Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент
_____(И.О.Ф.)
_____
_____ 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Д.В. Ульрих
_____
_____ 2017г.

# Реконструкция сетей водоотведения районного центра

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.201 ПЗ ВКР

Консультанты:
Технология строит. пр-ва
В.Н. Кучин
_____ 2017г.

Руководитель проекта
С.Г Ницкая
_____
_____ 2017 г.

Автор проекта
студент группы АС-407
И.А. Чатуров
_____
_____ 2017 г.

Нормоконтролер
Е.В. Николаенко
_____
_____ 2017 г.

Челябинск
2017

АННОТАЦИЯ

Чатуров И.А. Выпускная квалификационная работа «Реконструкция сетей водоотведения районного центра» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2017. – 57 с.–7 ил.–6 листов ф.А1 – библ. 11 назв.

В выпускной квалификационной работе разработан план мероприятий по реконструкции сетей водоотведения районного центра.

В пояснительной записке приведены характеристики существующей системы водоотведения, представлены основные расчеты сточных вод по потребителям, предложена новая канализационная станция и подобрано насосное оборудование. Так же рассмотрены технология и организация производства работ по реконструкции канализационного коллектора бестраншейным способом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….……..…9

1 ВОДООТВЕДЕНИЕ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ…….…...10

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ….……...……....12

2.1 Местоположение населенного пункта……...……...…..……..... 12

2.2 Характеристика существующей системы водоотведения……...…..12

2.2.1 Описание технологических зон водоотведения…….…….…..14

2.3 Обоснование направления реконструкции сетей водоотведения……15

3. ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ…….…….……16

3.1 Расчетные расходы бытовых сточных вод ……...…….16

3.2 Проектирование сетей водоотведения…….….…20

3.2.1 Принципы конструирования сети водоотведения…….....23

3.2.2.Напорный коллектор …….….25

3.2.3 Безнапорный коллектор……..……..…26

3.3 Способы реконструкции безнапорных и напорных участков сети водоотведения……29

4.КАНАЛИЗАЦИОННАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ…….…37

4.1 Расчет приемной камеры…….…39

4.1.2 Выбор всасывающих и напорных трубопроводов в КНС……..42

4.2 Подбор насосов …….42

4.2.1 Выбор количества рабочих насосов……..……..42

4.2.2 Определение расчетного напора…….….……43

5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА……..…..…45

5.1 Технология прокладки трубопровода…….…….……..45

5.2 Организация строительного процесса…….….46

5.2.1 Калькуляция трудовых затрат по инженерной подготовке……46

5.2.2 Определение продолжительности работ на участках……46

5.3 Организация участка работ……..47

5.3.1 Обоснование потребности во временных зданиях……47

5.3.2 Обоснование потребности в электроэнергии……48

5.3.3 Расчет количества прожекторов ……..48

5.4 Требования к контролю и приемке работ……..49

5.5 Принципы безопасной работы с навивочной машиной……50

5.6 Требования охраны окружающей среды……..50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….……52

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК……..…53

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А Информация о многоквартирном жилищном фонде….……54

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Габаритные размеры насоса……56

ПРИЛОЖЕНИЕ В Технические характеристики насоса……...57

# ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В наше время проблема износа сетей водоотведения стоит очень остро. Канализационные сети, проложенные в прошлом, зачастую перестают соответствовать современным требованиям по отводу сточных вод. Все чаще возникают аварии на сетях, что ведет к экологическим, экономическим и социальным проблемам.

Цель работы – определение слабых сторон водоотводящей сети районного центра и предложения решения найденных проблем.

Задачи работы:

- Анализ ситуации в водоотводящей системе п.Долгодеревенское
- Определить проблемы и особенности в состоянии системы водоотведения
- Рассмотреть передовые методы по реконструкции канализационных сетей
- Предложить и организовать способ восстановления изношенных участков системы

Объект работы–канализационная система п. Долгодеревенское

# 1 ВОДООТВЕДЕНИЕ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

На территории поселков образуются, в основном хозяйственно-бытовые сточные воды. Принято к малым относить населенные места с суточным расходом сточных вод до 1400 м3/сут.

Канализация малых населенных пунктов предусматривается, как правило, по неполной раздельной системе. Кроме этого, рекомендуется использовать централизованную схему водоотведения для одного или нескольких населенных пунктов, отдельных групп зданий и производственных зон.

Для решения вопросов канализации малонаселенных мест применяют индивидуальные, локальные и групповые системы

Большинство существующих индивидуальных систем представляет собой внутренние сети отдельных зданий с выпусками в выгребы, откуда сточные воды периодически вывозятся на централизованные очистные сооружения. Индивидуальные системы водоотведения проектируют, как правило, для объектов, не имеющих централизованного водоснабжения (фермерские хозяйства, частные дома, мелкие населенные пункты и т.д.). Количество сточных вод от таких объектов невелико, поскольку снабжение водой происходит от водозаборных скважин или колодцев с насосами.

Индивидуальные системы могут в каждом конкретном случае существовать в течение неограниченного срока или служить первым шагом к созданию локальных систем водоотведения.

Локальные системы предусматривают централизованное водоотведение всего населенного пункта или ряда расположенных близко друг к другу объектов. Переход к локальным системам в ранее сложившихся населенных местах чаще всего обусловлен строительством многоэтажных домов с централизованным водоснабжением. Иногда такая система может применяться и для вновь строящихся населенных пунктов, если это оправдано экономически или продиктовано гидрогеологическими условиями.

Следующим этапом является организация групповых систем водоотведения.

Условием устройства таких систем является большая плотность населения. В этом случае одной водоотводящей сетью обслуживаются несколько

расположенных близко друг к другу объектов, что позволяет осуществлять очистку стоков на единых очистных сооружениях. Это значительно облегчает организацию контроля за качеством очистки и уменьшает затраты.

Локальные системы предполагают централизованное водоотведение всего объекта. Общая степень благоустройства малых населенных мест зачастую несколько ниже, чем в городах, централизованное горячее водоснабжение, как правило, отсутствует. Поэтому, если удельное водоотведение в городах составляет 230-280 л/сут·чел, то в малых населенных пунктах - 125-200 л/сут*чел.

Для перекачки на очистные сооружения малых количеств сточных вод часто применяют погружные насосы, что обеспечивает меньший объем подземной части насосной станции благодаря оптимальной гидравлике и укороченным насосным циклам; колодец меньше также потому, что резервные насосы не устанавливают в нем, а хранят на складе. Наземная часть станции (здание) может отсутствовать совсем, поскольку единственными узлами над водой являются блок управления насосами и распредустройство. Насосные станции с погружными насосами дешевле в строительстве и эксплуатации на 40-50%.

Основной сложностью при эксплуатации водоотводящих сетей малых населенных пунктов и объектов являются частые засоры сети, что обусловлено малыми расходами и отсутствием самоочищающихся скоростей в коллекторах (менее 0,7 м/с). В связи с этим рекомендуется проектировать начальные участки сети с уклоном не менее 0,008 и предусматривать устройства для периодической промывки сети. Наименьший диаметр труб – 150 мм. Материал труб применяемый в малых населённых пунктах не отличается от труб в городски условиях

# 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 2.1 Местоположение населенного пункта

Рассматриваемый районный центр находится в Челябинской области севернее города Челябинск. Рельеф местности представляет переход равнины в полуравнину. Ландшафт-лесостепь.

Климат континентальный с продолжительной зимой и теплым сухим летом. Средняя температура января-16-16,5◦С. Мощность снежного покрова может достигать 35 см.

Лето длится более 4 месяцев с мая до середины сентября. Средняя температура июля +18◦С. Лето характерно теплой, нередко жаркой погодой, которая чередуется с короткими дождливыми периодами. Зона относится к зоне достаточного увлажнения. Годовой уровень осадков-400мм.

В районе преобладают юго-западные и северо-западные ветры. Средняя скорость ветра 3,5-4,5 м/с. Количество дней с ветром более 15м/с не превышает 20 дней. Максимальная глубина промерзания почвы 180-200 см. Грунтовые воды залегают на глубине 4,0 м. от поверхности земли.

## 2.2 Характеристика существующей системы водоотведения

В настоящее время в части территории п. Долгодеревенское функционирует централизованная система канализации. Сброс стоков от канализационных насосных станций осуществляется по напорному коллектору на очистные сооружения. Весь остальной жилищный фонд оборудован индивидуальными выгребными ямами и надводными туалетами. Вывоз сточных вод с территории таких домовладений организован не в полном объёме. Собственных очистных сооружений на территории неканализованных населённых пунктов не выявлено.

Все объекты централизованных систем водоотведения являются муниципальной собственностью поселения.

Бесхозяйных канализационных сетей на территории Долгодеревенского сельского поселения не выявлено.

Централизованная система канализации п. Долгодеревенское включает напорно-самотечные сети и два очистных сооружения с канализационными насосными станциями.

Общая протяжённость сетей водоотведения составляет 23660 м

Канализационные очистные сооружения №1

Бытовые стоки воды самотёком от посёлка Долгодеревенское поступают в приёмный колодец, расположенный в сливной станции. Из приёмного колодца стоки поступают на фильтр и далее в канализационную насосную станцию №1, расположенную в здании сливной станции. От насосной станции стоки перекачиваются в производственный корпус ОСК с биологической очисткой

Водоприёмником очищенных бытовых сточных вод являются пруды водоочистки. Слив воды в реку или водоёмы не осуществляется. Контроль за работой очистных сооружений и качеством воды поле очистки осуществляется ФБУЗ «Центр гиены и эпидемиологии в Челябинской области».

Протяжённость канализационных наружных сетей – 16020 м., из них напорный коллектор – 5120 м., безнапорный коллектор – 10900 м. Год ввода в эксплуатацию – 1989 г. Износ сети к анализации: самотечных – 60%, напорных – 30%. Материал самотечных канализационных трубопроводов – чугун. Напорный коллектор выполнен из полиэтиленовой трубы ПНД. Диаметр магистральных сетей Dy300мм, распределительных сетей 150мм.

Система коммерческого учета сточных вод отсутствует.

Канализационные очистные сооружения №2.

Для транспортировки сточных вод в ОСК используются 3 канализационные насосные станции (2 расположены на ул. Набережная, 1 на ул. Крестьянская).

Стоки из выгребов или надводных туалетов частного сектора вывозятся ассенизационными машинами.

Протяжённость канализационных наружных сетей – 7640 м., из них напорный коллектор – 1600 м., безнапорный коллектор – 6040 м. Год ввода в эксплуатацию – 1989 г. Износ сети канализации: самотечных – 60%, напорных –

30%. Материал самотечных канализационных трубопроводов – чугун. Напорный коллектор выполнен из полиэтиленовой трубы ПНД. Диаметр сетей Dy150-300мм.

