со свариваемых поверхностей, до тех пор, пока между торцами труб, приведенных в соприкосновение, зазор будет $\leq 0,7$ мм.

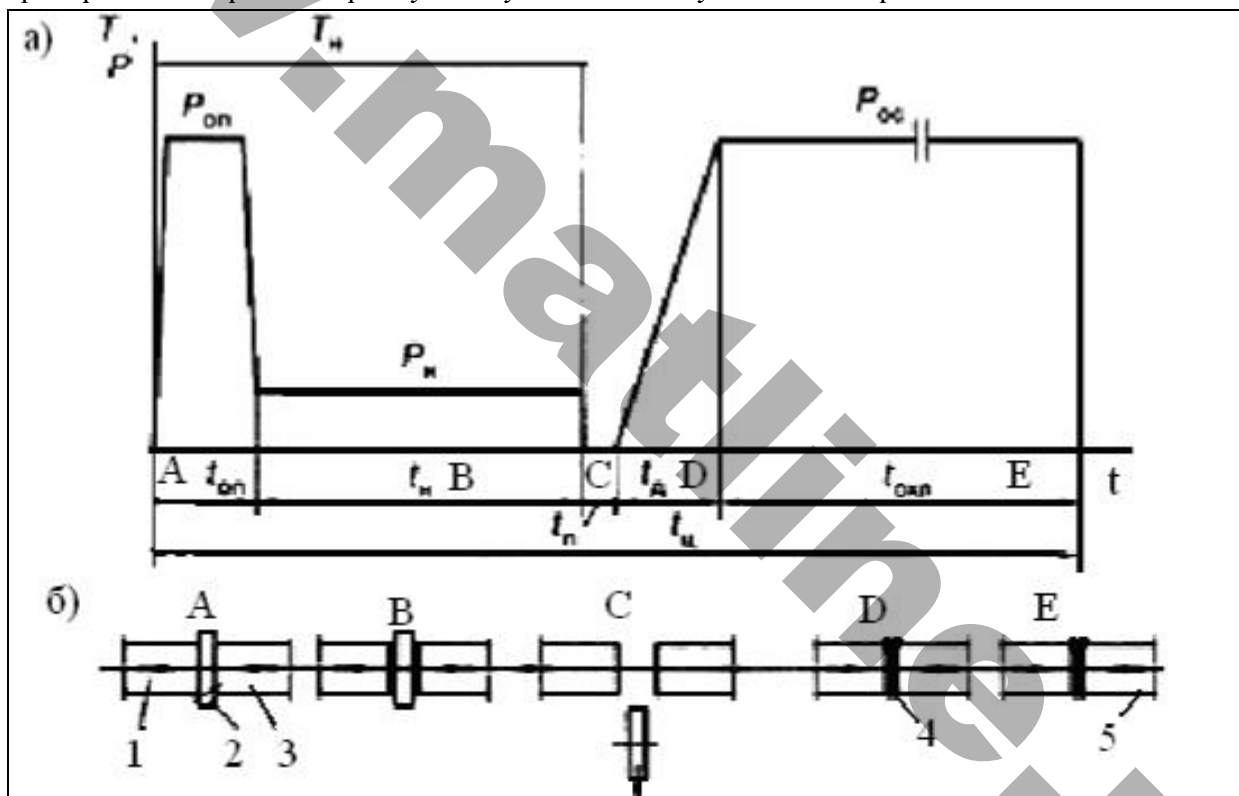
12.54 При сварке ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ необходимо поддерживать и строго контролировать основные параметры сварочного процесса: температуру рабочих

поверхностей нагревателя, продолжительность нагрева, глубину оплавления, величину контактных давлений при оплавлении и осадке (рисунок 12.12).

12.55 Сварку ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ необходимо производить на сварочных машинах с высокой и средней степенью автоматизации с поддержанием основных параметров сварки, их компьютерный контроль и последующей регистрации всего хода технологических процессов. Допускается также использовать машины с ручным управлением процессом сварки, но с обязательным автоматическим поддержанием заданной температуры НИ.

12.56 Концы ПТ2сМ (ПТ2сГ), вылет которых из зажимов сварочной машины для получения качественного сварного стыка не должен превышать 15-30 мм, необходимо центрировать по наружным поверхностям путём поворота одной из свариваемых труб вокруг продольной оси и/или перестановкой роликовых опор по длине трубы.

12.57 Закрепленные и сцентрированные в сварочной машине концы ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо торцевать непосредственно перед сваркой с использованием специального торцевателя. Удалять стружки из полости труб необходимо с помощью кистей, а снимать заусенцы с острых кромок торцов - ножом. После обработки следует проверять повторно центровку и отсутствие недопустимых зазоров в стыке.



Обозначения: T_n – температура НИ, $t_{оп}$, t_n , $t_{п}$, $t_{охл}$ – время оплавления, нагрева, технологической паузы между окончанием нагрева и началом осадки, охлаждения сварного стыка, $P_{он}$, P_n , $P_{ос}$ – давление НИ на места сварки при оплавлении, нагрева, на торцы при осадке

Рисунок 12.12 - Циклограмма процесса сварки ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ:

а) - диаграмма изменения во времени t , давления P и температуры НИ T ; б) - последовательность технологических процессов сварки: А, В – оплавление и нагрев места сварки; С - вывод НИ (технологическая пауза); D, E - осадка и охлаждение сварного стыка (1, 3 – подвижная и неподвижная трубы, 2 - НИ; 4 - сварной стык, 5 - трубопровод)

12.58 Нагрев и оплавление стенок ПТ2сМ (ПТ2сГ) в месте сварки необходимо осуществлять посредством их плотного – под давлением контакта с рабочими поверхностями НИ, нагретого до требуемой температуры (таблица 12.3).

12.59 Оплавление торцов ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо выполнять при давлении $P_{оп} = 0,2 \pm 0,02$ МПа и прекращать его при появления первичного грата, достаточного для образования по всему периметру контактирующих с НИ торцов труб валиков расплавленного материала высотой не менее 1 мм. После этого необходимо снижать давление до $P_n = 0,02 \pm 0,01$ МПа и торцы нагревать в течение установленного (см. таблицу 12.3) времени.

12.60 После этого следует удалить НИ и быстро привести в соприкосновение оплавленные торцы ПТ2сМ (ПТ2сГ) и произвести осадку сварного стыка с плавным увеличением давления до заданного уровня ($P_{ос} = 0,2 \pm 0,02$ МПа). Продолжительность технологической паузы, необходимой для удаления НИ, t_n : 5 с - для диаметров ≤ 250 мм, 7 – 400 и 10 с - для больших диаметров; за время технологической паузы оплавленные поверхности торцов труб не должны подвергаться воздействию влаги, ветра и пыли.

12.61 Охлаждение сварного стыка ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить под давлением осадки в течение времени $t_{охл}$ (см. таблицу 12.3). Принудительно охлаждать (поливом водой и/или снегом) сварные стыки строго запрещается.

12.62 Необходимо своевременно учитывать потери на трение движущихся частей сварочной машины и перемещаемой ПТ2сМ (ПТ2сГ) (трубной секции из них) для того, чтобы поддерживать давления ($P_{оп}$, P_n и $P_{ос}$) в процессе сварки в установленных пределах. Для этого перед сваркой каждого стыка следует производить замеры усилия при холостом ходе подвижного зажима центратора машины с закрепленной в нём трубой (трубной секцией), который суммируют с усилием, необходимым для создания заданных давлений ($P_{оп}$, P_n и $P_{ос}$). Для уменьшения потерь на трение необходимо использовать переносные и регулируемые по высоте роликовые опоры.

12.63 Сваривать ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ необходимо при температуре окружающего воздуха от минус 15 до плюс 30°C; место, где производится сварка следует, защищать от ветра, атмосферных осадков, пыли и песка; при температурах ниже минус 15°C сварку следует производить в специальных тепляках..

12.64 Перед началом сварки ПТ2сМ (ПТ2сГ) рабочие поверхности НИ, как правило, с тефлоновым покрытием и торцевателя необходимо очищать от масел, пыли,

Таблица 12.3. Параметры для качественной сварки ПТ2сМ (ПТ2сГ) НИ

Параметры		Значение для	
		ПЭ	ПП
Температура рабочей поверхности НИ, °C		210±10	240±5
Давление на первом этапе при оплавлении, МПа		0,2±0,04	
Высота, мм, грата в конце первого этапа при толщине сварки, мм:	4-7	0,4	
	7-10	0,7	
Давление на втором этапе при прогреве, МПа		0,04±0,015	
Время, с, второго этапа при толщине сварки, мм	4-7	55±15	50±15
	7-10	110±25	100±15
Время охлаждения, мин, под давлением осадки	4-7	8±2	8±2
	7-10	13±3	13±3

остатков расплавленного полиолефина и других загрязнений. Очистку следует производить, например, сухой ветошью. Поверхности в местах загрязнений смазкой, маслом или какими-либо другими жирами следует обезжиривать с помощью уайт-спирита, ацетона, толуола или других слабых растворителей.

12.65 Производить технологические операции сварки необходимо только, убедившись в надежности креплении ПТ2сМ (ПТ2сГ) в сварочной машине (путем приведения их торцов в соприкосновение и создания давления, необходимого при осадке, что должно подтверждаться отсутствием их проскальзывания в зажимах сварочной машины) и в том, что НИ вышел на рабочий температурный режим (см. таблицу 12.3).

Укладка самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

12.66 Работы по укладке самотечных трубопроводов водоотведения необходимо производить, начиная с подготовки основания для ПТ2сМ (ПТ2сГ) на дне траншеи с обеспечением проектного уклона на основаниях: естественных - ровной срезкой грунта с профилированием на угол (по проекту); искусственных - насыпкой песка, гравия, щебня с утрамбовкой слоями толщиной 10 – 15 см до проектной степени уплотнения, бетонированием (моноклитным, сборным), установкой свайных опор.

12.67 Для качественной и производительной траншейной укладки самотечных трубопроводов водоотведения могут быть использованы типовые технологические схемы, которые связаны с начальным размещением ПТ2сМ (ПТ2сГ):

- непосредственно на дне траншеи сразу же в проектом положении с обязательным закреплением присыпкой грунтом, стыки должны размещаться над приямками;
- над траншеей «на весу» с поочерёдной сборкой раструбных соединений вдоль всего участка траншеи, на котором ведутся укладочные работы, и последующим опусканием собранной части трубопровода в проектное положение и закреплением её грунтом;
- над траншеей на лежнях, располагаемых поперёк траншеи на длине всего участка, на котором ведутся укладочные работы, с последующим опусканием собранной части трубопровода в проектное положение с последующим закреплением и подбивкой под неё грунта, при этом лежни постепенно удаляются из-под собранных труб;
- на бровке траншеи (в отдалении от траншеи), с опусканием сваренной трубной секции (плети) по стенке на дно траншеи и размещением её в проектом положении с последующим соединением отдельных трубных секций (плетей) между собой монтажными стыками и закреплением трубопровода подсыпкой и подбивкой грунтом.

12.68 Непосредственно перед укладкой самотечных трубопроводов водоотведения необходимо осуществить разноску ПТ2сМ (ПТ2сГ) по трассе; размещать трубы на бровке следует на расстоянии 1-1,5 м от края траншеи, и обеспечивать сохранность на весь период производства укладочных работ.

12.69 При укладке самотечных трубопроводов водоотведения отдельные ПТ2сМ (ПТ2сГ) и/или трубные плети необходимо опускать в траншею плавно и без рывков способами, исключая удары их о твердые предметы, стенки (крепления, при их наличие) и дно траншеи, с помощью соответствующих их массе грузоподъёмных механизмов и СММ.

12.70 Перед укладкой и в процессе укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует в обязательном порядке проконтролировать устойчивость и целостность стенок траншеи, качество и надёжность используемого крепежа, особенно при нахождении в траншее работников.

12.71 Для обеспечения надлежащих условий для качественной и производительной сборки раструбных (муфтовых) соединений на самотечных трубопроводах водоотведения в процессе производства укладочных работ необходимо располагать ПТ2сМ (ПТ2сГ) раструбами против течения стоков и так, чтобы они находились над разработанными заранее на дне траншеи прямыми.

12.72 Прямки для сборки раструбных (муфтовых) соединений при этом должны быть, как правило, симметричными относительно продольной оси ПТ2сМ (ПТ2сГ), а их размеры - достаточными для осуществления впоследствии качественного введения гладкого конца одной трубы в раструб другой трубы, либо двух труб в муфту с обеих её сторон; муфта может быть насажена на одну из труб на поверхности земли в удобном для этого месте.

12.73 После завершения укладки участка самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) между колодцами необходимо своевременно проверить на соответствие проекту: в горизонтальной плоскости - кривизна трубопровода не должна превышать четверти внутреннего диаметра, в вертикальной плоскости - отклонений от проектного уклона быть не должно, от формы круга не более 0,01 внутреннего диаметра. Обнаруженные дефекты укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), возникшие в процессе её выполнения, должны устраняться сразу же с использованием способов, соответствующих виду дефекта.

13 Проход трубопроводов через колодцы

13.1 Проходы самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо устраивать строго по проекту, в котором могут быть предусмотрены колодцы различного технологического назначения: смотровые, промывные, перепадные, специальные и/или водоприёмные камеры.

13.2 При отсутствии проектных данных на самотечных трубопроводах водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) для того, чтобы следить за их состоянием, а также для их своевременной прочистки и ремонта при эксплуатации, в местах присоединения водоотводящих линий, изменения их направлений, уклонов или диаметров необходимо устраивать смотровые колодцы с интервалами, не превышающими (СН и П 2.04.03-85, п.4.14): 35 м (при диаметрах труб 160 мм), 50 (200-400), 75 (500-630), 100 (800-935), 150 (1000-1200 мм).

13.3 Повороты самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо устраивать в колодцах с открытыми лотками, радиусы поворотов которых должны быть не менее одного их внутреннего диаметра.

13.4 Проход самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) через стенки колодцев необходимо устраивать с учётом их формы в плане (круглые/прямоугольные), вида материала (железобетонные, кирпичные, полиэтиленовые, стеклопластиковые) и способов сопряжения трубопроводов на соседних участках (шелыга – в шелыгу, по воде, по основаниям, с перепадом сопрягаемых в колодце труб).

13.5 Проходы через колодцы самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо устраивать так, чтобы внутренние верхи примыкающих к лотку колодца труб разных диаметров совпадали (сопряжение по шелыгам труб).

13.5.1 Дно лотка (внутренний низ) трубопровода меньшего диаметра должно быть выше лотка трубопровода большего диаметра.

13.5.2 Цементный лоток в колодце, соединяющий трубы, должен иметь уклон (2-3%) и выполнен в форме полуокружности, а его боковые вертикальные стенки выведены до шелыги трубы наибольшего диаметра.

13.5.3 Также допускается соединять самотечные трубопроводы водоотведения из ТПСС разных диаметров по уровню воды - поверхность зеркала воды примыкающих к лотку труб разных диаметров должна иметь один уровень.

13.5.4 Соединять трубопроводы по лотку – нижние поверхности труб разного диаметра будут находиться на одной отметке, допускается в исключительных случаях.

13.6 Водонепроницаемые проходы самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) сквозь стенки колодцев, обычно, устраивают следующими способами:

- при заложении трубопровода диаметром 160 - 200 мм на глубине до 3 м и выше УГВ используется заделка части ПТ2сМ (ПТ2сГ), попадающей в стенку колодца, цементным раствором (рис. 13.1);



Рисунок 13.1 - Заделка части ПТ2сМ (ПТ2сГ) при проводе трубопровода на глубинах до 3 м и выше УГВ через стенку бетонного прямоугольного колодца:
1 – труба; 2 – стенка; 3 – цементная заделка; 4- грунт

- при высоком УГВ используется заделка цементным раствором части ПТ2сМ (ПТ2сГ) с предварительно надетым на неё резиновым кольцом (специальной резиновой манжеты, обмотки из резиновой ленты) непосредственно в стенке колодца (рисунки 13.2, 13.3, таблицы 13.1, 13.2) либо снаружи колодца (рисунок 13.4);

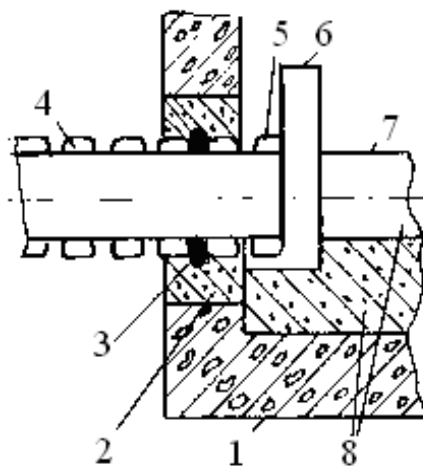


Рисунок 13.2 - Заделка части трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в стенке колодца при низком УГВ уровне грунтовых вод с использованием резинового кольца:

1-основание; 2- заделка; 3- резиновое кольцо; 4- труба; 5-выступающая часть трубы; 6- зазор между трубой и лотком; 7- берма; 8- цементный лоток

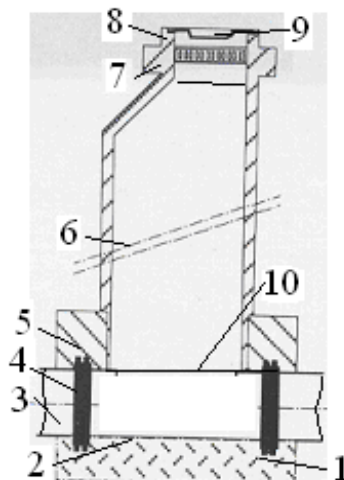
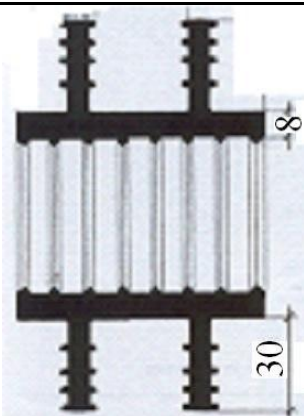


Рисунок 13.3 - Заделка части трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в стенке колодца при низком УГВ уровне грунтовых вод с использованием резиновых манжет:
1-основание; 2- цементный лоток; 3- труба; 4- резиновая манжета; 5- бетонная заделка; 6, 7, 8 и 9 – рабочая камера, горловина, люк и крышка люка колодца; 10 - берма

Таблица 13.1 - Одноворотниковые манжеты для водонепроницаемого провода трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) через стенки колодцев

	Наружный диаметр трубы, мм	Диапазон зажима	
		от	до
	160	154	166
	200	195	210
	250	245	260
	284	275	290
	315	310	327

Таблица 13.2 - Двухворотниковые манжеты для водонепроницаемого провода трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) через стенки колодцев

	Наружный диаметр трубы, мм	Диапазон зажима	
		от	до
	350	350	365
	400	395	410
	500	495	515
	565	555	580
	630	625	650
	800	795	830
	900	895	930
	1000	995	1030
	1200	1195	1240

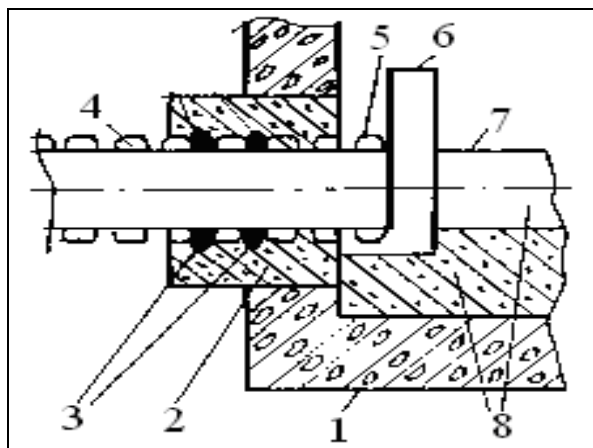
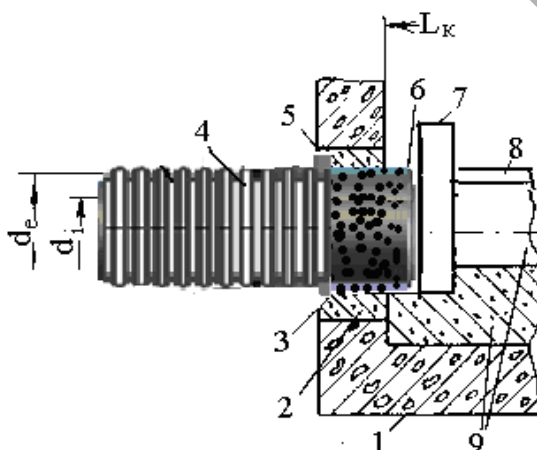


Рисунок 13.4 - Заделка части трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с использованием двух резиновых колец снаружи колодца:
1-основание; 2- заделка; 3- резиновое кольцо; 4- труба; 5- выступающая часть трубы; 6- зазор между трубой и лотком; 7- берма; 8- цементный лоток

- провод с уплотнением резиновыми кольцами, герметиком, мастиками самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) по муфтам (отрезкам труб), в том числе полимерным с песчаным покрытием, забетонированным в стенке колодцев;
- провод самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), концевая часть поверхности которого предварительно (в условиях завода либо непосредственно на стройке) оплавляется пламенем газовой горелки либо паяльной лампы и покрывается крупным песком, с последующей заделкой в стенке колодца (рисунок 13.5);



14 Контроль качества монтажа подземных трубопроводов

14.1 В процессе укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо постоянно производить контроль качества КК, начиная с входного контроля качества ВКК всей продукции, далее технологических процессов (операционный контроль качества ОКК) на всех этапах производства работ и, завершая приёмочным контролем качества ПКК, связанным с проведением испытаний смонтированного трубопровода.

14.2 ВКК ПТ2сМ (ПТ2сГ), резиновых колец, мастик, герметиков и других материалов необходимо производить перед укладкой самотечных трубопроводов водоотведения с целью установления их соответствия сопроводительной документации (ТУ 2248–001–63648699–2012 и паспортам на конкретные изделия, а также материалы), включая тщательный осмотр (визуальный), сравнение с эталонными образцами, выборочное измерение размеров, проверки маркировки.

К примеру, маркировка на трубах: «Труба двухслойная гофрированная канализационная «MAGNUM» – ID 300 SN8 HDPE В - А – 6 м – ТУ 2248–001–63648699–2012» представляет трубу марки «MAGNUM» из полиэтилена высокой плотности (HDPE) длиной 6 м номинальным размером DN/ID 300 мм, номинальной жёсткости SN8, типа «В», с раструбом.

14.3 Размеры всех элементов ПТ2сМ (ПТ2сГ) (их диаметров, стенок, размеры раструбов и гладких концов, вкл. и стенки) и уплотнительных колец должны соответствовать установленным требованиям конкретных ТУ. Внутренняя поверхность должна быть ровной и гладкой. На наружной поверхности не допускаются пузыри, раковины, трещины и посторонние включения, видимые без увеличительных приборов. Окраска труб должна быть сплошной и равномерной. Торцы цилиндрической части труб должны быть перпендикулярны ($\pm 0,5$ град.) продольной оси, а гладкие концы и раструбы (муфты) иметь круговое очертание с овальностью не более максимально допустимой для соответствующего диаметра труб.

14.4 Средний наружный диаметр ПТ2сМ (ПТ2сГ), D_n , необходимо рассчитывать (согласно ГОСТ Р ИСО 3126 2007) с использованием измеренного (рулеткой по ГОСТ 7502) периметра, P , мм: $D_n = 0,318 P$ с последующим округлением до 1 мм. Полученные диаметры не должны отличаться от значений с учётом предельных отклонений, указанных в ТУ 2248–001–63648699–2012.

14.5 При контроле траншей, котлованов необходимо оценивать соответствие их размеров проекту, а также прочность и надёжность разработанных откосов и установленных креплений

14.6 Перед засыпкой траншеи с самотечным водоотводящим трубопроводом из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо контролировать степень уплотнения грунтов в зонах Z_5 , Z_7 , Z_9 и Z_8 (см. рисунок 12.1), проверить водонепроницаемость труб и стыков, и далее производить ВКК, ОКК и ПКК согласно, например, типовому регламенту (таблица 14.1).

Таблица 14.1- Типовой регламент КК обратных засыпок грунтом траншей с самотечными

трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Контроль	Вид контрол я													
	ВКК		ОКК										ПКК	
	Физико-механических характеристик грунтов обратных засыпок	Готовность засыпаемых трубопроводов	Гранулометрического состава грунта обратных засыпок	Содержания в грунте обратных засыпок древесных, волокнистых материалов, гниющего строительного мусора и т.д.	Содержания мерзлых комьев в грунте обратных засыпок	Наличия твердых включений в грунте обратных засыпок	Наличия снега и льда в грунте обратных засыпок	Температуры грунта обратных засыпок	Плотности грунта обратных засыпок	Влажности грунта обратных засыпок	Толщины отсыпаемых слоев обратных засыпок	Плотности грунта обратных засыпок	Наличия, полноты и правильности заполнения исполнительной и производственно-технологической документации	
Объём	Периодический													
Метод	Визуальный		Визуальный, измерительный										Визуальный, регистра- ционный	
Освиде- тельство- вание скрытых работ	—	+	—											
Контроль строитель- ной лабо- раторией	+	—	+	—				+	+	—	—	—		
«+» - производится, «—» - не производится														

14.7 Производство работ при обратной засыпке траншей с самотечными водоотводящими трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо контролировать с использованием только исправного и поверенного контрольно-измерительного инструмента, например, нивелиров, плотномеров ГРПТ-2, ППГР-1, влагомеров ПННВ-1, ВПГР-1 и др. ВКК и ОКК должны производиться мастерами и прорабами, ПКК —, комиссиями в составе работников службы качества, мастеров (прорабов) и представителей технадзора заказчика согласно ППР, в которых должны быть обязательно соответствующие технологические схемы КК (таблица 14.2).

Таблица 14.2. Типовая технологическая схема контроля качества обратной засыпки траншей с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)			
Этапы работ	Контроль	Метод и объем	Документация
Подготовительные работы	освидетельствования ранее выполненных земляных работ	Визуальный	Общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
	чистоты основания и промерзания грунта (в зимнее время)		
Засыпка пазух траншей	наличия в проекте данных о типах и характеристиках грунтов для обратных засыпок	Измерительный, периодический	Общий журнал работ
	содержания в грунте древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора		
	содержания мерзлых комьев в обратных засыпках		
	размеров твердых включений, в т.ч. мерзлых комьев		
	наличия снега и льда в обратных засыпках и их основаниях		
	температуру грунта, отсыпаемого и уплотняемого при отрицательной температуре воздуха		
Приёмка выполненных работ	среднюю по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок	Лабораторный контроль	Акт приёмки выполненных работ
	соответствия физико-механических характеристик отсыпаемого и уплотненного грунта требованиям проекта		

14.7.1 Исполнитель работ производит текущий контроль ТК, заказчик - инспекторский ИК, в ходе выполнения и приёмки законченных работ. При ТК, выполняемым лабораториями, контрольными постами, организованными на объекте, проверяется соблюдение заданной технологии выполнения обратной засыпки, в том числе требуемой плотности грунта. ИК - лабораторией сторонней организации. В процессе выполнения работы рекомендуется контролировать вид, правильность отсыпки, степень плотности, влажность и равномерность уплотнения применяемого грунта.

14.7.2 Вид применяемых грунтов устанавливается путем определения гранулометрического состава и числа пластичности. Содержание мёрзлых комьев для наружных пазух и верхних зон траншей с уложенными самотечными водоотводящими трубопроводами из ПТ2сМ (ПТ2сГ) не должно быть более 20 % от общего объёма. Размер твёрдых включений, должен быть не более 20 см и не превышать 2/3 толщины уплотнённого слоя. Гранулометрический состав грунта должен соответствовать проекту (отклонения допускаются не более чем в 20 % определений). В грунтах обратных засыпок

не должно быть древесины, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора, снега и льда.

