

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Проект системы водоотведения коттеджа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель проекта

В.С. Сперанский

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор проекта

студент группы АС-426

Н.А. Волков

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

\_\_\_\_\_ 2018 г.

Челябинск  
2018

## АННОТАЦИЯ

Волков Н.А. Выпускная квалификационная работа «Проект системы водоотведения коттеджа» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2018. – 67 с.– 6 листов ф. А1 – библиограф. 22 назв.

В выпускной квалификационной работе разработана система водоотведения коттеджа в с. Непряхино Чебаркульского района Челябинской области.

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоотведения, представлены основные расчеты по потребителям, подобрано оборудование для систем водоотведения. Рассмотрены технология и организация производства работ по обустройству двухкамерного септика, фильтрующей траншеи и биопруда.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>						
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>								
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>						
<i>Руковод.</i>	<i>Сперанский</i>				<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i>						
<i>Разработ</i>	<i>Волков</i>										
<i>Проверил</i>	<i>Сперанский</i>										
<i>Н. контр.</i>	<i>Николаенко</i>										
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"><i>Стадия</i></td> <td style="width: 15%;"><i>Лист</i></td> <td style="width: 15%;"><i>Листов</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>ВКР</i></td> <td style="text-align: center;"><i>6</i></td> <td style="text-align: center;"><i>67</i></td> </tr> </table>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>67</i>
<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>									
<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>67</i>									

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	11
2 УЧАСТОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	13
3 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ .....	14
3.1 Предварительная очистка .....	14
3.1.1 Септик .....	14
3.2 Биологическая очистка .....	16
3.2.1 Песчано-гравийный фильтр .....	16
3.2.2 Фильтрующая траншея .....	18
3.2.3 Биологический пруд .....	18
3.3 Установки очистки сточных вод заводской готовности .....	22
3.3.1 Автономная канализация «Бионикс-1,5 Мини» бытовых очистных сооружений «Био Терра» .....	26
3.3.2 Станция глубокой биологической очистки ЛОС-5000АЭРО фирмы «ЖИЛКОМСНАБ» .....	28
4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ .....	30
4.1 Внутренняя канализация .....	30
4.2 Наружная канализация .....	31
4.3 Выбор труб для сетей канализации .....	31
4.4 Подбор утеплителя наружных труб канализации .....	34
4.5 Выбор колодца для выпуска из зданий .....	40
4.6 Расчет септика .....	42
4.7 Расчет фильтрующей траншеи .....	43
4.8 Расчет биопруда .....	43
4.9 Сбор дождевого стока .....	44
5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	47
5.1 Обустройство септика .....	47
5.2 Обустройство фильтрующей траншеи .....	51
5.3 Обустройство биопруда .....	55
6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	62

					Лист
					7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР

Заключение .....	65
Библиографический список .....	66

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время жизнь в многоэтажном доме индустриальной постройки напоминает густозаселенный муравейник и приносит его жильцам массу неудобств. Именно поэтому большинство жителей нашей страны стремится хоть на короткое время уединиться в коттедже или на даче. Самым лучшим решением считается наличие собственного дома, предназначенного для постоянного проживания.

Общеизвестно, что большой процент отведенных под индивидуальные застройки земельных участков нуждаются в мелиорации и работах, связанных с отводом сточных вод. В городах и крупных поселениях сточные воды отводятся с помощью централизованных инженерных систем, которые обычно отсутствуют за пределами населенных пунктов, в которых канализация, как правило, осуществляется при помощи локальных систем очистки сточных вод.

В частном доме, коттедже или на даче проблему удаления сточных вод приходится решать индивидуально. Сегодня трудно представить коттедж без привычных нам удобств, таких как ванная комната, туалет и пр. Вопрос напрашивается сам собой: что же делать со стоками? В мировой практике есть примеры, когда неочищенные в должной мере сточные воды становились причиной массовых заболеваний с высоким уровнем смертности: чуть более ста лет назад уровень детской смертности в Вашингтоне (США) был вдвое выше по сравнению с нынешним уровнем в странах Африки к югу от Сахары. Бактерии, содержащиеся в такой воде, способствовали возникновению дизентерии, брюшного тифа и пр., что являлось причиной каждой десятой смерти в городах США. Достоверно известно, что именно проведение всех необходимых этапов водоподготовки и очистки сточных вод позволило сократить смертность как среди детей, так и среди взрослого населения США первой трети XX века почти на половину.

Наиболее простое решение утилизации стоков – вывозная канализация. Следует знать, что использование резервуаров вывозной канализации без дна с фильтрацией в грунт неочищенных стоков запрещено. Такой резервуар должен находиться не ближе 10 метров от центрального водовода и не менее чем в 20 метрах от колодца питьевой воды во избежание случайного загрязнения при аварийном нарушении герметичности санитарно-очистного сооружения согласно [1] и [2]. Под резервуаром вывозной канализации следует понимать герметичную ёмкость, куда стоки от дома направляются для накопления и хранения и

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

удаляются по мере заполнения. Однако мало кто знает, что этот вид индивидуальной канализации подходит лишь в том случае, если суточный сброс стоков менее 1 м<sup>3</sup> согласно [3].

В случае большего объема стоков следует применять такие сооружения, как, например, септик, фильтрующий колодец либо траншея, биологический пруд и др.

Основной смысл локальных очистных сооружений – это комфортные условия очистки сточных вод и, при необходимости, повторного их использования. Локальные системы очистки позволяют не осуществлять постоянный контроль количества потребляемой воды и снимают проблему периодического удаления стоков из резервуара-накопителя.

Один из вариантов того, как поступить с очищенными локальными системами сточными водами – фильтрация через слои грунта. Если на участке высокий уровень грунтовых вод, то высока вероятность того, что фекальные воды вместо очистки будут дренировать вместе с грунтовыми, загрязняя при этом окружающую среду. Даже если удастся избежать этой ситуации, то не следует забывать о том, что высокий уровень грунтовых вод может отрицательно сказаться на некоторых конструкциях сооружений, что приведет к их скорому повреждению.

Проект посвящен вышеперечисленным сооружениям для децентрализованной канализации, а именно подбору оптимального варианта для сельской усадьбы с основным и гостевым домами в с. Непряхино Чебаркульского района Челябинской области.

Цель и задача работы: спроектировать систему водоотведения коттеджа и предложить схему очистки сточных вод.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>10</i>

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Климатические условия:

Район строительства – I В климатический район.

Климат – резко-континентальный (зима – продолжительная, лето – короткое; колебания температуры воздуха на протяжении года достаточно большие).

В последней декаде октября/начале ноября образуется снежный покров, сохраняющийся до последней декады апреля. Количество снежного покрова порядка 40 – 60 см. Глубина промерзания почвы в среднем составляет 60 – 80 см, максимальная 130 см.

Лед озер имеет толщину порядка 70-110 см, ледяной покров сохраняется на протяжении полугода.

Скорости ветра удерживаются в пределах 3,2-3,7 м/с. Преобладают в основном западные, юго-западные ветра. По силе и воздействию на окружающую среду – ветра умеренного типа.

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений составила + 2,3°С (амплитуда среднемесячных температур от – 17°С (январь) до +18°С (июль)).

Грунты – суглинки по сланцам желто-красные, желто-серые, с гнездами сланцев низкой и очень низкой прочности.

Абсолютная отметка залегания – 334,80 м (3,00-3,60 м). Амплитуда сезонного колебания уровня грунтовых вод – 1,5 м.