Система коммерческого учета сточных вод отсутствует. В таблице 2.2 приведен объем сточных вод в п. Долгодеревенское

Таблица 2.2 –Объёмы водоотведения

| | Нагрузка | Расход воды | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Часовой макс-ый, $м^3/ч$ | Суточный, $м^3/сут$ | Среднемес., $м^3/мес$ | Годовой, $м^3/год$ |
| 1 | Хоз.- бытовые | 85,5 | 1221,6 | 37158,5 | 445902,2 |

2.2.1 Описание технологических зон водоотведения

В п. Долгодеревенское существует две зоны водоотведения. Первая зона, находящаяся в южной части поселения обслуживает очистные канализационные сооружения №1(ОСК 1). Зона ограничивается улицами: с востока Больничным переулком; с севера проходит по ул. Советская до ул. Свердловская. С запада проходит вдоль ул. Свердловская до ул. Кооперативная; на юге зона охватывает поселение до ул. Ленина.

В зоне действия ОСК №1 входит основной жилищный фонд поселка. Многоквартирные дома представлены в основном 2-х или 3-х этажные. В районе ул. Свердловская находится ТСЖ «Газовик» с 5 этажными домами. Производственных площадок нет. Перекачку сточных вод на ОСК №1 осуществляется через насосную канализационную насосную станцию №1.

Очистные канализационные сооружения №2 обслуживают северо-восточную часть поселка.

Зона действия ОСК №2 ограничивается улицами Набережная с юга, Гагарина с востока, 1 Мая с восточной стороны, Солнечная с севера. В этой зоне малое количество капитальных строений. Многоквартирные жилые дома находятся в районе ул. 1 Мая. Перекачивание сточных вод обеспечивают КНС №1, КНС №2, КНС №3 и КНС №4

## 2.3 Обоснование направления реконструкции сетей водоотведения

В результате проведённого анализа состояния водоотводящей сети районного центра выявлены следующие недостатки:

1) Износ самотечной сети поселения составляет более 60%;
2) Срок службы большинства трубопроводов канализации около 30 лет;
3) Доставка сточных вод на очистные сооружения происходит с использованием канализационной насосной станции, с устаревшим оборудованием;

В проекте предлагается рассмотреть различные методы реконструкции трубопроводов для выявления оптимального для восстановления основного самотечного коллектора, подающего сточные воды на канализационную насосную станцию.

Применяемый метод реновации должен отвечать современным требованиям по качеству, быть технологичным и затрачивать как можно меньше техники, людей, создавать неудобства для жителей.

Необходимо просчитать новый резервуар для канализационной насосной станции, соответствующий объему сточных вод. Необходимо насосное оборудование наиболее эффективное для существующих условий работы.

# 3 ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

## 3.1 Расчетные расходы бытовых сточных вод

Главенствующей задачей при проектировании и реконструкции канализационных сетей является правильное определение расчетных объемов сточных вод.

Расчетным называют максимальный расход сточных вод, пропуск которого должны обеспечить канализационные сооружения на расчетный период.

Сеть водоотведения разбивается на расчетные участки.

Расчетным принято называть участок сети между двумя колодцами, в котором расход сточных вод остается неизменным по всей длине.

Протяженность расчетного участка принимается равной длине района или расстоянию между присоединениями.

Расчетный расход сточных вод для участков принимают суммарно из сточных вод от жилой застройки, расположенной в районе канализирования, сточных вод поступающих от жилых домов находящихся выше и расхода поступающего от боковых присоединений.

Попутный расход возрастает от нуля до проектной величины по длине коллектора. Транзитный, сосредоточенный расходы, поступающие в начало участка сети постоянны для всего расчетного участка.

Удельное среднесуточное водоотведение хозяйственно-бытовых сточных вод принято равным расчетному удельному среднесуточному водопотребелению по п.5.1 таблица 1[1]. Районный центр находится во II строительном климатическом районе, застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с ванными с централизованным горячим водоснабжением 220-280 л/сут. Примем норму водопотребления $q = 250$л/сут.

Расчетные расходы бытовых сточных вод от населения определяют по следующим формулам:

Средний суточный расход

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{q \cdot N}{1000}; \quad (3.1.1)$$

Средний часовой расход

$$Q_{\text{ср.ч}} = \frac{Q_{\text{ср.сут}}}{24}; \quad (3.1.2)$$

Средний секундный расход

$$q_{\text{ср.с}} = \frac{Q_{\text{ср.ч}} \cdot 1000}{3600}; \quad (3.1.3)$$

Максимальный часовой расход

$$Q_{\text{макс.ч}} = Q_{\text{ср.ч}} \cdot \text{К}_{\text{общ}}; \quad (3.1.4)$$

Максимальный секундный расход

$$q_{\text{макс.с}} = q_{\text{ср.с}} \cdot \text{К}_{\text{общ}}; \quad (3.1.5)$$

где N – число жителей, чел;

q – норма водоотведения на одного жителя, л;

$К_{сут}$ – общий коэффициент неравномерности водоотведения (по табл.2)

Табл.3.1– Общие коэффициенты неравномерности водоотведения бытовых сточных вод

| Средний расход сточных вод, л/с | До 5 | 15 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $К_{общ}$ | 3 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,35 |

Общий суточный объем сточных вод в п. Долгодеревенское согласно табл. 3.1 составляет:

$$Q_{\text{ср.сут}}^{\text{общ}} = 1221.6 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.1.1)$$

$$Q_{\text{ср.ч}}^{\text{общ}} = \frac{1221.6}{24} = 50{,}9 \text{ м}^3/\text{час} \quad (3.1.2)$$

$$q_{\text{ср.с}}^{\text{общ}} = \frac{50{,}9 \cdot 1000}{3600} = 14{,}2 \text{ л/сек} \quad (3.1.3)$$

$$Q_{\text{макс.ч}}^{\text{общ}} = 50{,}9 \cdot 2{,}54 = 129{,}3 \, {}^{\text{м}^3}/_{\text{час}} \quad (3.1.4)$$

Из них расход от жилых домов:

$$Q_{\text{ср.сут}}^{\text{быт}} = \frac{250 \cdot 3038}{1000} = 759{,}5 \, {}^{\text{м}^3}/_{\text{сут}} \quad (3.1.1)$$

$$Q_{\text{ср.ч}}^{\text{быт}} = \frac{759{,}5}{24} = 31{,}6 \text{ м}^3/\text{час} \quad (3.1.2)$$

$$q_{\text{ср.с}} = \frac{31{,}6 \cdot 1000}{3600} = 8{,}8 \text{ л/сек} \quad (3.1.3)$$

$$q_{\text{max с}}^{\text{быт}} = 2{,}22 \cdot 8{,}8 = 19{,}5 \text{л/с} \quad (3.1.5)$$

Канализируемая застройка разделена на три района, система канализации которых присоединяется к основному коллектору.

Сточные воды от первого района застройки отводятся в начало основного коллектора в районе пересечения ул. Ленина и ул. Больничная.

$$Q_{\text{ср.сут}}^{\text{I район}} = \frac{250 \cdot 1653}{1000} = 412.5 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{ср.час}}^{\text{I район}} = \frac{412{,}5}{24} = 17{,}2 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$q_{\text{ср.с}}^{I \text{ район}} = \frac{17{,}2 \cdot 1000}{3600} = 4{,}8 \text{ л/сек}$$

$$q_{\max c}^{I\ \text{район}} = 3 \cdot 4{,}8 = 14{,}4\ \text{л/с}$$

Присоединение второго канализированного района происходит через 215 м. от начала общего канализационного коллектора.

$$Q_{\text{ср.сут}}^{\text{II район}} = \frac{250 \cdot 821}{1000} = 205{,}3\ \text{м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{ср.час}}^{\text{II район}} = \frac{205{,}3}{24} = 8{,}5\ \text{м}^3/\text{час}$$

$$q_{\text{ср.сек}}^{II\ \text{район}} = \frac{8{,}5 \cdot 1000}{3600} = 2{,}4\text{л/сек}$$

$$q_{\max c}^{II\ \text{район}} = 3 \cdot 2.4 = 7.2\ \text{л/с}$$

Третий район канализации присоединяется к общему безнапорному коллектору на пересечении ул. Больничная и ул. Мира.

$$Q_{\text{ср.сут}}^{\text{III район}} = \frac{250 \cdot 564}{1000} = 141\ \text{м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{ср.час}}^{\text{III район}} = \frac{141}{24} = 5.8\text{м}^3/\text{час}$$

$$Q_{\text{ср.сек}}^{\text{III район}} = \frac{5.8 \cdot 1000}{3600} = 1.6\ \text{л/сек}$$

$$q_{\max c}^{\text{III район}} = 3 \cdot 1{,}6 = 4{,}8\ \text{л/с}$$

Средний суточный объем сточных вод от административных зданий, больниц, поликлиник детских садов, школ и т.д. распределен равномерно между

канализированными районами и составит:

$$Q_{\text{ср.сут.}}^{\text{общ.зд}} = 1221{,}6 - 759{,}5 = 462{,}1\ \text{м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{ср.час}}^{\text{общ.зд}} = \frac{462{,}1}{24} = 19{,}2\ \text{м}^3/\text{час}$$

$$q_{\text{ср.сек}}^{\text{общ.зд}} = \frac{19{,}2 \cdot 1000}{3600} = 5{,}4\ \text{л/сек}$$

В итоге общее количество стоков от первого района:

$$Q_{\text{общ}}^{I\ \text{район}} = 4{,}8 + 1{,}76 = 6{,}6\ \text{л/с};$$

$$q_{\max\text{сек}}^{I\ \text{район}} = 14{,}4 + 1{,}76 = 16{,}2\ \text{л/с}$$

Район II

$$Q_{\text{общ}}^{II\ \text{район}} = 2.4 + 1.76 = 4.2\ \text{л/с}$$

$$q_{\max\text{сек}}^{I\ \text{район}} = 7{,}2 + 1{,}76 = 8{,}9 \approx 9\text{л/с}$$

Район III

$$Q_{\max\text{сек}}^{III\ \text{район}} = 1.6 + 1.76 = 3.4\ \text{л/с}$$

$$q_{\max\text{сек}}^{III\ \text{район}} = 4.8 + 1{,}76 = 6.5\text{л/с}$$

## 3.2 Проектирование сетей водоотведения

В практике проектирования ставится две задачи: проектирование новых или реконструкцию и расширение существующих систем канализации. Проектные решения должны быть современны, способствовать внедрению в строительство

индустриальных методов производства работ, эффективных конструкций и материалов.