14.7.3 Контроль степени плотности и влажности грунта производится испытанием образцов грунта из отсыпанных слоёв на глубинах 0,3; 0,5; 0,9; 1,2; 1,5 м от верха шурфов по оси траншеи через каждые 50 м.

14.7.4 Степень плотности грунта контролируется путем сопоставления плотности образца, взятого без нарушения структуры, с оптимальной плотностью данного грунта, полученной методом стандартного уплотнения. Степень плотности грунта определяется коэффициентом уплотнения «К» с использованием методов стандартного уплотнения "СоюзДорНИИ", режущих колец, плотномеров конструкции МГП «Кондор» и др.

14.8 В процессе засыпки самотечных водоотводящих трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и уплотнения грунта в траншеях необходимо непрерывно контролировать изменение поперечного сечения труб путём измерения их вертикального диаметра. Уплотнительные работы следует производить так, чтобы свести к минимуму монтажное укорочение вертикального диаметра труб (допускается его увеличение на 1-2 %).

14.9 После завершения работ по укладке и уплотнению грунта обратных засыпок осуществляется приёмка выполненных работ. При приёмке и оценке качества работ по засыпке траншей необходимо производить промежуточный и приёмочный контроль качества выполнения работ. При промежуточной приёмке проверяется качество грунта, применяемого для обратной засыпки, его влажность и степень уплотнения отдельных слоёв. В процессе ПК проверяется соответствие фактических значений параметров обратных засыпок траншеи с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) заданным в проекте. При совместной работе нескольких строительных организаций на строительном объекте КК уплотнения грунта возлагается на генерального подрядчика и технический надзор заказчика.

14.10 Дефекты, обнаруженные при ОКК, должны быть устранены исполнителями до начала выполнения последующих технологических процессов засыпки траншеи с самотечным трубопроводом водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), а обнаруженные при ПКК - устранены исполнителями в указанный комиссией срок.

14.11 В процессе выполнения укладочных и сборочных работ на самотечных трубопроводах водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо своевременно и строго производить ОКК выполнения всех технологических процессов (таблица 14.3).

Таблица 14.3 - Типовая структура КК укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

№	Контролируемые параметры	Величина предельных отклонений	Методы, объем и средства контроля
1	2	3	4
1	Правильность трассировки сети	0,5 м	Выборочное измерение Рулетка
2	Расстояние между колодцами, м, для диаметров, мм от 300 до 450 от 500 до 600 от 700 до 900 более 1000	<50 <75 <100 <150	Измерения 100% Рулетка

3	Состав водоотводящей сети	Каждого элемента на соответствие проекту	Осмотр 100% Визуально
4	Характеристики трубопровода между соседними колодцами диаметр уклон прямолинейность	const const без кривизны	Осмотр 100% Визуально
5	Тип основания под трубы по всей длине: а) в общих случаях при естественном грунте ненарушенной структуры с углом выкружки, град. б) при жестких грунтах в) при мокрых связных грунтах насыпной слой песка г) при илах, заторфованных, насыпных и др. слабых грунтах	По проекту насыпка песка с толщиной слоя по проекту искусственное	Надзор 100% Визуально Рулетка
6	Форма лотка в колодце низ, боковые стенки, уклон площадок в сторону лотка	Полуокружность, вертикально до шельги трубы, наибольшего диаметра, 2-3%	Осмотр 100% Визуально
7	Минимальное заложение труб, м а) верха труб относительно поверхности б) низа труб относительно глубины промерзания	0,7±0,05 0,5 Дн	Надзор 100% Визуально Рулетка

1	2	3	4
8	Ширина траншей с вертикальными стенками по дну (без учета креплений), м	(Дн + 0,8)±0,05	Рулетка
9	Степень уплотнения грунта засыпки в пазух от дна траншеи до а) 0,5 Дн под трубой б) Дн в) Дн+0,3 м г) до поверхности	0,93-0,94 0,88-0,90 0,85-0,86 по проекту	Выборочные измерения 25-30% 5-10% Приборами на месте В лаборатории
10	Допустимое отклонение от формы круга при контроле трубопровода измерением внутреннего диаметра	1 %	Измерения 100 % Измерительные стойки
11	Кривизна трубопровода	0,25 D – контроль по зеркалу	Зеркало, фонарь
12	Отклонение лотков от проектного положения, %	± 10	Измерения 100 % Нивелир

14.12 При сборке ПТ2сМ (ПТ2сГ) между собой раструбами (муфтами) необходимо своевременно и строго контролировать следующее.

14.12.1 При центровке не следует допускать перекосов и смещений от прямолинейности соединяемых элементов.

14.12.2 Центровку овализованных (в допустимых пределах) труб следует осуществлять так, чтобы на соединяемых элементах большие (малые) оси овалов находились бы в одной плоскости.

14.12.3 «Язычок» на резиновом уплотнителе должен быть повернут в противоположную сторону от направления сочленения элементов.

14.12.4 Должна использоваться только разрешённая смазка и наноситься лишь на выступающую поверхность резинового уплотнителя.

14.12.5 При сочленении соединяемых элементов прилагаемые усилия не должны приводить к их повреждению.

14.13 Необходимо своевременно, в соответствии с требованиями нормативной документации на производство сварочных работ на трубах из полиолефинов, производить КК сварных соединений ПТ2сМ (ПТ2сГ).

14.13.1 Необходимо подвергать внешнему осмотру, без использования увеличительных приборов, все 100 % сварных соединений. Внешний вид соединений, выполненных сваркой НИ, должен отвечать следующим требованиям:

- валики сварного шва должны быть симметричны и равномерно распределены по окружности сваренных труб;
- валики должны быть одного цвета с трубой и не иметь трещин, пор и инородных включений;
- симметричность сварного шва (грат считается равномерно распределенным по периметру стыка, если минимальная ширина валиков грата, измеренная в любой точке по

периметру стыка, отличается от максимальной, измеренной в любой точке, не более чем на 20 %);

- смещение наружных кромок не должно превышать 10 % толщины места сварки на ПТ2сМ (ПТ2сГ);
- впадина между валиками грата К (линия сплавления наружных поверхностей валиков) не должна находиться ниже наружной поверхности труб;
- угол излома сваренных труб не должен превышать 5°.

14.13.2 Размеры валиков на сварных швах необходимо определять непосредственно на проложенных самотечных трубопроводах водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ). Допускается производить определение расположения впадины между валиками грата и замер самих валиков после срезки наружного грата по всему периметру трубы. Срезка наружного грата должна производиться при помощи специальных приспособлений, не наносящих повреждений телу трубы и не выводящих толщину её стенки за пределы допускаемых отклонений. Размеры валиков наружного грата швов не должны превышать значений, учитывающих толщину мест сварки (см. таблицу 12.11).

14.14 КК смонтированного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) должен включать проверку:

- прямолинейности (на зеркало);
- уклона (нивелированием участка между колодцами);
- овальности (измерением внутренних диаметров, с последующим расчётом степени овализации);
- водонепроницаемости труб и их соединений между собой (заполнением их водой);
- водонепроницаемости узлов сопряжения трубопроводов со стенками колодца (заполнением их водой при необходимости).

14.15 После завершения КК на отдельных этапах технологических процессов производства работ по укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), предусмотренных проектом, необходимо своевременно оформлять приёмо-сдаточные акты об их выполнении с участием производителя работ, представителей организаций, проектирующих и эксплуатирующих самотечные сети (канализационные/водосточные).

15 Испытание подземных трубопроводов

15.1 В общих случаях при испытаниях самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует предусматривать их проверку на прямолинейность, проектный уклон, овализацию поперечного сечения и на водонепроницаемость.

15.2 Проверку прямолинейности самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) необходимо производить по зеркалу - в одном из колодцев располагают зеркало, а из другого колодца с помощью фонаря освещают внутреннюю полость трубопровода; в зеркале должен отразиться овал с осями равными по вертикали внутреннему диаметру и по горизонтали – не менее его четверти.

15.3 Проверку уклонов самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) следует производить с использованием нивелира, с помощью которого вначале определяются отметки лотков труб, входящих в колодцы испытуемого интервала трубопровода, а затем их разность делится на его длину – полученное значение не должно отличаться от проектного уклона более чем на 5 %.

15.4 Контроль поперечных сечений самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) необходимо производить путём измерения их внутренних (горизонтального и вертикального) диаметров. Овальность, в %, определяется делением разности между указанными диаметрами на номинальную величину внутреннего диаметра и умножается на 100.

15.5 Проверка самотечных трубопроводов канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность (на эксфильтрацию - утечку воды из них) должна производиться с обязательным учетом всех основных требований СП 32.13330.2012, СП 129.13330.2012 и СП 40-102-2000 гидравлическим путём дважды: предварительно - до засыпки и окончательно при приемке после засыпки одним из следующих способов, который должен быть указан в проекте: *первым* - определение объема воды, добавляемой в трубопровод, проложенный в сухих грунтах, а также в мокрых грунтах, когда уровень (горизонт) грунтовых вод у верхнего колодца расположен ниже поверхности земли более чем на половину глубины заложения труб, считая от люка до шельги; *вторым* - определение притока воды в трубопровод, проложенный в мокрых грунтах, когда уровень (горизонт) грунтовых вод у верхнего колодца расположен ниже поверхности земли менее чем на половину глубины заложения труб, считая от люка до шельги.

15.6 Испытанию самотечных трубопроводов канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность следует подвергать участки между смежными колодцами. При затруднениях с доставкой воды, обоснованных в проекте, испытание допускается производить выборочно (по указанию заказчика): при общей протяженности трубопровода до 5 км - двух-трёх участков; при протяженности трубопровода свыше 5 км - нескольких участков общей протяженностью не менее 30 %. Если результаты выборочного испытания участков трубопровода окажутся неудовлетворительными, то испытанию подлежат все участки трубопровода.

15.7 Гидростатическое давление в самотечных трубопроводах канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) при предварительных испытаниях должно создаваться заполнением водой стояка, установленного в верхней точке испытываемого участка. При этом величина гидростатического давления в этой точке определяется по величине превышения уровня воды в стояке над шельгой трубопровода. Величина гидростатического давления в при испытании трубопроводов должна быть указана в рабочей документации. При

отсутствии таких указаний эта величина, как правило, должна быть равна 0,04 МПа (0,4 кгс/см², 4 м вод. ст.).

15.8 Предварительное испытание самотечных трубопроводов канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность необходимо производить при не присыпанных землей соединениях в течение 30 мин. Величину испытательного давления необходимо поддерживать добавлением воды в стояк, не допуская снижения уровня воды в них более чем на 20 см.

15.9 Самотечный трубопровод канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) считается выдержавшим предварительное испытание, если при его осмотре не обнаружено утечек воды.

15.10 Приемочные испытания самотечных трубопроводов канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность следует начинать только после выдержки их в течение одних сут. в заполненном водой состоянии.

15.11 Герметичность при приёмочном испытании засыпанного самотечного трубопровода канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) допускается определять по замеряемому объёму воды: добавляемой в стояк в верхнем колодце в течение 30 мин - при этом понижение уровня воды в стояке допускается не более чем на 20 см; грунтовой, притекающей в трубопровод в нижнем колодце.

15.12 Самотечный трубопровод канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) признается выдержавшим приёмочное испытание на герметичность, если определенные при испытании объёмы добавленной воды (притока грунтовой воды) не будут превышать установленных (таблицы 15.1, 15.2) значений.

Таблица 15.1 - Дополняемые количества воды, q*, л, которые позволяют считать самотечный трубопровод канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) с соединениями на резиновых уплотнителях длиной 100м, прошедшим гидравлические испытания (модификация п. 7.28.7 СП 129.13330.2012)

DN/OD	Значения										
OD, мм	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200	
Dв, дм	1,37	1,72	2,18	2,72	3,47	4,33	5,46	6,78	8,52	10,3	
q*, л	0,737	0,772	0,818	0,872	0,947	0,133	1,146	1,278	1,452	1,63	
DN/ID	Значения										
OD, мм	284		350		468		565		701		935
Dв, дм	2,5		3		4		5		6		8
q*, л	0,85		0,95		1		1,1		1,2		1,4
* - $q \leq 0,6 + 0,1 \cdot D_{\text{в}}$											

Таблица 15.2 - Дополняемые количества воды, q^* , л, которые позволяют считать самотечный трубопровод канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) со сварными соединениями длиной 100м, прошедшим гидравлические испытания (модификация п. 7.28. 6 СП 129.13330.2012)

DN/OD	Значения										
OD, мм	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200	
D _в , дм	1,37	1,72	2,18	2,72	3,47	4,33	5,46	6,78	8,52	10,3	
q*, л	0,41	0,52	0,65	0,82	1,04	1,3	3,64	4,03	4,56	5,09	
DN/ID	Значения										
OD, мм	284		350		468		565		701		935
D _в , дм	2,5		3		4		5		6		8
q*, л	0,75		0,9		1,2		1,5		3,8		4,4
* - q ≤ 0,3D _в (DN/OD и DN/ID ≤ 500), q ≤ 2+0,3D _в – остальных DN/OD и DN/ID											

15.13 Самотечные трубопроводы водостоков (дождевой канализации) из ПТ2См (ПТ2Сг) допускается испытывать аналогичным образом, если это предусмотрено проектом.

15.14 По результатам приёмочных испытаний трубопровода самотечного (дождевой) канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) должен быть составлен акт по форме (таблица 15.3).

Таблица 15.3 - Образец акта о проведении приёмочного гидравлического испытания самотечного трубопровода канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность

АКТ	
о проведении приёмочного гидравлического испытания самотечного трубопровода канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) на герметичность	
Город _____ «_____» _____ 201? _____ г.	
Комиссия в составе представителей:	
строительно-монтажной организации _____	(наименование организации, должность, фамилия, и.о.),
технического надзора заказчика _____	(наименование организации, должность, фамилия, и.о.),
эксплуатационной организации _____	(наименование организации, должность, фамилия, и.о.)
составили настоящий акт о проведении приемочного гидравлического испытания участка самотечного трубопровода канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) _____ (наименование объекта, номера пикетов на его границах, длина, диаметр, данные труб и соединений)	
Уровень грунтовых вод в месте расположения верхнего колодца находится на расстоянии _____ м от верха трубы в нём при глубине заложения труб (до верха) _____ м.	
Испытание трубопровода производилось _____ (указать совместно или способом отдельно от колодцев и камер) (указать способ испытания - добавлением воды в трубопровод или притоком грунтовой воды в него)	
Гидростатическое давление величиной _____ м вод. ст. создавалось заполнением водой _____ (указать номер колодца, в котором установлен стояк)	
В соответствии с табл. 15.1 (15.2) данного СТО допустимый объём <u>добавленной в трубопровод воды, приток грунтовой воды</u> на 100 м длины трубопровода за время испытания 30 мин (ненужное зачеркнуть) равен _____ л. Фактический <u>за время испытания объём добавленной воды, приток грунтовой воды</u> составил _____ л, или в пересчете на 100 м длины трубопровода (ненужное зачеркнуть) и продолжительности испытания в течение 30 мин составил _____ л, что меньше допустимой величины.	
Решение приёмочной комиссии	
Самотечного трубопровода канализации из ПТ2См (ПТ2Сг) признается выдержавшим приёмочное гидравлическое испытание на герметичность.	
Представитель строительно-монтажной организации _____	(подпись)
Представитель технического надзора заказчика _____	(подпись)
Представитель эксплуатационной организации _____	(подпись)

15.15 Самотечные канализационные трубопроводы водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) при положительных результатах всех испытаний, произведённых в присутствии представителей заказчика и организаций, проектирующих и эксплуатирующих самотечную канализацию (водостоки) подлежат сдаче-приёмке в эксплуатацию с оформлением соответствующих Актов.

16 Устранение дефектов монтажа трубопроводов

16.1 Дефекты монтажа самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), обнаруженные на любой стадии производства технологических процессов, необходимо устранять сразу же после их обнаружения согласно технологическим регламентам и технологиям, согласованным с заказчиком, проектной организацией и изготовителями труб.

16.2 Незначительные дефекты стенок ПТ2сМ (ПТ2сГ) на самотечных трубопроводах водоотведения (порезы, пробоины и т.п.) необходимо устранять, как правило, путём заварки экструзионной сваркой, в том числе с использованием накладок, изготовленных из таких же труб. Дефектное место следует очистить от грязи, пыли, масел и пр. и заделать его.

16.3 Существенные дефекты стенок ПТ2сМ (ПТ2сГ) на самотечных трубопроводах водоотведения (разрывы, вырывы, вмятины и т.п.) необходимо устранять, как правило, заменой повреждённой части трубопровода отрезком такой же трубы. Присоединение нового отрезка ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует производить с помощью подвижных муфт и резиновых колец с использованием следующих технологических процессов:

- освободить повреждённое место от грунта;
- вырезать повреждённую часть трубопровода вручную, различными пилами или инструментами с приводом, торцы удаляемой части должны быть перпендикулярны ($\pm 0,5$ град.) продольной оси трубопровода;
- очистить концы трубопровода от грязи;
- подготовить трубный отрезок по длине на 10 -15 мм меньше вырезанного из трубопровода;
- надеть на оба конца нового отрезка резиновые кольца (впервые от торцов впадины между гофрами);
- нанести смазку на наружные поверхности резиновых колец и на внутренние поверхности подвижных муфт;
- надвинуть обе муфты на новый отрезок полностью;
- ввести отрезок с надетыми на него подвижными муфтами в промежуток между концами ремонтируемого трубопровода;
- произвести центровку отрезка относительно трубопровода;
- сдвинуть подвижные муфты на каждый конец трубопровода согласно предварительной разметке их расположения на них;
- если позволяет раструбный зазор, проверить расположение колец в соединениях щупом.

16.3.1 Присоединение отрезка трубы допускается также производить с использованием экструзионной сварки.

16.3.2 После завершения монтажа отрезка из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо сразу же произвести засыпку отремонтированного трубопровода песчаным грунтом с проектным уплотнением аналогично тому, как это производится при прокладке новых трубопроводов, и полностью восстановить место вскрытия водоотводящей сети.

16.4 Дефекты самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), возникшие в процессе выполнения засыпки (к примеру, чрезмерная овализация поперечного сечения труб), необходимо устранять, как правило, путём дополнительного

уплотнения грунта в пазухах траншеи, либо использовать для замены другой грунт (с более высоким модулем деформации).

16.5 Дефекты, связанные с нарушением прямолинейности самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2СГ), с появлением на них контруклонов, либо отступлением от проектного уклона в сторону занижения, необходимо устранять, как правило, путём перекладки дефектных участков.

17 Техника безопасного выполнения работ, требования пожарной безопасности и охрана окружающей среды

Требования техники безопасности

17.1 Рабочему персоналу, занятому на строительстве самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2СГ), необходимо знать, что конструкция ПТ2См (ПТ2СГ) удовлетворяет (ТУ 2248–001–63648699–2012) требованиям конструктивной безопасности (ГОСТ 12.2.003) и не содержит материалов или элементов, представляющих опасность для здоровья человека в условиях производства, монтажа и эксплуатации, и соответствует требованиям санитарно-гигиенической безопасности (СанПиН 2.1.2.729) и необходимо строго соблюдать требования СНиП 12.04-2002, включая изменения, касающиеся погрузочно-разгрузочных, земляных гидравлических и пневматических испытаний, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.06.03-85.

17.2 Рабочему персоналу необходимо приступать к прокладке самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2См (ПТ2СГ), если трасса ограждена с двух сторон инвентарными щитами и на них установлены предупредительные знаки стандартного типа на ширине, соответствующей размерам траншей, отвалов грунта, размещенные вдоль трассы труб, материалов, землеройных машин и грузоподъемных механизмов. Щиты ограждения, без просветов, высотой не менее 1,2 м должны быть окрашены и на них указаны наименование организации, выполняющей работы. На ограждении должны быть установлены предупредительные надписи и знаки, а в ночное время место производства работ должно быть достаточно (не менее 10 лк) освещено.

17.3 Рабочему персоналу необходимо знать и строго соблюдать эргономические требования (Приложение К), требования безопасности труда, обеспечивающие защиту от воздействия опасных и вредных производственных факторов - расположением рабочих мест на значительной высоте, передвигающимися конструкциями, падением вышерасположенных материалов, инструмента, движущимися машинами и их рабочими органами, возможным падением их частей, электрифицированным инструментом и оборудованием.

17.4 Работнику необходимо приступать к производству работ только в спецодежде, защищающей его от механических воздействий.

17.5 Рабочему персоналу необходимо знать и строго соблюдать требование: находиться на стройплощадке и производить монтаж самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2СГ) в траншеях, допускается только в защитных касках.

17.6 Рабочему персоналу необходимо знать и строго соблюдать требования производственной санитарии (Приложение Л), а также то, что на участках работ и на рабочих местах, на территории строительной площадки, в складских и бытовых помещениях должен строго выполняться внутренний распорядок данной организации; находиться на строительном объекте в нетрезвом состоянии категорически запрещается.

17.7 Рабочий персонал должен знать и соблюдать требование: использовать в работе инструмент и СММ только в исправном состоянии и строго по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

17.8 Рабочий персонал должен знать, что к управлению экскаватором и др. строительной техники допускаются лица, прошедшие специальный курс обучения и получившие удостоверения на право управления ими. Независимо от прохождения курса обучения весь рабочий персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с условиями работы. Перед началом смены работник должен получить точные указания об условиях работы и порядке выполнения данного ему задания и не приступать к работе, не убедившись в полной исправности строительной техники (Приложение М).

17.9 Работнику следует немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на стройке, или об ухудшении своего здоровья.

17.10 Работнику после получения задания следует подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, проверить их исправность, рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности, подобрать технологическую оснастку, инструмент, СММ и др. оборудование, необходимые для качественного и производительного производства работ, осмотреть ПТ2См (ПТ2Сг), изделия и др. материалы, предназначенные для монтажа трубопроводов, и убедиться в отсутствии у них дефектов.

17.11 Работнику нельзя приступать к выполнению работы при следующих нарушениях требований безопасности:

- неисправностях в технологической оснастке, средствах защиты, инструменте, оборудовании, отмеченных в документах заводов-изготовителей или замеченных самостоятельно;
- несвоевременным проведением очередных испытаний технологического оборудования, оснастки, инструментов, приспособлений и др. СММ;
- несвоевременном проведении очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты работающих, установленного заводом-изготовителем или замеченного самостоятельно;
- недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;
- дефектах труб и др. изделий, предназначенных для монтажа трубопроводов;
- нарушений устойчивости откосов выемок грунта, где должны вестись строительно-монтажные работы;
- потери устойчивости ранее смонтированных участков трубопроводов.

17.12 Работникам следует приостановить работы и сообщить об этом бригадиру, прорабу или руководителю в случаях обнаружения неисправностей в электропроводках, электроинструменте, переносной электролампе или трансформаторе, а также в другом электрифицированном оборудовании.

17.13 Работникам разрешается производить строительно-монтажные работы в зоне действующих подземных коммуникаций только под непосредственным руководством прораба или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро - или газового хозяйства.

17.14 Работникам разрешается производить очистку дна выемки от обвалившегося грунта только после временного опирания трубопровода из ПТ2См (ПТ2Сг) на лежни, укладываемые заранее поперек траншеи; в дальнейшем лежни должны удаляться на поверхность.

17.15 Работникам разрешается производить работы на высоте (свыше 1,3 м) только с приставной лестницы, спускаться в траншею и котлован, а также подниматься из них по лестницам, установленным за границей опасной зоны для прохода людей при работе строительных машин.

17.16 Работникам при укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) по технологической схеме «на весу» необходимо строго соблюдать требования по установке и перемещению грузов краном, которые должны быть изложены в проекте производства работ (ППР) или технологической карте; нахождение работников в траншее под перемещаемым грузом не допускается и подходить к грузу разрешается только после опускания его на уровень не выше 0,5 м от проектного положения.

17.17 Работникам производить монтаж самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) вблизи электрических проводов в пределах расстояния, равного наибольшей длине монтируемой трубной плети, разрешается только при снятом напряжении.

17.18 Располагать автомобиль-самосвал с привозным грунтом для засыпки пазух траншеи с самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) допускается не ближе 1 м от бровки выемки.

17.19 Работникам следует незамедлительно приостановить работу грузоподъемного оборудования и поставить в известность об этом машиниста крана и ответственного за безопасное производство работ по перемещению грузов краном в случае обнаружения неисправности грузоподъемного или такелажного оборудования, технологической оснастки и др. средств.

17.20 Работникам следует незамедлительно приостановить работу при обнаружении неустойчивого положения монтируемой части самотечными трубопроводами водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг), нарушения крепления стен траншей и поставить об этом в известность руководителя работ и бригадира.

17.21 Начинать испытание самотечных трубопроводов водоотведения работникам разрешается только после своевременного предупреждения окружающих лиц и получения разрешения руководителя испытаний, а в ходе испытаний нельзя - поправлять и снимать защитные ограждения; открывать люки; производить проверку и исправление электрических цепей, электрооборудования и приборов автоматики, обстукивать ПТ2См (ПТ2Сг).

17.22 Работникам следует немедленно приостановить испытания в случае обнаружения разрыва или повреждения ПТ2См (ПТ2Сг) в процессе испытаний самотечных трубопроводов водоотведения, снять давление и возобновить испытания только после устранения неисправностей.

17.23 Работникам вменяется в обязанность - по окончании смены: сложить в отведенное для хранения место применяемые в процессе работы грузозахватные приспособления, технологическую оснастку и неиспользованные герметики (мастики) и др. материалы; очистить от грязи, промыть и убрать инструмент и мелкие детали в места, предназначенные для их хранения; закрыть люки колодцев или поставить вокруг них ограждения и соответствующий дорожный знак "Проезд закрыт, ведутся работы!", а

также включить для освещения этого места фонарь красного цвета; сообщить руководителю работ, прорабу или бригадиру обо всех неполадках, возникших во время производства строительного-монтажных работ на самотечном трубопроводе водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг).

Требования противопожарной безопасности

17.24 Рабочий персонал должен знать, что полиэтилен и полипропилен – горючие материалы по ГОСТ 12.1.044, температура воспламенения - не ниже 350 °С, температура самовоспламенения не ниже 380 °С, а ПТ2См (ПТ2Сг) по показателям горючести полимерного материала относятся к группе Г4, воспламеняемости – В3, дымообразующей способности – Д3, токсичности продуктов горения – Т3 согласно ГОСТ 12.1.044 и строго соблюдать правила (ГОСТ 12.1.004) противопожарной безопасности.

17.25 Рабочему персоналу запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) ПТ2См (ПТ2Сг), герметиков (мастик) и др. материалов на объекте строительства и на месте монтажа, а также от бытовок, складов, хранить рядом горючие и легковоспламеняющиеся жидкости

17.26. Тушение пожаров следует проводить распыленной водой со смачивателем, огнетушащими составами (средствами), двуокисью углерода, пеной, порошком ПФ, песком, кошмой, огнетушителями пенными или углекислотными марок ОУ-2, ОУ-5, ОП-10, ОБЛ-100, ОБПУ-250.

Охрана окружающей среды

17.27 Работникам следует строго соблюдать требования Охраны окружающей среды, предъявляемые к используемым трубным материалам и технологиям производства строительного-монтажных работ по устройству самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг), с учётом конкретных местных условий, о чём он должен быть своевременно проинформирован соответствующими службами.