Расположение с. Непряхино показано на рисунке 1.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11



Рисунок 1 – Расположение с. Непряхино на карте

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



## 2 УЧАСТОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На участке площадью 1770 м<sup>2</sup> (17,7 соток) располагаются два двухэтажных дома (11х7м и 9х8,7), баня (6,6х4,2м), беседка (8,1х3,4м).

Водоснабжение ведется из колодца глубиной 6м без системы очистки и обеззараживания (на участке проведена только техническая вода). Питьевая вода – привозная (бутилированная). Сточные воды собираются в резервуар вывозной канализации с последующим вывозом ассенизационной машиной.

В дипломном проекте будет запроектирована полная очистка сточных вод с последующим их сбором в накопительном резервуаре для последующего использования на полив садово-огородных насаждений. Дождевой сток предложено направлять в биопруд.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>13</i>

### 3 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

#### 3.1 Предварительная очистка

##### 3.1.1 Септик

Септик – это комбинированное сооружение, в котором осуществляется механическая очистка сточных вод за счет процессов отстаивания сточных вод с образованием осадка и всплывающих веществ, а также флотационная очистка сточных вод за счет газов, выделяющихся в процессе анаэробного разложения осадка (см. рисунок 1). Санитарно-защитную зону от септика до жилого здания следует принимать 5 м.

Следует отметить, что требуемая степень очистки может быть достигнута только при комбинации анаэробных и аэробных этапов, т.е. в сочетании деятельности не содержащих и содержащих кислород составляющих.

Септик рационально использовать при очистке небольших объемов сточных вод (до 25 м<sup>3</sup>/сут.), прием которых осуществляется от отдельно стоящих зданий либо группы зданий. Сооружения, представляющие собой следующую ступень очистки сточной воды, представлены в виде:

- полей подземной фильтрации;
- песчано-гравийных фильтров;
- фильтрующих колодцев либо траншей.

Взвешенные вещества, содержащиеся в сточной воде, выпадают в осадок, накапливающийся на дне септика. Осадок – это частицы преимущественно органического происхождения. Под действием анаэробных микроорганизмов органическая часть осадка превращается в газы и минеральные соединения. Время пребывания сточной жидкости в септике от 1 до 3 суток, а выпавшего осадка – от 6 до 12 месяцев. За время пребывания в септике осадок уплотняется и частично подвергается анаэробному разложению, влажность его к моменту выгрузки составляет около 90%.

Полный расчетный объем септика следует принимать равным 3-суточному притоку – при расходе сточных вод до 5 м<sup>3</sup>/сут, и не менее 2,5-суточному – при расходе более 5 м<sup>3</sup>/сут. Влажность сброженного в септике осадка – 90%. В зависимости от расхода сточных вод могут быть приняты:

- однокамерные септики (при расходе до 1 м<sup>3</sup>/сут);
- двухкамерные (при расходе до 10 м<sup>3</sup>/сут);
- трехкамерные (при расходе свыше 10 м<sup>3</sup>/сут).

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

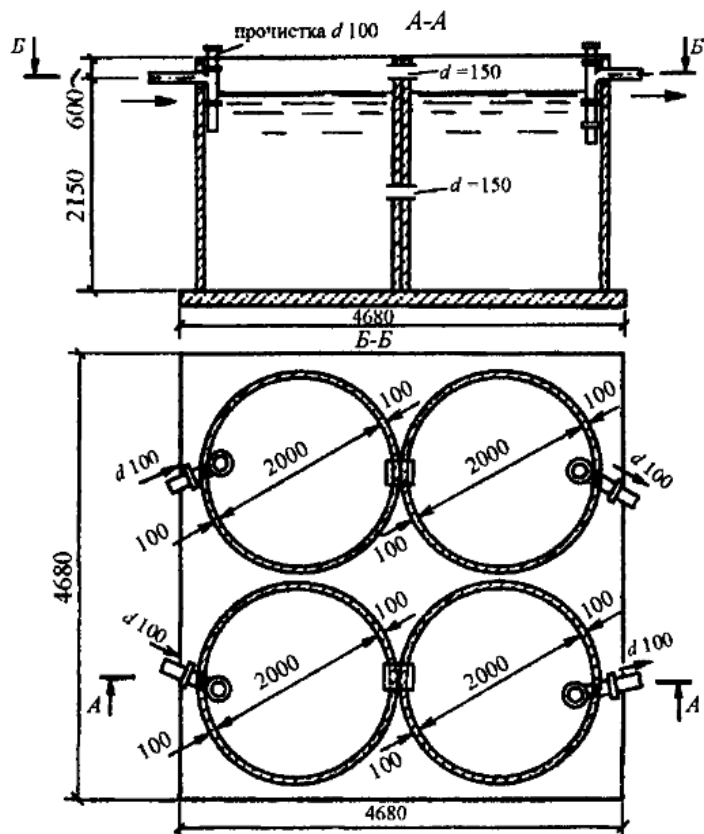


Рисунок 2 – Двухкамерный септик

В двухкамерных септиках объем первой камеры следует принимать равным 0,75, а в трехкамерных – 0,5 расчетного объема. При этом объем второй и третьей камер надлежит принимать по 0,25 расчетного объема.

Эти септики выполняют из сборного железобетона.

Впуск и выпуск сточной воды должно оборудовать в септике с помощью полупогружных досок, или тройниками, что позволяет исключить прямоток и осуществить забор очищенной воды из-под уровня. Верхнюю часть тройника следует устанавливать над уровнем воды в септике не менее чем на 200 мм, нижнюю – погружать в воду не менее, чем на 300-400 мм. Лоток подводящей трубы рекомендуется располагать не менее чем на 0,05 м выше расчетного уровня воды в септике.

Между перекрытием септика и расчетным уровнем воды необходимо устраивать пространство не менее чем 0,35 м. Сверху септик рекомендуется перекрывать крышкой (плитой) с люком, имеющим вентиляционное отверстие, устраивать гидроизоляцию и покрывать слоем земли толщиной не менее, чем 0,5 м.

Осадок из септика удаляется через иловыжимную трубу насосом или откачкой в ассенизационную машину. Около 20% осадка необходимо оставлять в

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

иловой камере для затравки вновь поступающего осадка анаэробными микроорганизмами, что ускоряет процесс его разложения.

Основным недостатком септика является образование корки на поверхности воды, что существенно затрудняет выход газа (метана и сероводорода). Также наблюдается циркуляция осадка в толще очищаемой воды – подъем с пузырьками газа выпавшего осадка и его осаждение при избавлении от них. Этот недостаток, приводящий к загрязнению уже очищенной жидкости, позволяет устранить конструкция двухъярусного септика.

Эффект очистки сточных вод в септике по БПК<sub>полн</sub> и взвешенным веществам достигает соответственно 35% и 70-95%.

### 3.2 Биологическая очистка

#### 3.2.1 Песчано-гравийный фильтр

Песчано-гравийный фильтр – это сооружение биологической очистки сточных вод, представляющее собой котлован или траншею, заполненный (-ую) фильтрующим материалом, внутри которого размещают на расстоянии 1...1,5 м друг от друга трубы оросительной и дренажной сетей. Обычно используют асбестоцементные или пластиковые трубы (см. рисунок 3).

Песчано-гравийные фильтры включают следующие основные элементы:

- оросительную сеть;
- фильтрующую загрузку;
- дренажную сеть.