Проектирование сети водоотведения начинается с разбивки территории населенного пункта на бассейны канализирования, далее согласовывается место для очистной станции и выпуск очищенных сточных вод в водный объект. Такое согласование проходит с Государственной санитарно-эпидемиологической службой.

Заглубление канализационных сетей необходимо принимать наиболее минимальное из возможных. Намечается трасса главного коллектора и трассы коллекторов бассейнов водоотведения, определяются районы, в которых для отвода сточных вод необходима их перекачка, исходя из этого, выбираются площадки для канализационных насосных станций.

Граница бассейнов канализования наносится на план с горизонталями, которые определяются по рельефу местности. В случае проектирования сетей в плоском рельефе, границы бассейнов назначаются из условий максимального обхвата при целесообразной глубине заложения главного канализационного коллектора.

Перекачка предусматривается только при нецелесообразности самотечного движения сточных вод на большой глубине заложения, а также при невозможности их подачи на очистную станцию по самотечной сети.

Трассировкой принято называть нанесение канализационной сети в плане. От качества трассирования и принимаемых принципов трассировки зависит стоимость всего проекта канализирования. Наибольшее влияние на применение трассы сети влияют рельеф местности; принятая канализационная система и их число; тип застройки; насыщенность подземными коммуникациями.

Изначально трассируется главный и отводной коллекторы, которые подают сточные воды на очистные сооружения; далее – коллекторы бассейнов канализования; последней проектируется уличная сеть. Трассировка несет в себе цель самотечного движения жидкости на большей части населенного пункта и принятие наименьшей протяженности.

Количество и направление главного коллектора зависит от места

расположения очистных сооружений.

При осуществлении трассировки коллекторов важно учитывать, что принятие большого диаметра влечет за собой уменьшения уклона, необходимого для создания самоочищающей скорости. Стоит избегать прокладки протяженных коллекторов с малым расходом.

В районе застройке все коллекторы прокладывают по городским проездам в зеленой либо технической зоне.

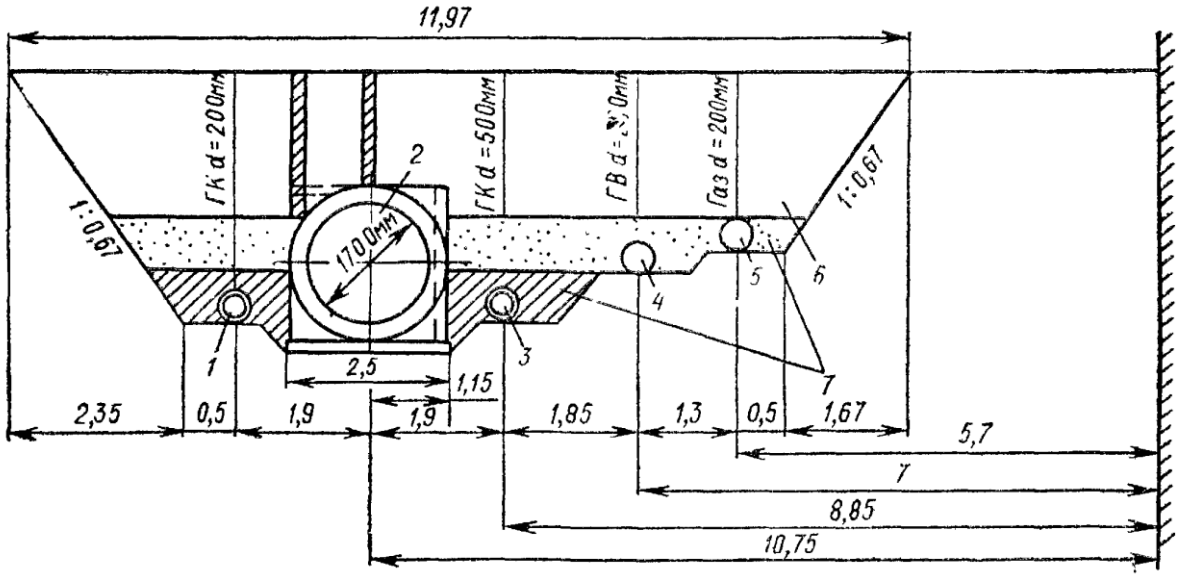
Уличная сеть трассируется по проездам и внутри кварталов по кратчайшему пути с уклоном, желательно с уклоном, который максимально снижают глубину заложения трубопроводов. Наиболее трудоемкая в трассировке сеть при плоском рельефе, т.к. при небольшом протяжении канализационных трубопроводов получается большое заглубление.

При трассировке необходимо сводить к минимуму пересечения канализационных трубопроводов с подземными сооружения, водными преградами, так как устройство пересечений ведет к удорожанию и усложнению проекту планировки.

При размещении канализациооных сетей в поперечном профиле улиц должно быть учтено расположение различных подземных сооружений для исключения их повреждения во время ремонтных работ или строительстве.

Канализационные сети проектируют параллельно красным линиям жилой застройки. В случае одностороннем размещении сети, размещать ее следуют на той стороне, на которой наименьшее число подземных коммуникаций и большее число присоединений.

Расположение сетей водоотведения относительно зданий и подземных коммуникаций должно давать возможность проведения работ по укладке и обслуживанию сетей и не исключать подмыв фундаментов зданий при повреждении трубопроводов. На рис. 3.1 изображен пример совместной прокладки трубопроводов.




*1* и *3* — бытовая канализация; *2* — дождевая канализация; *4* — водопровод; *5* — газопровод; *6* — местный грунт; *7* — местный грунт и привозной горный песок

Рис.3.2 Совместная прокладка подземных трубопроводов

Подземные силовые кабели должны располагаться от сетей водоотведения на расстоянии не менее 0,5 м; теплопроводов – 1,5 м.

Канализационные трубопроводы обычно укладываются на большей глубине в случае с пересечения с водопроводными линиями. Устраивать пересечение дворовой канализации с водопроводными линиями допускается при расстоянии как минимум 0,5 м. по вертикали между трубопроводами.

В случае большого количества подземных коммуникаций под крупными проездами городов возможно устройство сборных коллекторных туннелей, в которых прокладывают все инженерные системы.

Устройство туннелей дает возможность обслуживать коммуникации без разрушения дорожных покрытий и зеленых зон.

### 3.2.1 Принципы конструирования сети водоотведения

Между смотровыми колодцами канализационные трубопроводы проектируются прямолинейно. В месте поворота трубопровода или изменении уклона, в случае изменения диаметра трубопровода и присоединения других

трубопроводов, а также на расстоянии 50-75 м устраиваются смотровые колодцы. Трубы в колодцам соединяются в виде открытых лотков, выполненным по плавным линиям.

Скорость в коллекторах должна возрастать по течению. Уменьшение расчетной скорости допустимо после перепадных колодцев.

Расчетная скорость в присоединениях должна быть меньше чем в основном коллекторе. Не допускается в местах соединения потоков возникновение встречных течений, подпоров и гидроударов. Сторонние присоединения не должны замедлять течение в основном коллекторе. Трубопроводы малых диаметров следует присоединять по лотку к коллекторам больших диаметров на уровне поверхности сточной воды при проектируемом заполнении.

Допустимо присоединять дворовые и внутриквартальные сети к уличной сети без смотрового колодца при соблюдении условия, что расстояние от контрольного колодца до коллектора не превышает 15 метров, а скорость движения сточных вод более 1 м/с.

С возрастанием уклона коллектора при диаметре более 250 мм допустимо его последующее уменьшение.

Наружная канализационная сеть состоит из подземных трубопроводов, предназначенных для приема и отведения сточных вод. Канализационная сеть рассчитывается на самотечное движение жидкости с частичным заполнением труб пи расчетных условиях. В целях уменьшения глубины заложения трубопроводы должны быть запроектированы в направлении, совпадающем с уклоном поверхности земли.

Сточная жидкость является полидисперсной системой с большим количеством плотных и жидких нерастворимых примесей. Масса нерастворимых примесей, транспортируемых по бытовым канализационным сетям, составляет около 0,066 кг на одного жителя в сутки по сухому веществу.

При малых скоростях течения нерастворимые примеси могут выпадать в трубах в виде осадка, что уменьшает пропускную способность, засоряет, а иногда и полностью закупоривает трубы. Устранение засорения и закупорки связано со значительными трудностями.

Для нормальной работы канализации, сеть должна иметь необходимые уклоны и скорости движения сточных вод.

Чтобы избежать засорения канализационной сети, необходимо знать:

- режим движения стоков;
- самоочищающиеся скорости течения;
- транспортирующую способность потока сточных вод.

3.2.2.Напорный коллектор

Проектируемый участок сети водоотведения характеризуется перепадом рельефа. Исторически сложилось, что очистные сооружения канализации находятся на отметке выше, чем жилой микрорайон. Поэтому в пониженной части находится насосная станция, куда поступают стоки с жилых домов самотечной сетью, а на очистные сооружения канализации напорным участком.

При движении сточных вод по трубопроводу возникают потери напора за счет трения, что приводит к уменьшению давления в трубопроводе в направлении движения потока.

Гидравлический расчет напорных канализационных трубопровод проведем с использование таблиц для гидравлического расчета Шевелева.

Существующая напорная линия в п. Долгодеревенское имеет диаметр Dy 300мм. Материал труб – ПНД. Согласно таблице 24 [1], рекомендуемая скорость в напорных канализационных трубопроводах составляет 1–3 м/с. Проверим существующий напорный трубопровод на пропуск расчетного расхода сточных вод.

Для соблюдения рекомендаций [1] по скорости движения жидкости, расчетный расход в трубопроводе должен составлять $q_{\text{расч.}} = 80$ л/с. При таком расходе скорость будет равна $V = 1.21$ м/с. Удельные потери на 1000i составят 4,38[3]. В разделе 4.2 Произведен подбор насосов для заданного расхода и необходимого напора.

3.2.3 Безнапорный коллектор

При расчете безнапорной канализации рассматривают следующие задачи:

а) определяют уклон лотка i, диаметр d и степень наполнения трубопровода h/d, скорость сточных вод $v$ м/с определяется с учетом заданного расхода жидкости и уклона поверхности земли в районе проектирования;

б) в существующем коллекторе с заданным диаметром d, мм, уклоном $i$ и наполнении h/d рассчитывают скорость $v$ м/с и расход сточных вод q. л/с.

Уклон лотка трубопровода обычно принимается соответствующим уклону рельефа или минимальным для обеспечения самоочищающей скорости в коллекторе.