17.28 Рабочему персоналу необходимо строго соблюдать требования по охране природы при производстве земляных и монтажных работ, установленные в проекте организации строительства (ПОС), а также требования действующего законодательства, стандартов и документов директивных органов, регламентирующих рациональное использование и охрану природных ресурсов.

17.29 Рабочему персоналу необходимо знать, что вся территория по завершении строительства самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) должна быть очищена, восстановлена и озеленена. Для этого необходимо тщательно срезать плодородные почвы (грунт должен находиться в немерзлом состоянии) с поверхностей, на которых они могут быть приведены в негодность, до начала основных земляных работ в размерах, установленных проектом организации строительства, и аккуратно перемещать их в отвалы для последующего использования. Не снимать плодородный слой разрешается: при толщине плодородного слоя менее 10 см; на болотах, заболоченных и обводненных участках; на почвах с низким плодородием в соответствии с ГОСТ 17.5.3.05-84, ГОСТ 17.4.3.02-85, ГОСТ 17.5.3.06-85; при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее. Если при производстве работ будут обнаружены археологические и палеонтологические объекты, то работы следует приостановить и сообщить об этом местным органам власти.

17.30 Рабочему персоналу необходимо знать: нельзя производить рытье траншей и котлованов на расстояниях менее 2 м от стволов деревьев и 1 м от кустарников без

согласования с соответствующей организацией; перемещать различные грузы кранами на расстоянии ближе 0,5 м от крон или стволов деревьев и складировать ПТ2См (ПТ2Сг) и другие изделия на расстоянии менее 2 м от стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них.

17.31 Рабочему персоналу необходимо следить за применяемым оборудованием с тем, чтобы оно не являлось источником выделения вредных веществ в атмосферный воздух и повышенных уровней шумов и вибраций, особенно в населённой местности.

17.32 Рабочему персоналу следует знать: слив воды после проведения испытаний самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2См (ПТ2Сг) разрешается производить только в места, предусмотренные ППР либо согласованные с местными органами власти.

17.33 Рабочему персоналу необходимо знать, что отходы ПТ2См (ПТ2Сг), изделий и материалов следует аккуратно собирать, в отведённых для этого местах в рассортированном виде, удобном для отправки в дальнейшем на утилизацию в соответствии с действующим российским законодательством (СанПиН 2.1.7.1322-03 и ГОСТ 12.3.030).

17.33.1 При утилизации отходов должны соблюдаться требования по охране природы (ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.2.3.02 и ГОСТ 17.2.1.04).

17.33.2 При утилизации отходов должны соблюдаться нормы ресурсосбережения (ГОСТ 30772 и ГОСТ Р 52108).

17.33.3 Допускается утилизацию отходов ПТ2См (ПТ2Сг) осуществлять на договорной основе с фирмой, имеющей соответствующую лицензию.

17.34 Непригодные для вторичной переработки отходы подлежат уничтожению в соответствии с санитарными правилами и нормами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.

18 Сдача-приёмка трубопроводов

18.1 Приёмку законченных строительством самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в эксплуатацию следует производить путём предъявления их приёмочной комиссии и принятия последней решения о их соответствии требованиям проектной документации и возможности их эксплуатации, составления акта приёмки и утверждения его органом, назначившим комиссию.

18.2 Сдачу в эксплуатацию самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо осуществлять согласно проекту, с учетом требований СП 68.13330.2012, СП 32.13330.2012, данного СТО, а также территориальных норм.

18.3 При сдаче-приёмке в эксплуатацию самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует придерживаться следующего порядка.

18.3.1 После письменного уведомления генерального подрядчика о готовности трубопровода к приёмке заказчик должен назначить рабочую комиссию из представителей заказчика (председатель), эксплуатационного предприятия, подрядчика, проектной организации, а при необходимости и других заинтересованных ведомств.

18.3.2 Рабочая комиссия проверяет соответствие выполненных строительно-монтажных работ утвержденному проекту, производит проверку качества строительства самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), даёт заключение о его готовности к приёмке в эксплуатацию (составляет ведомость недоделок, если таковые имеются, и устанавливает срок их устранения).

18.4 Для окончательной приёмки в эксплуатацию законченных строительством самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) заказчик по согласованию с эксплуатационным предприятием должен назначить приёмочную комиссию и установить срок её работы. При этом заказчик и генеральный подрядчик представляют комиссии следующие документы: утвержденную проектно-сметную документацию на строительство трубопроводов с внесенными в неё с согласия проектной организации изменениями (если таковые имелись); общие документы в виде: списка проектных и строительных организаций, производивших работы при строительстве трубопроводов; копий - лицензий, приказов о назначении ответственных производителей работ, технического надзора, авторского надзора, удостоверений лиц, ответственных за качество сборки, монтажа, проверки качества выполненных работ, договоров с субподрядчиками, заводами-изготовителями, субпроектировщиками и т.д.; материалы исполнительной геодезической съёмки фактического положения отдельных элементов трубопроводов, «Акт на разбивку трассы трубопроводов»; исполнительные чертежи на построенные трубопроводы; акты сдачи и приёмки отдельных этапов работ по монтажу трубопроводов (если было предусмотрено проектом их оформление); исполнительные чертежи на построенные трубопроводы со штампом Геотреста; акты приёмки-сдачи скрытых работ (таблица Л.9.1, Приложение Л); акт проведения испытаний трубопроводов.

18.5 При сдаче-приёмке в эксплуатацию самотечные трубопроводы водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) осматривают и сверяют с проектом, производят выборочную (на одном из десяти интервалов) проверку уклона (с использованием нивелира), прямолинейности и уклона (на зеркало), овальности поперечного сечения труб (измерением, возможно и с использованием телевизионных камер) и водонепроницаемости (давлением воды 4 м. вод. столба). Отступления от проекта по овальности, прямолинейности, уклону, водонепроницаемости и другие нарушения требований, указанных в контракте на выполнение работ, оформляются соответствующими Актами с Протоколами.

18.6 Комиссия, принимающая законченный строительством самотечный трубопровод водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в эксплуатацию, после ознакомления с представленными материалами и проверки соответствия выполненных работ утвержденному проекту оформляет Акт по установленной форме. Должны быть подписаны председателем и всеми членами комиссии 5-ть экземпляров (по 2 - эксплуатационной организации и заказчику, 1 - генеральному подрядчику) Акта.

18.7 При сдаче – приёмке самотечного трубопровода канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) после осмотра по всей трассе он сравнивается с проектом наружной канализационной сети, рассматриваются Акты на скрытые работы, Акты и протоколы гидравлических испытаний, производится выборочная (на одном из десяти интервалов) проверка водонепроницаемости на давление 4 м вод. столба, прямолинейности в горизонтальной плоскости, уклона и овальности поперечного сечения труб, что отражается в соответствующем (таблица Н.11.2, Приложение Н) Акте сдачи – приёмки самотечной наружной канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ).

18.8 При сдаче – приёмке наружных водосточков из ПТ2сМ (ПТ2сГ) после осмотра по всей трассе они сравниваются с проектом наружной водосточной сети, рассматриваются Акты на скрытые работы, Акты и протоколы гидравлических испытаний, производится выборочная (на одном из десяти интервалов) проверка водонепроницаемости на давление 4 м вод. столба, прямолинейности в горизонтальной плоскости, уклона и овальности поперечного сечения труб, что отражается затем в

соответствующем (таблица Н.11.3, Приложение Н) Акте сдачи – приёмки наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ).

www.matline.ru

Библиография

1	ТУ 2248–001–63648699–2012 Трубы полимерные двухслойные гофрированные канализационные «MAGNUM» И «HYDRO 16»
2	Техническое описание полиэтиленовых гофрированных труб для промышленной и бытовой канализации ООО Фирма Италия Корrugати. www.tubi.net
3	Manuale Tecnico MAGNUM_RUS
4	SHEDA MAGNUM на бланке It. Corrugati
5	ИР Hydro16 2011
6	Паспорт РР
7	ПЕРЕВОД Тех. характеристики МАГНУМ РЕ SN8- полный комплект труб
8	Сертификат на РР MAGNUM+ HYD
9	Заключение 35
10	Заключение
11	Каталожный лист продукции МАГНУМ и ГИДРО1
12	Паспорт РЕ
13	Сертификат МАГНУМ +ГИДРО16
14	Техн. характеристики МАГНУМ перевод
15	Титульный лист ТУ МАГНУМ и ГИДРО16
16	ИР MAGNUM РЕ SN4-8
17	ИР МАГНУМ SN4-8 -перевод

Приложение А

(обязательное)

Сейсмостойкость трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ)



Министерство регионального развития Российской Федерации
Федеральное агентство по управлению государственным имуществом

Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский центр "Строительство"
(ОАО "НИЦ "Строительство")

Центральный научно-исследовательский институт строительных
конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)
169428, Москва, 2-я Институтская ул. 6, тел.: (499) 170-1548; факс: (499) 171-2250
E-mail: info@csbim.ru Интернет: www.csbim.ru

№ 2-31 от 16.01 2013г.

Генеральному директору
ЗАО «Торговый Дом «ЭЛЕФАНТ»
А.В. Махову

В Центре исследований сейсмостойкости сооружений в соответствии с Договором № 1711/24-70-12/СК от 26.12.2012г., были проведены динамические испытания трубы гофрированной для безнапорной канализации марки «MAGNUM» из полиэтилена и марки «HYDRO 16» из полипропилена на виброплатформе ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

На основе анализа результатов динамических испытаний можно отметить следующее.

1. В соответствии с программой экспериментальных исследований на виброплатформе Центра исследований сейсмостойкости сооружений при испытаниях моделировались динамические нагрузки, соответствующие 7-9-ти балльным воздействиям. Фрагменты трубопроводов при проведении динамических испытаний были заполнены водой, что позволяло моделировать в процессе испытания гидравлический удар на внутренние стенки трубопроводов.
2. В процессе испытаний ускорение виброплатформы по данным прибора, установленного на ней, изменялась от 0,9 м/с² до 6,1 м/с², что более чем в 1,5 раза превышает нормируемое СП 14.13330.2011 значение ускорения $a = 4 \text{ м/с}^2$, соответствующее сейсмическому воздействию 9 баллов.
3. В процессе испытаний система трубопроводов была введена в резонанс. При этом эксплуатационная надежность трубопроводов не была нарушена.
4. Трубопроводы и их соединения из полимерных (из полиэтилена) двухслойных гофрированных труб марки «MAGNUM» и трубопроводов марки «HYDRO 16» из полипропилена на основе использования комплектующих этой системы могут быть рекомендованы для применения в районах РФ с сейсмичностью 7-9 баллов.

Директор ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко,
д.т.н.



Ведяков И.И.

исп. Гринювский А.В. 8-499-174-77-87

Приложение Б

(обязательное)

Стойкость ПТ2сМ (ПТ2сГ) в агрессивных средах и к абразивному износу



Российская Федерация
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«НПО Стеклопластик»

Россия, 141551, Московская обл.,
Солнечногорский р-н, р/п. Андреевка
стр. 3-А

"NPO Stekloplastic"

Russia, 141551, Moscow Region,
Solnechnogorsk r-n., r/p Andreevka
Stroyeniye 3-A

тел./ tel.: (+7-495) 653-75-29
факс / fax: (+7-495) 633-75-00

www.npo-stekloplastic.ru

e-mail: info@npo-stekloplastic.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НПК «Композит»
ОАО «НПО Стеклопластик»
к.т.н. А.Ф.Косолапов

«__» _____ 2013.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 4

27 ноября 2013г.

по результатам испытаний образцов безнапорных труб из полиэтилена
гофрированных с двухслойной стенкой, выпускаемых концерном
SYSTEMGROUP (ItalianaCorrugatiS.p.A.), Italy по ГОСТ Р 54475-2011 и ТУ
2248-001-63648699 на химстойкость в эксплуатационных средах ОАО
«Мосводоканал»

Москва 2013г.

1. Объект испытаний.

Образцы безнапорных труб из полиэтилена, гофрированных с двухслойной стенкой, выпускаемые концерном SYSTEM GROUP (ITALIANA CORRUGATI S.P.FA.) ITALY по ГОСТ Р 54475-2001 и ТУ 2248-001-63648699-2012.

2. Цель испытаний.

Оценка образцов безнапорных труб из полиэтилена, гофрированных с двухслойной стенкой, выпускаемых концерном SYSTEM GROUP (ITALIANA CORRUGATI S.P.FA.) ITALY по ГОСТ Р 54475-2001 и ТУ 2248-001-63648699-2012. на химстойкость в эксплуатационных средах канализации ОАО «Мосводоканал».

3. Условия испытаний.

Испытания проводились с 30.09.2013г. по 15.11.2013г. в ОАО «НПО «Стеклопластик» (Аккредитован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21АЮ24 от 26 августа 2011г.)

Условия проведения испытаний:

- температура воздуха в помещении $+23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- относительная влажность 55 – 65%
- освещенность 300 – 350 Лк.

Предварительная подготовка образцов проводилась в соответствии с «Программой испытаний образцов безнапорных труб из полиэтилена, гофрированных с двухслойной стенкой, выпускаемых концерном SYSTEM GROUP (ITALIANA CORRUGATI S.P.FA.) ITALY по ГОСТ Р 54475-2001 и ТУ 2248-001-63648699-2012».

4. Результаты испытаний.

4.1. Нормативные показатели, указанные изготовителем безнапорных труб из полиэтилена, гофрированных с двухслойной стенкой:

- внешний и внутренний диаметр трубы из полиэтилена;
- толщина стенки трубы из полиэтилена;
- длина трубы из полиэтилена;
- масса трубы из полиэтилена.

соответствуют ГОСТ Р 54475-2001 и ТУ 2248-001-63648699-2012.

4.2. Изменение массы образцов
ГОСТ 12020-72 и 4650-80

Таблица 4.2.1.

Водный раствор 5% H ₂ SO ₄								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C11	28,0640	28,2753	28,3232	28,4122	28,4122	28,5671	28,5920	28,0543
C12	28,3333	28,5153	28,6220	28,6920	28,6920	28,8492	28,9102	28,3265
C13	29,7466	29,8877	29,9627	30,0387	30,0387	30,1340	30,1854	29,7330
C14	29,1216	29,2603	29,2995	29,3829	29,3829	29,4774	29,5719	29,1198
C15	28,8527	28,9507	29,0852	29,1675	29,1675	29,3415	29,3991	28,8517
Среднее	28,8236	28,9779	29,0585	29,1387	29,1387	29,2738	29,3317	28,8171
%	0,0000	0,5350	0,8149	1,0929	1,0929	1,5619	1,7627	-0,0228
S	0,2966	0,2842	0,2835	0,2826	0,2826	0,2707	0,2753	0,2962
V	1,0289	0,9809	0,9757	0,9700	0,9700	0,9248	0,9386	1,0277

S — отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.2.

Дистиллированная вода								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C21	28,9338	29,0975	29,2905	29,3417	29,4334	29,5323	29,6009	28,9109
C22	30,7604	30,8766	30,9649	31,0343	31,0861	31,1233	31,1879	30,7509
C23	29,6049	29,7922	29,8612	29,9254	29,9819	30,0212	30,1104	29,5893
C24	30,0563	30,1683	30,2761	30,3558	30,4116	30,4714	30,5441	30,0316
C25	29,6101	29,6982	29,7633	29,8336	29,8820	29,9432	30,3030	29,5817
Среднее	29,7931	29,9266	30,0312	30,0982	30,1590	30,2183	30,3493	29,7729
%	0,0000	0,4480	0,7992	1,0239	1,2281	1,4271	1,8667	-0,0679
S	0,3010	0,2931	0,2812	0,2841	0,2791	0,2709	0,2608	0,3030
V	1,0104	0,9795	0,9362	0,9441	0,9254	0,8966	0,8594	1,0179

S — отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.3.

водный раствор NaOH (pH 12) на 6 часов								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C31	28,0084	28,1822	28,2607	28,3335	28,4017	28,4922	28,5127	27,8279
C32	31,5268	31,6462	31,6592	31,6983	31,7556	31,4922	31,5111	31,3623
C33	28,7433	29,0181	29,1165	29,2236	29,3557	29,4840	29,5064	28,5773
C34	29,2797	29,4293	29,4972	29,5796	29,6364	29,7258	29,7522	29,1126
C35	30,6795	30,8335	30,8476	30,9095	30,9827	31,0591	31,0881	30,54
Среднее	29,6475	29,8219	29,8762	29,9489	30,0264	30,0507	30,0741	29,4840
%	0,0000	0,5880	0,7714	1,0165	1,2779	1,3597	1,4388	-0,5515
S	0,6417	0,6261	0,6105	0,6023	0,5978	0,5455	0,5458	0,6460
V	2,1645	2,0995	2,0433	2,0111	1,9908	1,8151	1,8147	2,1910

S – отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.4.

Водный раствор смеси растворителей: бензол-0,21 мг/л; толуол-8,4 мг/л; 1,1,2,2-тетрахлорэтан; 1,1,2,2-тетрахлорэтилен-8 мг/л (на 6 часов)								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C41	29,1796	29,3331	29,4027	29,5733	29,5005	29,5686	29,6267	29,1544
C42	28,5894	28,7392	28,7946	28,8643	28,8947	28,9826	29,0505	28,5681
C43	30,6803	30,8090	30,8590	30,9469	30,9732	31,0245	31,0758	30,6526
C44	32,1965	32,3095	32,3826	32,4392	32,4614	32,5009	32,5404	32,1905
C45	28,3378	28,4983	28,5730	28,6426	28,7044	28,7356	28,7668	28,3188
Среднее	29,7967	29,9378	30,0024	30,0933	30,1068	30,1624	30,2120	29,7769
%	0,0000	0,4735	0,6902	0,9952	1,0408	1,2274	1,3938	-0,0666
S	0,7248	0,7162	0,7163	0,7112	0,7106	0,7068	0,7053	0,7269
V	2,4325	2,3922	2,3874	2,3635	2,3602	2,3434	2,3344	2,4411

S – отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.5.

Водный раствор смеси растворителей: 1,1-дихлорэтилен 4 мг/л; 1,2-дихлорэтилен 2,9 мг/л; трихлорэтилен-0,75 мг/л (на 6 часов)								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C51	29,0634	29,3822	29,3858	29,4479	29,4654	29,5400	29,5846	29,0341
C52	30,1514	30,3412	30,4090	30,4426	30,4856	30,5324	30,5792	30,1197
C53	28,2033	28,5136	28,5525	28,6390	28,6764	28,7641	28,8118	28,1858
C54	28,6211	28,8615	28,9225	28,9968	29,0457	29,1106	29,1555	28,6023
C55	31,4295	31,5518	31,6336	31,6529	31,6932	31,7276	31,7520	31,4012
Среднее	29,4937	29,7301	29,7807	29,8358	29,8733	29,9349	29,9766	29,4686
%	0,0000	0,8013	0,9729	1,1599	1,2868	1,4959	1,6372	-0,0852
S	0,5827	0,5499	0,5581	0,5457	0,5464	0,5374	0,5338	0,5807
V	1,9758	1,8496	1,8739	1,8292	1,8290	1,7954	1,7809	1,9705

S – отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.6.

Водный раствор ацетона — 10 мг/л (на 6 часов)								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C61	30,0005	30,1874	30,2356	30,3345	30,3714	30,4413	30,4812	29,9896
C62	31,1772	31,3234	31,3696	31,4582	31,4887	31,5250	31,5613	31,1677
C63	27,4735	27,7497	27,8551	28,0926	28,1756	28,2837	28,3118	27,4181
C64	29,3128	29,4749	29,5102	29,5856	29,6095	29,6514	29,6933	29,3095
C65	30,0002	30,1536	30,1980	30,2795	30,3207	30,3916	30,4325	29,9768
Среднее	29,5928	29,7778	29,8337	29,9501	29,9932	30,0586	30,0960	29,5723
%	0,0000	0,6250	0,8139	1,2072	1,3528	1,5739	1,7003	-0,0693
S	0,6088	0,5875	0,5776	0,5529	0,5449	0,5350	0,5364	0,6161
V	2,0572	1,9729	1,9361	1,8460	1,8167	1,7797	1,7823	2,0835

S – отклонение среднего значения;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Таблица 4.2.7.

Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)								
Сутки	0	1	3	7	14	21	28	30
C71	27,5251	27,7219	27,8395	27,9239	28,0141	28,1207	28,1573	27,5052
C72	27,7712	27,9980	28,0784	28,1664	28,2792	28,3747	28,4302	27,7411
C73	28,0928	28,2762	28,2933	28,3806	28,4384	28,5080	28,5376	28,0531
C74	30,7966	30,9189	30,9834	31,0469	31,0753	31,1147	31,1541	30,7798
C75	30,3858	30,5461	30,5962	30,6630	30,6922	30,7586	30,7950	30,3681
Среднее	28,9143	29,0922	29,1582	29,2362	29,2998	29,3753	29,4148	28,8895
%	0,0000	0,6153	0,8434	1,1132	1,3334	1,5945	1,7311	-0,0859
S	0,6935	0,6779	0,6728	0,6676	0,6530	0,6429	0,6423	0,6962
V	2,3986	2,3302	2,3073	2,2834	2,2286	2,1886	2,1835	2,4099

S – стандартное отклонение;

V — коэффициент вариации среднего значения в процентах;

Сводная таблица
Изменение массы образцов трубы из полиэтилена после экспозиции в
эксплуатационных средах канализации ОАО «Мосводоканал»

Таблица 4.2.8.

№ п/п	Среда	Исходная масса (средняя), г	Масса по- сле экспо- зиции (средняя), г	Масса по- сле суш- ки (средняя), г	Изменение массы, %
1	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	4,7068	4,7301	4,7058	-0,02
2	Дистиллированная вода (постоянно)	4,8477	4,8660	4,7644	-1,72
3	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)	4,8479	4,9005	4,8460	-0,04
4	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол - 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлорэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)	4,3458	4,3656	4,3438	-0,05
5	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)	5,1292	5,1804	5,1276	-0,03
6	Водный раствор ацетона (концентрация 10 7мг/л) (на 6 часов в неделю)	4,5476	4,5897	4,5457	-0,04
7	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)	4,3628	4,4133	43602	-0,06

4.3. Измерение твердости по Шору
ГОСТ 263-75

Внутренняя сторона

Таблица 4.3.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение, ед	После экспозиции в средах, ед.	Изменение твердости по Шору, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	87,75	86,27	-1,69
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		87,39	-0,42
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		86,99	-0,87
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол – 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлоэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		85,08	-3,05
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		86,04	-1,95
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		86,32	-1,63
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		86,43	-1,50

4.4. Изменение прочности при растяжении
ГОСТ 11262-80

Таблица 4.4.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение прочности при растяжении, МПа	Прочность при растяжении после экспозиции в средах, МПа	Изменение прочности при растяжении, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	24,40	23,80	-2,38
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		23,00	-5,66
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		23,90	-1,97
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол – 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлорэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		23,90	-1,97
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		23,80	-2,38
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		23,00	-5,66
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		24,30	-0,33

4.5. Изменение модуля упругости при растяжении
ГОСТ 11262-80

Таблица 4.5.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение модуля упругости при растяжении, МПа	Модуль упругости при растяжении после экспозиции в средах, МПа	Изменение модуля упругости при растяжении, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	1381,577	1228,530	-11,08
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		1235,426	-10,58
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		1256,210	-9,07
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол – 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлорэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		1305,490	-5,51
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		1256,179	-9,08
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		1307,652	-5,35
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		1342,993	-2,79

4.6. Изменение модуля упругости при изгибе
ГОСТ 4648-71

Таблица 4.6.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение модуля упругости при изгибе, МПа	Модуль упругости при изгибе после экспозиции в средах, Мпа	Изменение модуля упругости при изгибе, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	477,381	467,718	-2,024
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		436,144	-8,638
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		477,217	-0,034
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол – 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлорэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		474,824	-0,536
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		460,139	-3,612
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		466,502	-2,279
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		457,722	-4,118

4.7. Изменение работы разрушения при изгибе.
(ГОСТ 270-75 и D 882-10)

Таблица 4.7.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение прочности при сдвиге, МПа	Прочность при сдвиге после экспозиции в средах, МПа	Изменение прочности при сдвиге, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	0,256	0,243	-5,273
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		0,245	-4,297
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		0,245	-4,297
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол – 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлоэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		0,288	-12,305
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		0,260	1,563
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		0,258	0,781
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		0,246	-3,906

4.8. Абразивный износ.
ГОСТ 11012-69

Таблица 4.8.1.

№ п/п	Среда	Исходное значение абразивного износа, мм ³ /м	Значение абразивного износа после экспозиции в средах, мм ³ /м	Изменение значения абразивного износа, %
1.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (постоянно)	3,89	4,01	3,08
2.	Дистиллированная вода (постоянно)		3,89	2,31
3.	водный раствор NaOH (pH=12) (на 6 часов в неделю)		4,00	2,83
4.	Водный раствор смеси растворителей: бензол – 0,21 мг/л, толуол - 8,4 мг/л, 1,1,2,2 – тетрахлорэтан – 0,1 мг/л; 1,1,2,2 – тетрахлорэтен – 8 мг/л (на 6 часов в неделю)		4,10	5,40
5.	Водный раствор смеси растворителей: 1,1 – дихлорэтен – 4 мг/л; 1,2 – дихлорэтен – 2,9 мг/л; трихлорэтен – 0,75 мг/л (на 6 часов в неделю)		4,01	3,08
6.	Водный раствор ацетона (концентрация 10 мг/л) (на 6 часов в неделю)		4,06	4,37
7.	Водный раствор 5% H ₂ SO ₄ (на 6 часов в неделю)		4,00	2,83

ВЫВОД:

Образцы безнапорных труб из полиэтилена, гофрированные с двухслойной стенкой, выпускаемые концерном SYSTEM GROUP (ITALIANA CORRUGATI S.P.A.) ITALY по ГОСТ Р 54475-2001 и ТУ 2248-001-63648699-2012, прошли лабораторные испытания на химстойкость в эксплуатационных средах канализационной сети г. Москвы по Программе, согласованной с ОАО «Мосводоканал».

На основании полученных результатов можно сделать вывод о стойкости материала к воздействию всех рассмотренных агрессивных сред при температуре $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ и соответствии данного материала «Требованиям к трубам и элементам различного сечения из композиционных материалов, предназначенным для применения в канализационной сети г.Москвы».

Зав. отделением коррозионностойких
композиционных материалов

НИК «Композит»

ОАО «НПО Стеклопластик», к.т.н.