При устройстве песчано-гравийного фильтра на дно котлована, спланированное с уклоном 0,03 к центральной части, укладывается слой гравия, щебня или спекшегося шлака крупностью 15...30 мм, высотой 100 мм, по которому прокладывают дренажную сеть, состоящую из центральной трубы - коллектора и отходящих от него водосборных труб, прокладываемых из асбестоцементных или пластмассовых труб диаметром 100 мм.

Асбестоцементные водосборные трубы снабжают боковыми пропилами на глубину 20 мм шириной 5 мм через каждые 100 мм. Пластмассовые трубы - боковыми отверстиями диаметром 10 мм через 100 мм. Пропилы и отверстия располагают в шахматном порядке.

Дренажная сеть засыпается щебнем, гравием или шлаком крупностью фракций 15...30 мм на высоту 100 мм над верхом труб, затем слоем из тех же материалов крупностью 5...15 на высоту 100 мм. Вместо щебня, гравия или

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				

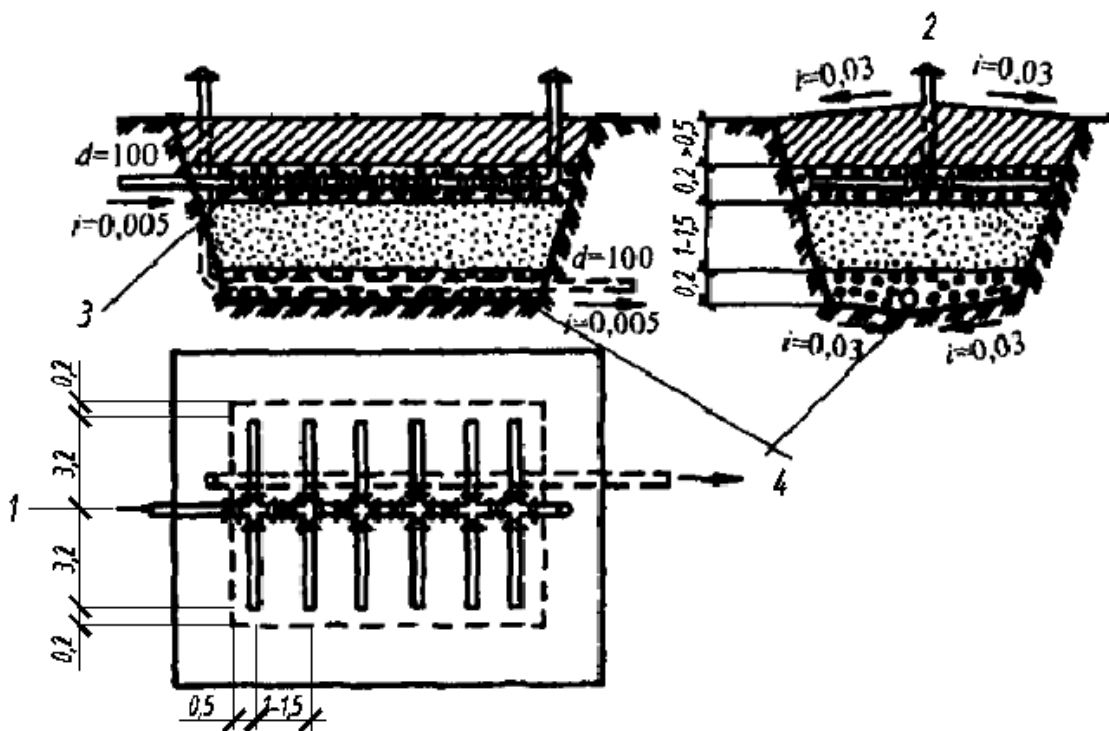


Рисунок 3 – Песчано-гравийный фильтр:

1-подача осветленной сточной жидкости; 2-вентиляционная труба; 3-оросительная сеть; 4-дренажная сеть

шлака можно использовать любой подручный минеральный материал – от кирпичной крошки и строительного мусора до битого стекла.

Фильтрующий слой отсыпается из крупнозернистого песка крупностью 1...2 мм, высотой 1 м при требуемой концентрации загрязнений по БПК<sub>полн</sub> и взвешенным веществам в очищенной воде до 15 мг/л и высотой 1,5 м при требуемой концентрации указанных загрязнений до 10 мг/л.

На фильтрующий слой укладывают слой гравия, щебня и спекшийся шлак крупностью 15...30 мм. Оросительная сеть устраивается аналогично дренажной, обсыпается щебнем, гравием или шлаком крупностью фракции 15...30 мм на высоту 100 мм, затем ее накрывают слоем рубероида или гидроизола и засыпают грунтом.

Площадь фильтра определяется из расчета размещения оросительных труб расчетной длины при расстоянии между ними 0,5 м. Требуемая длина оросительных труб определяется при расчетной нагрузке на 1 м трубы 100 л/сут. Длину дренажных труб определяют аналогично оросительным трубам.

В конце коллектора оросительной сети и в начале коллектора дренажной сети устраиваются вентиляционные стояки диаметром 100 мм и высотой 700 мм над поверхностью земли.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Расстояние от лотка дренажных труб до уровня грунтовых вод должно быть не менее 1 м. При высоком уровне грунтовых вод фильтр допускается располагать в подсыпке, причем фильтр, перекрытый слоем рулонного гидроизоляционного материала, засыпается слоем шлака, равным 0,5 м, и растительного грунта – 0,2 м.

Санитарно-защитную зону от песчано-гравийного фильтра до обслуживаемого жилого здания следует принимать 8 м.

### 3.2.2 Фильтрующая траншея

Фильтрующая траншея – это сооружение биологической очистки сточных вод, аналогичное песчано-гравийному фильтру. Отличие состоит в том, что фильтрующая траншея имеет линейное размещение оросительной трубы, длина которой не превышает 30 м (см. рисунок 4).

Высота загрузки фильтрующей траншеи принимается 0,8 м, ширина траншеи – 0,5 м, нагрузка на 1,0 м оросительной трубы – 70 л/сут.

Санитарно-защитную зону от фильтрующей траншеи до обслуживаемого жилого здания следует принимать 8 м.

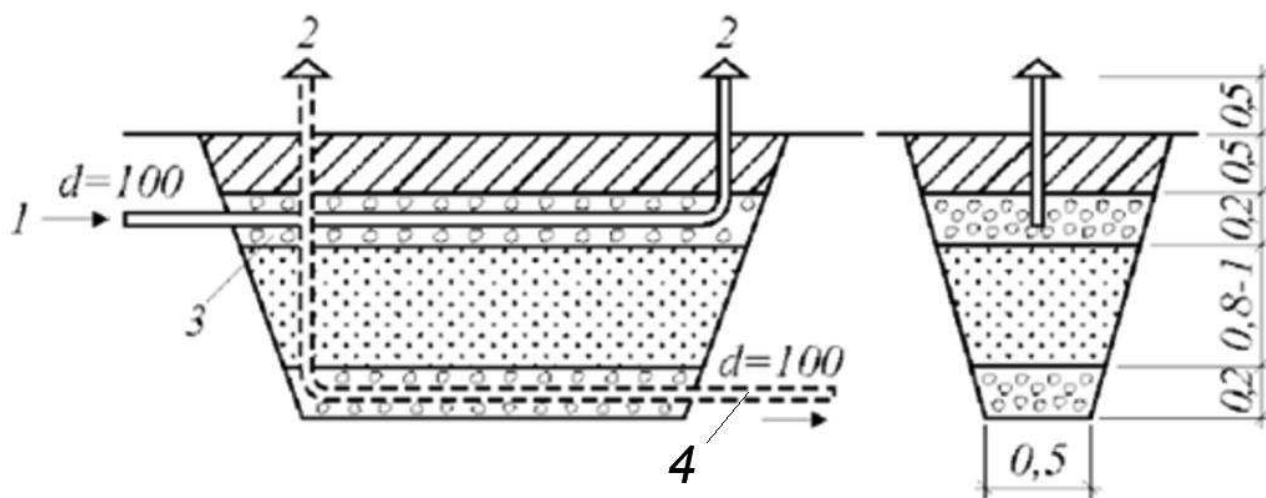


Рисунок 4 – Фильтрующая траншея:

1-подача осветленной сточной жидкости; 2-вентиляционная труба; 3- оросительная сеть; 4-дренажная сеть

### 3.2.3 Биологический пруд

Биологический пруд (биопруд) – это сооружение биологической очистки сточных вод, представляющее собой мелкий котлован глубиной от 0,5...1 м при естественной аэрации и до 3...4,5 м (в зависимости от характеристики

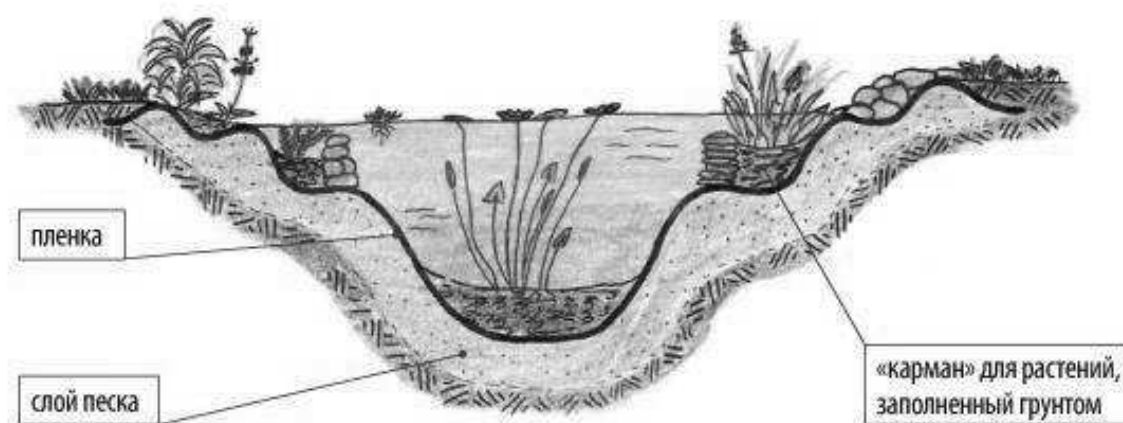


Рисунок 5 – Биопруд

аэрирующего устройства) при искусственной. Располагают их на слабофильтрующих грунтах (см. рисунок 5).

Как правило, биопруды имеют прямоугольную форму и вытянуты по ходу движения воды. Соотношение длины к ширине в биопрудах с естественной аэрацией должно быть 1:1,5, при искусственной – 1:3. Во избежание образования застойных зон сточную воду в биопрудах подают рассредоточено с расстояниями между впусками 5...10 м при БПК<sub>полн</sub> менее 200 мг/л и 10...15 м при БПК<sub>полн</sub> более 200 мг/л. Направление движения сточной жидкости в биологических прудах должно быть перпендикулярно направлению господствующих ветров.

По характеру протекающих в биопруду процессов они подразделяются на 3 основных вида:

- аэробные
- факультативные
- анаэробные

Аэробные биопруды содержат кислород по всей глубине воды, которая составляет обычно 0,3...0,45 м, что достигается за счет аэрации и процессов фотосинтеза.

Факультативные биопруды, имеющие глубину 1,2...2,5 м, наиболее часто применяются для очистки сточных вод после механической и неполной биологической очистки. Также эти пруды называются аэробно-анаэробными. Верхний слой таких прудов насыщен кислородом, в нижнем слое происходит анаэробное разложение донных осадков.

Анаэробные биопруды работают с очень высокими нагрузками по органическим загрязнениям. Основные протекающие в них биохимические процессы – это образование кислот и метановое брожение.

Искусственная аэрация биопрудов позволяет значительно интенсифицировать процессы биохимической очистки сточных вод, увеличить глубину пруда до 3...4 м, что стабилизирует процесс и позволяет сделать пруды более компактными. Искусственная аэрация осуществляется механическим или пневматическим способом, возможно применение струйной аэрации. Разработаны типовые проекты биопрудов с искусственной аэрацией и пропускной способностью 12, 25 и 50 м<sup>3</sup>/сут.

В последние годы широкое распространение получили биопруды с высшей водной растительностью (ВВР). В этих прудах по определенной схеме высаживают такие водные культуры, как камыш, тростник, рогоз, уруть, рдест, телорез и др. Растения интенсифицируют процесс очистки, удаляют биогенные элементы, активно используя их в своем питании, изымают из воды и аккумулируют тяжелые металлы и пр., выполняя тем самым следующие основные функции:

- 1) фильтрационную (способствуют оседанию взвешенных веществ);
- 2) поглотительную (поглощение биогенных элементов и некоторых органических веществ);
- 3) накопительную (способность накапливать некоторые металлы и органические вещества, которые трудно разлагаются);
- 4) окислительную (в процессе фотосинтеза вода обогащается кислородом);
- 5) детоксикационную (растения способны накапливать токсичные вещества и преобразовывать их в нетоксичные).

Поскольку ВВР является конкурентом одноклеточных и мелких водорослей по изъятию из водной среды биогенных элементов и других загрязнений, культивирование ВВР предпочтительнее. Это объясняется тем, что ВВР очень быстро развивается, следовательно, потребляет большое количество питательных веществ, изымая их из воды. Вместе с тем ВВР легче удалить из пруда (например, специальными плавающими понтонными косилками), чем мелкие водоросли, что предотвращает вторичное загрязнение водоема, обусловленное разложением отмершей растительной биомассы.

Общее снижение концентрации загрязнений по БПК<sub>полн</sub> может достигать 60...98%, а по взвешенным веществам – 90...98%.

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				



Процессы самоочищения воды при участии высших водных растений протекают в течение всего года эксплуатации биопрудов. В период вегетации изъятие загрязнений выполняют стебли и листва ВВР, а в холодный период – их корневая система. Процессы, ведущие к уменьшению содержания загрязняющих веществ в воде летом и зимой, происходят благодаря выделению ВВР атомарного кислорода, продуктов метаболизма биологически активных веществ и других факторов самоочищения.

Использование ВВР в биопрудах для доочистки сточных вод должно давать минимальное вторичное загрязнение. По степени вторичного загрязнения, которое создают ВВР, их делят на три группы:

1) растения, после отмирания сразу оседающие на дно и образующие целлюлозный ил, который потребляет свободный кислород и приводит к вторичному загрязнению воды (рдест, листва камыша);

2) растения с большими воздушными камерами внутри стебля (разные виды рогоза, хвощ водный, манник), что обуславливает их длительную плавучесть на поверхности после отмирания (вторичное загрязнение незначительное);

3) растения с воздушными камерами в стеблях и восковым покрытием (камыш озерный), которые после отмирания всплывают или выбрасываются течением на берег водоема (вторичное загрязнение отсутствует).