Производить расчет канализационной сети по формулам крайне трудоемко и не рационально. Поэтому зачастую такой расчет производят по таблицам, номограммам или графиками.

Для обеспечения проектных условий работы канализационным трубопроводам назначают уклоны, которые создают необходимую скорость движения сточных вод в коллекторе.

В реальности скорость течения в различных областях поперечного сечения является различной. На рис. 3.2 представлено примерное распределение скоростей по сечению.

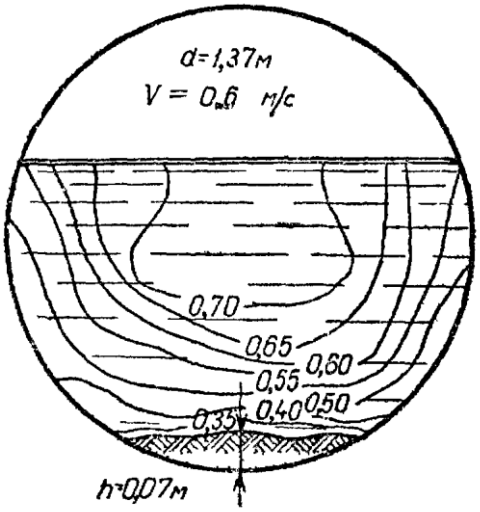



Рис. 3.2.3 Распределение скорости течения сточных вод в коллекторе

Наименьшая скорость образуется на дне коллектора. Из-за этого явления зачастую лотки трубопроводов заиливаются при удовлетворительной общей скорости потока. При возрастании диаметра трубопровода должно возрастать и количество нерастворимых примесей, транспортируемых в нижней слое потока и тем выше должны быть донные скорости. Но вести гидравлический расчет безнапорных трубопроводов на эти скорости невозможно вследствие трудоемкости их определения, поэтому расчет ведется на расчетную скорость течения сточных вод.

Расчетной скоростью считается скорость течения при наибольшем расходе и наполнении. Её принимают в пределах максимальными и минимальными скоростями.

Максимальной расчетной скоростью принято считать максимальную скорость, при которой исключено снижение прочности трубопроводов при истирании их песком и нерастворимыми веществами. Для труб их стали она составляет 8 м/с, в неметаллических – 4 м/с.

Наименьшая допустимая скорость, которая обеспечивает самоочищение трубопроводов называется минимальной. Такую скорость принимают в зависимости от крупности примесей в воду и степени наполнения. Самоочищающие скорости могут быть обеспечены с помощью подходящих уклонов.

Для нахождения минимальных уклонов зачастую пользуются формулой

$$i_{min} = \frac{1}{d}, \qquad (3.2.3.1)$$

где $d$– диаметр трубопровода, мм.

В начальных участках сети водоотведения диаметрами 150–200 мм зачастую получается наполнение менее допустимого. На этих участках скорость движения сточных вод не определяется, уклоны принимаются не менее минимальных.

Безнапорный коллектор населенного пункта собирает сточные воды с жилой застройки, оборудованной централизованной канализацией и отводит их в насосную станцию. Коллектор проложен на ул. Больничная и имеет протяженность 730 м. Отметки уровня земли в начале заложения трубопровода 213 м., в конце отметка земли составляет 194 м. Для упрощения расчета водоотводящих сетей примем, что в них наблюдается установившееся равномерное движение жидкости [2].

Существующий диаметр самотечного коллектора составляет Dy300 мм. В результате применяемого метода санации уменьшение диаметра не превышает 10% от исходного. Примем диаметр нового трубопровода равным Dy280мм. Расчет производится по табл.4[6]. На сети присутствуют перепадные колодцы для сохранения должного уклона и глубины заложения.

Расход от первого канализированного района составляет $q_{\max\,\text{сек}}^{I\ \text{район}} = 16{,}2$ л/с. При таком расходе сточных вод наполнение коллектора составит $\frac{\text{H}}{\text{D}} = 0.3$; скорость потока V= 1.13 м/с; уклон i=0,007.

Протяженность коллектора с данным расходом – 235 м. На участке присутствует смотровой колодец с плавным перепадом в 30 см.

Второй участок безнапорного коллектора имеет протяженность 315 м. В этом участе происходит боковое присоединение бытовой канализации от второго канализационного района. Расход от этого района составляет– $q_{\max\,\text{сек}}^{II\ \text{район}} = 9$ л/с. Следовательно, общий расход будет равен

$$q_{\max\,\text{сек}} = 16{,}2 + 9 = 25{,}2\ \text{л/с} \qquad (3.2.3.2)$$

По данным таблицы 4 [6] найдем расчетные данные; наполнение $\frac{\text{H}}{\text{D}} = 0.35$, скорость потока V=1.5 м/с, уклон участка i=0.01. На участке присутствуют перепадные колодцы.

Третий район канализации присоединяется к общему безнапорному коллектору на пересечении ул. Больничная и ул. Мира. Протяженность данного

участка – 164 м. Объем сточных вод составляет $q_{\max\,сек}^{III\,район} = 6.5$ л/с. Общее количество стоков

$$q_{\max\,сек} = 25{,}2 + 6{,}5 = 31{,}7\ л/с \qquad (3.2.3.3)$$

При таком расходе сточных вод – наполнение $\frac{H}{D} = 0.4$, V=1.49 м/с, i = 0,008. Продольный профиль безнапорного коллектора районного центра представлен на чертеже 4

## 3.3 Способы реконструкции безнапорных и напорных участков сети водоотведения

С течением времени коммуникации неизбежно изнашиваются и требуют ремонта либо полной замены. Обветшание канализационных трубопроводов влечет уменьшение скорости движения сточных вод, снижение пропускной способности, а также загрязнение подземных и поверхностных воды, почвы.

Нарушение герметичности трубопроводов канализации может негативно сказаться на здоровье населения и привести к вспышкам различных эпидемий. Кроме того, нарушение функционирования систем канализации, особенно в крупных населенных пунктах, может вызывать сильное социальное беспокойство.

Негативной стороной является большие материальные потери, которые ежегодно несут города и сельские поселения из-за аварийного состояния подземных инженерных коммуникаций.

Траншейные способы реконструкции канализационных трубопроводов связаны с выполнением большого объема земляных работ, укреплением стенок траншей, перекрытием транспортных потоков, разрушением дорожных покрытий, повреждением зеленых насаждений и нарушением инфраструктуры. Это является причиной больших материальных расходов на восстановление работы. Зачастую, в городских условиях траншейная технология оказывается

неприемлемой.

При санации трубопроводов проведение земляных работ является минимальным или вовсе отсутствует, что избавляет от проблем присущих траншейным методам. Поэтому применение бестраншейных способов является наиболее эффективным и экономически выгодным путем решения задачи реконструкции канализационных сетей.

Наибольшее распространение получили следующие методы бестраншейного восстановления водоотводящих сетей:

- нанесение цементно-песчаных покрытий (ЦПП) на внутреннюю поверхность восстанавливаемого трубопровода;

- протаскивание нового трубопровода в повреждённый (с разрушением и без разрушения) с помощью специальных устройств;

-протаскивание гибкой (предварительно сжатой или сложенной U- образной формы) полимерной трубы внутрь старого ремонтируемого трубопровода;

- протаскивание сплошных защитных покрытий из различных полимерных материалов;

- использование гибких элементов из листового материала с зубчатой скрепляющей структурой;

- использование гибкого комбинированного рукава (чулка);

- использование рулонной навивки на внутреннюю поверхность старого трубопровода;

- нанесение точечных (местных) покрытий

Каждый из методов восстановления отличается специфическими особенностями и имеет свои преимущества, на основе которых определяется соответствующая область их применения для ремонта водоотводящих сетей.

**Нанесение цементно-песчаных покрытий (ЦПП) на внутреннюю поверхность восстанавливаемого трубопровода**

Нанесение внутренних цементно-песчаных покрытий чаще всего применяется для стальных (реже чугунных) трубопроводов, наружным диаметром 76-2020 мм.

Работы по нанесению цементно-песчаных покрытий выполняются методом

центрифугирования или центробежного набрызгивания. На внутренней стенке трубопровода образуется цементно-песчаное покрытие, что является надёжным средством ликвидации различных дефектов, а также хорошим антикоррозионным материалом. Одним из ограничений применения этого метода является то, что таким способом невозможно восстановить сильно разрушенные трубопроводы.

Контроль над процессом нанесения оболочки состоит в измерении толщины защитного слоя и проверки качества его шлифования.

После нанесения защитного покрытия внутренняя поверхность трубопровода может рассматриваться как многослойная труба, внутренняя поверхность которой выполнена из гладкого тонкостенного бетона с характерными ему прочностными показателями и гидравлическими характеристиками потока.

**Протаскивание нового трубопровода в повреждённый старый (с его разрушением и без разрушения)**

Главным достоинством данного метода является возможность восстановления сильно разрушенных трубопроводов путём прокладки нового на месте старого. Протаскивание нового трубопровода в старый трубопровод наиболее выгодно в тех случаях, когда необходима полная замена ветхого трубопровода с увеличением диаметра сети.

На рис. 1.1 представлен метод разрушения старых труб по трассе между двумя колодцами с протаскиванием в освобождающее пространство отдельных трубчатых модулей, который получил широкое применение в мировой практике.

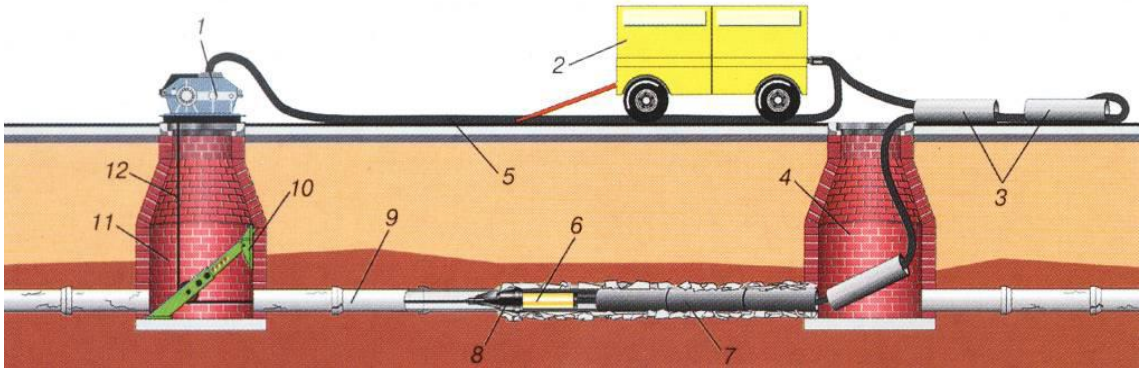



Рис. 3.3.1 Схема разрушения старого трубопровода и протаскивания нового из отдельных модулей с помощью пневмоударной машины

1 - пневматическая лебёдка, 2 - компрессор, 3 - секции нового трубопровода, 4 - рабочий колодец, 5 - воздухоотводной шланг, 6 - пневмоударная машина, 7 - новый трубопровод, 8 - расширитель, 9 - заменяемый трубопровод, 10 - анкер, 11 - приёмный колодец, 12 - трос лебёдки

После того как старые трубопроводы будут разрушены их место могут занимать новые из различных материалов, как правило, несколько большего диаметра, чем вышедшие из строя. Бестраншейный метод замены труб путём разрушения и протягивания новых имеет ряд преимуществ по сравнению с другими: увеличение диаметра трубы, что к повышению её пропускной способности; при реализации метода может быть использован трубопровод из полимерных материалов, который не имеет стыковых соединений и выдерживает значительные нагрузки при сроке эксплуатации порядка 50лет. Метод хорошо зарекомендовал себя в нестабильных грунтах при минимальной разработке последних в период реконструкции.