А. Ф. Косолапов

Научный сотрудник



Е.А. Беляева

Инженер-технолог



Г. Ю. Мохнатов

Приложение В
(рекомендуемое)
Гидравлические таблицы

Таблица В.1 - Гидравлические таблицы для гидравлического расчёта самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) (ТУ 2248–001–63648699–2012), где q в л/с, V в м/с

DN/OD, мм	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
d_B , мм	137	172	218	272	347	433	546	678	852	1030

DN/OD 160																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
уклон	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,006	2,75	0,7	4,61	0,83	6,67	0,89	8,75	0,93	10,7	0,96	12,4	0,97	13,5	0,96	12,6	0,84
0,007	3,01	0,8	5,03	0,9	7,29	0,97	9,55	1,02	11,7	1,04	13,6	1,06	14,8	1,04	13,8	0,92
0,008	3,24	0,9	5,43	0,97	7,86	1,05	10,3	1,1	12,6	1,13	14,7	1,14	16	1,13	14,9	0,99
0,009	3,47	0,9	5,81	1,04	8,41	1,13	11	1,18	13,5	1,2	15,8	1,22	17,1	1,2	15,9	1,06
0,01	3,69	1	6,17	1,1	8,93	1,19	11,7	1,25	14,3	1,29	16,6	1,3	18,1	1,28	16,9	1,13
0,011	3,89	1,1	6,51	1,17	9,43	1,26	12,4	1,32	15,1	1,35	17,6	1,37	19,1	1,35	17,8	1,19
0,012	4,09	1,1	6,84	1,22	9,91	1,33	13	1,39	15,9	1,42	18,5	1,44	20,1	1,42	18,7	1,25
0,013	4,28	1,1	7,16	1,28	10,4	1,39	13,6	1,45	16,6	1,49	19,3	1,51	21,0	1,48	19,6	1,31
0,014	4,46	1,2	7,47	1,34	10,8	1,45	14,2	1,51	17,3	1,55	20,2	1,57	22	1,55	20,4	1,37
0,015	4,64	1,2	7,77	1,39	11,3	1,51	14,8	1,58	18	1,61	21	1,63	22,8	1,61	21,3	1,42
0,016	4,82	1,3	8,06	1,44	11,7	1,56	15,3	1,63	18,7	1,67	21,8	1,7	23,7	1,67	22,1	1,47
0,017	4,99	1,3	8,34	1,49	12,1	1,62	15,8	1,69	19,4	1,73	22,5	1,76	24,5	1,73	22,8	1,53
0,018	5,15	1,4	8,62	1,54	12,5	1,67	16,4	1,75	20	1,79	23,3	1,81	25,3	1,79	23,6	1,58
0,02	5,47	1,5	9,16	1,64	13,3	1,77	17,4	1,86	21,2	1,9	24,7	1,93	26,9	1,9	25	1,67
0,025	6,21	1,7	10,4	1,86	15,1	2,01	19,7	2,11	24,1	2,16	28,1	2,19	30,6	2,16	28,4	1,9
0,03	6,9	1,9	11,5	2,07	16,7	2,24	21,9	2,34	26,8	2,39	31,1	2,43	33,9	2,39	31,6	2,11
0,04	8,13	2,2	13,6	2,43	19,7	2,63	25,8	2,76	31,5	2,82	36,7	2,86	40	2,82	37,2	2,49
0,05	9,23	2,5	15,4	2,76	22,4	2,99	29,3	3,13	35,8	3,2	41,7	3,25	45,4	3,2	42,2	2,82
0,06	10,2	2,7	17,1	3,07	24,8	3,32	32,5	3,47	39,7	3,55	46,2	3,6	50,3	3,55	46,9	3,13
0,07	11,2	3	18,7	3,35	27,1	3,62	35,5	3,79	43,4	3,88	50,5	3,93	55	3,88	51,2	3,42
0,08	12,1	3,2	20,2	3,61	29,2	3,91	38,3	4,09	46,8	4,19	54,5	4,25	59,3	4,18	55,2	3,69
0,09	12,9	3,4	21,6	3,86	31,3	4,18	41	4,38	50,1	4,48	58,2	4,54	63,4	4,47	59,1	3,95
0,11	14,5	3,8	24,2	4,33	35,1	4,69	46	4,91	56,1	5,02	65,3	5,09	71,1	5,02	66,2	4,43
0,13	15,9	4,2	26,6	4,77	38,6	5,16	50,6	5,4	61,7	5,52	71,8	5,6	78,2	5,52	72,8	4,87
0,15	17,3	4,6	28,9	5,17	41,9	5,6	54,9	5,85	67	5,99	77,9	6,08	84,9	5,99	79	5,28

DN/OD 200																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,004	4,23	0,7	7,07	0,78	10,3	0,84	13,4	0,88	16,4	0,9	19	0,92	20,8	0,9	19,4	0,8
0,005	4,80	0,8	8,03	0,88	11,6	0,96	15,3	1	18,6	1,02	21,7	1,04	23,6	1,02	22	0,9
0,006	5,33	0,7	8,91	0,98	12,9	1,06	16,9	1,11	20,7	1,14	24,1	1,15	26,2	1,14	24,4	1
0,007	5,82	0,5	9,73	1,07	14,1	1,16	18,5	1,21	22,6	1,24	26,3	1,26	28,6	1,24	26,6	1,09
0,008	6,28	1,2	10,5	1,16	15,2	1,25	19,9	1,31	24,4	1,34	28,3	1,36	30,9	1,34	28,7	1,18
0,009	6,71	1,9	11,2	1,24	16,3	1,34	21,3	1,4	26	1,43	30,3	1,45	33	1,43	30,7	1,26
0,01	7,13	1,6	11,9	1,31	17,3	1,42	22,7	1,49	27,7	1,52	32,2	1,54	35,1	1,52	32,6	1,34
0,011	7,53	1,3	12,6	1,39	18,2	1,5	23,9	1,57	29,2	1,61	34	1,63	37	1,61	34,5	1,42
0,012	7,91	1,9	13,2	1,46	19,2	1,58	25,1	1,65	30,7	1,69	35,7	1,71	38,9	1,69	36,2	1,49
0,013	8,28	1,5	13,9	1,52	20,1	1,65	26,3	1,73	32,1	1,77	37,4	1,79	40,7	1,77	37,9	1,56
0,014	8,64	1,1	14,5	1,59	20,9	1,72	27,4	1,8	33,5	1,84	39	1,87	42,5	1,84	39,5	1,63
0,015	8,98	1,6	15	1,65	21,8	1,79	28,5	1,87	34,9	1,92	40,6	1,94	44,2	1,92	41,1	1,69
0,016	9,32	1,2	15,6	1,72	22,6	1,86	29,6	1,94	36,2	1,99	42,1	2,02	45,8	1,99	42,7	1,75
0,017	9,65	1,7	16,1	1,78	23,4	1,92	30,7	2,01	37,4	2,06	43,6	2,09	47,4	2,06	44,2	1,82
0,018	9,97	1,2	16,7	1,84	24,2	1,99	31,7	2,08	38,7	2,13	45	2,16	49	2,13	45,6	1,88
0,019	10,3	1,8	17,2	1,89	24,9	2,05	32,7	2,14	39,9	2,19	46,4	2,22	50,5	2,19	47,1	1,93
0,02	10,6	1,2	17,7	1,95	25,7	2,11	33,6	2,21	41,1	2,26	47,8	2,29	52	2,26	48,4	1,99
0,025	12	1,96	20,1	2,21	29,1	2,4	38,2	2,51	46,6	2,56	54,3	2,6	59,1	2,56	55	2,26
0,03	13,3	2,17	22,3	2,46	32,3	2,66	42,4	2,78	51,7	2,85	60,2	2,89	65,6	2,84	61	2,51
0,04	15,7	2,56	26,3	2,89	38,1	3,13	49,9	3,28	61	3,35	71	3,4	77,3	3,35	71,9	2,96
0,05	17,9	2,91	29,9	3,29	43,3	3,56	56,7	3,72	69,2	3,81	80,6	3,86	87,8	3,81	81,7	3,36
0,06	19,8	3,23	33,1	3,65	48	3,95	62,9	4,13	76,8	4,22	89,4	4,29	97,4	4,22	90,6	3,73
0,07	21,6	3,52	36,2	3,98	52,4	4,31	68,7	4,51	83,9	4,61	97,6	4,68	106	4,61	99	4,07
0,08	23,3	3,8	39,1	4,3	56,6	4,65	74,1	4,87	90,5	4,98	105	5,05	115	4,98	107	4,39
0,09	25	4,07	41,8	4,6	60,5	4,97	79,3	5,2	96,8	5,32	113	5,4	123	5,32	114	4,7
0,1	26,5	4,32	44,4	4,88	64,2	5,28	84,2	5,53	103	5,65	120	5,73	130	5,65	121	4,99
0,11	28	4,56	46,8	5,15	67,8	5,58	88,9	5,83	109	5,97	126	6,06	138	5,97	128	5,26
0,12	29,4	4,79	49,2	5,41	71,3	5,86	93,4	6,13	114	6,27	133	6,36	145	6,27	135	5,53

DN/OD 250								
h/d _i	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
i	q V	q V	q V	q V	q V	q V	q V	q V
0,003	6,25 0,68	10,5 0,76	15,2 0,83	19,9 0,87	24,3 0,89	28,2 0,9	30,7 0,89	28,6 0,78
0,0035	6,83 0,74	11,4 0,84	16,6 0,9	21,7 0,95	26,5 0,97	30,8 0,98	33,6 0,97	31,3 0,85
0,004	7,37 0,8	12,3 0,9	17,9 0,98	23,4 1,02	28,6 1,04	33,3 1,06	36,2 1,04	33,7 0,92
0,0045	7,88 0,85	13,2 0,96	19,1 1,04	25 1,09	30,6 1,12	35,6 1,13	38,7 1,12	36,1 0,98
0,005	8,37 0,91	14 1,02	20,3 1,11	26,6 1,16	32,5 1,19	37,8 1,2	41,1 1,18	38,3 1,05
0,0055	8,84 0,96	14,8 1,08	21,4 1,17	28,1 1,22	34,3 1,25	39,9 1,27	43,4 1,25	40,4 1,1
0,006	9,29 1	15,5 1,14	22,5 1,23	29,5 1,29	36 1,32	41,9 1,33	45,7 1,31	42,5 1,16
0,0065	9,72 1,05	16,3 1,19	23,6 1,29	30,9 1,35	37,7 1,38	43,9 1,4	47,8 1,38	44,5 1,21
0,007	10,1 1,1	17 1,24	24,6 1,34	32,2 1,4	39,3 1,44	45,8 1,46	49,9 1,44	46,4 1,27
0,008	10,9 1,18	18,3 1,34	26,5 1,45	34,8 1,51	42,4 1,55	49,4 1,57	53,8 1,55	50,1 1,37
0,009	11,7 1,27	19,6 1,43	28,4 1,55	37,2 1,62	45,4 1,66	52,8 1,68	57,5 1,66	53,6 1,46
0,01	12,4 1,34	20,8 1,52	30,1 1,64	39,5 1,72	48,2 1,76	56,1 1,79	61,1 1,76	56,9 1,55
0,011	13,1 1,42	22 1,6	31,8 1,74	41,7 1,82	50,9 1,86	59,2 1,88	64,5 1,86	60 1,64
0,012	13,8 1,49	23,1 1,69	33,4 1,82	43,8 1,91	53,5 1,95	62,2 1,98	67,8 1,95	63,1 1,72
0,013	14,4 1,56	24,2 1,76	35 1,91	45,8 2	56 2,04	65,1 2,07	71 2,04	66 1,8
0,014	15,1 1,63	25,2 1,84	36,5 1,99	47,8 2,08	58,4 2,13	68 2,16	74 2,13	68,9 1,88
0,015	15,7 1,69	26,2 1,91	38 2,07	49,7 2,17	60,7 2,22	70,7 2,25	77 2,22	71,7 1,96
0,016	16,3 1,76	27,2 1,99	39,4 2,15	51,6 2,25	63 2,3	73,3 2,33	79,9 2,3	74,3 2,03
0,017	16,8 1,82	28,1 2,06	40,8 2,23	53,4 2,33	65,2 2,38	75,9 2,42	82,7 2,38	77 2,1
0,018	17,4 1,88	29,1 2,12	42,1 2,3	55,2 2,4	67,4 2,46	78,4 2,5	85,4 2,46	79,5 2,17
0,019	17,9 1,94	30 2,19	43,4 2,37	56,9 2,48	69,5 2,54	80,9 2,57	88,1 2,54	82 2,24
0,02	18,5 2	30,9 2,26	44,7 2,44	58,6 2,55	71,6 2,61	83,3 2,65	90,7 2,61	84,4 2,3
0,03	23,3 2,51	38,9 2,84	56,6 3,08	73,9 3,22	90,2 3,29	105 3,34	114 3,29	106 2,9
0,04	27,4 2,96	45,8 3,35	66,4 3,62	87 3,79	106 3,88	124 3,94	135 3,88	125 3,42
0,05	31,1 3,37	52,1 3,8	75,4 4,12	98,8 4,31	121 4,41	141 4,47	153 4,4	142 3,89
0,06	34,5 3,73	57,8 4,22	83,7 4,57	110 4,78	134 4,89	156 4,96	170 4,89	158 4,31
0,07	37,7 4,08	63,1 4,61	91,4 4,99	120 5,22	146 5,34	170 5,41	185 5,34	173 4,71
0,08	40,7 4,4	68,1 4,97	98,6 5,38	129 5,63	158 5,76	184 5,84	200 5,76	186 5,08

DN/OD 315																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,0025	10,4	0,72	17,5	0,81	25,3	0,88	33,1	0,92	40,5	0,94	47,1	0,95	51,3	0,94	47,7	0,83
0,003	11,6	0,8	19,4	0,9	28,1	0,97	36,8	1,02	44,9	1,04	52,3	1,06	56,9	1,04	53	0,92
0,0035	12,6	0,87	21,2	0,98	30,6	1,06	40,2	1,11	49	1,14	57,1	1,15	62,1	1,14	57,8	1
0,004	13,6	0,94	22,8	1,06	33,1	1,15	43,3	1,2	52,9	1,23	61,6	1,24	67,1	1,23	62,4	1,08
0,0045	14,6	1	24,4	1,13	35,4	1,23	46,3	1,28	56,6	1,31	65,8	1,33	71,7	1,31	66,8	1,16
0,005	15,5	1,06	25,9	1,2	37,5	1,3	49,2	1,36	60,1	1,39	69,9	1,41	76,2	1,39	70,9	1,23
0,0055	16,4	1,12	27,4	1,27	39,6	1,37	52	1,44	63,4	1,47	73,8	1,49	80,4	1,47	74,8	1,3
0,006	17,2	1,18	28,8	1,33	41,7	1,44	54,6	1,51	66,7	1,55	77,6	1,57	84,5	1,55	78,7	1,36
0,0065	18	1,24	30,1	1,4	43,6	1,51	57,2	1,58	69,8	1,62	81,2	1,64	88,4	1,62	82,3	1,43
0,007	18,8	1,29	31,4	1,46	45,5	1,58	59,6	1,65	72,8	1,69	84,7	1,71	92,3	1,69	85,9	1,49
0,008	20,3	1,39	33,9	1,57	49,1	1,7	64,3	1,78	78,5	1,82	91,4	1,85	99,6	1,82	92,7	1,61
0,009	21,7	1,49	36,2	1,68	52,5	1,82	68,8	1,9	84	1,95	97,8	1,98	106	1,95	99,1	1,72
0,01	23	1,58	38,5	1,79	55,7	1,93	73,1	2,02	89,2	2,07	104	2,1	113	2,07	105	1,83
0,011	24,3	1,67	40,6	1,89	58,9	2,04	77,1	2,14	94,2	2,18	110	2,22	119	2,18	111	1,93
0,012	25,5	1,75	42,7	1,98	61,9	2,15	81,1	2,24	99	2,3	115	2,33	125	2,3	117	2,03
0,013	26,7	1,84	44,7	2,07	64,7	2,25	84,9	2,35	103	2,4	121	2,44	131	2,4	122	2,12
0,014	27,9	1,91	46,6	2,16	67,5	2,34	88,5	2,45	108	2,51	126	2,54	137	2,51	128	2,21
0,015	29	1,99	48,5	2,25	70,2	2,44	92,1	2,55	112	2,61	131	2,65	142	2,61	133	2,3
0,016	30,1	2,07	50,3	2,34	72,9	2,53	95,5	2,64	117	2,7	136	2,74	148	2,7	138	2,39
0,017	31,1	2,14	52,1	2,42	75,4	2,62	98,9	2,74	121	2,8	141	2,84	153	2,8	142	2,47
0,018	32,2	2,21	53,8	2,5	77,9	2,7	102	2,83	125	2,89	145	2,93	158	2,89	147	2,55
0,019	33,2	2,28	55,5	2,58	80,4	2,79	105	2,92	129	2,98	150	3,03	163	2,98	152	2,63
0,02	34,2	2,35	57,1	2,65	82,8	2,87	108	3	133	3,07	154	3,12	168	3,07	156	2,71
0,03	43	2,96	72	3,34	104	3,62	137	3,78	167	3,87	194	3,93	212	3,87	197	3,41
0,04	50,7	3,49	84,8	3,94	123	4,26	161	4,46	197	4,56	229	4,63	249	4,56	232	4,02
0,05	57,6	3,96	96,4	4,47	140	4,84	183	5,06	223	5,18	260	5,26	283	5,18	264	4,57
0,06	63,9	4,39	107	4,96	155	5,37	203	5,62	248	5,75	288	5,83	314	5,75	292	5,07
0,07	69,8	4,79	117	5,42	169	5,86	222	6,13	271	6,28	315	6,37	343	6,27	319	5,54

DN/OD 400								
h/d _i	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
i	q V	q V	q V	q V	q V	q V	q V	q V
0,0015	14,8 0,63	24,7 0,72	35,8 0,78	46,9 0,81	57,3 0,83	66,7 0,84	72,6 0,83	67,6 0,73
0,0016	15,3 0,66	25,6 0,74	37,1 0,8	48,7 0,84	59,4 0,86	69,2 0,87	75,3 0,86	70,1 0,76
0,0018	16,4 0,7	27,4 0,79	39,7 0,86	52,1 0,9	63,6 0,92	74 0,93	80,6 0,92	75 0,81
0,002	17,4 0,75	29,1 0,84	42,2 0,91	55,3 0,96	67,5 0,98	78,6 0,99	85,6 0,98	79,7 0,86
0,0025	19,8 0,85	33,1 0,96	47,9 1,04	62,8 1,09	76,7 1,11	89,2 1,13	97,2 1,11	90,5 0,98
0,003	21,9 0,94	36,7 1,06	53,2 1,15	69,7 1,2	85,1 1,23	99 1,25	108 1,23	100 1,09
0,0035	24 1,03	40,1 1,16	58 1,26	76,1 1,31	92,9 1,35	108 1,36	118 1,34	110 1,19
0,004	25,8 1,11	43,2 1,25	62,6 1,36	82,1 1,42	100 1,45	117 1,47	127 1,45	118 1,28
0,0045	27,6 1,19	46,2 1,34	67 1,45	87,8 1,52	107 1,55	125 1,57	136 1,55	126 1,37
0,005	29,4 1,26	49,1 1,42	71,1 1,54	93,2 1,61	114 1,65	132 1,67	144 1,65	134 1,45
0,0055	31 1,33	51,9 1,5	75,1 1,63	98,5 1,7	120 1,74	140 1,77	152 1,74	142 1,54
0,006	32,6 1,4	54,5 1,58	78,9 1,71	103 1,79	126 1,83	147 1,86	160 1,83	149 1,61
0,0065	34,1 1,46	57 1,65	82,6 1,79	108 1,87	132 1,91	154 1,94	168 1,91	156 1,69
0,007	35,6 1,53	59,5 1,72	86,2 1,87	113 1,95	138 2	161 2,03	175 2	163 1,76
0,008	38,4 1,65	64,2 1,86	93 2,01	122 2,11	149 2,15	173 2,19	189 2,15	176 1,9
0,009	41 1,76	68,7 1,99	99,5 2,15	130 2,25	159 2,3	185 2,34	202 2,3	188 2,03
0,01	43,6 1,87	72,9 2,11	106 2,29	138 2,39	169 2,45	197 2,48	214 2,45	199 2,16
0,011	46 1,97	77 2,23	112 2,41	146 2,53	178 2,58	208 2,62	226 2,58	211 2,28
0,012	48,4 2,07	80,9 2,34	117 2,54	154 2,65	188 2,72	219 2,75	238 2,71	221 2,4
0,013	50,6 2,17	84,7 2,45	123 2,66	161 2,78	196 2,84	228 2,88	249 2,84	232 2,51
0,014	52,8 2,26	88,3 2,56	128 2,77	168 2,9	205 2,96	238 3,01	260 2,96	242 2,62
0,015	54,9 2,36	91,9 2,66	133 2,88	175 3,01	213 3,08	248 3,13	270 3,08	251 2,72
0,016	57 2,44	95,3 2,76	138 2,99	181 3,13	221 3,2	257 3,25	280 3,2	261 2,82
0,017	59 2,53	98,7 2,86	143 3,09	187 3,24	229 3,31	266 3,36	290 3,31	270 2,92
0,018	60,9 2,61	102 2,95	148 3,2	194 3,34	237 3,42	275 3,47	299 3,42	279 3,02
0,02	64,7 2,78	108 3,14	157 3,4	206 3,55	251 3,63	292 3,69	318 3,63	296 3,21
0,03	81,6 3,5	136 3,95	198 4,28	259 4,48	317 4,58	368 4,65	401 4,58	373 4,04
0,04	96,1 4,12	161 4,66	233 5,04	305 5,27	373 5,4	434 5,47	472 5,39	440 4,76

DN/OD 500																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,0012	23,6	0,65	39,4	0,74	57,1	0,8	74,9	0,84	91,4	0,85	106	0,87	116	0,85	108	0,75
0,0013	24,7	0,68	41,3	0,77	59,8	0,84	78,4	0,87	95,7	0,89	111	0,91	121	0,89	113	0,79
0,0014	25,7	0,71	43,1	0,81	62,4	0,87	81,8	0,91	99,8	0,93	116	0,95	127	0,93	118	0,82
0,0015	26,8	0,74	44,8	0,84	64,9	0,91	85	0,95	104	0,97	121	0,98	132	0,97	122	0,86
0,0016	27,8	0,77	46,5	0,87	67,3	0,94	88,2	0,98	108	1,01	125	1,02	137	1,01	127	0,89
0,0017	28,8	0,8	48,1	0,9	69,7	0,97	91,3	1,02	112	1,04	130	1,06	141	1,04	132	0,92
0,0018	29,7	0,82	49,7	0,93	72	1,01	94,4	1,05	115	1,08	134	1,09	146	1,08	136	0,95
0,0019	30,6	0,85	51,3	0,96	74,2	1,04	97,3	1,09	119	1,11	138	1,13	151	1,11	140	0,98
0,002	31,5	0,87	52,8	0,99	76,4	1,07	100	1,12	122	1,14	142	1,16	155	1,14	144	1,01
0,0025	35,8	0,99	59,9	1,12	86,8	1,21	114	1,27	139	1,3	162	1,32	176	1,3	164	1,15
0,003	39,8	1,1	66,5	1,24	96,3	1,35	126	1,41	154	1,44	179	1,46	195	1,44	182	1,27
0,0035	43,4	1,2	72,6	1,36	105	1,47	138	1,54	168	1,57	196	1,6	213	1,57	199	1,39
0,004	46,8	1,3	78,4	1,47	114	1,59	149	1,66	182	1,7	211	1,72	230	1,7	214	1,5
0,005	53,2	1,47	89	1,66	129	1,8	169	1,89	206	1,93	240	1,96	261	1,93	243	1,7
0,006	59	1,63	98,7	1,85	143	2	187	2,09	229	2,14	266	2,17	290	2,14	270	1,89
0,007	64,4	1,78	108	2,02	156	2,18	205	2,28	250	2,33	291	2,37	317	2,33	295	2,06
0,008	69,5	1,92	116	2,18	169	2,35	221	2,46	270	2,52	314	2,56	342	2,52	318	2,22
0,009	74,4	2,06	124	2,33	180	2,52	236	2,63	288	2,69	336	2,73	366	2,69	340	2,38
0,01	79	2,19	132	2,47	191	2,67	251	2,8	306	2,86	356	2,9	388	2,86	361	2,52
0,011	83,4	2,31	140	2,61	202	2,82	265	2,95	323	3,02	376	3,07	410	3,02	382	2,67
0,012	87,6	2,43	147	2,74	212	2,97	278	3,1	340	3,18	396	3,22	431	3,17	401	2,8
0,013	91,7	2,54	153	2,87	222	3,11	291	3,25	356	3,32	414	3,37	451	3,32	420	2,93
0,014	95,7	2,65	160	2,99	232	3,24	304	3,39	371	3,47	432	3,52	470	3,47	438	3,06
0,015	99,5	2,75	167	3,11	241	3,37	316	3,52	386	3,61	449	3,66	489	3,6	455	3,18
0,02	117	3,25	196	3,67	284	3,97	373	4,15	455	4,25	529	4,31	577	4,25	537	3,75
0,025	133	3,69	223	4,17	323	4,51	423	4,72	517	4,83	601	4,9	655	4,82	609	4,26
0,03	148	4,09	247	4,62	358	5	469	5,23	573	5,35	667	5,43	727	5,35	676	4,72

DN/OD 630																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,001	39,2	0,69	65,5	0,78	94,9	0,85	124	0,88	152	0,9	177	0,92	193	0,9	179	0,8
0,0011	41,4	0,73	69,2	0,82	100	0,89	131	0,93	160	0,95	187	0,97	203	0,95	189	0,84
0,0012	43,5	0,77	72,7	0,87	105	0,94	138	0,98	169	1	196	1,02	214	1	199	0,89
0,0013	45,5	0,8	76,1	0,91	110	0,98	145	1,03	176	1,05	205	1,07	224	1,05	208	0,93
0,0014	47,5	0,84	79,4	0,95	115	1,02	151	1,07	184	1,1	214	1,11	233	1,1	217	0,97
0,0015	49,4	0,87	82,6	0,98	120	1,06	157	1,11	191	1,14	223	1,16	243	1,14	226	1,01
0,0016	51,2	0,9	85,7	1,02	124	1,1	163	1,16	199	1,18	231	1,2	252	1,18	234	1,04
0,0017	53	0,93	88,7	1,06	128	1,14	168	1,2	206	1,22	239	1,24	261	1,22	243	1,08
0,0018	54,8	0,97	91,6	1,09	133	1,18	174	1,24	212	1,26	247	1,28	269	1,26	251	1,12
0,0019	56,5	1	94,5	1,13	137	1,22	180	1,27	219	1,3	255	1,32	278	1,3	258	1,15
0,002	58,2	1,03	97,3	1,16	141	1,25	185	1,31	226	1,34	263	1,36	286	1,34	266	1,18
0,0025	66,1	1,16	111	1,32	160	1,42	210	1,49	256	1,52	298	1,55	325	1,52	302	1,35
0,003	73,3	1,29	123	1,46	178	1,58	233	1,65	284	1,69	331	1,72	360	1,69	335	1,49
0,004	86,4	1,52	144	1,72	210	1,86	274	1,95	335	1,99	390	2,02	425	1,99	395	1,76
0,005	98,1	1,73	164	1,95	238	2,12	312	2,21	380	2,26	443	2,3	482	2,26	449	2
0,006	109	1,92	182	2,17	264	2,35	346	2,46	422	2,51	491	2,55	535	2,51	498	2,22
0,007	119	2,1	199	2,37	288	2,56	377	2,68	461	2,74	536	2,78	584	2,74	544	2,42
0,008	128	2,26	215	2,56	311	2,77	407	2,89	497	2,96	579	3	630	2,96	587	2,61
0,009	137	2,42	229	2,73	332	2,96	436	3,09	532	3,17	619	3,21	674	3,16	628	2,79
0,01	146	2,57	244	2,9	353	3,14	463	3,29	565	3,36	657	3,41	716	3,36	666	2,96
0,011	154	2,71	257	3,07	373	3,32	488	3,47	596	3,55	694	3,6	756	3,55	704	3,13
0,012	162	2,85	270	3,22	392	3,48	513	3,65	627	3,73	729	3,78	794	3,73	739	3,29
0,013	169	2,98	283	3,37	410	3,65	537	3,82	656	3,9	763	3,96	832	3,9	774	3,44
0,014	176	3,11	295	3,52	428	3,8	560	3,98	684	4,07	796	4,13	867	4,07	807	3,59
0,015	184	3,24	307	3,66	445	3,96	583	4,14	712	4,24	828	4,3	902	4,23	840	3,74
0,02	216	3,81	362	4,31	524	4,66	687	4,88	839	4,99	976	5,06	1063	4,99	990	4,4
0,025	246	4,33	411	4,89	595	5,3	780	5,54	953	5,67	1109	5,75	1207	5,67	1124	5