При массовом развитии в проточных биопрудах водорослей и при соблюдении технологического и гидрологического режимов их эксплуатации возможно, наряду с уменьшением содержания патогенной микрофлоры, достичь также очистки сточных вод от яиц гельминтов и от органических и минеральных веществ.

Использование биологических прудов для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод началось в начале XX века. Идея использования процессов самоочищения в биопрудах для очистки сточных вод была высказана Г. Остеном и осуществлена на практике Б. Гофером в 1899 г. С.Н. Строганов в 1913 г., видоизменив систему Б. Гофера, применил новый вид биологической очистки в биопрудах Люблянских полей орошения.

В дальнейшем биопруды получили широкое распространение в основном за границей.

Биопруды с ВВР применяются во многих странах для очистки хозяйственно-фекальных, промышленных и сельскохозяйственных стоков.

Возможно также использование биопрудов с ВВР для очистки/доочистки бытовых сточных вод в малых населенных пунктах. К примеру, в г. Бентон

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>21</i>

(США) с населением приблизительно 4700 человек с 1985 осуществляется очистка бытовых сточных вод в прудах с зарослями камыша и других водных растений. Подсчитано, что стоимость такой системы очистки в 10 раз меньше, чем стоимость традиционных систем при удовлетворительном качестве очистки воды от соединений азота, фосфора, взвешенных и органических веществ [4].

На территории Российской Федерации в 1997 году были проведены полевые испытания эффективности доочистки сточных вод в биопрудах с ВВР. Эксперимент проводился на Киржачской птицефабрике во Владимирской области. Был сооружен искусственный водоем с гидравлическим замком, не позволяющим дренировать стокам в почву. Высаженные растения заняли 50% всей площади. Через неделю специалисты санитарно-гигиенической и санитарно-бактериологической лаборатории Госсанэпиднадзора провели исследования проб воды. Состав воды отвечал нормам, действующим для открытых водоемов и плавательных бассейнов. ВВР очистили водоем и от химических, и от биологических загрязнений, не нарушая естественного биоценоза. Сведения о результатах очистки представлены на рисунке 6.

Контролируемый показатель	До очистки ВВР (после отстаивания)	После очистки ВВР
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л	50,3	10,0
БПК, мг O <sub>2</sub> /л	13,7	6,4
Щелочность, мг-экв/л	2,4	2,0
Жесткость, мг-экв/л	1,6	1,0
Хлориды, мг/л	37,9	14,5
Сульфаты, мг/л	98,0	42,1
Фосфаты, мг/л	1,4	0,3
Нитраты, мг/л	6,2	0,25
Аммонийный фзот, мг/л	6,9	0,94
Взвешенные, мг/л	280,0	42,0
Сухой остаток, мг/л	430,5	10,4
Общее микробное число	2,3*10	0,4*10
Coli-индекс	1563	420
Coli-титр	0,9	1,5

Рисунок 6 – Состав проб воды очистных сооружений Киржачской птицефабрики

### 3.3 Установки очистки сточных вод заводской готовности

Локальные очистные сооружения (автономная канализация) – это комплекс очистных сооружений для приема и очистки бытовых стоков, ливневых (дождевых) стоков и промышленных сточных вод от объектов перед сбросом в

систему коммунальной канализации, для использования в оборотном водоснабжении и пр.

Сокращенно локальные очистные сооружения называют ЛОС.

Локальные очистные сооружения, применяя различные способы очистки бытовых и промышленных стоков, обеспечивают необходимую степень очистки сточных вод, с целью соответствия их требованиям норм и стандартов. Очистка сточных вод проводится с целью обезопасить окружающую среду (водоемы, земли, растения, животных, людей) от загрязнений, содержащихся в стоках.

ЛОС в зависимости от видов потребителей воды и количества этих потребителей подразделяются на:

1. ЛОС для загородных домов/усадеб/коттеджей;
2. ЛОС для приема и очистки стоков от небольших поселков/деревень/населенных пунктов;
3. ЛОС для приема и очистки стоков от промышленных предприятий.

Локальные очистные сооружения, использующие метод биологической очистки хозяйственно-фекальных стоков с применением аэробных (с подачей воздуха) бактерий и микроорганизмов, как правило, располагается в грунте, независимо от глубины залегания грунтовых вод. Такое сооружение для дач и коттеджей в большинстве случаев представляет собой полимерную емкость цилиндрической формы, разделенную на три отсека перегородками. После монтажа все отсеки станции рекомендуется заполнять водой до верхнего уровня.

В первом отсеке идет процесс очистки сточных вод от механических примесей путем оседания. Во втором отсеке происходит биологическая очистка от органических примесей с участием аэробных бактерий (активного ила), для чего во второй отсек компрессором нагнетается воздух. Отмерший активный ил, образующийся во втором отсеке, периодически откачивают дренажным или фекальным насосом. Активный ил безопасен и может использоваться как удобрение. Третий отсек представляет собой резервуар, из которого вода может быть подана на полив либо на последующую обработку (например, обработку ультрафиолетом) для сброса в водоем. Размеры емкости выбираются в зависимости от объемов поступающих сточных вод (от 1 до 10 м<sup>3</sup>).

Такого рода сооружения требуют наличия электроэнергии для работы насосов, компрессора и др. приборов. В случае отключения электроэнергии станция будет работать как накопительная емкость. Срок работы станции биологической очистки в среднем составляет порядка 50 лет (насосы и компрессор – около 7 лет).

										Лист
										23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР					

Для автономных канализаций хозяйственно-фекальных сточных вод в обязательном порядке предусматривается защита от залповых сбросов сточных вод.

Такое сооружение рекомендуется устраивать на твердую платформу (например, бетонная плита) и закреплять специальными приспособлениями, предотвращающими выпирание и выталкивание станции талыми грунтовыми водами. Люки отсеков декорируются. Для функционирования в полном объеме сооружение автономной канализации требует установки дополнительного оборудования:

- коммуникации;
- электроприборы и датчики;
- насосы и компрессор для обеспечения жизнедеятельности активного ила;
- установки по обработке ультрафиолетом (не является обязательным компонентом).

Преимущества сооружений автономной канализации заводской готовности:

- компактность исполнения;
- высокая степень очистки по БПК<sub>полн</sub> и взвешенным веществам (до 98% в том и в другом случае);
- размещение практически в любом месте участка застройки;
- отсутствие необходимости дополнительной очистки стоков (использование для полива садово-огородного участка); по требованию пользователя может быть организована дополнительная обработка для последующего сброса очищенных стоков в водоем (например, песчаный фильтр и/или лампа обработки ультрафиолетом).

Недостатки таких сооружений:

- энергозависимость;
- достаточно высокая стоимость по сравнению, к примеру, с такими сооружениями, как: поля подземной фильтрации, песчано-гравийные фильтры и пр.

Выбор локальных очистных сооружений.

Для правильного выбора локальных очистных сооружений (конструкция, материал, способ очистки, внутренние и наружные канализационные сети) необходимы следующие сведения, которые обычно указывают в заявке:

- состав и количество бытовых стоков;

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				

- количество проживающих;
- режим проживания;
- уровень расположения грунтовых вод;
- глубина промерзания почвы;
- вид грунта;
- наличие электропитания;
- наличие места для устройства поля фильтрации стока и др.