Основным недостатком такого метода протаскивания трубопроводов с помощью пневмопробойников состоит в возникновении ударных волн, которые могут повредить расположенные в непосредственной близости от восстанавливаемого трубопровода коммуникации или нарушить грунтовый свод вокруг них, что впоследствии приводит к различным дефектам, вплоть до разрушения пересекающихся коммуникаций.

Также бестраншейный метод замены старого трубопровода на новый может производиться без его разрушения (рис.1.2)

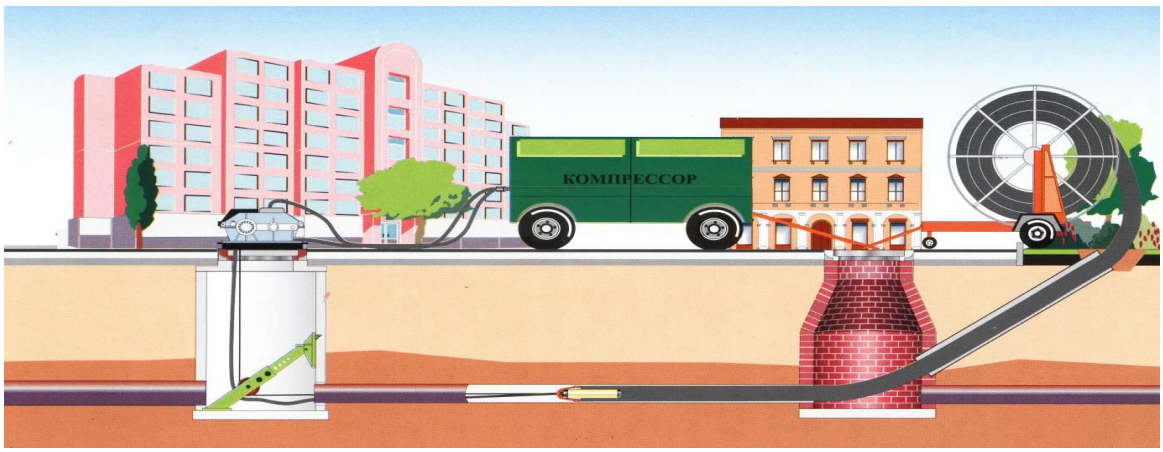



Рис. 3.3.2 Восстановление участка ветхого трубопровода без разрушения

При таком способе замены используется новый полимерный трубопровод, сматываемый с бобины и протягиваемый с помощью пневмолебёдки и троса через футляр и колодец в изношенный участок канализационной сети.

Достоинствами описанного метода восстановления путём протаскивания труб является высокая производительность при относительной простоте операций. Однако недостатком метода является уменьшение его внутреннего диаметра после ремонта.

**Протаскивание деформированных полимерных труб и защитных оболочек внутрь восстанавливаемого трубопровода**

При нанесении на внутреннюю поверхность трубопровода оболочек в виде деформированных полимерных труб наряду с обеспечением герметичности стенок достигается их высокая сопротивляемость динамическим нагрузкам. Введение в трубопровод и закрепление в нём защитной оболочки может достигаться двумя путями.

Первый способ осуществляется путём протягивания бесшовного полимерного материала, поперечное сечение которого имеет U-образную форму, на всю длину ремонтного участка между двумя колодцами с последующим прижатием её к внутренней стенке с помощью подачи под давлением водяного пара или горячей воды.

Такая технология позволяет осуществить реновацию тонкими полиэтиленовыми трубами, которые восстанавливают сети практически без уменьшения живого сечения трубопроводов.

Второй способ заключается во введении в старый трубопровод предварительно сжатого по всему сечению нового полимерного трубопровода, имеющего «термическую память» принятия первоначальной формы с течением времени.

Ремонт данным методом выполняется путем сварки секций полиэтиленовых труб друг с другом и протяжки их через специальную сужающую матрицу с меньшим диаметром, чем диаметр полимерной трубы, после чего плеть вводят в старую трубу с помощью троса и лебёдки установленной в следующем по ходу

движения трубы колодце (рис 1.3).

С течением времени сжатая труба приходит в естественное состояние и прилегает к внутренней поверхности восстанавливаемого трубопровода.

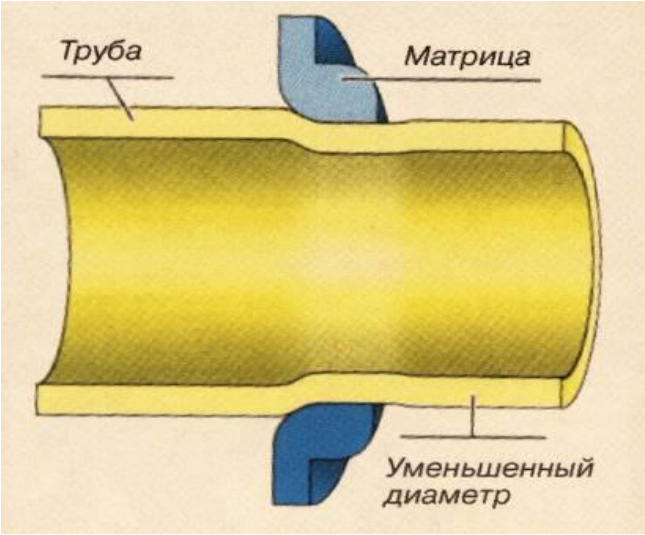



Рис. 3.3.3 Пропуск полимерной трубы через матрицу для временного уменьшения диаметра

При данном методе восстановления нет необходимости в применении цементного раствора или специальных отвердителей для заполнения пространства между ремонтируемым трубопроводом и протянутым новым.

**Протаскивание сплошных защитных покрытий из различных полимерных материалов**

На реконструируемые трубопроводы систем водоотведения могут наноситься защитные внутренние покрытия (оболочки, мембраны и рукава).

Введение и закрепление в трубопроводе оболочек может достигаться путём протаскивания бесшовного покрытия на всю длину ремонтного участка между двумя колодцами с последующим прижатием её специальным грузом в форме баллона и подачей под давлением горячего воздуха или водяного пара, либо постепенным введением на ремонтный участок скрученной в рулон оболочки в виде чулка с прижатием её к стенке давлением жидкости. Ввод оболочки в трубопровод происходит через открытый люк колодца.

В процессе полимеризации происходит затвердевание сплошной защитной оболочки, после чего все устройства и жидкость из трубопровода удаляются.

Коммуникации готовы к сдаче в эксплуатацию через несколько суток после проведения необходимых операций.

**Использование гибких элементов из листового материала с зубчатой скрепляющей структурой**

Метод восстановления базируется на применении полимерной облицовки из элементов продольного сечения, которые образуют внутреннюю при скреплении друг с другом защитную оболочку трубопровода.

Технология состоит в протягивании из колодца через необходимый участок трубопровода гибких и высокопрочных полиэтиленовых заготовок, соединяемых внутри трубопровода с помощью экструзионной сварки. Для плотной фиксации облицовки к внутренней поверхности трубопровода в кольцевую полость между стенкой трубы и облицовкой инъецируется цементирующий материал, в трубопровод нагнетается вода, распрямляющая облицовку и прижимающая её к стенкам.

**Использование гибкого комбинированного рукава**

Суть метода - образование внутри реконструируемого трубопровода новой композитной тонкостенной трубы, которая обладает достаточной самостоятельной несущей способностью и минимальное снижение диаметра действующего трубопровода.

При реализация данного способа внутрь ветхого трубопровода через смотровые колодцы пропускают комбинированный рукав, представляющий собой пропитанный термореактивным связующим армирующий материал (стеклоткань, синтетический войлок). Далее во внутреннюю герметичную оболочку комбинированного рукава под давлением подаётся теплоноситель, который расправляет рукав и прижимает его к внутренней поверхности трубопровода. Выворот и продвижение комбинированного рукава в трубопроводе можно осуществлять при помощи троса, давлением жидкой или газовой среды, а также совместным использованием обоих способов.

Главным преимуществом использования гибкого комбинированного рукава при реконструкции канализационных сетей является доступность оборудования и технологии, высокая долговечность защитного покрытия. Метод позволяет

ремонтировать сильно изношенные трубопроводы независимо от материала изготовления, разной длины и диаметра.

# 4.КАНАЛИЗАЦИОННАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ

Канализационные насосные станции предусматриваются в тех случаях, когда природный рельеф не позволяет сточным водам по самотечной сети, а также в случае необходимости перекачки жидкости в коллектор, находящийся на более высокой отметке. Место для насосной станции в системе водоотведения определяется исходя из планировочных, гидрогеологических и санитарных условий. Расстояние от канализационной насосной станции до близлежащей застройки должно составлять не менее 15 м; располагают станцию в отдельном здании.

В городской системе водоотведения зачастую проектируются районные и главные насосные станции.

Главные насосные станции предназначены для перекачки сточных вод непосредственно на очистную станцию.

Районные насосные станции подают сточные воды от какого-либо района в коллектор находящийся выше или главный коллектор, а также на очистные сооружения. Иногда предусматриваются подкачивающие насосные станции на трассе главного коллектора при глубине заложения более 7 м.