DN/OD 800										
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,0008	65,6	0,72	110	0,81	159	0,88	208	0,92	254	0,94
0,0009	70,1	0,77	117	0,87	170	0,94	223	0,99	272	1,01
0,001	74,5	0,82	125	0,92	181	1	237	1,05	289	1,07
0,0011	78,6	0,86	132	0,98	191	1,06	250	1,11	305	1,13
0,0012	82,6	0,91	138	1,03	200	1,11	263	1,16	321	1,19
0,0013	86,5	0,95	145	1,07	210	1,16	275	1,22	335	1,24
0,0014	90,2	0,99	151	1,12	219	1,21	287	1,27	350	1,3
0,0015	93,9	1,03	157	1,16	227	1,26	298	1,32	364	1,35
0,0016	97,4	1,07	163	1,21	236	1,31	309	1,37	378	1,4
0,0017	101	1,11	169	1,25	244	1,35	320	1,42	391	1,45
0,0018	104	1,14	174	1,29	252	1,4	331	1,46	404	1,5
0,0019	107	1,18	180	1,33	260	1,44	341	1,51	417	1,54
0,002	111	1,21	185	1,37	268	1,49	351	1,55	429	1,59
0,0025	126	1,38	210	1,56	304	1,69	399	1,76	487	1,81
0,003	139	1,53	233	1,73	338	1,87	443	1,96	541	2
0,0035	152	1,67	255	1,89	369	2,04	483	2,14	590	2,19
0,004	164	1,8	275	2,04	398	2,21	522	2,31	637	2,36
0,005	186	2,05	312	2,31	452	2,5	592	2,62	723	2,68
0,006	207	2,27	346	2,57	502	2,78	657	2,91	803	2,97
0,007	226	2,48	378	2,8	548	3,03	718	3,17	876	3,25
0,008	244	2,68	408	3,03	591	3,27	775	3,43	946	3,5
0,009	261	2,86	436	3,24	632	3,5	828	3,66	1011	3,75
0,01	277	3,04	463	3,44	671	3,72	880	3,89	1074	3,98
0,011	292	3,21	489	3,63	709	3,93	929	4,11	1134	4,2
0,012	307	3,37	514	3,81	745	4,13	976	4,32	1192	4,42
0,013	322	3,53	538	3,99	779	4,32	1022	4,52	1247	4,62
0,014	335	3,68	561	4,16	813	4,5	1066	4,71	1301	4,82
0,015	349	3,83	584	4,33	846	4,69	1109	4,9	1353	5,01

DN/OD 1000																
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		1	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,0005	93	0,65	156	0,73	225	0,79	295	0,83	361	0,85	420	0,86	457	0,85	425	0,75
0,0006	103	0,72	173	0,81	250	0,88	328	0,92	400	0,94	466	0,95	507	0,94	472	0,83
0,0007	113	0,79	188	0,89	273	0,96	358	1	437	1,03	508	1,04	554	1,03	515	0,91
0,0008	122	0,85	203	0,96	295	1,04	386	1,08	471	1,11	549	1,12	597	1,11	556	0,98
0,0009	130	0,91	217	1,02	315	1,11	413	1,16	504	1,19	587	1,20	639	1,19	595	1,05
0,001	138	0,96	231	1,09	334	1,18	438	1,23	535	1,26	623	1,28	679	1,26	632	1,11
0,0011	146	1,02	244	1,15	353	1,24	463	1,3	565	1,32	658	1,35	716	1,33	667	1,17
0,0012	153	1,07	256	1,21	371	1,31	486	1,37	594	1,4	691	1,42	753	1,4	701	1,23
0,0013	160	1,12	268	1,26	388	1,37	509	1,43	622	1,46	724	1,48	788	1,46	733	1,29
0,0014	167	1,17	280	1,32	405	1,43	531	1,49	649	1,53	755	1,55	822	1,53	765	1,35
0,0015	174	1,21	291	1,37	421	1,48	552	1,55	675	1,59	785	1,61	855	1,59	796	1,4
0,0016	180	1,26	302	1,42	437	1,54	573	1,61	700	1,65	814	1,67	887	1,65	826	1,45
0,0017	187	1,3	313	1,47	453	1,59	593	1,67	724	1,7	843	1,73	918	1,7	855	1,50
0,0018	193	1,34	323	1,52	468	1,64	613	1,72	748	1,76	871	1,79	949	1,76	883	1,55
0,0019	199	1,39	333	1,57	482	1,7	632	1,77	772	1,82	898	1,84	978	1,82	911	1,60
0,002	205	1,43	343	1,61	497	1,75	651	1,83	795	1,87	925	1,9	1007	1,87	938	1,65
0,0025	233	1,62	389	1,83	564	1,98	739	2,08	903	2,12	1051	2,15	1144	2,12	1065	1,87
0,003	258	1,8	432	2,03	626	2,2	820	2,3	1002	2,36	1166	2,39	1270	2,36	1182	2,08
0,0035	282	1,96	472	2,22	683	2,4	896	2,51	1094	2,57	1273	2,61	1386	2,57	1290	2,27
0,004	304	2,12	509	2,39	737	2,59	967	2,71	1180	2,78	1373	2,82	1496	2,78	1392	2,45
0,0045	325	2,27	544	2,56	789	2,77	1033	2,9	1262	2,97	1469	3,01	1600	2,97	1489	2,62
0,005	346	2,41	578	2,72	838	2,95	1098	3,08	1340	3,15	1560	3,2	1699	3,15	1581	2,78
0,0055	365	2,54	610	2,87	884	3,1	1159	3,25	1415	3,33	1647	3,38	1794	3,33	1670	2,94
0,006	383	2,67	642	3,02	929	3,27	1218	3,42	1487	3,5	1731	3,55	1885	3,5	1755	3,09
0,007	419	2,92	700	3,3	1015	3,57	1330	3,73	1624	3,82	1890	3,87	2058	3,82	1916	3,37
0,008	452	3,15	756	3,56	1095	3,85	1435	4,03	1752	4,12	2039	4,18	2221	4,12	2067	3,64
0,009	483	3,37	808	3,81	1171	4,12	1535	4,31	1874	4,41	2181	4,47	2376	4,41	2211	3,89
0,01	513	3,58	859	4,04	1244	4,37	1630	4,58	1990	4,68	2316	4,75	2523	4,68	2348	4,13

DN/OD1200										
h/d _i	0,3		0,4		0,5		0,6		0,7	
i	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
0,0004	137	0,65	230	0,74	333	0,8	436	0,84	533	0,86
0,0005	156	0,74	261	0,84	378	0,91	496	0,95	605	0,97
0,0006	173	0,82	290	0,93	420	1,01	550	1,05	671	1,08
0,0007	189	0,9	316	1,02	458	1,1	600	1,15	733	1,18
0,0008	204	0,97	341	1,1	494	1,19	648	1,24	791	1,27
0,0009	218	1,04	365	1,17	529	1,27	693	1,33	846	1,36
0,001	232	1,1	388	1,25	561	1,35	736	1,41	898	1,44
0,0011	245	1,16	409	1,32	593	1,42	777	1,49	949	1,52
0,0012	257	1,22	430	1,38	623	1,5	816	1,56	997	1,6
0,0013	269	1,28	450	1,45	652	1,57	855	1,64	1043	1,68
0,0014	281	1,34	470	1,51	680	1,63	892	1,71	1089	1,75
0,0015	292	1,39	488	1,57	707	1,7	927	1,78	1132	1,82
0,0016	303	1,44	507	1,63	734	1,76	962	1,84	1175	1,89
0,0017	314	1,49	525	1,69	760	1,82	996	1,91	1216	1,95
0,0018	324	1,54	542	1,74	785	1,88	1029	1,97	1256	2,02
0,0019	334	1,59	559	1,8	810	1,94	1061	2,03	1296	2,08
0,002	344	1,64	575	1,85	834	2	1093	2,09	1334	2,14
0,0025	391	1,86	654	2,1	947	2,27	1241	2,38	1515	2,43
0,003	433	2,06	725	2,33	1050	2,52	1377	2,64	1681	2,7
0,0035	473	2,25	792	2,54	1147	2,75	1503	2,88	1836	2,95
0,004	511	2,43	854	2,75	1238	2,97	1622	3,11	1981	3,18
0,0045	546	2,6	914	2,94	1324	3,18	1735	3,32	2119	3,4
0,005	580	2,76	970	3,12	1406	3,37	1843	3,53	2250	3,61
0,0055	612	2,91	1025	3,29	1484	3,56	1946	3,73	2375	3,81
0,0066	680	3,23	1137	3,65	1647	3,95	2159	4,14	2636	4,23
0,007	703	3,34	1176	3,78	1703	4,09	2232	4,28	2726	4,38
0,008	758	3,61	1269	4,08	1838	4,41	2409	4,62	2942	4,72
0,009	811	3,86	1357	4,36	1966	4,72	2576	4,94	3146	5,05

Таблица В.2 - Гидравлические таблицы для гидравлического расчёта самотечных водоотводящих трубопроводов из из ПТ2сМ (ПТ2сГ) (ТУ 2248–001–63648699–2012)

DN/ID 250

DN250	i							
	0,004		0,005		0,006		0,007	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	7,74	0,65	8,72	0,73	9,6	0,81	10,4	0,88
0,4	13,4	0,76	15,1	0,86	16,6	0,94	18	1,02
0,5	19,9	0,84	22,4	0,95	24,6	1,04	26,6	1,13
0,6	26,7	0,91	30,1	1,02	33,1	1,12	35,8	1,21
1,0	39,7	0,84	44,7	0,95	49,2	1,04	53,3	1,13

DN250	i							
	0,008		0,009		0,01		0,011	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	11,17	0,94	11,87	1	12,53	1,05	13,16	1,11
0,4	19,25	1,09	20,46	1,16	2,59	1,23	22,67	1,29
0,5	28,54	1,21	30,32	1,29	32	1,36	33,58	1,42
0,6	38,36	1,3	40,74	1,38	42,98	1,46	45,11	1,53
1,0	57,08	1,21	60,64	1,29	63,98	1,36	67,16	1,42

DN250	i							
	0,012		0,013		0,014		0,015	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	13,76	1,16	14,33	1,2	14,88	1,25	15,41	1,3
0,4	23,69	1,35	24,67	1,4	25,61	1,45	26,52	1,51
0,5	35,09	1,49	36,53	1,55	37,92	1,61	39,25	1,67
0,6	47,13	1,59	49,06	1,66	50,92	1,72	52,7	1,79
1,0	70,18	1,49	73,07	1,55	75,84	1,6	78,5	1,67

DN250	i							
	0,016		0,017		0,018		0,019	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	15,92	1,34	16,41	1,38	16,89	1,42	17,35	1,46
0,4	27,39	1,56	28,23	1,6	29,05	1,65	29,84	1,7
0,5	40,54	1,72	41,78	1,77	42,99	1,82	44,16	1,87
0,6	54,42	1,84	56,09	1,9	57,7	1,95	59,27	2,01
1,0	81,08	1,72	83,57	1,77	85,98	1,82	88,31	1,87

DN250	i							
	0,02		0,025		0,03		0,04	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	17,81	1,5	19,9	1,67	21,77	1,83	25,07	2,11
0,4	30,62	1,74	4,19	1,94	37,39	2,12	43,01	2,44
0,5	45,29	1,92	50,56	2,15	55,27	2,35	63,55	2,7
0,6	60,79	2,06	67,83	2,3	74,14	2,51	85,21	2,89
1,0	90,59	1,92	101,11	2,15	110,5	2,35	127,6	2,7

DN250	i							
	0,05		0,06		0,07		0,08	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	27,93	2,35	50,5	2,56	32,84	2,76	35	2,94
0,4	47,91	2,72	52,28	2,97	56,27	3,2	59,96	3,41
0,5	70,75	3	77,19	3,28	83,06	3,52	88,48	3,75
0,6	94,84	3,21	103,5	3,5	111,3	3,77	118,54	4,01
1,0	141,5	3	154,4	3,8	166,1	3,52	177	3,75

DN250	i							
	0,09		0,1		0,11		0,12	
h/D	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с
0,3	37,02	3,11	38,92	3,27	40,71	3,42	42,42	3,57
0,4	63,4	3,6	66,63	3,78	69,68	3,96	72,59	4,12
0,5	93,53	3,97	98,28	4,17	102,8	4,36	107	4,54
0,6	125,3	4,24	131,7	4,46	137,6	4,66	143,3	4,85
1,0	187,1	3,97	196,6	4,17	205,6	4,36	214,1	4,54

DN/ID 300

DN300	i							
	0,002		0,0025		0,003		0,0035	
h/D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,6	11,0	0,7	12,7	0,8	14,2	0,9	15,7
0,4	0,7	19,5	0,9	22,5	1,0	25,1	1,0	27,6
0,5	0,8	29,5	1,0	33,9	1,1	37,8	1,2	41,5
0,6	0,9	40,1	1,0	45,9	1,2	51,2	1,3	56,1
0,7	1,0	50,3	1,1	57,5	1,2	64,1	1,3	70,2
0,8	1,0	58,9	1,1	63	1,2	75,0	1,4	82,1
0,9	1 0	64,1	1,1	73,3	1,2	81,7	1,3	89,4
1,0	0,8	59,0	1,0	67,7	1,1	75,6	1,2	83,0

DN300	i							
	0,004		0,0045		0,005		0,0055	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,0	17,0	1,0	18,3	1,1	19,5	1,2	20,7
0,4	1,1	29,9	1,2	32,1	1,3	34,2	1,4	36,1
0,5	1,3	44,9	1,4	48,1	1,4	51,1	1,5	54,0
0,6	1,4	60,7	1,5	65,0	1,6	69,0	1,6	72,9
0,7	1,4	75,9	1,5	81,2	1,6	86,3	1,7	91,1
0,8	1,5	88,7	1,6	94,9	1,7	100,8	1,8	106,4
0,9	1,4	96,6	1,5	103,4	1,6	109,8	1,7	116,0
1,0	1,3	89,8	1,4	96,2	1,4	102,3	1,5	108,1

DN300	i							
	0,006		0,007		0,008		0,009	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,2	21,8	1,3	23,9	1,4	25,8	1,5	27,6
0,4	1,4	38,0	1,6	41,6	1,7	44,9	1,8	48,0
0,5	1,6	56,8	1,8	62,0	1,9	66,9	2,0	71,4
0,6	1,7	76,6	1,9	83,6	2,0	90,1	2,2	95,2
0,7	1,8	95,7	2,0	104,3	2,1	112,4	2,3	119,9
0,8	1,8	111,8	2,0	121,9	2,2	131,3	2,3	140,1
0,9	1,8	121,8	2,0	132,8	2,1	143,1	2,3	152,7
1,0	1,6	113,6	1,8	124,0	1,9	133,7	2,0	142,9

DN300	I							
	0,01		0,011		0,012		0,013	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,6	294	1,7	31,0	1,8	32,6	1,9	34,1
0,4	1,9	509	2,0	53,7	2,1	56,4	2,2	58,9
0,5	2,1	75,8	2,3	79,9	2,4	83,8	2,5	87,5
0,6	2,3	101,9	2,4	107,4	2,5	112,6	2,7	117,7
0,7	2,4	127,1	2,5	133,9	2,7	140,4	2,8	146,6
0,8	2,4	148,4	2,6	156,3	2,7	163,9	2,8	171,1
0,9	2,4	161,8	2,5	170,4	2,7	178,7	2,8	186,6
1,0	2,1	151,5	2,3	159,7	2,4	167,6	2,5	175,1

DN300	i							
	0,014		0,015		0,016		0,017	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,0	35,5	2,1	36,9	2,1	38,3	2,2	39,6
0,4	2,3	61,4	2,4	63,7	2,5	66,0	2,6	68,3
0,5	2,6	91,1	2,7	94,6	2,8	98,0	2,9	101,3
0,6	2,8	122,5	2,9	127,1	3,0	131,6	3,1	136,0
0,7	2,9	152,6	3,0	158,4	3,1	163,9	3,2	169,3
0,8	2,9	178,1	3,0	184,8	3,2	191,3	3,3	197,6
0,9	2,9	194,2	3,0	201,6	3,1	208,7	3,2	215,5
1,0	2,6	182,3	2,7	189,3	2,8	196,0	2,9	202,5

DN300	i							
	0,018		0,019		0,02		0,025	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,3	40,9	2,4	42,1	2,4	43,3	2,7	48,9
0,4	2,7	70,4	2,7	72,6	2,8	74,6	3,2	84,1
0,5	3,0	104,4	3,0	107,5	3,1	110,5	3,5	124,5
0,6	3,2	140,2	3,3	144,3	3,3	148,3	3,8	166,9
0,7	3,3	174,6	3,4	179,7	3,5	184,6	3,9	207,7
0,8	3,4	203,7	3,5	209,7	3,6	215,4	4,0	242,3
0,9	3,3	222,2	3,4	228,7	3,5	235,0	3,9	264,3
1,0	3,0	208,9	3,0	215,0	3,1	221,0	3,5	248,9

DN300	i							
	0,03		0,04		0,05		0,06	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	3,0	54,0	3,5	63,0	4,0	70,8	4,4	77,8
0,4	3,5	92,6	4,1	107,8	4,6	121,1	5,0	133,0
0,5	3,9	137,0	4,5	159,2	5,1	178,7	5,5	196,1
0,6	4,1	183,6	4,8	213,2	5,4	239,1	5,9	262,4
0,7	4,3	228,4	5,0	265,0	5,6	297,1	6,2	326,0
0,8	4,4	266,4	5,1	309,1	5,7	346,5	6,3	380,1
0,9	4,3	290,7	5,0	337,3	5,6	378,1	6,2	414,8
1,0	3,9	274,0	4,5	318,4	5,1	357,3	5,5	392,3

DN300	i							
	0,07		0,08		0,09		0,1	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	4,7	84,4	5,1	90,4	5,4	96,0	5,7	101,3
0,4	5,5	144,0	5,8	154,1	6,2	163,6	6,5	172,5
0,5	6,0	212,2	6,4	227,0	6,8	240,9	7,2	253,9
0,6	6,4	283,7	6,9	303,4	7,3	321,8	7,7	339,2
0,7	6,7	352,3	7,1	376,8	7,6	399,6	8,0	421,2
0,8	6,8	410,8	7,2	439,3	7,7	465,9	8,1	491,0
0,9	6,7	448,4	7,2	479,5	7,6	508,6	8,0	536,0
1,0	6,0	424,3	6,4	454,0	6,8	481,7	7,2	507,9

DN300	i					
	0,11		0,12		0,13	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	6,0	105,4	6,2	111,2	6,5	115,7
0,4	0,9	181,0	7,2	189,1	7,5	196,8
0,5	7,5	266,3	7,9	278,1	8,2	289,4
0,6	8,0	355,7	8,4	371,4	8,7	386,4
0,7	8,4	441,6	8,7	461,0	9,1	479,6
0,8	8,5	514,7	8,9	537,4	9,2	559,0
0,9	8,4	561,9	8,8	586,7	9,1	610,3
1,0	7,5	532,6	7,9	556,3	8,2	578,8

DN 400

DN400	i							
	0,002		0,0025		0,003		0,0035	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,8	24,6	0,9	28,3	1,0	31,8	1,1	34,7
0,4	0,9	43,4	1,1	49,7	1,2	55,5	1,3	60,7
0,5	1,0	65,4	1,2	74,7	1,3	83,1	1,4	90,9
0,6	1,1	88,5	1,3	101,0	1,4	112,3	1,6	122,7
0,7	1,2	110,8	1,3	126,3	1,5	140,3	1,6	153,3
0,8	1,2	129,6	1,4	147,7	1,5	164,0	1,7	179,1
0,9	1,2	141,1	1,4	160,8	1,5	178,7	1,6	195,1
1,0	1,0	130,7	1,2	149,3	1,3	166,2	1,4	181,7

DN400	i							
	0,004		0,0045		0,005		0,006	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,2	37,6	1,3	40,3	1,4	42,9	1,5	47,7
0,4	1,4	65,7	1,5	70,3	1,6	74,7	1,8	82,8
0,5	1,6	98,1	1,7	104,9	1,8	111,4	2,0	123,4
0,6	1,7	132,4	1,8	141,5	1,9	150,1	2,1	166,2
0,7	1,8	165,3	1,9	176,6	2,0	187,3	2,2	207,3
0,8	1,8	193,1	1,9	206,3	2,0	218,8	2,2	242,0
0,9	1,8	210,5	1,9	224,9	2,0	238,5	2,2	263,9
1,0	1,6	196,2	1,7	209,9	1,8	222,8	2,0	246,8

DN400	i							
	0,007		0,008		0,009		0,01	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,6	52,1	1,8	56,3	1,9	60,1	2,0	63,8
0,4	1,9	90,4	2,1	97,4	2,2	103,9	2,3	110,1
0,5	2,1	134,5	2,3	144,3	2,5	154,4	2,6	163,5
0,6	2,3	180,9	2,5	194,7	2,6	207,5	2,8	219,7
0,7	2,4	225,6	2,6	242,6	2,8	258,6	2,9	273,7
0,8	2,4	263,4	2,6	283,3	2,8	301,9	3,0	319,5
0,9	2,4	287,2	2,6	308,9	2,8	329,2	2,9	348,4
1,0	2,1	268,9	2,3	289,5	2,5	308,8	2,6	327,1

DN400	i							
	0,011		0,012		0,013		0,014	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,1	67,3	2,2	70,6	2,3	73,8	2,4	76,8
0,4	2,5	116,0	2,6	121,7	2,7	127,1	2,8	132,3
0,5	2,7	172,2	2,9	180,5	3,0	188,4	3,1	196,1
0,6	2,9	231,3	3,1	242,3	3,2	252,9	3,3	263,1
0,7	3,1	288,1	3,2	301,8	3,4	314,9	3,5	327,5
0,8	3,1	336,2	3,3	352,2	3,4	367,5	3,5	382,2
0,9	3,1	366,7	3,2	384,1	3,4	400,8	3,5	416,9
1,0	2,7	344,4	2,9	361,0	3,0	376,9	3,1	392,1

DN400	i							
	0,015		0,016		0,017		0,018	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,5	79,8	2,6	82,7	2,7	85,4	2,8	88,1
0,4	2,9	137,3	3,0	142,2	3,1	146,8	3,2	151,4
0,5	3,2	203,4	3,4	210,5	3,5	217,4	3,6	224,1
0,6	3,5	272,9	3,6	282,4	3,7	291,6	3,8	300,5
0,7	3,6	339,7	3,7	351,4	3,9	362,8	4,0	373,8
0,8	3,7	396,4	3,8	410,1	3,9	423,3	4,0	436,2
0,9	3,8	432,4	3,8	447,3	3,9	461,8	4,0	475,8
1,0	3,2	406,8	3,4	421,1	3,5	434,8	3,6	448,2

DN400	i							
	0,019		0,02		0,03		0,04	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,9	90,7	2,9	93,3	3,7	116,8	4,2	134,7
0,4	3,3	155,8	3,4	160,1	4,2	198,2	4,9	230,1
0,5	3,7	230,6	3,8	236,9	4,7	292,7	5,4	339,3
0,6	3,9	309,1	4,0	317,5	5,0	391,8	5,8	453,9
0,7	4,1	384,6	4,2	395,0	5,2	487,1	6,0	564,1
0,8	4,2	443,6	4,3	460,8	5,3	568,1	6,1	657,7
0,9	4,1	489,5	4,2	502,7	5,2	619,9	6,0	717,8
1,0	3,7	461,2	3,8	173,8	4,7	585,3	5,4	678,7

DN400	i							
	0,05		0,06		0,07		0,08	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	4,8	151,2	5,2	168,1	5,7	179,7	6,1	192,3
0,4	5,5	258,0	6,0	283,0	6,5	306,0	7,0	327,2
0,5	6,1	380,2	6,6	416,8	7,2	450,4	7,7	481,5
0,6	6,5	508,3	7,1	557,1	7,6	601,7	8,2	643,1
0,7	6,7	631,4	7,4	691,8	8,0	747,1	8,5	798,3
0,8	6,8	736,1	7,5	806,6	8,1	870,9	8,6	930,6
0,9	6,7	803,5	7,4	880,4	8,0	950,8	8,5	1015,9
1,0	6,1	760,3	6,6	833,7	7,2	900,8	7,7	963,0

DN400	i			
	0,09		0,1	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	6,4	204,1	6,8	215,2
0,4	7,4	347,1	7,8	365,9
0,5	8,1	510,5	8,6	537,9
0,6	8,7	681,7	9,1	718,1
0,7	9,0	846,2	9,5	891,3
0,8	9,2	986,3	9,6	1038,8
0,9	9,0	1076,8	9,5	1134,1
1,0	8,1	1021,1	8,6	1075,8

DN500

DN500	i							
	0,0009		0,001		0,0011		0,0012	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,58	28,8	0,61	30,4	0,64	31,9	0,67	33,3
0,4	0,68	49,6	0,71	52,3	0,75	54,9	0,78	57,3
0,5	0,75	73,6	0,79	77,6	0,83	81,4	0,87	85,0
0,6	0,80	99,0	0,85	104,3	0,89	109,4	0,93	114,2
0,7	0,84	123,3	0,89	129,9	0,93	136,3	0,97	142,3
0,8	0,85	144,0	0,90	151,7	0,95	159,1	0,99	166,2
0,9	0,84	157,0	0,89	165,4	0,93	173,5	0,97	181,2
1,0	0,75	147,3	0,79	155,2	0,83	162,8	0,87	170,0

DN500	i							
	0,0013		0,0014		0,0015		0,0016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,70	34,7	0,73	36,0	0,75	37,2	0,78	38,4
0,4	0,81	59,6	0,84	61,9	0,87	64,1	0,90	66,2
0,5	0,90	88,5	0,94	91,8	0,97	95,0	1,00	98,1
0,6	0,97	118,9	1,00	123,4	1,04	127,7	1,07	131,9
0,7	1,01	148,2	1,05	153,8	1,08	159,2	1,12	164,3
0,8	1,03	173,0	1,07	179,6	1,10	185,8	1,14	191,9
0,9	1,01	188,6	1,05	195,8	1,09	202,6	1,12	209,2
1,0	0,90	177,0	0,94	183,7	0,97	190,1	1,00	196,3

DN500	i							
	0,0017		0,0018		0,0019		0,002	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,80	39,6	0,82	40,8	0,85	41,9	0,87	43,0
0,4	0,93	68,2	0,96	70,2	0,98	72,1	1,01	74,0
0,5	1,03	101,2	1,06	104,1	1,09	107,0	1,12	109,7
0,6	1,11	136,0	1,14	139,9	1,17	143,8	1,20	147,5
0,7	1,15	169,5	1,19	174,4	1,22	179,2	1,25	183,8
0,8	1,17	197,8	1,21	203,6	1,24	209,2	1,27	214,6
0,9	1,16	215,7	1,19	222,0	1,23	228,1	1,26	233,9
1,0	1,03	202,4	1,06	208,3	1,09	214,0	1,12	219,5

DN500	i							
	0,0022		0,0024		0,0026		0,0028	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,87	45,1	1,03	47,1	0,99	49,0	1,03	50,9
0,4	1,01	77,6	1,24	81,0	1,15	84,3	1,19	87,5
0,5	1,12	115,1	1,41	120,2	1,27	125,1	1,32	129,8
0,6	1,20	154,7	1,56	161,6	1,37	168,2	1,42	174,5
0,7	1,25	192,7	1,68	201,4	1,43	209,6	1,48	217,4
0,8	1,27	225,0	1,76	235,1	1,45	244,7	1,51	253,8
0,9	1,26	245,3	1,78	256,3	1,43	266,8	1,49	276,8
1,0	1,12	230,2	1,62	240,5	1,27	250,3	1,32	259,7