Согласно [23] категория граждан, не занимающихся производственной деятельностью (например, нефтепереработка, целлюлозно-бумажное производство, производство строительных материалов и конструкций и пр.; полный перечень см. в [23]) и которым не принадлежат на праве собственности или на ином законном основании канализационные выпуски в ЦСВ, иметь те или иные очистные сооружения в обязательном порядке не должны. Однако это не значит, что граждане, попадающие под эту категорию, имеют право загрязнять окружающую среду, «сливая» стоки всюду, где им заблагорассудится. Это также не означает, что все, кто принадлежит к этой категории, могут проектировать и запускать в эксплуатацию очистные сооружения, что называется, по собственному наитию.

Для категории граждан, не занимающихся производственной деятельностью и не имеющих в собственности канализационные выпуски в ЦСВ, представляющих собой владельцев загородных домов/коттеджей/дач и решивших устроить для своего загородного дома очистные сооружения, не понадобится разрешение на устройство, однако при устройстве таких сооружений необходимо соблюдать ряд требований, заключенных в следующих нормативных документах:

- [5] (объединяет всю нормативную базу по планировке, установке и эксплуатации частной канализации; выстроен на основании представленных ниже документов);
- [3, 6, 7, 8, 9].

На основании [3, 6, 7, 8, 9] каждый владелец частного дома имеет право спроектировать и построить устройство для отводов стоков по индивидуальному проекту. Выборочное следование требованиям, приведенным в документах, не допускается.

При поступлении, к примеру, жалобы от соседей на неприятный запах или на подтопление от ваших очистных сооружений в качестве контролирующих

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

органов выступают санитарно-эпидемиологическая служба (СЭС), природоохранительная прокуратура либо местная служба Водоканала.

Если, к примеру, септик или автономное сооружение канализации располагается в водоохранной зоне – по нормам [10] требуется обеззараживание стоков ультрафиолетом. Благодаря УФ-излучению, оставшиеся в воде вредные микроорганизмы погибают из-за нарушения структуры клеток. После такой процедуры сброс стоков не будет опасен для окружающей среды.

Установку станции биологической очистки с применением УФ-технологий в водоохранной зоне легко согласовать с санитарно-эпидемиологической службой. В противном случае владельцу обычного септика без использования высокоэнергетического ультрафиолетового излучения грозит штраф (согласно Кодексу РФ об административных правонарушениях).

### 3.3.1 Автономная канализация «Бионикс-1,5 Мини» бытовых очистных сооружений «Био Терра»

Сооружение очистки хозяйственно-фекальных стоков «Бионикс-1,5 Мини» предназначено для частных домов и коттеджей. Главные преимущества сооружения – компактность и простота монтажа. Кроме того, автономная канализация адаптирована для Уральского региона и позволяет осуществлять монтаж с глубиной подводящего коллектора до 1700 мм, что предотвращает промерзание зимой.

Конструкция корпуса в виде конуса позволяет монтировать сооружение практически в любых грунтах, избегая необходимости устраивать бетонное основание и обратную засыпку пескоцементной смесью.

Автономное сооружение «Био Терра» укомплектовано обратными клапанами, препятствующими попаданию грунтовых вод внутрь установки. Дренажный насос, входящий в комплект станции, позволяет принудительно отводить очищенный сток выше уровня грунтовых вод.

Сооружение «Бионикс-1,5 Мини» – хорошая альтернатива для тех, кто живет в частном загородном доме и не имеет возможности подключиться к центральной канализации. «Бионикс-1,5 Мини» экономична, не требует дополнительных вложений в процессе эксплуатации и исключает расходы на коммунальные платежи. Эта модель предназначена для участков:

- со скалистым типом грунта;
- с уровнем грунтовых вод, не превышающим 1,5 м;
- строений, в которых проживает до 8 человек.

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				

Производительность автономной канализации «Бионикс-1,5 Мини» достигает 1500 л в сутки. Станция устойчива к залповым сбросам до 700 л, что позволяет устанавливать ванны с большим объемом типа джакузи.

Корпус автономной канализации «Бионикс-1,5 Мини» выполнен из прочных композитных материалов (полимерных композитов), не подверженных коррозии. Сточные воды очищаются до 98% по БПК<sub>полн</sub> и взвешенным веществам.

Таблица 1 – Технические характеристики «Бионикс-1,5 Мини»:

Страна-производитель	Россия
Бренд	Био Терра
Количество пользователей, чел.	8
Вес, кг	130
Способ отведения очищенной воды	самотечный
Производительность, л/сут	1500
Залповый сброс, л	700
Глубина заложения трубы, мм	600
Потребляемая э/энергия, кВт/сутки	1,5
Размеры Д x Ш x В, мм	1550 x 1550 x 2380
Степень очистки воды по БПК <sub>полн</sub> и взвесям, %	98

Изображение автономного сооружения канализации «Бионикс-1,5 Мини» представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Общий вид автономного сооружения канализация «Бионикс-1,5 Мини»

### 3.3.2 Станция глубокой биологической очистки ЛОС-5000АЭРО фирмы «ЖИЛКОМСНАБ»

Станция изготовлена на базе двухслойной пластиковой емкости объемом 5000 литров с толщиной стенки 25 мм. Диаметр – 1400 мм, длина – 3300 мм.

Предусмотрено три ступени очистки, три камеры и три горловины, открывающие доступ для обслуживания всех узлов станции.

Станция имеет двухступенчатый аэротэнк, два фильтра с твердой загрузкой – щебеночный и известковый. Залповый сброс может составлять до 3000 литров.

Производительность станции от 1000 до 1800 литров в сутки. В комплекте станции имеется большая камера для сбора очищенной воды объемом 700 литров.

Очистка сточных вод происходит в три этапа:

1. механический в приемной камере;
2. анаэробный в корпусе фильтра с ершовой загрузкой;
3. аэробный в двухступенчатом аэротэнке.

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				



Степень очистки стоков на выходе достигает до 98%. По БПК<sub>полн</sub> и взвешенным веществам. Отвод очищенных стоков осуществляется самотеком в водосливную канаву, накопительную емкость или дренаж. Подобную станцию рекомендуется устанавливать при низком уровне грунтовых вод, при невозможности применения почвенной доочистки из-за водонепроницаемости почвы (глина, камень) или вследствие специальных предписаний природоохранных органов.



Рисунок 8 – Общий вид станции глубокой биологической очистки ЛОС-5000АЭРО

						Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	

## 4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ

### 4.1 Внутренняя канализация

В проекте разработаем систему внутренней хозяйственно–фекальной (К1) канализации для отведения сточных вод от санитарно–технических приборов.

На проектируемом участке в поселке Непряхино планируется подключение к индивидуальному водоснабжению из скважины. Разработка системы канализации будет производиться исходя из принятой нормы водопотребления – 125 л/сутки на человека с учетом степени благоустройства согласно [11].

Внутренняя система канализации состоит из отводных трубопроводов, стояков, магистральных участков и выпусков.

В жилых зданиях предусмотрена установка следующих приемников сточных вод:

- мойки;
- душевые;
- умывальники;
- унитазы.

Присоединение ответвлений от приборов выполняется с помощью прямых и косых тройников и крестовин.

Диаметр отводных труб для смесителей принимаем 50 мм, для унитаза – 100 мм (согласно приложению 2[5]).