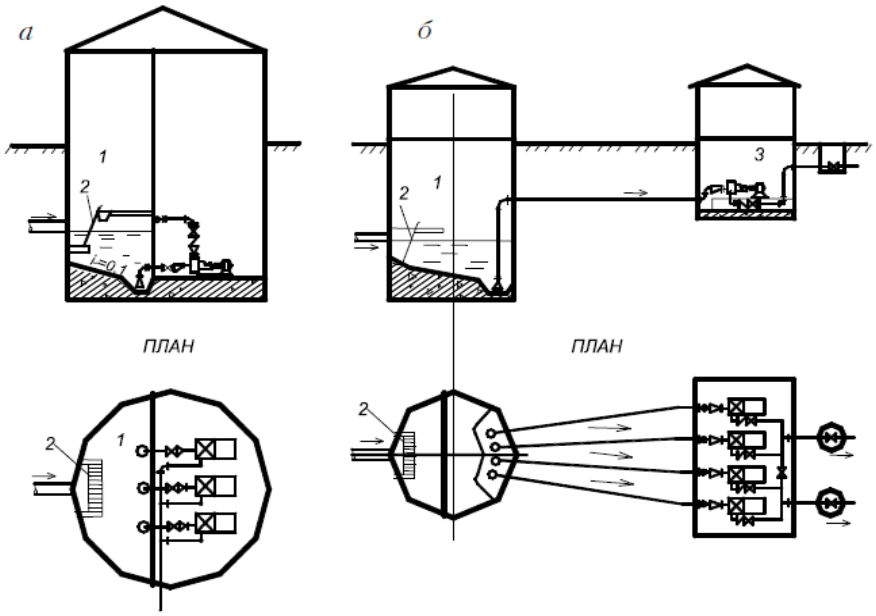
Обычно местоположение канализационных насосных станций определяется при проектировании схемы водоотведения в наиболее низких точках местности, вблизи водоемов[2].

Суточная подача, тип сточных вод, глубина заложения самотечного коллектора являются главными критериями при выборе типа насосной станции. Канализационные насосные станции могут быть совмещенного типа и с отдельным приемным резервуаром. Типы канализационных станций показаны на рис 4.1

В случае большой глубины заложения подводящего трубопровода имеет смысл устраивать насосную станцию с отдельно стоящим резервуаром. Резервуар устраивается на расстоянии 6–9 м от главного здания.

В большинстве случаев предусматривается совмещённый тип насосных

станций, в которых машинный зал и приемный резервуар расположены в одном здании с водонепроницаемой перегородкой. Здание может быть прямоугольным в плане при заложении подводящего трубопровода до 4 м. Глубокие проектируются с круглой подземной частью.




а – совмещенного типа; б – с отдельным резервуаром;
1 – приемный резервуар; 2 – сороудерживающая решетка;
3 – машинное отделение

Рис.4.1 Типы канализационных насосных станций

В составе помещений насосной станции находятся: приемный резервуар, машинное отделение с насосными аппаратами, а также бытовые и вспомогательные помещения.

По гидрогеологическим условиям расположение насосной станции должно быть благоприятным для производства работ (низкое залегание грунтовых вод, плотность грунтов)

Присутствие грунтовых вод на площадке диктует защиту насосной станции с помощью гидроизоляции, устраиваемой на 0,5 м выше горизонта их залегания.

Насосные станции вблизи водоемов имеют

Сточные воды населённого пункта подаются главным самотечным коллектором на канализационную насосную станцию. Она предназначена для перекачки общего расхода сточных вод населённого пункта на очистные

сооружения. Канализационная насосная станция (КНС) устраивается обычно совмещённой с приёмным резервуаром, в плане – круглые.

Внутри КНС монтируются: насосные агрегаты, напорные трубы, поплавковые датчики уровня, запорная арматура, площадки для удобства обслуживания и другое оборудование.

При проектировании канализационных насосных станций с числом насосов больше двух возможно обустройство нескольких корпусов, объединённых переливной трубой, с насосами в каждом корпусе.

Над КНС изготавливается утепленный павильон с панелями управления, резервными насосами и другим необходимым оборудованием. С насосными станциями устраиваются дополнительные обслуживающие колодцы с задвижками, обратными клапанами, другой необходимой арматурой.

Для перекачки на очистные сооружения малых количеств сточных вод часто применяют погружные насосы. Это обеспечивает меньший объем подземной части насосной станции благодаря совмещению машинного зала и приемного резервуара. Наземная часть станции может отсутствовать совсем. Насосные станции с погружными насосами дешевле в строительстве и эксплуатации на 40-50%.

По размещению оборудования относительно поверхности земли насосные станции подразделяют на наземные, заглубленные и шахтного типа.

## 4.1 Расчет приемной камеры.

Так как приток сточных вод на КНС непостоянен, а откачка их насосом более или менее постоянна, на станции необходимо предусматривать приемный резервуар, который служит для регулирования расхода.

В насосную станцию поступают воды, содержащие большое количество загрязнений, приемная камера не должна быть больших размеров для избежания выпадения осадков и загнивания сточной воды.

Емкость приемного резервуара насосной станции следует принимать в зависимости от графика притока и сточных вод, производительности насосов и

принятого режима их работы.

Иногда приходится устанавливать насосное оборудование, подача которого больше наибольшего притока сточных вод. Эта необходимость возникает, когда требуемая скорость в напорном трубопроводе не обеспечивается.

Большие насосные станции могут устраиваться без резервуаров, но с приямками для расположения сосунов насосов. На малых насосных станциях вместимость иногда увеличивается максимально, т.к. ночной приток имеет незначительный объем.

Приямки для воронок должны быть размером, достаточным для размещения всасывающих труб; диаметр 1,3–1,5d (d– диаметр всасывающего трубопровода). Расстояние от центра воронки до стенки приямка должно быть не менее 300 мм. Глубина приямка принимается равной 40–80 см в зависимости от диаметра всасывающего трубопровода[7].

Дно приёмного резервуара устраивается с уклоном не менее 0,1 при бытовых сточных водах.

Расчетный уровень воды в приемном резервуаре должен находиться ниже отметки лотка подводящего коллектора для избегания подпора воды в коллекторе и образовании в нем осадка.

У дна приемного резервуара по периметру наружных стен рекомендуется укладывать трубопровод с открытыми отростками-тройниками. Этот трубопровод подсоединяют к напорным трубопроводам насосов, что позволяет периодически взмучивать осадок.

Иногда приемный резервуар размещается отдельно от насосной станции при должном обосновании, но чаще всего их устраивают в одном здании.

Для исключения засорения и повреждения лопастей насосов, сточная вода, поступающая на КНС, должна проходить через решетки с механической очисткой, которые задерживают крупные примеси и предметы. На современных насосах зачастую применяется устройство измельчительной крыльчатки на всасывающем отверстии. Насосные станции с такими насосами не нуждаются в устройстве решеток измельчителей.

Рекомендуется применять решетки-дробилки для измельчения отбросов в

потоке сточных вод. Опыт эксплуатации показал, что установка такой решетки не требует наличия резервной решетки обычного типа.

Защита приемного резервуара от затопления осуществляется с помощью запорной арматуры на подводящем коллекторе, которая автоматически закрывается при подъеме воды и прекращает подачу стоков в канализационную насосную станцию.

Минимальный уровень сточной воды в приемной резервуаре определим исходя из регулирующего объема, принимаемого как объем сточных вод перекачиваемый за период времени 5 минут.

$$W_{\text{кнс}} = \frac{Q_{\max ч} \cdot 5}{60}, \qquad (1,1)$$

где $Q_{\max ч}$ – максимальный часовой приток сточных вод, м3 /ч;

$$W_{\text{кнс}} = \frac{129,3 \cdot 5}{60} = 10,7 \text{ м}^3$$

Высоту резервуара в КНС определяем по формуле:

$$h_{\text{рез}} = \frac{4 \cdot W_{\text{кнс}}}{\pi \cdot D^2}, \qquad (1,1)$$

где D – диаметр колодца КНС (примем $D = 2$м)

$$h_{\text{рез}} = \frac{4 \cdot 10,7}{3,14 \cdot 2^2}, = \ 3,3 \text{ м}$$

Определим время работы насоса

$$T = \frac{W_{\text{кнс}}}{Q_{\text{насос}} - q_{\text{пост}}}, \qquad (1,1)$$

где $Q_{насос}$ – производительность насоса, $м^3$/мин;

$q_{пост}$ – объем поступающих сточных вод в резервуар; $м^3$/мин.

$$T = \frac{10,7}{4,8 - 1,9} = 3,7 \text{ мин.}$$

Приемный резервуар должен быть отделен от машинного зала водонепроницаемой стеной либо перекрытием с тщательно выполненной гидроизоляцией. В местах прохода трубопроводов через стенки резервуара устанавливают сальниковые устройства. Глубина рабочей части приемного резервуара принимается не менее 1,5 – 2 м для станций малой и средней производительности.

4.1.2 Выбор всасывающих и напорных трубопроводов в КНС

В машинном зале насосное оборудование обвязывается напорными и всасывающими трубопроводами. Обвязка проводится стальными трубопроводами с применением фасонных частей и фланцевых соединений.

На напорных трубопроводах насосов монтируются переходы, обратные клапаны и задвижки.

Трубопроводы в насосной станции рекомендуется устраивать открыто на полу и по стенам, что облегчает их обслуживание.

4.2 Подбор насосов

4.2.1 Выбор количества рабочих насосов

Предусматриваемая канализационная насосная станции относится к 3 категории надежности [4]. Поэтому принимается количество рабочих насосов равное 1 и один резервный насос.

Большое количество включений усложняет эксплуатацию насосной станции

и оказывает неблагоприятное влияние на электроаппаратуру управления насосами и систему энергоснабжения, поэтому при ручном управлении станцией насосы следует включать не более 3-х раз, а при автоматическом – не более 5-ти раз в течение одного часа.

При подборе насосов ориентируются по следующим условиям:

- общая подача рабочих насосов должна равнять максимальному расчетному притоку сточных вод или несколько превышать его;
- число насосов и их подача должны обеспечивать устойчивый режим работы станции при периодических колебаниях притока воды;
- насосы целесообразно принимать однотипные.

4.2.1 Определение расчетного напора

Требуемый напор насосов, м, определяем по формуле

$$H = H_{г} + h_{н} + h_{нс} + h_{св}, \qquad (4.2.1.1)$$

где $H_{г}$ – геометрическая высота подъема (разность отметок подачи и откачки сточных вод);

$h_{н}$ – потери напора в напорном трубопроводе, м;

$h_{нс}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции (2 м);

$h_{нс}$– свободный напор на истечение воды из трубы, принимается 1,0 м.

Потери напора во всасывающих и напорных трубопроводах и запорной арматуре при определении напора насосов отдельно можно не учитывать, считая, что они включены в потери напора насосной станции.