DN500	i							
	0,003		0,0032		0,0034		0,0036	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,06	52,7	1,10	54,4	1,13	56,0	1,16	57,7
0,4	1,24	90,6	1,28	93,6	1,32	96,4	1,35	99,2
0,5	1,37	134,4	1,41	138,8	1,46	143,1	1,50	147,2
0,6	1,47	180,7	1,52	186,6	1,56	192,3	1,61	197,9
0,7	1,53	225,1	1,58	232,5	1,63	239,6	1,68	246,6
0,8	1,56	262,8	1,61	271,4	1,66	279,7	1,71	287,9
0,9	1,54	286,6	1,59	296,0	1,64	305,0	1,69	313,9
1,0	1,37	268,9	1,41	277,7	1,46	286,2	1,50	294,5

DN500	i							
	0,0038		0,004		0,0042		0,0044	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,20	59,3	1,23	60,8	1,26	62,3	1,29	63,8
0,4	1,39	102,0	1,43	104,6	1,46	107,2	1,50	109,7
0,5	1,54	151,3	1,58	155,2	1,62	159,0	1,66	162,8
0,6	1,65	203,3	1,70	208,6	1,74	213,7	1,78	218,8
0,7	1,73	253,3	1,77	260,0	1,81	266,3	1,86	272,6
0,8	1,76	295,8	1,80	303,5	1,85	310,9	1,89	318,3
0,9	1,73	322,5	1,78	330,9	1,82	339,0	1,86	347,0
1,0	1,54	302,6	1,58	310,5	1,62	318,1	1,66	325,6

DN500	i							
	0,0046		0,0048		0,005		0,0052	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,32	65,2	1,34	66,6	1,37	68,0	1,40	71,9
0,4	1,53	112,2	1,56	114,6	1,59	117,0	1,63	126,0
0,5	1,70	166,4	1,73	170,0	1,77	173,5	1,80	190,1
0,6	1,82	223,7	1,86	228,5	1,90	233,2	1,93	265,9
0,7	1,90	278,7	1,94	284,7	1,98	290,6	2,02	343,9
0,8	1,93	325,4	1,97	332,4	2,01	339,3	2,05	415,5
0,9	1,91	354,8	1,95	362,5	1,99	369,9	2,03	468,0
1,0	1,70	332,9	1,73	340,1	1,77	347,1	1,80	452,6

DN500	i							
	0,0054		0,0056		0,0058		0,006	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,43	70,6	1,45	71,9	1,48	73,2	1,50	74,5
0,4	1,66	121,6	1,69	123,8	1,72	126,0	1,75	128,1
0,5	1,84	180,3	1,87	183,6	1,90	186,9	1,94	190,1
0,6	1,97	242,3	2,01	246,8	2,04	251,1	2,08	255,4
0,7	2,06	302,0	2,09	307,5	2,13	313,0	2,17	318,3
0,8	2,09	352,6	2,13	359,0	2,17	365,4	2,21	371,6
0,9	2,07	384,4	2,10	391,5	2,14	398,4	2,18	405,2
1,0	1,84	360,7	1,87	367,3	1,90	373,8	1,94	380,2

DN500	i							
	0,0065		0,007		0,0075		0,008	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,56	77,5	1,62	80,4	1,68	83,2	1,74	86,0
0,4	1,82	133,4	1,89	138,4	1,95	143,3	2,02	148,0
0,5	2,02	197,9	2,09	205,3	2,17	212,5	2,24	219,5
0,6	2,16	265,9	2,24	275,9	2,32	285,6	2,40	295,0
0,7	2,26	331,4	2,34	343,9	2,42	355,9	2,50	367,6
0,8	2,30	386,9	2,38	401,4	2,47	415,5	2,55	429,2
0,9	2,27	421,8	2,35	437,7	2,43	453,1	2,51	468,0
1,0	2,02	395,8	2,09	410,7	2,17	425,1	2,24	439,1

DN500	i							
	0,0085		0,009		0,0095		0,01	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,79	88,6	1,84	91,2	1,89	93,7	1,94	96,1
0,4	2,08	152,5	2,14	156,9	2,20	161,2	2,26	165,4
0,5	2,30	226,3	2,37	232,8	2,44	239,2	2,50	245,4
0,6	2,47	304,1	2,54	312,9	2,61	321,4	2,68	329,8
0,7	2,58	378,9	2,66	389,9	2,73	400,5	2,80	411,0
0,8	2,63	442,4	2,70	455,2	2,78	467,6	2,85	479,8
0,9	2,59	482,4	2,67	496,3	2,74	509,9	2,81	523,2
1,0	2,30	452,6	2,37	465,7	2,44	478,4	2,50	490,9

DN500	i					
	0,012		0,014		0,016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,13	105,3	2,30	113,7	2,45	121,6
0,4	2,47	181,2	2,67	195,7	2,85	209,2
0,5	2,74	268,8	2,96	290,4	3,16	310,4
0,6	2,94	361,2	3,17	390,2	3,39	417,1
0,7	3,07	450,2	3,31	486,3	3,54	519,8
0,8	3,12	525,6	3,37	567,7	3,60	606,9
0,9	3,08	573,1	3,33	619,0	3,56	661,7
1,0	2,74	537,7	2,96	580,8	3,16	620,9

DN 600

DN600	i							
	0,0009		0,001		0,0011		0,0012	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,66	46,9	0,69	49,4	0,73	51,8	0,76	54,1
0,4	0,76	80,7	0,81	85,1	0,84	89,2	0,88	93,2
0,5	0,85	119,7	0,89	126,2	0,94	132,3	0,98	138,2
0,6	0,91	160,9	0,96	169,6	1,00	177,8	1,05	185,8
0,7	0,95	200,5	1,00	211,3	1,05	221,6	1,10	231,5
0,8	0,97	234,1	1,02	246,7	1,07	258,7	1,11	270,3
0,9	0,95	255,3	1,00	269,0	1,05	282,1	1,10	294,7
1,0	0,85	239,5	0,89	252,4	0,94	264,7	0,98	276,5

DN600	i							
	0,0013		0,0014		0,0015		0,0016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,79	56,4	0,82	58,5	0,85	60,5	0,88	62,5
0,4	0,92	97,0	0,95	100,7	0,99	104,2	1,02	107,6
0,5	1,02	143,9	1,06	149,3	1,09	154,5	1,13	159,6
0,6	1,09	193,4	1,13	200,7	1,17	207,7	1,21	214,5
0,7	1,14	241,0	1,18	250,1	1,22	258,8	1,26	267,3
0,8	1,16	281,3	1,20	292,0	1,25	302,1	1,29	312,1
0,9	1,14	306,7	1,19	318,4	1,23	329,4	1,27	340,3
1,0	1,02	287,8	1,06	298,7	1,09	309,1	1,13	319,3

DN600	i							
	0,0017		0,0018		0,0019		0,002	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,90	64,4	0,93	66,3	0,96	68,1	0,98	69,9
0,4	1,05	110,9	1,08	114,1	1,11	117,2	1,14	120,3
0,5	1,16	164,5	1,20	169,3	1,23	173,9	1,26	178,5
0,6	1,25	221,1	1,28	227,6	1,32	233,7	1,35	239,8
0,7	1,30	275,5	1,34	283,6	1,38	291,3	1,41	298,9
0,8	1,33	321,7	1,37	331,1	1,40	340,1	1,44	349,0
0,9	1,31	350,8	1,35	361,0	1,38	370,8	1,42	380,5
1,0	1,16	329,1	1,20	338,7	1,23	347,9	1,26	357,0

DN600	i							
	0,0022		0,0024		0,0026		0,0028	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,03	73,3	1,07	76,6	1,12	79,7	1,16	82,7
0,4	1,19	126,2	1,25	131,8	1,30	137,2	1,35	142,3
0,5	1,32	187,2	1,38	195,5	1,44	203,5	1,49	211,2
0,6	1,42	251,5	1,48	262,7	1,54	273,4	1,60	283,8
0,7	1,48	313,5	1,55	327,4	1,61	340,8	1,67	353,6
0,8	1,51	366,0	1,58	382,2	1,64	397,8	1,70	412,9
0,9	1,49	399,0	1,55	416,7	1,62	433,8	1,68	450,2
1,0	1,32	374,4	1,38	391,0	1,44	407,0	1,49	422,4

DN600	i							
	0,003		0,0032		0,0034		0,0036	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,20	85,6	1,24	88,4	1,28	91,1	1,31	93,8
0,4	1,40	147,3	1,44	152,2	1,49	156,8	1,53	161,4
0,5	1,55	218,6	1,60	225,7	1,65	232,7	1,69	239,4
0,6	1,66	293,7	1,71	303,3	1,77	312,7	1,82	321,7
0,7	1,73	366,0	1,79	378,0	1,84	389,6	1,90	400,9
0,8	1,76	427,3	1,82	441,3	1,88	454,9	1,93	468,1
0,9	1,74	466,0	1,80	481,2	1,85	496,0	1,90	510,4
1,0	1,55	437,2	1,60	451,5	1,65	465,4	1,69	478,9

DN600	i							
	0,0038		0,004		0,0042		0,0044	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,35	96,4	1,39	98,9	1,42	101,3	1,45	103,7
0,4	1,57	165,8	1,61	170,1	1,65	174,3	1,69	178,4
0,5	1,74	246,0	1,79	252,4	1,83	258,6	1,87	264,7
0,6	1,87	330,6	1,91	339,1	1,96	347,5	2,01	355,7
0,7	1,95	412,0	2,00	422,6	2,05	433,1	2,10	443,3
0,8	1,98	481,0	2,04	493,4	2,09	505,6	2,13	517,6
0,9	1,96	524,5	2,01	538,0	2,06	551,3	2,11	564,3
1,0	1,74	492,1	1,79	504,8	1,83	517,3	1,87	529,5

DN600	i							
	0,0046		0,0048		0,005		0,0052	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,49	106,0	1,52	108,3	1,55	110,5	1,58	112,7
0,4	1,73	182,4	1,76	186,4	1,80	190,2	1,84	194,0
0,5	1,91	270,7	1,96	276,5	2,00	282,2	2,04	287,8
0,6	2,05	363,7	2,10	371,5	2,14	379,2	2,18	386,7
0,7	2,14	453,3	2,19	463,0	2,24	472,5	2,28	481,9
0,8	2,18	529,2	2,23	540,5	2,28	551,7	2,32	562,6
0,9	2,15	577,0	2,20	589,4	2,24	601,5	2,29	613,5
1,0	1,91	541,4	1,96	553,0	2,00	564,4	2,04	575,6

DN600	i							
	0,0054		0,0056		0,0058		0,006	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,61	114,9	1,64	117,0	1,67	119,0	1,70	121,1
0,4	1,87	197,7	1,91	201,3	1,94	204,9	1,97	208,4
0,5	2,07	293,3	2,11	298,6	2,15	303,9	2,19	309,1
0,6	2,22	394,1	2,27	401,3	2,31	408,4	2,35	415,4
0,7	2,32	491,1	2,37	500,1	2,41	509,0	2,45	517,7
0,8	2,36	573,4	2,41	583,8	2,45	594,2	2,49	604,4
0,9	2,33	625,2	2,38	636,6	2,42	647,9	2,46	659,0
1,0	2,07	586,6	2,11	597,3	2,15	607,9	2,19	618,3

DN600	i							
	0,0065		0,007		0,0075		0,008	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,77	126,0	1,83	130,8	1,90	135,4	1,96	139,8
0,4	2,05	216,9	2,13	225,0	2,21	233,0	2,28	240,6
0,5	2,28	321,7	2,36	333,9	2,44	345,6	2,53	356,9
0,6	2,44	432,3	2,53	448,7	2,62	464,4	2,71	479,6
0,7	2,55	538,8	2,64	559,1	2,74	578,8	2,83	597,7
0,8	2,59	629,0	2,69	652,7	2,79	675,7	2,88	697,8
0,9	2,56	685,8	2,66	711,7	2,75	736,8	2,84	760,9
1,0	2,28	643,5	2,36	667,8	2,44	691,3	2,53	713,9

DN600	i							
	0,0085		0,009		0,0095		0,01	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,02	144,1	2,08	148,3	2,14	152,4	2,19	156,3
0,4	2,35	248,0	2,42	255,2	2,48	262,2	2,55	269,0
0,5	2,60	367,9	2,68	378,6	2,75	389,0	2,82	399,1
0,6	2,79	494,4	2,87	508,8	2,95	522,7	3,03	536,3
0,7	2,91	616,1	3,00	634,0	3,08	651,4	3,16	668,3
0,8	2,97	719,3	3,05	740,2	3,14	760,5	3,22	780,2
0,9	2,93	784,3	3,01	807,1	3,09	829,2	3,17	850,7
1,0	2,60	735,9	2,68	757,3	2,75	778,0	2,82	798,2

DN600	i					
	0,012		0,014		0,016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,40	171,2	2,59	185,0	2,77	197,7
0,4	2,79	294,7	3,01	318,3	3,22	340,3
0,5	3,09	437,2	3,34	472,2	3,57	504,8
0,6	3,32	587,5	3,58	634,6	3,83	678,4
0,7	3,46	732,1	3,74	790,8	4,00	845,4
0,8	3,52	854,7	3,81	923,2	4,07	986,9
0,9	3,48	931,9	3,76	1006,6	4,01	1076,1
1,0	3,09	874,4	3,34	944,5	3,57	1009,7

DN 800

DN800	i							
	0,0009		0,001		0,0011		0,0012	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,80	101,0	0,84	106,5	0,88	111,6	0,92	116,6
0,4	0,93	173,8	0,98	183,2	1,02	192,1	1,07	200,7
0,5	1,03	257,8	1,08	271,8	1,13	285,0	1,18	297,7
0,6	1,10	346,5	1,16	365,2	1,22	383,0	1,27	400,1
0,7	1,15	431,8	1,21	455,1	1,27	477,3	1,33	498,6
0,8	1,17	504,1	1,23	531,3	1,29	557,2	1,35	582,1
0,9	1,15	549,6	1,22	579,4	1,28	607,6	1,33	634,7
1,0	1,03	515,7	1,08	543,6	1,13	570,1	1,18	595,5

DN800	i							
	0,0013		0,0014		0,0015		0,0016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	0,96	121,4	0,99	126,0	1,03	130,4	1,06	134,7
0,4	1,11	208,9	1,15	216,8	1,19	224,4	1,23	231,7
0,5	1,23	309,9	1,28	321,6	1,32	332,9	1,37	343,8
0,6	1,32	416,4	1,37	432,1	1,42	447,3	1,47	462,0
0,7	1,38	518,9	1,43	538,5	1,48	557,4	1,53	575,7
0,8	1,41	605,8	1,46	628,7	1,51	650,8	1,56	672,1
0,9	1,39	660,6	1,44	685,5	1,49	709,6	1,54	732,8
1,0	1,23	619,8	1,28	643,2	1,32	665,8	1,37	687,6

DN800	i							
	0,0017		0,0018		0,0019		0,002	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,09	138,8	1,13	142,8	1,16	146,7	1,19	150,6
0,4	1,27	238,9	1,31	245,8	1,34	252,5	1,38	259,1
0,5	1,41	354,4	1,45	364,6	1,49	374,6	1,53	384,4
0,6	1,51	476,2	1,56	490,0	1,60	503,4	1,64	516,5
0,7	1,58	593,4	1,62	610,6	1,67	627,3	1,71	643,7
0,8	1,61	692,8	1,65	712,9	1,70	732,4	1,74	751,5
0,9	1,59	755,4	1,63	777,3	1,68	798,6	1,72	819,4
1,0	1,41	708,8	1,45	729,3	1,49	749,3	1,53	768,8

DN800	i							
	0,0022		0,0024		0,0026		0,0028	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,25	157,9	1,30	164,9	1,35	171,6	1,40	178,1
0,4	1,45	271,7	1,51	283,8	1,57	295,4	1,63	306,5
0,5	1,60	403,1	1,68	421,1	1,74	438,2	1,81	454,8
0,6	1,72	541,7	1,80	565,8	1,87	588,9	1,94	611,1
0,7	1,80	675,1	1,88	705,1	1,95	733,8	2,03	761,5
0,8	1,83	788,1	1,91	823,2	1,99	856,7	2,06	889,1
0,9	1,80	859,3	1,88	897,6	1,96	934,2	2,03	969,4
1,0	1,60	806,3	1,68	842,2	1,74	876,5	1,81	909,6

DN800	i							
	0,003		0,0032		0,0034		0,0036	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,45	184,4	1,50	190,4	1,55	196,3	1,59	202,0
0,4	1,69	317,3	1,75	327,7	1,80	337,8	1,85	347,6
0,5	1,87	470,8	1,93	486,2	1,99	501,2	2,05	515,7
0,6	2,01	632,6	2,07	653,3	2,14	673,5	2,20	692,9
0,7	2,10	788,3	2,17	814,1	2,23	839,2	2,30	863,5
0,8	2,13	920,4	2,20	950,5	2,27	979,8	2,34	1008,2
0,9	2,11	1003,5	2,18	1036,4	2,24	1068,3	2,31	1099,3
1,0	1,87	941,6	1,93	972,4	1,99	1002,4	2,05	1031,4

DN800	i							
	0,0038		0,004		0,0042		0,0044	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,64	207,5	1,68	212,9	1,72	218,2	1,76	223,3
0,4	1,90	357,1	1,95	366,4	2,00	375,4	2,05	384,3
0,5	2,11	529,8	2,16	543,6	2,22	557,0	2,27	570,1
0,6	2,26	711,9	2,32	730,4	2,38	748,5	2,43	766,1
0,7	2,36	887,2	2,42	910,2	2,48	932,8	2,54	954,7
0,8	2,40	1035,8	2,47	1062,7	2,53	1089,0	2,59	1114,6
0,9	2,37	1129,4	2,43	1158,7	2,49	1187,4	2,55	1215,3
1,0	2,11	1059,7	2,16	1087,2	2,22	1114,1	2,27	1140,3

DN800	i							
	0,0046		0,0048		0,005		0,0052	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,80	228,3	1,84	233,2	1,88	238,1	1,91	242,8
0,4	2,09	392,9	2,14	401,4	2,18	409,6	2,22	417,7
0,5	2,32	582,9	2,37	595,5	2,42	607,8	2,47	619,8
0,6	2,49	783,3	2,54	800,2	2,59	816,7	2,64	832,8
0,7	2,60	976,1	2,65	997,1	2,71	1017,7	2,76	1037,8
0,8	2,64	1139,6	2,70	1164,2	2,76	1188,2	2,81	1211,7
0,9	2,61	1242,6	2,66	1269,4	2,72	1295,6	2,77	1321,2
1,0	2,32	1165,9	2,37	1191,0	2,42	1215,6	2,47	1239,6

DN800	i							
	0,0054		0,0056		0,0058		0,006	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	1,95	247,4	1,99	251,9	2,02	256,4	2,06	260,8
0,4	2,27	425,7	2,31	433,5	2,35	441,2	2,39	448,7
0,5	2,51	631,6	2,56	643,2	2,60	654,6	2,65	665,8
0,6	2,70	848,7	2,74	864,3	2,79	879,6	2,84	894,6
0,7	2,81	1057,6	2,87	1077,0	2,92	1096,1	2,97	1114,9
0,8	2,86	1234,7	2,92	1257,4	2,97	1279,7	3,02	1301,6
0,9	2,83	1346,3	2,88	1371,0	2,93	1395,3	2,98	1419,2
1,0	2,51	1263,2	2,56	1286,4	2,60	1309,2	2,65	1331,6

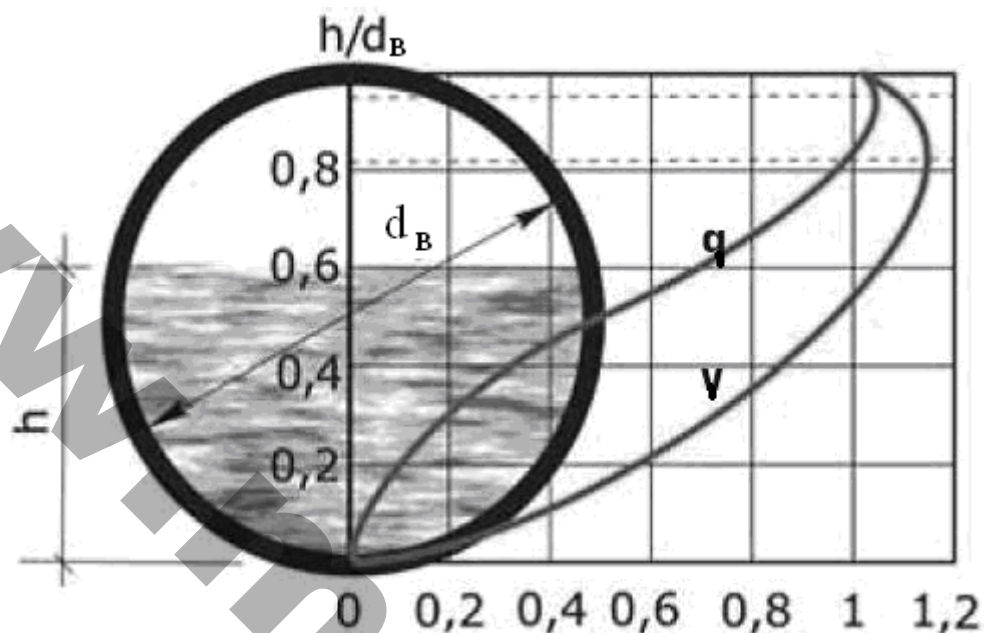
DN800	i							
	0,0065		0,007		0,0075		0,008	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,14	271,4	2,22	281,7	2,30	291,5	2,37	301,1
0,4	2,49	467,0	2,58	484,7	2,67	501,7	2,76	518,2
0,5	2,76	692,9	2,86	719,1	2,96	744,3	3,06	768,8
0,6	2,96	931,1	3,07	966,3	3,18	1000,2	3,28	1033,0
0,7	3,09	1160,3	3,20	1204,2	3,32	1246,4	3,43	1287,3
0,8	3,14	1354,7	3,26	1405,9	3,38	1455,1	3,49	1502,9
0,9	3,10	1477,1	3,22	1532,9	3,33	1586,6	3,44	1638,8
1,0	2,76	1385,9	2,86	1438,3	2,96	1488,7	3,06	1537,6

DN800	i							
	0,0085		0,009		0,0095		0,01	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,45	310,4	2,52	319,4	2,59	328,1	2,65	336,7
0,4	2,84	534,1	2,93	549,6	3,01	564,6	3,09	579,3
0,5	3,15	792,4	3,24	815,4	3,33	837,7	3,42	859,5
0,6	3,38	1064,8	3,48	1095,6	3,57	1125,7	3,67	1155,0
0,7	3,53	1326,9	3,63	1365,4	3,73	1402,8	3,83	1439,3
0,8	3,59	1549,2	3,70	1594,0	3,80	1637,7	3,90	1680,4
0,9	3,54	1689,2	3,65	1738,1	3,75	1785,7	3,85	1832,2
1,0	3,15	1584,9	3,24	1630,8	3,33	1675,5	3,42	1719,1

DN800	i					
	0,012		0,014		0,016	
h\D	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с	V, м/с	q, л/с
0,3	2,91	368,8	3,14	398,3	3,36	425,8
0,4	3,38	634,6	3,65	685,4	3,90	732,8
0,5	3,75	941,5	4,05	1017,0	4,33	1087,2
0,6	4,02	1265,1	4,34	1366,5	4,64	1460,9
0,7	4,20	1576,6	4,53	1702,9	4,84	1820,6
0,8	4,27	1840,7	4,61	1988,2	4,93	2125,5
0,9	4,21	2007,0	4,55	2167,8	4,86	2317,6
1,0	3,75	1883,1	4,05	2034,0	4,33	2174,5

Приложение Г
(рекомендуемое)

График и номограммы для гидравлического расчёта самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

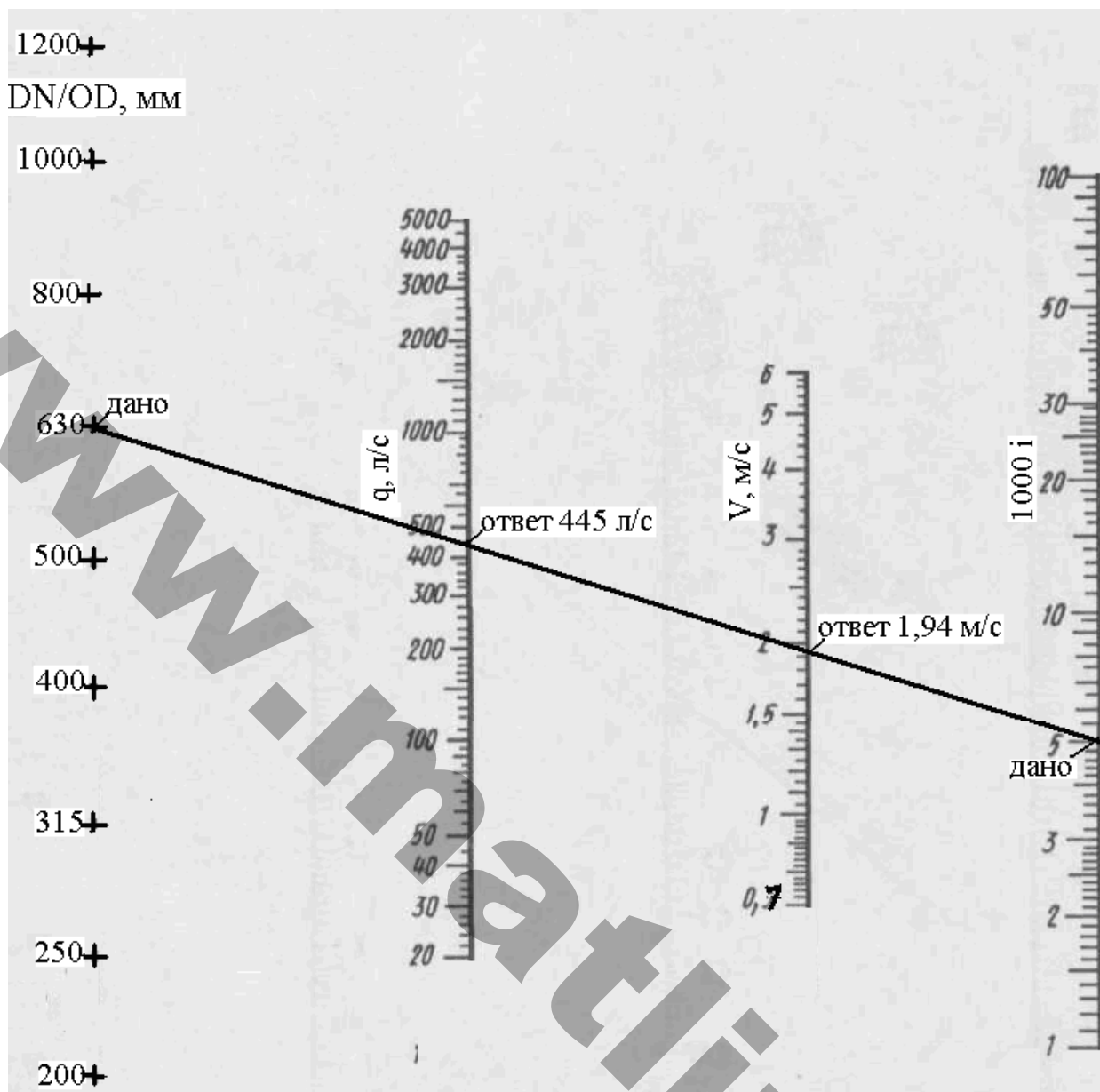


Обозначения:

d_B -внутренний диаметр труб, h -заполнение трубопровода, q -расход, V - скорость