Уклон прокладки трубопроводов назначаем 0,03 для диаметра 50 мм, 0,02 для диаметра 100 мм в сторону стояка. Диаметр стояка назначаем 100мм. Прокладка стояков выполняется закрыто, в коробах. Ревизия для прочистки стояков устанавливается на нижнем этаже и располагается на высоте 1 м от пола. Верхняя часть водоотводящего стояка заканчивается вентиляционным стояком, который выводится через кровлю здания на высоте 0,3 м.

Расчетный расход у основания стояка вычислим по формуле:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s,$$

где  $q^s$  – расход стоков прибором, л/с, прибор с наибольшим водоотведением – унитаз (1,6 л/с – приложение 2 [5]).

$q^{tot}$  – расчетный расход в системе общего водоснабжения, л/с.

Для первого дома назначаем 2 стояка, для второго дома – 1.

Вероятность одновременного действия всех приборов на стояке:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600 \text{ с'}}$$

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

где  $q_{hr,u}$  – общая норма расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимаемая согласно обязательному приложению 3 [5];

$U$  – число водопотребителей;

$N$  – число санитарно-технических приборов на стояке.

$$P_1 = \frac{6,5 \cdot 5}{0,2 \cdot 4 \cdot 3600} = 0,011$$

$$P_2 = \frac{6,5 \cdot 5}{0,2 \cdot 3 \cdot 3600} = 0,015$$

$$N_1 \cdot P_1 = 0,011 \cdot 4 = 0,044 \rightarrow \alpha_1 = 0,263$$

$$N_2 \cdot P_2 = 0,015 \cdot 3 = 0,045 \rightarrow \alpha_2 = 0,265$$

$$q_1 = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,263 = 0,26 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$q_2 = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,265 = 0,26 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Ранее в разделе был определен расчетный расход  $q_1^{tot} = 0,26$  л/с и для второго дома  $q_2^{tot} = 0,22$  л/с, таким образом,  $q_1^s = 1,6 + 0,26 = 1,86$  л/с и  $q_2^s = 1,6 + 0,22 = 1,82$  л/с.

Допустимый расход 3,2 л/с для стояка диаметром 100 мм при угле присоединения 90° согласно [6], следовательно, стояк с диаметром 100 мм пропускает расход 1,86 и 1,82 л/с свободно.

Расчетный расход на выпуске аналогично 1,86 и 1,82 л/с.

По расчетному расходу и назначенному диаметру согласно [12] определяем наполнение 0,4d,  $v=0,79$  м/с, уклон  $i=0,02$ .

#### 4.2 Наружная канализация

Наружная дворовая сеть канализации диаметром 110 мм будет проложена с уклоном 0,02 до колодца, откуда стоки поступают в двухкамерный септик. Дворовая сеть от 1 дома до колодца имеет диаметр 110 мм,  $v=0,79$  м/с, наполнение 0,4d. [3]. От второго дома – аналогично. Начальное заложение сети дворовой канализации на глубине  $h=1,2$  м, с утеплением труб.

Из бани водоотведение осуществляется в поглотительный колодец через трап.

#### 4.3 Выбор труб для сетей канализации

На протяжении нескольких столетий чугун сумел зарекомендовать себя как один из наиболее удачных материалов, обладающий уникальными свойствами. Во всем мире строители высоко ценят его высокую надежность, простоту монтажа и абсолютную пожаробезопасность. Не менее важные достоинство

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

чугуна – его долговечность, отсутствие коррозии и устойчивость к высоким температурам и их резким перепадам.

Такие трубы применяются для внутренних и наружных сетей канализации домов. Метод изготовления – центробежное литье из серого чугуна (внутренний диаметр: 50 и 100 мм, длина: 750–2100 мм) с нанесением битумного антикоррозийного покрытия. При производстве чугунных труб некоторые фирмы-производители покрывают их внутреннюю поверхность полимерами, что резко повышает «проходные» качества трубы, а именно происходит следующее:

- снижается сопротивление;
- повышается химическая стойкость;
- не происходит зарастания сечения.

Чугунные трубы применяются и в напорных канализационных сетях по той причине, что могут выдерживать гидравлическое давление в пределах 0,1 МПа.

На сегодняшний день в системах внутренней канализации и водостоках все чаще используют неметаллические трубы и фасонные части, которые изготавливаются из полиэтилена высокой (ПВП) и низкой плотности (ПНП), полипропилена (ПП) и непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) (см. рисунок 9).

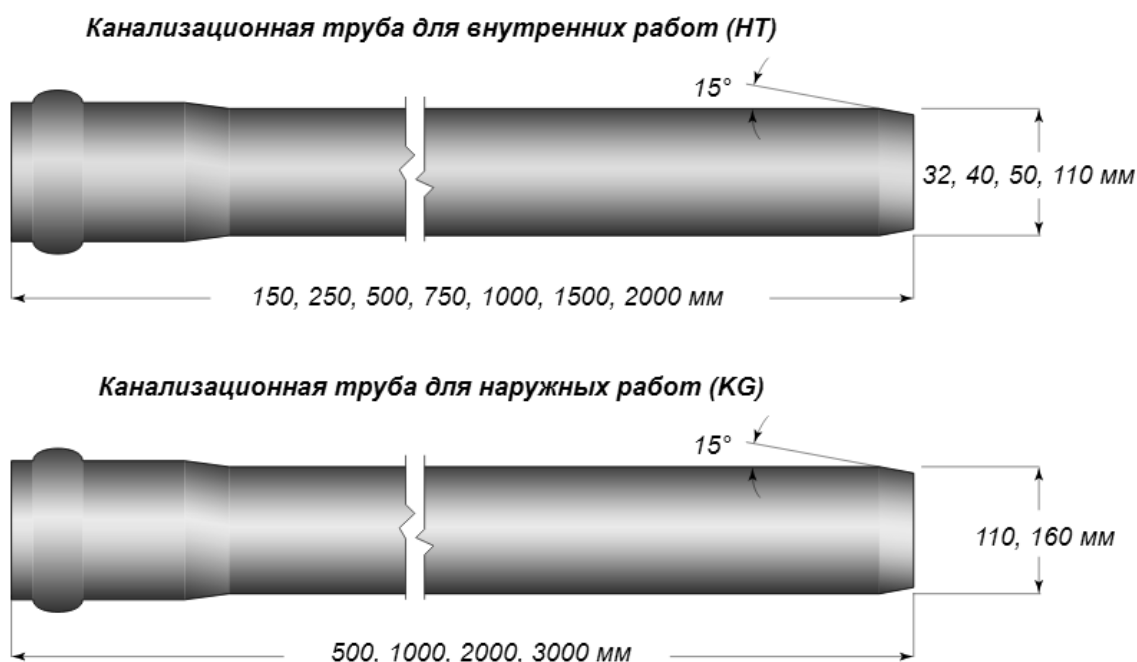


Рисунок 9 – Полимерные канализационные трубы

При монтаже пластмассовых труб используют раструбные, сварные и клеевые соединения.

Канализационные трубы из полимеров, применяемые для внутренней канализации, выпускают диаметром 32, 40, 50 и 110 мм и длиной до 2 м, для дворовой канализации — диаметром 110 и 160 мм, длиной до 3 м. Для квартальной и городской канализационной сети изготавливаются трубы больших сечений и большой длины.

Поливинилхлорид (ПВХ – согласно российской классификации, PVC – согласно международной) – основной до недавних пор материал, повсеместно используемый для систем канализации; жесткий, химически- и светостойкий полимер. Трубы из этого материала эксплуатируются при температуре до 65°C, чего вполне хватает в условиях жилищного строительства. В течение непродолжительных промежутков времени (до 2 минут) допускается подача в трубы сточной воды с температурой до 100°C, при условии, что расход не превышает 30 л/мин.