Потери напора в напорном трубопроводе от насосной станции до колодца гасителя вычисляется по формуле:

$$h_{н} = k \cdot i \cdot l, \text{ м}, \qquad (4.2.1.2$$

где k – коэффициент, учитывающий величину местных сопротивлений в

напорных трубопроводах (k = 1.1);

$i$ – потери напора на единицу длины ($i = 4{,}38$);

$l$ – длина напорной трубопровода от насосной станции до очистной станции ($l = 1500$ м).

$$h_{\text{н}} = 1{,}1 \cdot (4{,}38 \cdot 1500)/1000 = 7{,}2 \text{ м} \quad (4.2.1.3)$$

$$H = 29 + 7{,}2 + 2{,}0 + 1{,}0 = 39{,}2 \text{ м}$$

Для подбора насосного оборудования рассматриваются следующие параметры: расчетный расход насоса $Q_{\text{насос}}$ и расчетный напор $H$.

Рабочий насос должен обеспечивать напор и подачу, близкие к расчетным, быть серийно выпускаемым и иметь высокую степень КПД.

Для насосной станции предложен канализационный насос Grundfos S1.100.200.850.4.70H.H.432.G.N.D [8]. Габаритные размеры и характеристики насоса приведены в приложении Б и приложении В соответственно.

# 5.ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данном разделе дипломного проекта разработан проект организации реконструкции самотечного коллектора в п. Долгодеревенское.

## 5.1 Технология прокладки трубопровода

Применяемый метод реконструкции предназначен для восстановления безнапорных трубопроводов диаметром от 200 до 5500 мм[10]. Он позволяет облицовывать внутреннюю поверхность трубопроводов ПВХ лентой.

Для этого в колодце устанавливается специальная навивочная машина, осуществляющая несколько функций: навивку бесконечной ленты по внутреннему диаметру трубопровода, её крепление, заливку термоклея, проталкивание образовавшегося каркаса из ПВХ внутрь ремонтного участка трубопровода, расширение каркаса для его фиксации на восстанавливаемом сооружении (Рис.5.1). Закрепление нового трубопровода осуществляется раскручиванием его в обратную сторону с фиксацией полиуретановой пеной в конечном колодце[11].

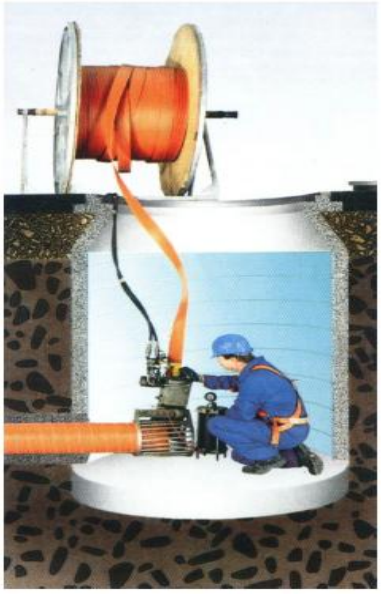


Рис. 5.1– Фрагмент нанесение ленточного защитного покрытия

## 5.2 Организация строительного процесса

### 5.2.1 Калькуляция трудовых затрат по инженерной подготовке

Определим трудозатраты по реконструкции самотечного канализационного коллектора методом экспертных оценок и ЕНиР сборник Е9– выпуск 2.

Показатели учитывают следующие типы работ: телевизионное инспекционное обследование трубопровода до начала работ, прочистка трубопровода ершами с помощью двух лебедок, промывка трубопровода промывочной машиной, монтаж навивочной машины, монтаж внутренней облицовки из ПВХ-профиля, расширение нового трубопровода, демонтаж оборудования, гидравлическое испытание реконструированного трубопровода[9].

### 5.2.2 Определение продолжительности работ на участках

Для определения продолжительности работ на участках необходимо определить число смен и число рабочих.

Основываясь на опыте компаний использующий данный метод, примем 1 бригаду из 6 человек. Количество смен при производстве работ принимает равное 1, тогда продолжительность работ на каждом участке определяется путем деления общей трудоемкости на количество рабочих в бригаде. Результаты сводим в таблицу 5.2.2

Таблица 5.2.2 – Продолжительность работ по реконструкции коллектора

| Наименование работ | Объем работ | | Трудоемкость чел-ч | | Продолжительность работы, дн. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ед. изм | Кол-во | $Н_{вр}$ | Всего чел-см | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Телевизионное инспекционное обследование трубопровода | 100 м | 7,30 | 3,67 | 3,34 | 4 |
| Прочистка трубопровода | 100 м | 7,30 | 1,6 | 1,46 | 2 |
| Промывка трубопровода | 1м | 730 | 0,03 | 2,73 | 3 |

Окончание таблицы 5.2.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Монтаж внутренней облицовки из ПВХ профиля | 1 м | 730 | 0,14 | 13 | 3 |
| Монтаж /демонтаж оборудования | 1 установка | 1 | 0,45 | 0,45 | 1 |
| Гидравлическое испытание | 1м | 730 | 0,14 | 13 | 3 |
| | | | | | |

## 5.3 Организация участка работ

### 5.3.1 Обоснование потребности во временных зданиях

Временные здания и сооружения применяются для обеспечения строительно-монтажных работ, организации бытового обслуживания строителей.

Состав подсобных зданий для строительной площадки зависит от организационно– технических условий строительства; продолжительности строительно-монтажных работ; характера привлекаемых ресурсов.

Список помещений устраиваемых на участке работ приведен в таблице

Таблица 5.3.1 – Номенклатура помещений по функциональному назначению

| Шифр здания или номер проекта | Назначение, вместимость | Размеры, площадь |
|---|---|---|
| На базе системы «Днепр» Д–09–К | Уборная на одно очко | 1,3х1,2х2,4 м; 1,4 м$^2$ |
| На базе системы «Универсал» 1120–024 | Здание для кратковременного отдыха и сушки одежды раб. | 3х6х2,9 м; 15.5м$^2$ |

5.3.2 Обоснование потребности в электроэнергии

Электрическая энергия является одним их основных видов энергии на строительной площадке. Она используется для производственных нужд, технологических нужд, для наружного и внутреннего освещения.

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Источником электроэнергии и напряжения является передвижной дизель генератор HHW 35 M5 с следующими характеристиками, представленными в таблице 5.3.2.

Таблица 5.3.2 – Характеристики дизель генератора HHW 35 M5

| Мощность, кВт | Напряжение, Вольт | Габаритные размеры, мм | Расход топлива, л/ч |
|---|---|---|---|
| 30 | 230 | 1850x780x1346 | 12,1 |

5.3.3 Расчет количества прожекторов

В связи с производством работ в одну смену, устройство освещения не предусматривается для рабочей площадки.

Освещения здания для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих предусматривается устройство временной сети энергетического обеспечения от дизель - генератора HHW 35 M5.

Для участков работ в соответствии с требованиями ГОСТ 121046 – 85 необходимо предусматривать охранное освещение.

Ориентировочное число прожекторов, подлежащих установке, для создания на площадке требуемой освещённости определяется по формуле

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_л}, \qquad (5.3.3.1.)$$

где m – коэффициент учитывающий световую отдачу источника света, кпд прожекторов и коэффициент светового потока примем по таблице 10 [13];

$E_р$ – требуемая освещенность, лк;

$$E_р = E_н \cdot К, \qquad (5.3.3.2)$$

К – коэффициент запаса, принимаемый по таблице 11[13];

$E_н$ – нормируемая освещенность, принимаемая по прил.8 [14];

$P_л$ – мощность лампы применяемых типов прожекторов.

$$К = 1{,}5;\ E_н = 0{,}5\ лк;\ m = 0.3;\ P_л = 400\ Вт,$$

$$n \frac{0.3 \cdot 0.5 \cdot 1.5 \cdot 200}{400} = 0.12\ шт.$$

Пример один охранный прожектор мощностью 400 Вт.

## 5.4 Требования к контролю и приемке работ

При проведении работ по реновации трубопровода должны быть обеспечены:

– входной контроль качества оборудования и материалов;

– входной kонтроль kачества выполнения работ;

– kонтроль качества навивки оболочки из ПВХ-профиля;

Входной контроль качества предназначен для проверки маркировки, паспортов и сертификатов оборудования и материалов. Все характеристики материалов указанные в паспорте и маркировках обязаны соответствовать проекту. Контроль осуществляется мастером участка.

Пооперационный контроль качества проведения работ должен производиться на постоянной основе по мере их выполнения мастером участка. При проведении

такого контроля в подготовленный отрезок времени особое внимание необходимо уделить качеству подготовки внутренних стенок трубопровода.

Выполнение основных работ обязывает обратить особое внимание к контролю качества навивки оболочки из ПВХ ленты.

Контроль качества навивки оболочки из ПВХ профиля осуществляется визуально. Проверятся поверхность оболочки на присутствие ненадежного соединения витков между собой, отклонения геометрии навиваемого трубопровода.

## 5.5 Принципы безопасной работы с навивочной машиной

1) Монтаж главной роликовой цепи предполагает большую опасность прищемить и травмировать пальцы рук. Поэтому работник обязан аккуратно выбирать точку захвата цепи и выполнять работу, не забывая об осторожности.

2) При проведении работ навивочная машина должна быть надежно закреплена и не иметь возможности передвигаться с помощью стопоров и клиньев.

3) Перед запуском навивочной машины необходимо провести инструктаж по технике безопасности работников, обслуживающих механизм.

4) Во время перевозки автотранспортом составные части машины должны быть закреплены во избежание падений и перекатывания.

5) При разматывании ПВХ-профиля с катушки запрещено начинать разматывание «от центра». Для предотвращения срыва профиля на противоположной стороне предусматривается стопор.

6) При необходимости вращения катушки с профилем следить, чтобы одежда или части тела рабочих не попадали в зону вращения. Вращения катушки производить медленно.

## 5.6 Требования охраны окружающей среды

Участок, отведенный под производство работ, хранение техники,

строительных материалов в случае нарушения первоначального состояния должен быть приведен в пригодный для пользования.

При производстве работ запрещено применение материалов, которые могут загрязнить окружающую природную среду или быть опасными для человека. Работы выполняются методами не ухудшающими санитарное состояние леса и водоемов. Недопустимо привязывать к стволам деревьев проволоку забивать гвозди, штыри и др.; закапывать или забивать столбы, колья; ставить строительную технику и грузовые автомобили под кроной дерева.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы выявлены существующие проблемы в канализационной системе п. Долгодеревенское. Рассмотрены принципы проектирования, расчета и реконструкции водоотводящих сетей населенного пункта. Изучено применение современных материалов и методов реконструкции канализационных сетей.