Рисунок Г.1- Графики расходов и скоростей для различных заполнений самотечных трубопроводов водоотведения с указанием значений по:

- ординате наполнений трубопроводов,
- абсциссе соотношений расходов (кривая q) и скоростей (кривая V) при частичном к полному наполнениям h/d_B

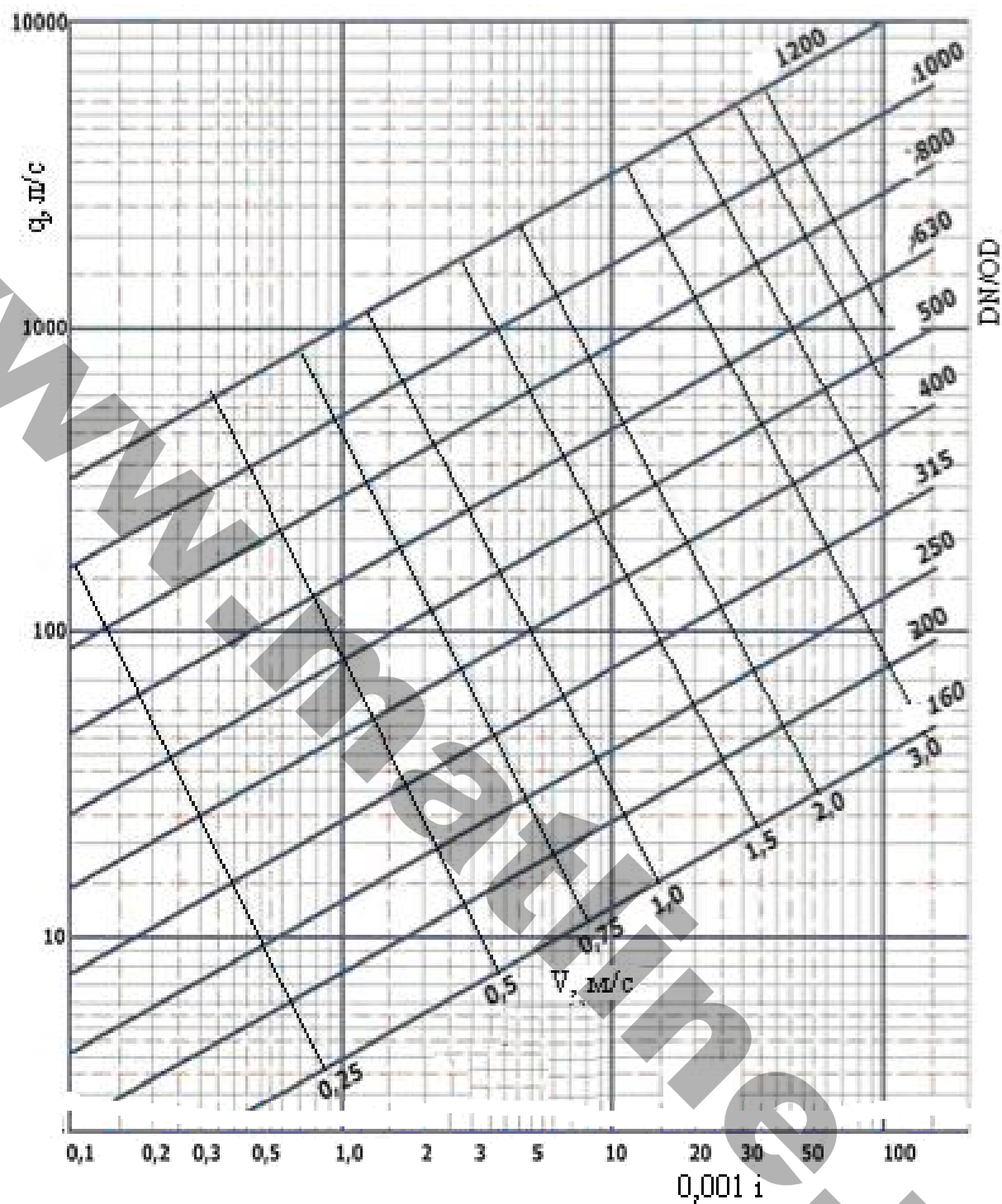


160+

Обозначения:

DN/OD – номинальный диаметр, q – расход, V – скорость, i – гидравлический уклон

Рисунок Г.2 - Номограмма на выровненных точках для приближенного гидравлического расчета полностью заполненных стоками самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)



Обозначения:

DN/OD-номинальный диаметр, q-расход, V-скорость, i-гидравлический уклон

Рисунок Г.3 - Сетчатая номограмма для приближенного гидравлического расчета полностью заполненных стоками самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Приложение Д

(справочное)

Примеры подбора кольцевых жёсткостей полимерных труб с двойной стенкой для траншейной укладки самотечных трубопроводов водоотведения

Пример № 1

Для устройства самотечного трубопровода канализации используются трубы с кольцевой жесткостью $G=8 \text{ кПа} = 8000 \text{ Па} = 0,008 \text{ МПа}$ DN/ID 600, толщина стенки 42,3 мм, наружный диаметр $D_2 = 686 \text{ мм}$, вес трубы 210 Н/м. По трубопроводу будут транспортироваться стоки, $\gamma_{т.в} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^3$. Предусматривается прокладка трубопровода в траншее глубиной 6 м на плоское основание при глубине заложения верха трубопровода $H = 5,314 \text{ м}$; ширина траншеи на уровне верха трубопровода $B = D_2 + 1 \text{ м} = 1,686 \text{ м}$; грунт – суглинок категория грунта Г-У1, $\gamma_{гр} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^3$; засыпка траншеи местным грунтом - суглинком со степенью уплотнения 0,95; подвижная нагрузка от строительного транспорта НГ-60.

1. Определяем значения нормативных нагрузок и воздействий на трубопровод.

1.1. Нормативная нагрузка от массы 1 м трубопровода – 210 Н/м.

1.2. Нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта по формуле

$$q_{гр}^H = \gamma_{гр} H = 1,8 \cdot 10^4 \cdot 5,314 = 95652 \text{ Н/м}^2.$$

1.3. Нормативная нагрузка от массы транспортируемых стоков по формуле

$$q_{т.в}^H = \gamma_{т.в} \pi d^2 / 4 = 1,1 \cdot 10^4 \cdot 3,14 \cdot 0,6^2 / 4 = 3110 \text{ Н/м}.$$

1.4. Нормативную нагрузку от транспорта определяем путем экстраполяции графика рисунка 8.2.3 а, для НГ – 60 при $H_{нр} = H = 5,314 \text{ м}$ имеем $q_t = \approx 0,7 \text{ т/м}^2 = 700 \text{ кгс/м}^2 = 7000 \text{ Н/м}^2$.

2. Определяем величины расчетных нагрузок и воздействий на трубопровод с соответствующими коэффициентами перегрузки.

2.1. Расчетная нагрузка от массы трубопровода

$$q_t = n_t q_t^H = 1,2 \cdot 210 \text{ Н/м} = 252 \text{ Н/м}.$$

2.2. Расчетная нагрузка от давления грунта с учетом того, что при траншейной укладке труб в суглинок (категория грунта Г-1У) с $H = 5,314 \text{ м}$ (траншея с наклонными стенками); $B = 1,686 \text{ м}$ имеем $H/B_{ср} = 3,15$ и, следовательно, по таблице 9.4 (см. раздел 9) - $K_{тр} = 0,65$:

$$Q_{гр} = n_{гр} q_{гр}^H B K_{тр} = 1,2 \cdot 95652 \cdot 1,686 \cdot 0,65 = 125790 \text{ Н/м}.$$

2.3. Расчетная нагрузка от массы транспортируемых стоков

$$Q_{т.в} = n_{т.в} q_{т.в}^H = 1,0 \cdot 3110 = 3110 \text{ Н/м}.$$

2.4. Расчетная нагрузка от транспорта

$$Q_{тр} = n_{тр} q_{тр}^H D_2 = 1,1 \cdot 7000 \cdot 0,686 = 5282 \text{ Н/м}.$$

Примечание:

1. Предварительно определяем ряд параметров.

1.1. Параметр жесткости грунта засыпки определяем по формуле (9.6 см. раздел 9)

$$R_{гр} = 0,125 E_{гр} = 0,125 \cdot 7,5 = 0,94 \text{ МПа},$$

где модуль деформации грунта засыпки $E_{гр} = 7,5 \text{ МПа}$ (75 кгс/см^2) принят по таблице 9.1 (см. раздел 9) для категории грунта Г-111 (пески пылеватые, степень уплотнения 0,95).

Примечание:

Засыпка зон вокруг трубопровода будет осуществляться привозным песком.

1.2. Параметр жесткости трубопровода определяем по формуле (9.5 см. раздел 9)

$$P_L = 24 G = 24 \cdot 0,008 = 0,192 \text{ МПа.}$$

1.3. Принимаем коэффициент концентрации давления грунта $K_n = 1$, так как $P_L < P_{гр}$.

3. Определяем полную расчетную приведенную (эквивалентную) линейную нагрузку по формуле (9.10 см. раздел 9).

$$P_{пр} = \sum \beta \eta Q:$$

- для нагрузок от давления грунта на трубопровод, опирающийся на плоское основание, по табл. 9.2 (см. раздел 9) принимаем $\beta_1 = 0,75$,

- для давления массы трубопровода и транспортируемых стоков $\beta_2 = 0,6$.

4. Для глины (группа Г 1У) с уплотнением засыпки 0,95 в траншее по табл. 9.3 (см. раздел 9) принимаем $\eta = 0,88$.

5. Тогда с учетом действия расчетных вертикальных нагрузок имеем

$$P_{пр} = \beta_1 \eta (Q_{гр} + Q_{тр}) + \beta_2 \eta (q_{тр} + Q_{ТВ}) = 0,75 \cdot 0,88 (125790 + 5282) + 0,6 \cdot 0,88 (252 + 3110) = 86508 + 1775 = 88283 \text{ Н/м.}$$

6. Степень овализации самотечного трубопровода из труб в данных условиях прокладки определяем по формуле (9.7 см. раздел 9)

$$\varphi_T = (100 \xi \theta P_{пр}) / (4 P_L d) = (100 \cdot 1,3 \cdot 0,05 \cdot 88283) / (4 \cdot 0,192 \cdot 1000000 \cdot 0,686) = 573840 / 526848 = 1,1 \%$$

7. Предварительно принимаем для трубопровода, уложенного на плоское основание $\xi = 1,3$ (с учетом $P_{пр}$ в Н/м, а P_L в МПа = 1000000 Па) и допустимое значение овализации труб ПСВ МКМ $\varphi_d = 5 \%$, а также рассчитываем коэффициент θ по (9.8):

$$\theta = 1 / [(1 + P_{гр}) / (P_L + 0,1 P_{гр})] = 1 / [(1 + 0,94) / (0,192 + 0,1 \cdot 0,94)] = 1 / (1,94 / 0,094) = 0,05$$

Таким образом, полимерные трубы DN/ID 600 с двойной стенкой с кольцевой жесткостью SN8 можно считать вполне приемлемыми для данных условий траншейной укладки самотечного трубопровода канализации, так как $\varphi_T = 1,1 \%$ меньше допустимой ($\varphi_d = 5 \%$), в которую входит овализация ($\varphi = 3 \%$), приобретенная при изготовлении, транспортировке и хранении труб.

Пример №2

Для устройства трубопровода используются полимерные трубы диаметром DN/ID 1000 с двойной стенкой с кольцевой жесткостью SN8; внутренний диаметр $D_1 = 1000$ мм, толщина стенки 67 мм, наружный диаметр $D_2 = 1134$ мм, вес трубы 550 Н/м. По трубопроводу будут транспортироваться стоки, $\gamma_{т.в} = 1,1 \cdot 10^4$ Н/м³. Предусматривается прокладка трубопровода в траншее на плоское основание при глубине заложения верха трубопровода $H = 1,5$ м; ширина траншеи на уровне верха трубопровода $B = d + 1000 = 2134$ мм ≈ 2 м; грунт – глины категория грунта Г-У1, $\gamma_{гр} = 1,9 \cdot 10^4$ Н/м³; засыпка траншеи местным грунтом - глиной со степенью уплотнения 0,95; высота уровня грунтовых вод над верхом трубопровода $H_{г.в} = 1,0$ м; плотность грунтовых вод $\gamma_{г.в} = 1,02 \cdot 10^4$ Н/м³; подвижная нагрузка по поверхности земли (грунтовое покрытие) – колесная НК - 80; интенсивность нагрузки на поверхности засыпки $q_{тр} = 15 \cdot 10^3$ Н/м². Общую овализацию, φ , труб принимаем 4 %.

Определяем значения нормативных нагрузок и воздействий на трубопровод.

1.1. Нормативная нагрузка от массы 1 м трубопровода - 55 Н/м.

1.2. Нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта по формуле

$$q_{гр}^H = \gamma_{гр} H = 1,9 \cdot 10^4 \cdot 1,5 = 28500 \text{ Н/м}^2.$$

1.3. Нормативная нагрузка от давления грунтовых вод по формуле

$$q_{г.в}^H = \gamma_v H_{г.в} = 1,02 \cdot 10^4 \cdot 1 = 10200 \text{ Н/м}^2.$$

1.4. Нормативная нагрузка от массы транспортируемых стоков по формуле

$$q_{т.в}^H = \gamma_v \pi D_y^2 / 4 = 1,1 \cdot 10^4 \cdot 3,14 \cdot 1^2 / 4 = 8635 \text{ Н/м}.$$

1.5. Нормативную нагрузку от транспорта определяем по графику рисунка 9.3 г (см. раздел 9) для НК – 80 при $H_{тр} = H = 1,5$ м имеем $q_T = 3,7 \text{ т/м}^2 = 3700 \text{ кгс/м}^2 = 37000 \text{ Н/м}^2$.

2. Определяем величины расчетных нагрузок и воздействий на трубопровод с соответствующими коэффициентами перегрузки.

2.1. Расчетная нагрузка от массы трубопровода

$$q_T = n_T q_T^H = 1,2 \cdot 55 \text{ Н/м} = 66 \text{ Н/м}.$$

2.2. Расчетная нагрузка от давления грунта с учетом того, что при траншейной укладке труб в глину (категория грунта Г-1У) с $H = 1,5$ м (траншея с вертикальными стенками); $B = 2$ м имеем $H/B_{ср} = 0,75$ и, следовательно, по таблице 9.4 (см. раздел 9) - $K_{тр} = 0,907$:

$$Q_{гр} = n_{гр} q_{гр}^H B K_{гр} = 1,2 \cdot 28500 \cdot 2 \cdot 0,907 = 62039 \text{ Н/м}.$$

2.3. Расчетная нагрузка от давления грунтовых вод

$$Q_{гв} = n_{г.в} q_{г.в} D_2 = 0,8 \cdot 10200 \cdot 1,134 = 9253 \text{ Н/м}.$$

2.4. Расчетная нагрузка от массы транспортируемых стоков

$$Q_{тв} = n_{тв} q_{т.в}^H = 1,0 \cdot 8635 = 8635 \text{ Н/м}.$$

2.5. Расчетная нагрузка от транспорта по формуле

$$Q_{тр} = n_{тр} q_{тр}^H D_2 = 1,1 \cdot 37000 \cdot 1,1 = 44770 \text{ Н/м}.$$

2.6. Определяем расчетную нагрузку от равномерно распределенной нагрузки 15 кН/м^2 на поверхности засыпки по формуле

$$Q_p = n_p q_p D_2 K_H \psi = 1,4 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 1,134 \cdot 0,51 \cdot 0,57 = 6681 \text{ Н/м}.$$

Примечание:

1. Предварительно определяем ряд параметров.

1.1. Параметр жесткости грунта засыпки определяем по формуле (9.6 см. раздел 9)

$$P_{гр} = 0,125 E_{гр} = 0,125 \cdot 25 = 3,125 \text{ МПа},$$

где модуль деформации грунта засыпки $E_{гр} = 2,5 \text{ МПа}$ (25 кгс/см^2) принят по таблице 9.1 (см. раздел 9) для категории грунта Г- У1 (глина, степень уплотнения 0,95).

1.2. Параметр жесткости трубопровода определяем по формуле (9.5 см. раздел 9)

$$P_{л} = 24 G = 24 \cdot 0,004 = 0,192 \text{ МПа}.$$

1.3. Коэффициент концентрации давления грунта K_H определяем по формуле (9.14 см. раздел 9)

$$K_H = [3 (P_{л} + P_{гр})] / [2 (P_{л} + 2P_{гр})] = [3 (0,192 + 3,125)] / [2 (0,192 + 2 \cdot 3,125)] = 9,95 / 12,9 = 0,77.$$

1.4. Принимаем $\psi = d / B = 1,134 / 2 = 0,57$.

3. Определяем полную расчетную приведенную (эквивалентную) линейную нагрузку по формуле (9.10 см. раздел 9)

$$P_{пр} = \sum \beta_i q_i:$$

- для нагрузок от давления грунта на трубопровод, опирающийся на плоское основание по табл. 9.2 (см. раздел 9) принимаем, $\beta_1 = 0,75$,

- для давления массы трубопровода и транспортируемых стоков $\beta_2 = 0,6$.

4. Для глины (группа Г У1) с нормальным уплотнением засыпки в траншее по таблице 9.3 (см. раздел 9) принимаем $\eta = 0,9$.

5. Тогда с учетом направления действия расчетных вертикальных нагрузок имеем

$$P_{np} = \beta_1 \eta (Q_{гр} + Q_{тр} + Q_p) + \beta_2 \eta (q_T + Q_{ТВ} - Q_{г.в}) = 0,75 \cdot 1(62039 + 44770 + 6681) + 0,6 \cdot 1(66 + 8635 - 9253) = 0,75 \cdot 113490 - 0,6 \cdot 552 = 85117 - 331 = 84786 \text{ Н/м}.$$

6. Степень оваллизации самотечного трубопровода из труб в данных условиях прокладки определяем по формуле (9.7 см. раздел 9)

$$\varphi_T = (100 \cdot \xi \cdot \theta \cdot P_{np}) / (4 P_L \cdot d) = (100 \cdot 1,3 \cdot 0,121 \cdot 84786) / (4 \cdot 0,192 \cdot 1000000 \cdot 1,134) = 1333692 / 3483648 = 0,4 \text{ \%}.$$

7. Предварительно принимаем для трубопровода, уложенного на плоское основание $\xi = 1,3$ и допустимое значение оваллизации труб. Причем учитываем оваллизацию, могущую произойти при складировании труб и монтаже трубопровода (см. табл. Д.1, приложения Д, СП 40-102-2000), при условии недопущения оваллизации в процессе монтажа трубопровода. Тогда $\varphi_d = 4 - 3 = 1 \text{ \%}$. Коэффициент θ рассчитываем по формуле (9.8 см. раздел 9):

$$\theta = 1 / [(1 + P_{гр}) / (P_L + 0,1 P_{гр})] = 1 / \{1 + 3,125 / (0,192 + 0,1 \cdot 3,125)\} = 0,121.$$

Таким образом, полимерные трубы DN/ID 1000 с двойной стенкой с кольцевой жесткостью SN8 можно считать вполне приемлемыми для данных условий траншейной укладки самотечного трубопровода канализации, так как $\varphi_T = 0,4 \text{ \%}$ меньше $\varphi_d = 1 \text{ \%}$.

Приложение Е (рекомендуемое)

Крепления выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Е.1 При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в слабых осыпающихся грунтах или при близком расположении выемок к ответственным сооружениям необходимо использовать сплошное горизонтальное крепление; для предотвращения попадания в траншею камней, комьев грунта и т.п. верхняя бортовая доска обязательно должна выступать (≈ 150 мм) над поверхностью.

Е.2 При разработке глубоких траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в слабых сыпучих грунтах или вблизи ответственных надземных сооружений и/или подземных коммуникаций необходимо использовать сплошное вертикальное крепление, которое необходимо устраивать из вертикально поставленных досок толщиной 50 мм, прижатых к стенкам траншеи брусчатыми или дощатыми рамами при помощи распорок (рисунок Е.1.).

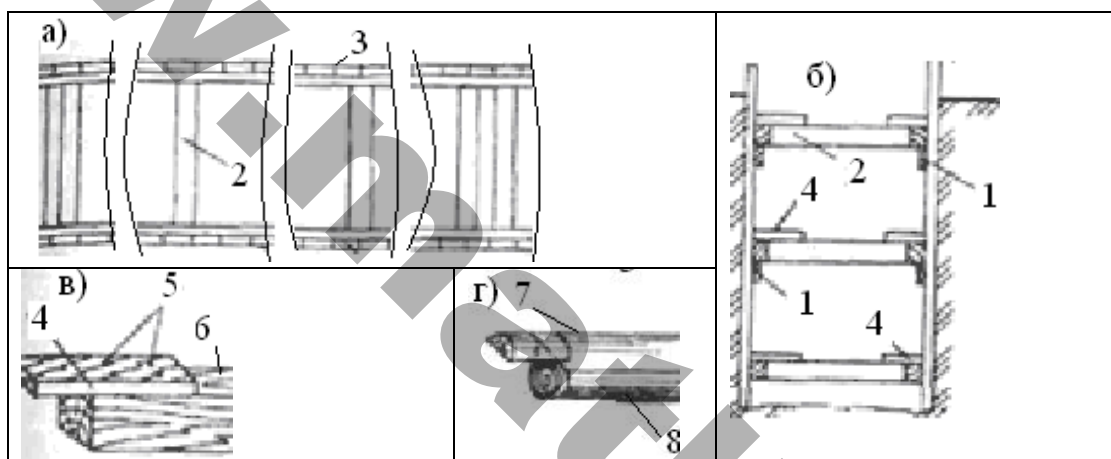
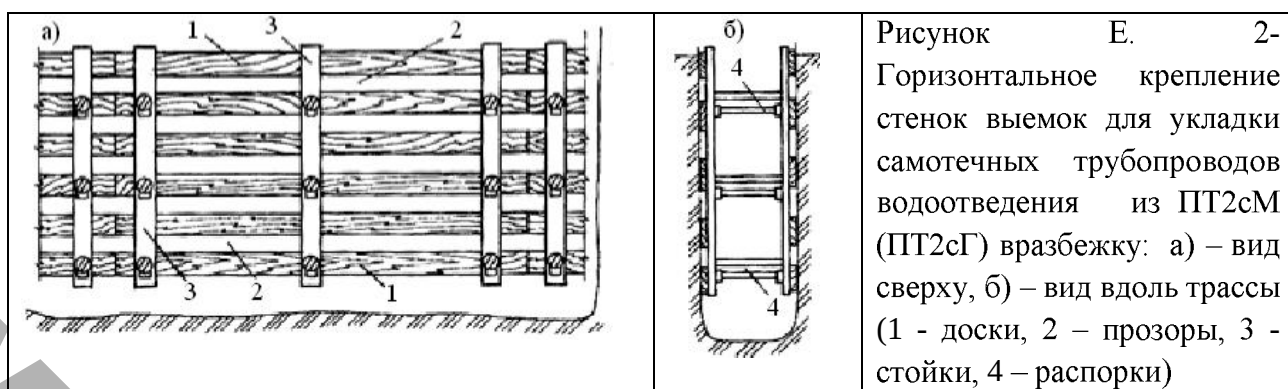
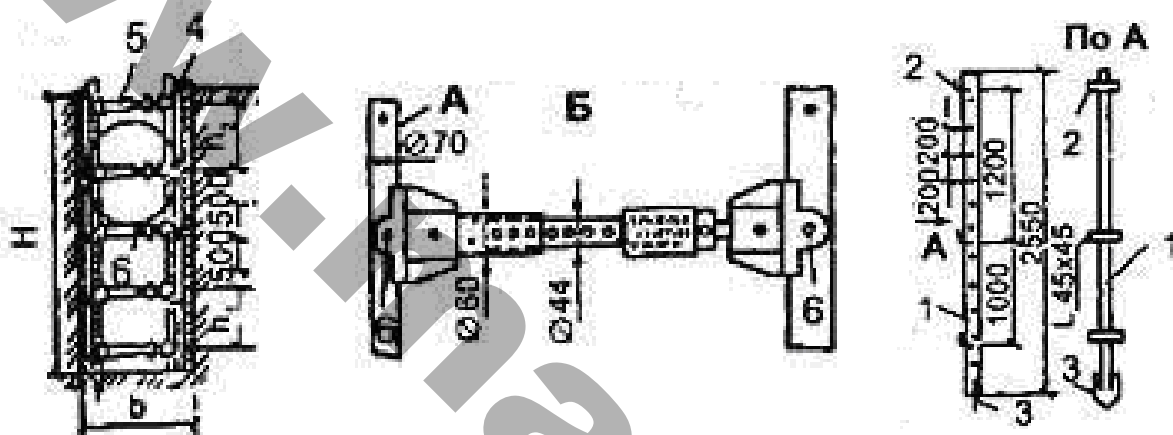


Рисунок Е.1 - Сплошное вертикальное крепление стенок выемки для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):
а) – вид сверху, б) – вид вдоль выемки, в), г) – узлы сопряжения элементов креплений (1 – бобышка, 2 – распорка, 3 - доски толщиной 50 мм, 4 - накладка из доски, 5 –гвозди, 6 - брус 100 мм, 7 – накладка из горбыля, 8 – бревно)

Е.3. При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в плотных грунтах необходимо устраивать горизонтальное крепление траншей (рис. 2.П.6) на обеих стенках из досок толщиной 40-50 мм, длиной 4,5-6,5 м с прозорами 25-30 см и вразбежку.



Е.4 Стенки выемок для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) глубиной до 3 м следует обустраивать распорными креплениями (рисунок Е.3) сразу же после отрывки.



Обозначения: Н, b – глубина и ширина траншеи, h_1 , h_2 – расстояние между распорками
Рисунок Е.3 - Инвентарное распорное крепление стен выемок для прокладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ): 1 - металлические стойки; 2 - уголок; 3 - заострение; 4 – щиты (сплошных или с прозорами); 5 – раздвижные винтовые распорки телескопической конструкции; 6 - болт

Е.5. При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в слабых водонасыщенных грунтах стенки выемок глубиной 3 м должны быть обустроены с использованием креплений, основными конструктивными элементами которых являются металлические стойки-сваи, сплошная забирка из досок и распорки между стойками (рисунки Е. 4 и Е.5).

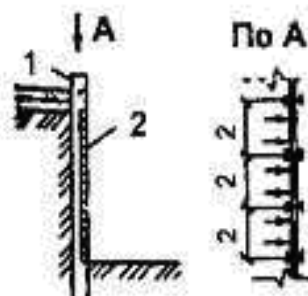


Рисунок Е. 4 - Консольное крепление стенки выемки для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

1 - стойки; 2 - щиты и пластины

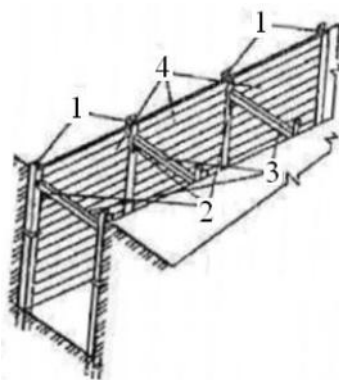
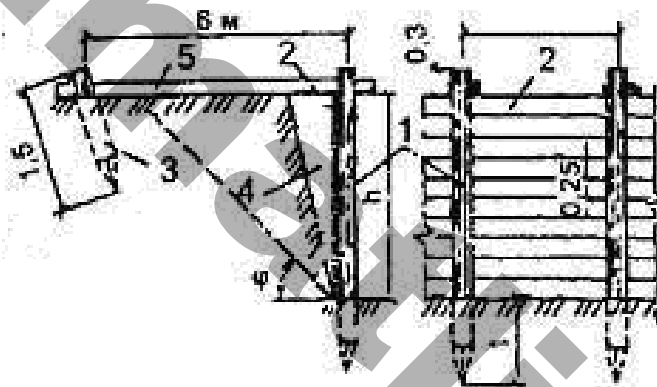


Рисунок Е. 5 - Консольно - распорное крепление стенки выемки для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ):

1 - двутавровые балки; 2 – поддерживающие стальные уголки; 3 – деревянные распорки; 4 - доски ограждающего элемента крепления (забирка)

Е.6. Для обеспечения свободного пространства с целью качественной и производительной укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) следует использовать консольно-анкерные крепления стенок выемки (рисунок Е.6.).