Применен современный метод работ по санации трубопровода методом навивки ПВХ профиля. Разработан план и организация проведения работ на самотечной коллекторе. Предложен актуальный вид канализационной насосной станции и современным насосным оборудованием, подходящим для местных условий работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения.– Москва:Стройиздат, 2012.

2 С.В. Яковлев, Я.А Карелин, Ю.М.Ласков, В.И.Калицун. Водоотведение и очистка сточных вод.- Учебник для ВУЗов - Москва: Стройиздат, 1996.- 591с.

3 Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд. 5-е, доп. – М.: Стройиздат, 1973. – 112 с.

4 А.А.Лукиных, Н.А. Лукиных. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: Справочное пособие -5-е издание.-Москва: Стройиздат, 1987.-152с.

5 СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика / Минстрой России. — М.: ГП ЦПП, 1996

6 Добромыслов, А. Я. Водоснабжение, канализация. Противопожарная безопасность. Практические рекомендации по проектированию и строительству трубопроводных систем, в том числе с применением пластмассовых труб / А.Я. Добромыслов, Е.Е. Кирюханцев. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2008. - 783 с

7 Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика / под. ред. Самохина В.Н./ - М: Стройиздат 1981 - 639 с.

8 Подбор насосо Grundfos. – http://product-selection.grundfos.com/front-page.html?time=1498449551345&qcid=228459343

9 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН 81-02-23-2001. Часть 23. Канализация - наружные сети. - М.: ФГУ ФЦЦС, 2009. - 637

10 Ремонт трубопроводов с использованием технологии SPR – http://rosavtodor.ru/storage/b/2014/03/25/98957362_001_2010.pdf

11 Паспорт технологии спиральной навивки – http://www.b2b23.ru/download/documents/SPR_pasport_technologii.pdf

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Информация о многоквартирном жилищном фонде

Таблица А1 – Информация о многоквартирном жилищном фонде

| № | Населённый пункт | Адрес | Этажность / Кол-во подъездов | Кол-во квартир | Расчётное кол-во проживающих*, чел. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | п. Долгодеревенский | ул. 1 Мая, 147 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 2 | | ул. 1 Мая, 149 | 4 эт./2 | 48 | 120 |
| 3 | | ул. 1 Мая, 151 | 2 эт./3 | 22 | 55 |
| 4 | | ул. 1 Мая, 153 | 2 эт./4 | 24 | 60 |
| 5 | | ул. 1 Мая, 155 | 2 эт./3 | 22 | 55 |
| 6 | | ул. 1 Мая, 159 | 3 эт./2 | 18 | 45 |
| 7 | | ул. 1 Мая, 160 | 3 эт./2 | 18 | 45 |
| 8 | | ул. Ленина, 1 | 2 эт./1 | 6 | 15 |
| 9 | | ул. Ленина, 2 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 10 | | ул. Ленина, 2а | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 11 | | ул. Ленина, 2б | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 12 | | ул. Ленина, 4 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 13 | | ул. Ленина, 6 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 14 | | ул. Ленина, 8 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 15 | | ул. Ленина, 10 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 16 | | ул. Ленина, 12 | 2 эт./2 | 8 | 20 |
| 17 | | ул. Ленина, 14 | 2 эт./2 | 8 | 20 |
| 18 | | ул. Ленина, 16 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 19 | | ул. Ленина, 18 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 20 | | ул. Ленина, 18а | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 21 | | ул. Ленина, 20 | 2 эт./1 | 8 | 20 |
| 22 | | ул. Ленина, 22 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 23 | | ул. Ленина, 22а | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 24 | | ул. Ленина, 24 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 25 | | ул. Ленина, 32 | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 26 | | ул. Ленина, 34 | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 27 | | ул. Ленина, 38 | 2 эт./2 | 16 | 40 |
| 28 | | ул. Ленина, 38а | 2 эт./1 | 8 | 20 |
| 29 | | ул. Ленина, 40 | 2 эт./3 | 22 | 55 |
| 30 | | ул. Ленина, 44 | 2 эт./3 | 22 | 55 |
| 31 | | ул. Ленина, 46 | 2 эт./1 | 23 | 58 |
| 32 | | ул. Ленина, 48 | 2 эт./3 | 22 | 55 |
| 33 | | ул. Мира, 28 | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |

Продолжение приложения А

| № | | Адрес | Этажность/ Кол-во подъездов | Кол-во квартир | Расчётное кол-во проживающих*, чел. |
|---|---|---|---|---|---|
| 38 | | ул. Мира, 30 | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |
| 39 | | ул. Мира, 30а | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |
| 40 | | ул. Больничная, 4 | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |
| 41 | | ул. 50 лет ВЛКСМ, 23 | 2 эт./ 3 | 18 | 45 |
| 42 | | ул. 50 лет ВЛКСМ, 25 | 2 эт./ 3 | 18 | 45 |
| 43 | | ул. Набережная, 3 | 2 эт./1 | 4 | 10 |
| 44 | | Школьный переулок, 5 | 3 эт./ 1 | 18 | 45 |
| 45 | | Школьный переулок, 13 | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |
| 46 | | Школьный переулок, 15 | 3 эт./ 2 | 49 | 123 |
| 47 | | ул. Свердловская, 1б | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 48 | | ул. Свердловская, 1в | 2 эт./3 | 18 | 45 |
| 49 | | ул. Свердловская, 1г | 4 эт./4 | 48 | 120 |
| 50 | | ул. Свердловская, 2 | 5 эт./6 | 89 | 223 |
| 51 | | ул. Свердловская, 4 | 5 эт./6 | 80 | 200 |
| 52 | | ул. Мира, 22 | 5 эт./2 | 26 | 65 |
| 53 | | ул. Больничная, 16 | 5 эт./4 | 52 | 130 |
| 54 | | ул. 1 Мая, 157 | 3 эт./ 2 | 18 | 45 |
| 55 | | Школьный переулок, 9а | 4 эт./2 | 32 | 80 |
| 56 | | ул. Больничная, 18 | 5 эт./4 | 60 | 150 |
| 57 | | ул. Свердловская, 2а | 5 эт./4 | 80 | 200 |
| 58 | | ул. Свердловская, 2в | 5 эт./4 | 84 | 210 |
| Итого | | | | | 3331 |

*Количество жителей определяется путём умножения числа квартир на 2,5.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Габаритные размеры насоса

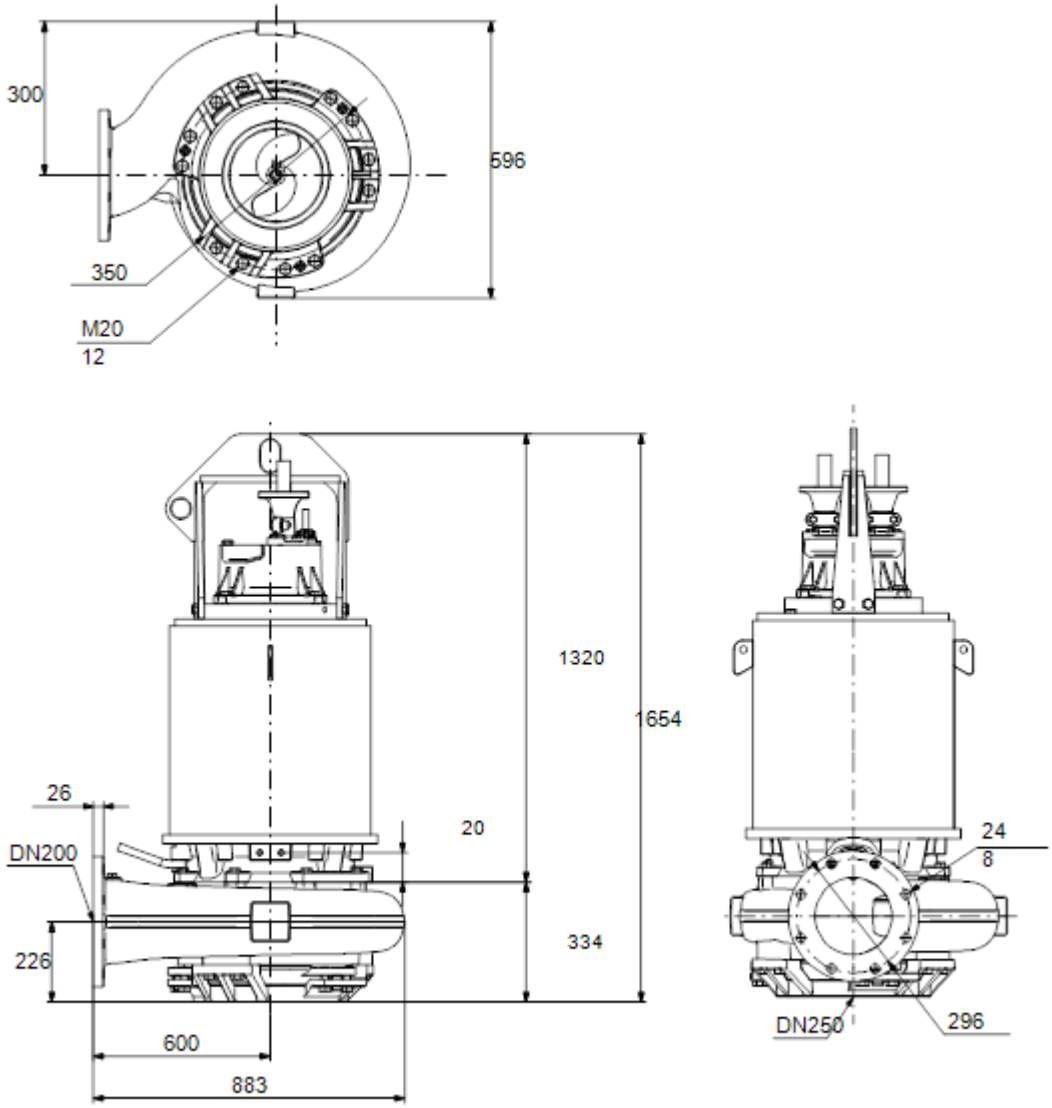



Рис.Б1– Габаритные размеры предложенного насоса

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Технические характеристики насоса

| | |
|---|---|
| Макс. производительность (л/с) | 81 |
| Высота напора (Н.Метр) | 41 |
| Производитель | Grundfos |
| Сфера применения | Водоотведение (канализация) |
| Тип насоса | Центробежный вертикальный |
| Среды | Вода с включениями |
| Диаметр проходящих твердых частиц (мм) | 100 |
| Масса нетто (кг) | 1200 |
| Размер фланца | 200 |
| Диапазон температур жидкости | 0 .. 40 °C |
| Максимальная температура окружающей среды | 40 °C |

Таблица В.1 – Технические характеристики насоса