Обозначение: h – глубина выемки

Рисунок Е. 6 - Консольно-анкерное крепление стенки выемки

1 - стойки; 2 - забирка; 3 - свая-анкер; 4 - засыпка; 5 - тяжи

Е.7. При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) в глубоких траншеях и котлованах, большом боковом давлении грунта, сложных гидрогеологических условиях, и необходимости обеспечения водонепроницаемости креплений следует использовать шпунтовые ограждения (рисунок Е. 7).

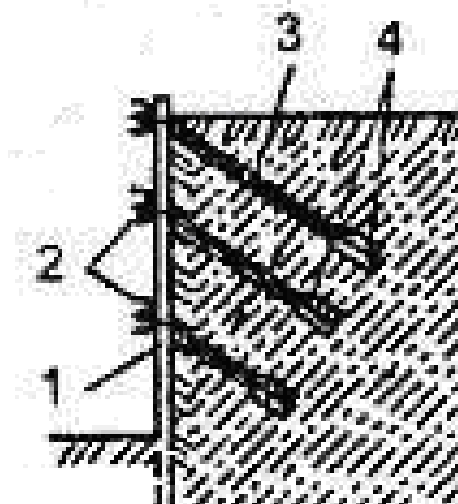


Рисунок Е. 7 - Шпунтовое ограждение стенки выемки с внутренним анкерным креплением для прокладки самотечного трубопровода из ПТ2сМ (ПТ2сГ): 1 - шпунтовая стенка; 2 – балки; 3 - тяги; 4 – анкеры

Е.8. Для максимально быстрого укрепления стенок выемок при укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) на глубине более 3 м необходимо использовать современные инвентарные крепления. Элементы таких креплений изготавливаются полностью из стали. Такие крепления позволяют вести крепёж стенок выемок методом постепенного погружения с одновременным подъёмом грунта, что увеличивает безопасность земляных работ и позволяет работать в максимально узкой выемке.

Приложение И

(справочное)

Землеройные машины для разработки траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

И.1 При разработке траншей для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо ещё до их начала выровнять бульдозером поверхность земли по трассе на полосе шириной не менее ширины гусеничного хода экскаватора. Затем после планировочных работ и разбивки осей может производиться отрывка траншеи, как правило, в сторону повышения рельефа местности с размещением отвала грунта с одной стороны (преимущественно с нагорной) для защиты траншеи от поступления в неё поверхностных вод. Разрабатывать траншеи шириной до 1,8 м можно как цепными - глубиной до 3 м (рис. И.1а), так и роторными экскаваторами - глубиной до 3,5 м (рисунок И.1б).

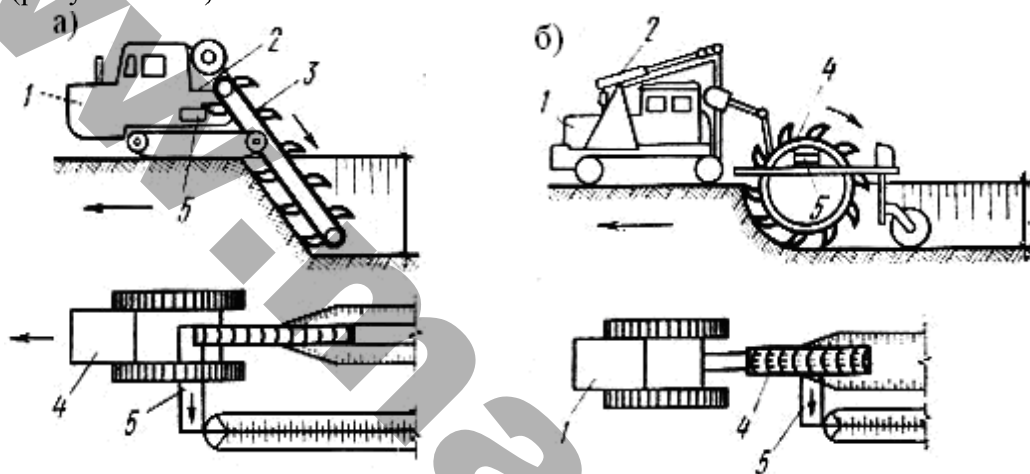


Рисунок И. 1 - Разработка протяжённых траншей постоянного поперечного сечения для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) многоковшовыми экскаваторами: а) – с ковшовой цепью, б) – роторным (1 - базовая машина, 2 - система управления положением рабочего органа, 3 - ковшовая цепь, 4 - ковшовый ротор, 5 - ленточный транспортер)

И.2. Для разработки траншей для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) глубиной до 3,5 м в немерзлых грунтах I-III группы (прямоугольного или трапецеидального профиля) и в мерзлых грунтах (прямоугольного профиля) необходимо применять экскаваторы, например, ЭТЦ-252, которые имеют цепной бесковшовый рабочий орган, выгрузку разработанного грунта производят как на одну (рисунок И.1), так и на обе стороны траншеи, для чего рама их рабочего органа оборудуется цепными откосообразователями.

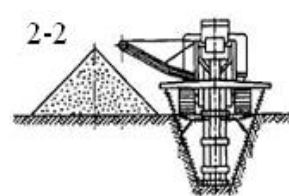
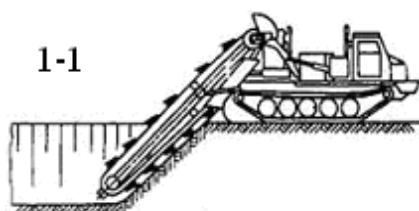
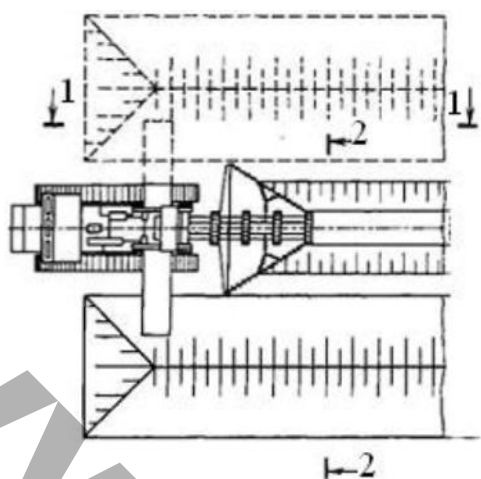
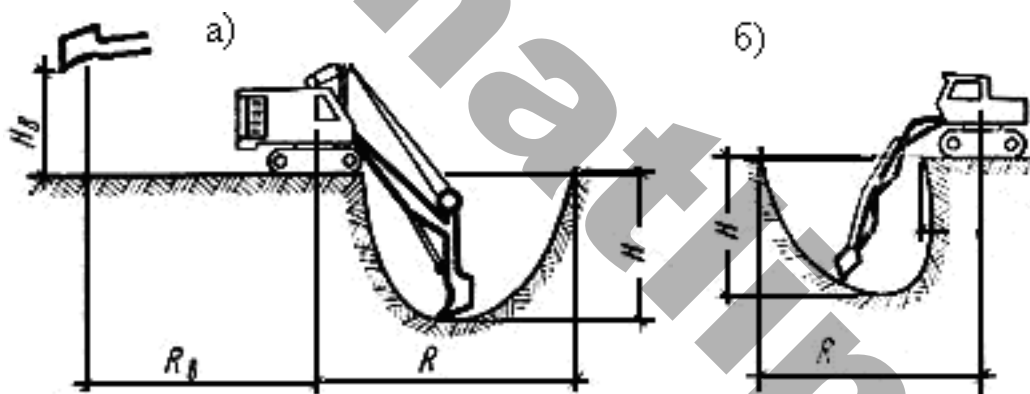


Рисунок И.2 - Разработка экскаватором ЭТЦ-252 протяжённой траншеи для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) постоянного поперечного сечения

И.3 Разработку траншей небольшой протяжённости для укладки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) необходимо производить одноковшовыми (с ковшом обратная лопата или профильным, вместимостью от 0,15 до 2 м³) экскаваторами такими, как например, ЭО-3322Б. Глубина копания должна быть меньше проектной глубины, так называемый недобор, на 5 -10 см, с тем, чтобы не допустить переборов грунта. При выгрузке грунта в отвал (рис. 3.П.7) расстояние от линии откоса траншеи до начала отвала грунта должно быть не менее 0,7 м - при глубине траншеи до 3 м и не менее 1 м - при глубине траншеи более 3 м.



Обозначения: R, H - радиус и глубина копания, R_в, H_в - радиус и высота выгрузки
Рисунок И.3 - Разработка траншей для укладки самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) экскаваторами с обратной лопатой с системой управления а) - канатной; б) - гидравлической

Приложение К

(информационное)

Эргономические требования

К.1. Рабочий персонал, занятый на укладке самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ), должен быть проинформирован о требованиях эргономики.

Примечания:

1 Эргономика – это исследование и оснащение производственной среды, видов и средств труда в соответствии со способностями и потребностями человека для достижения и обеспечения высокой производительности труда.

2 Цель эргономики – защитить работника от негативных явлений как устаревшей, так и новой техники, улучшить повсеместно условия труда на производстве, сделать трудовой процесс для работника удобным и, по-возможности, приятным.

3 На любом производстве оснащение помещений (с учётом требований в части микроклимата, освещения, шума, наличия вредных веществ и т. д.), подготовка рабочих мест, подбор оборудования, машин, ручного инструмента, должны производиться в соответствии с требованиями с эргономики.

К.2 ИТР и рабочий персонал в любом случае должен производить укладку самотечных трубопроводов из ПТ2сМ (ПТ2сГ) с учётом основных требований и рекомендаций эргономики.

К.2.1 Для ИТР должны быть организованы соответствующие условия, а рабочему персоналу - соблюдаться инструкции по охране здоровья.

К.2.2 Рабочий персонал должен полноценно питаться; в процессе работы правильно использовать перерывы для отдыха и обеда, предусмотренные трудовым распорядком на конкретном объекте.

Приложение Л **(рекомендуемое)**

Требования производственной санитарии

Л.1. Рабочему персоналу, занятому на укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ), рекомендуется соблюдать правила личной гигиены и производственной санитарии.

Л.1.1 Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах, пить воду только из специально предназначенных для этого установок, перед тем как приступить к работе, получить спецодежду (соответствующую ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 27574 и ГОСТ 27575) и индивидуальные защитные средства согласно установленным нормам.

Л.1.2 Бытовые помещения: гардеробные, умывальные, душевые, а также помещений для сушки рабочей одежды и обогрева работников должны соответствовать «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий». Бытовые помещения должны быть размещены отдельно и, только в виде исключения, в строящихся зданиях. Количество мест для хранения спецодежды в гардеробных определяется числом работающих во всех сменах. Для просушки одежды и обуви при гардеробных помещениях надлежит устраивать особые комнаты-сушилки или специальные шкафы, оборудованные устройствами для подачи в шкафы подогретого и вытяжки влажного воздуха. Санитарно-бытовые помещения ежедневно и после каждой смены должны убираться и регулярно проветриваться, не реже одного раза в месяц они должны подвергаться дезинфекции. Для обогрева рабочего персонала должны быть отведены специальные помещения. Для предотвращения ожогов все обогревательные устройства должны быть закрыты решетками.

Л.1.3 На объектах должны быть умывальные с душевыми для рабочих. Умывальные должны размещаться в отдельных помещениях, смежных с гардеробными, или в помещениях гардеробных.

Л.1.4 Уборные на объектах должны находиться в свободном доступе для рабочего персонала.

Л.1.5 Места работы и отдыха должны быть обеспечены питьевой кипяченой водой (в бачках с крышками на замке, кранами или фонтанчиками). При бачках должны быть кружки. Бачки и кружки необходимо содержать в чистоте и ежедневно промывать.

Л.1.6 Участки строительства должны быть оборудованы специальными помещениями для отдыха, принятия пищи и обогрева в зимнее время рабочих. Для обогрева рабочих следует использовать перерывы продолжительностью 10 мин при температуре от -20 до -30 °С и полное прекращение работ при температуре ниже -30 °С.

Л.2 Рабочему персоналу необходимо знать правила по оказанию первой помощи непосредственно на объекте строительства самотечного трубопровода водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) пострадавшим по какой-либо причине лицам.

Л.2.1 Для оказания первой доврачебной помощи на объектах должны быть аптечки с необходимым набором медикаментов, перевязочных материалов и других средств первой помощи. Необходимо обучать рабочий персонал правилам оказания первой помощи при травмах и несчастных случаях.

Л.2.2 На местах постоянной работы должны быть вывешены адреса и номера телефонов ближайших медицинских учреждений.

Л.3. При несчастных случаях работник должен попытаться выяснить состояние пострадавшего.

С учётом имеющихся возможностей оказать первую помощь пострадавшему.

Л.3.2 При необходимости, остановить представляющее опасность оборудование, отключить электроток и т.п.

Л.3.3 В случае тяжёлого несчастного случая немедленно сообщить об этом по телефону службы спасения - 112 и дожидаться прибытия службы скорой помощи.

Приложение М (рекомендуемое)

Требования к строительной технике

При укладке самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ) должны строго соблюдаться требования, предъявляемые к конкретной строительной технике.

М.1. Все вращающиеся детали - зубчатые, цепные и ременные передачи, маховики и т.д. - должны быть ограждены кожухами. Пуск экскаватора при снятых кожухах запрещается.

М.2. Пуск двигателя и механизмов разрешается только после подачи машинистом сигнала.

М.3. Во время работы экскаватора всем, кроме машиниста, категорически запрещается находиться на поворотной платформе. Не допускается иметь на поворотной платформе посторонние предметы.

М.4. Необходимо следить за тем, чтобы во всех шпоночных, болтовых и клиновых соединениях ответственных частей экскаватора была совершенно исключена возможность их самопроизвольного разъединения.

М.5. Заправлять двигатель топливом и смазкой следует только при естественном освещении и лишь в случае крайней необходимости ночью с электроосвещением (от сети или аккумулятора).

М.5.1. Во время заправки топливом запрещается курить, пользоваться спичками, керосиновыми фонарями и др. источниками открытого огня. После заправки все детали, облитые топливом или смазкой, следует насухо вытереть, а пролитое топливо тщательно засыпать песком.

М.5.2. Не разрешается пользоваться открытым огнем для подогрева двигателя.

М.5.3. При запуске холодного двигателя необходимо налить в радиатор горячую воду, а в картер - подогретое масло.

М.5.4. Воспламенившееся около машины топливо нельзя тушить водой. Для этой цели необходимо использовать огнетушитель, который должен быть в кабине экскаватора, а также песок, брезент и т. д.

М.6. Машинист, сдающий смену, обязан предупреждать своего сменщика обо всех неисправностях экскаватора, обнаруженных им во время работы, а также делать записи об этом в журнале.

М.7. Площадка, на которой устанавливается экскаватор, должна быть хорошо спланирована, освещена и обеспечивать хороший обзор фронта работ.

М.7.1 Экскаватор необходимо закрепить во избежание его самопроизвольного перемещения.

М.7.2 Расстояние от наружного края гусеницы до бровки траншеи и котлована определяется расчетом на устойчивость откосов, но оно должно быть не менее 1 м.

М.8. Забой для прямой лопаты должен представлять собой стенку, возвышающуюся над поверхностью стоянки экскаватора с наклоном под углом естественного откоса грунта в сторону от экскаватора.

М.8.1. Вертикальные стенки забоя допускаются лишь в плотных грунтах.

М.8.2. Для обратной лопаты забой должен представлять собой поверхность, находящуюся ниже поверхности стоянки экскаватора, наклонную под углом естественного откоса

грунта в сторону от экскаватора. Для обратной лопаты высота забоя не должна превышать наибольшую глубину копания при данной установки экскаватора.

М.8.3. Для прямой лопаты высота забоя не должна превышать максимальной высоты копания ковша. При этом нельзя допускать образования свесов (козырьков), которые могут обрушиться и засыпать людей, обслуживающих экскаватор.

М.8.4. При работе экскаватора с прямой или обратной лопатой, наполняя ковш, нельзя допускать чрезмерного врезания его в грунт.

М.9. Машинист обязан следить за состоянием забоя и, если возникает опасность, что он обрушится, немедленно отвести экскаватор в безопасное место и сообщить об этом производителю работ.

М.9.1. Пути отхода экскаватора должны быть постоянно свободными.

М.9.2. На каждом экскаваторе должны быть вывешены правила управления, ухода за оборудованием и схема пусковых устройств.

М.10. Заводя пусковой двигатель дизеля, нельзя брать рукоятку в обхват, все пальцы должны быть с одной стороны рукоятки.

М.10.1. Запрещается заводить перегретый пусковой двигатель.

М.10.2. Во избежание ожогов руками не следует касаться выхлопной трубы при запуске и работе пускового двигателя и дизеля.

М.11. Запрещается вносить в кабину экскаватора предметы, размер которых, превышает 1,5 м, независимо от того, из какого материала они сделаны, а также хранить в кабине бензин, керосин и др. легковоспламеняющиеся вещества.

М.12. При грозе работать в экскаваторе или около него, а также в зоне кабельной сети, запрещается.

М.13. Нельзя открывать бочку с бензином, ударяя по пробке металлическими предметами.

М.14. Во избежание несчастных случаев при обрыве подъемного каната или при аварии рабочего механизма во время работы экскаватора воспрещается, кому бы то ни было находиться в радиусе, равном длине его стрелы плюс 5 м, но не ближе 15 м от него.

М.15. Во время работы категорически воспрещается менять вылет стрелы при заполненном ковше (за исключением лопат, не имеющих напорного механизма), регулировать тормоза при поднятии ковша и/или подтягивать при помощи стрелы груз, расположенный сбоку. В случае перерыва независимо от его продолжительности стрелу экскаватора следует отвести в сторону от забоя, а ковш опустить на грунт.

М.16. Чистку, смазку и ремонт экскаватора можно производить только после его остановки. При этом двигатель должен быть выключен, а все движущиеся и ходовые части экскаватора - застопорены. Чистка ковша и осмотр головных блоков стрелы производятся с ведома машиниста, во время остановки экскаватора и при спущенном на землю ковше.

М.17. Если в зоне работы экскаватора расположены подземные кабели, водопроводные и канализационные трубы, а также газопроводы, то обслуживающий персонал должен быть специально проинструктирован о мерах предосторожности и вести работу под наблюдением представителей технадзора.

М.17.1. Производить работы под проводами действующих линий электропередач любого напряжения запрещается.

М.17.2. В охранной зоне ЛЭП можно работать только по согласованию с эксплуатирующей организацией. И то, только в том случае, если расстояние по

горизонталь между крайними точками механизма при наибольшем вылете рабочего органа груза и ближайшим проводом линии электропередач будет при напряжении 1 кВт - 1,5 м; до 20 кВт - 2 м; 35 - 110 кВт - 4 м; 154 - 5 м; 220 кВт - 6 м и 330-500 кВт - 9 м.

М.18. Грунт на автомашину следует грузить со стороны заднего или бокового ее борта. Категорически запрещается проносить ковш над людьми и кабиной шофера. Во время погрузки шофер должен выходить из кабины, если она не имеет бронированного щита. Ковш при разгрузке следует опускать как можно ниже, чтобы не повредить автомашину. Нельзя допускать сверхгабаритной загрузки кузова и неравномерного распределения грунта в нем.

М.19. Между машинистом экскаватора и обслуживающим персоналом транспортных средств должна быть увязана система сигнализации.

Во время погрузки на транспортные средства рабочим запрещается находиться в них.

М.20. Торможение в конце поворота стрелы с заполненным ковшом следует производить плавно, без резких толчков. Поднимая ковш прямой лопаты, нельзя допускать упора его блока в блок стрелы. При опускании стрелы или ковша не должны ударяться о раму или гусеницу, а ковш еще и о грунт.

М.21. При копании в тяжелых грунтах нельзя выдвигать рукоять до отказа.

М.22. Препятствия в забое, которые могут вызвать значительную перегрузку ковша или его повреждение, следует обходить путем поворота стрелы.

М.23. При разработке первой траншеи необходимо следить, чтобы при повороте ковша на разгрузку хвостовая часть экскаватора не задевала за боковую стенку забоя.

М.24. Во время экскавации необходимо следить за правильной намоткой канатов на барабан лебедки, чтобы они не перекрещивались на барабане. Нельзя направлять наматывающиеся канаты руками.

М.25. Самостоятельный спуск и подъем экскаваторов осуществляется только под углом, не превышающим указанный в соответствующей конкретному экскаватору таблице.

М.25.1. Спуск и подъем под углом большим, чем указано в таблице необходимо производить при помощи трактора или лебедки в присутствии механика, прораба или мастера.

М.25.2. Путь, по которому будет передвигаться экскаватор, должен быть заранее выровнен и спланирован, а на слабых грунтах усилен щитами или настилом из досок, брусьев или шпал.

М.25.3. Передвижение экскаватора с нагруженным ковшом запрещается.

М.25.4. Во время движения экскаватора стрелу его необходимо устанавливать строго по направлению хода, а ковш приподнимать над землей на 0,5-0,7 м, считая от нижней кромки ковша.

М.25.5. У мостов, трубопроводов, насыпей и у др. аналогичных сооружений необходимо предварительно проверить прочность и получить разрешение от соответствующей организации на перемещение по ним экскаватора.

М.25.6. Передвижение экскаватора вблизи и под линиями электропередач должно производиться под наблюдением инженерно-технического работника.

Приложение Н

(справочное)

Образцы актов для сдачи приёмки самотечных трубопроводов водоотведения из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

Таблица Н.1 - Образец акта освидетельствования скрытых работ
АКТ освидетельствования скрытых работ при строительстве самотечного трубопровода канализации (водостоков) из ПТ2сМ (ПТ2сГ) № _____ "___" _____ 201__ г. Представитель застройщика или заказчика _____ (должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве) Представитель лица, осуществляющего строительство _____ (должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве) Представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля _____ (должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве) Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации _____ (должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве) Представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию (должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве), а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании: (наименование, должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве) произвели осмотр работ подготовки основания под самотечный трубопровод канализации (водостоков) из ПТ2сМ (ПТ2сГ), выполненных (наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы), и составили настоящий акт о нижеследующем: 1. К освидетельствованию предъявлены следующие работы подготовки основания под самотечный трубопровод канализации (водостоков) из ПТ2сМ (ПТ2сГ) _____ (наименование скрытых работ) - подготовки основания под самотечный трубопровод канализации (водостоков) из ПТ2сМ (ПТ2сГ), уплотнения песчаной засыпки в пазухах до уровня горизонтального диаметра труб и т.п. 2. Работы выполнены по проектной документации _____ (номер, другие реквизиты чертежа, наименование проектной документации, сведения о лицах, осуществляющих подготовку раздела проектной документации)

Продолж. табл. Н.1

3. При выполнении работ применены _____ (наименование строительных материалов, (изделий) со ссылкой на сертификаты или другие документы, подтверждающие качество)

4. Предъявлены документы, подтверждающие соответствие работ предъявляемым к ним требованиям: _____ (исполнительные схемы и чертежи, результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля)

5. Даты: начала работ "___" ____ 201? г. окончания работ "___" ____ 201? г.

6. Работы выполнены в соответствии с _____ (указываются наименование, статьи (пункты) технического регламента (норм и правил), иных нормативных правовых актов, разделы проектной документации)

7. Разрешается производство последующих работ по _____ (наименование работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения)

Дополнительные сведения _____

Акт составлен в _____? _____ экземплярах.

Представитель застройщика или заказчика _____ (должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство, по вопросам строительного контроля _____ (должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации _____ (должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию _____ (должность, фамилия, инициалы, подпись)

Таблица Н.2- Образец акта сдачи-приёмки самотечного трубопровода канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

АКТ

сдачи-приёмки самотечного трубопровода канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ)

г. _____ "_____" _____ 201__ г.

_____ (наименование и адрес объекта)

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

Технадзора заказчика _____ (ФИО и должности)

Подрядной организации (исполнителя работ) _____ (ФИО и должности ответственных должностных лиц, зарегистрированных в территориальном органе Госархстройнадзора)

Эксплуатационной организации _____ (ФИО и должности)

произвели осмотр и приёмку в эксплуатацию самотечного трубопровода канализации из ТПСС и установили:

1. Строительство самотечного трубопровода канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) соответствует проекту и СП 32.13330.2012 СНиП 2.04.03-85 и СП 129.13330.2012 СНиП 3-05.04-85*.

2. Самотечный трубопровод канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяет требованиям по водонепроницаемости.

3. Самотечный трубопровод канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяет требованиям по прямолинейности.

4. Самотечный трубопровод канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяет требованиям по уклону.

На основании произведенного осмотра самотечного трубопровода канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) по всей трассе и сравнения с проектом, выборочной проверки на водонепроницаемость, прямолинейность и уклон предъявленный к сдаче-приёмке самотечный трубопровод канализации из ПТ2сМ (ПТ2сГ) считать принятым и допущенным к эксплуатации.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

Технадзора заказчика _____

(подписи, Ф.И.О.)

Подрядной организации _____

(подписи, Ф.И.О.)

Эксплуатационной организации _____

(подписи, Ф.И.О.)

Таблица Н.3 - Образец акта сдачи-приёмки наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	
АКТ	
сдачи-приёмки наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ)	
г. _____	" ____ " _____ 201__ г.
_____ (наименование и адрес объекта)	
ПРЕДСТАВИТЕЛИ:	
Технадзора заказчика _____ (ФИО и должности)	
Подрядной организации (исполнителя работ) _____ (ФИО и должности)	
Авторского надзора (заполняется, если на объекте осуществлялся авторский надзор) _____ (ФИО и должности ответственных должностных лиц, зарегистрированных в территориальном органе Госархстройнадзора)	
Эксплуатационной организации _____ (ФИО и должности) произвели осмотр и приёмку в эксплуатацию наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ) и установили:	
1. Строительство наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ) соответствует проекту и СП 32.13330.2012 СНиП 2.04.03-85 и СП 129.13330.2012 СНиП 3-05.04-85*.	
2. Наружные водостоки из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяет требованиям по водонепроницаемости.	
3. Наружные водостоки из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяют требованиям по прямолинейности.	
4. Наружные водостоки из ПТ2сМ (ПТ2сГ) удовлетворяет требованиям по уклону.	
На основании произведенного осмотра наружных водостоков из ПТ2сМ (ПТ2сГ) по всей трассе и сравнения с проектом, выборочной проверки на водонепроницаемость, прямолинейность и уклон предъявленные к сдаче-приёмке наружные водостоки из ПТ2сМ (ПТ2сГ) считать принятыми и допущенными к эксплуатации.	
ПРЕДСТАВИТЕЛИ:	
Технадзора заказчика _____	(подписи, Ф.И.О.)
Генподрядной организации _____	(подписи, Ф.И.О.)
Авторского надзора _____	(подписи, Ф.И.О.)
Эксплуатационной организации _____	(подписи, Ф.И.О.)