Основными достоинствами ПВХ является следующее:

- высокая прочность;
- устойчивость к коррозии;
- малый износ внутренней поверхности;
- сопротивление зарастанию стенок;
- малый вес;
- неплохие гидравлические свойства.

Трубы из хлорированного поливинилхлорида (ПВХХ, PVCC) могут эксплуатироваться при температуре сточных вод до 95°C. Материал труб не горючий и обладает низким коэффициентом линейного термического расширения.

Трубы из ПВХ без труда разделяются на части простой ножовкой; сбор сети из таких труб осуществляется при помощи раструбов, муфт и фитингов, у которых имеются резиновые уплотняющие кольца. Сети из поливинилхлоридных труб можно собирать также с помощью клеев и сварки.

Оптимальная область применения труб из поливинилхлорида:

- локальные канализационные сети, работающие без давления;
- водоотводящие системы с крыш.

Полипропиленовые (ПП, PP) канализационные трубы и фасонные части изготавливаются способом горячей экструзии из сополимера. Продолжительность срока службы трубопроводов из полипропилена – более 50

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

лет. Канализационные трубы и фасонные части используют для внутренней разводки в системах канализации, слива сточных и дождевых вод.

По сравнению с чугунными трубами старого образца, полипропилен обладают следующими свойствами:

- повышенная химическая стойкость;
- отсутствие коррозии и зарастания сечения;
- простота транспортировки и хранения;
- малый вес и гладкая внутренняя поверхность.

Трубы и соединительные элементы имеют раструбную конструкцию и дополняются специальными уплотнительными кольцами, что повышает скорость монтажа в 5–6 раз и обеспечивает высокую надежность и герметичность соединения. По сравнению с трубами из ПВХ, трубы из полипропилена обладают значительно большим верхним пределом допустимых рабочих температур – 95°C (для ПВХ — 65°C). По сравнению опять же с трубами из ПВХ, полипропилен гораздо менее хрупкий (при низких температурах это проявляется наиболее ярко), что очень важно в условиях климата Уральского региона при транспортировке и монтаже.

Недостаток труб из ПВХ – плохая устойчивость к перепаду температур и воздействию сред (например, огонь). При горении труба будет выделять ядовитый газ фосген. Главным недостатком труб из ПП является неправильный подбор вида данных изделий для определенной системы трубопровода и качества монтажа (ошибки могут возникнуть при подборе размера и марки изделия).

Для участка проектирования выбираем трубы ПВХ для внутренней и наружной сети канализации: труба канализационная наружная НПВХ SN4 110 x 3,2 x 1000, труба канализационная внутренняя ПВХ 50 x 1,8 x 500 и ПВХ 110 x 2,2 x 500.

#### 4.4 Подбор утеплителя наружных труб канализации

Особому риску замёрзнуть подвергаются те сегменты труб, которые выходят наружу из дома и располагаются в непосредственной близости от поверхности земли. Этот фактор должен учитываться ещё на этапе возведения строения. Но прокладывать трубы ниже глубины промерзания грунта очень сложно, если значение этого параметра превышает один метр, а также, если присутствует высокий уровень грунтовых вод. В этом случае без более дорогих методов

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

утепления канализационной трубы в частном доме не обойтись. К таковым относятся:

- использование утепляющей скорлупы из пенопласта;
- утепление труб наружной канализации с помощью обогревающих электрических кабелей;
- применение теплоизолирующих конструкций разного вида;
- комбинированные варианты.

При выборе способа утепления канализационных труб наружной канализации необходимо учитывать климатическую зону, в которой расположен дом, и метод прокладки трубопровода.

Утепление наружной канализационной трубы правильно подобранным теплоизолирующим материалом – залог надёжности и экономии денежных средств. Наиболее «удачным» вариантом утеплителя является тот, который не нуждается в дополнительной гидроизоляции и, разумеется, вновь экономит денежные средства.

Пенопласт – материал, состоящий из спёкшихся друг с другом гранул размером до 50 мкм. Изготовленная из пенопласта скорлупа – это разрезанный по диаметру полый цилиндр.

Достоинства пенопласта:

- простота монтажа/демонтажа;
- экологическая безопасность;
- продолжительный срок эксплуатации;
- малая стоимость.

Недостатки:

- проникновение влаги между гранулами;
- необходимость защиты от механических повреждений.

Общий вид пенопластового утеплителя представлен на рисунке 10.

									Лист
									35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				

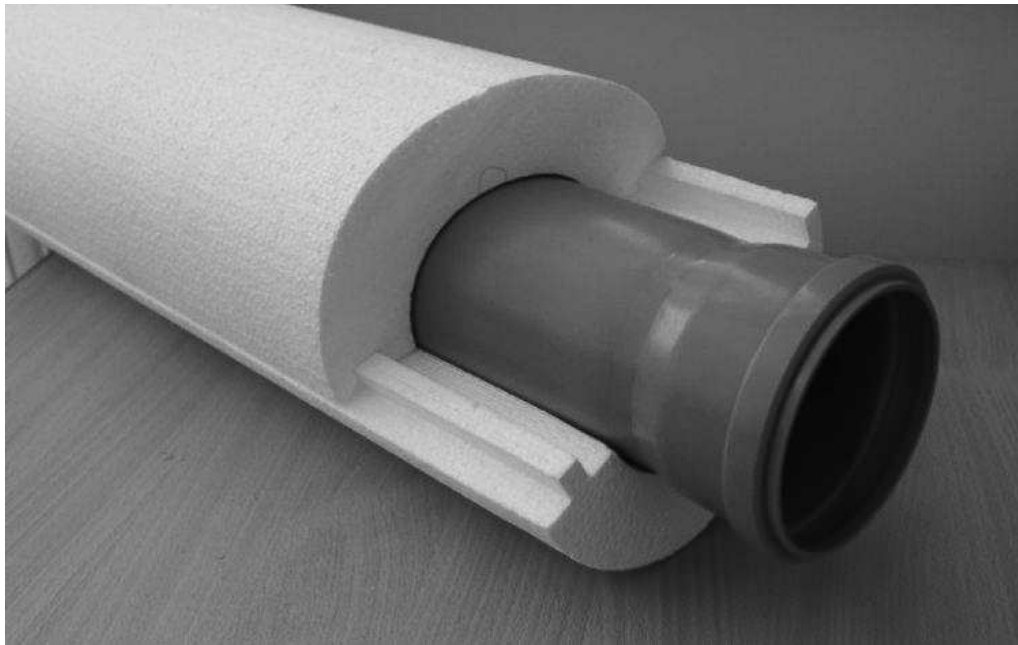


Рисунок 10 – Пенопластовый утеплитель для канализационных труб

Экструдированный пенополистирол (пеноплекс) – это вспененный материал, также состоящий из гранул.

Достоинства пеноплекса:

- способность выдерживать большие механические нагрузки;
- возможность эксплуатации при повышенной влажности;
- продолжительный (не менее 25 лет) срок службы;
- высокая жёсткость.

Недостатки: выделение вредных веществ при возгорании (циановодород, фосген, бромоводород и пр.).

Ввиду высокой жёсткости пеноплекс применяют и для утепления отмосток, подвалов и фундамента частного дома.

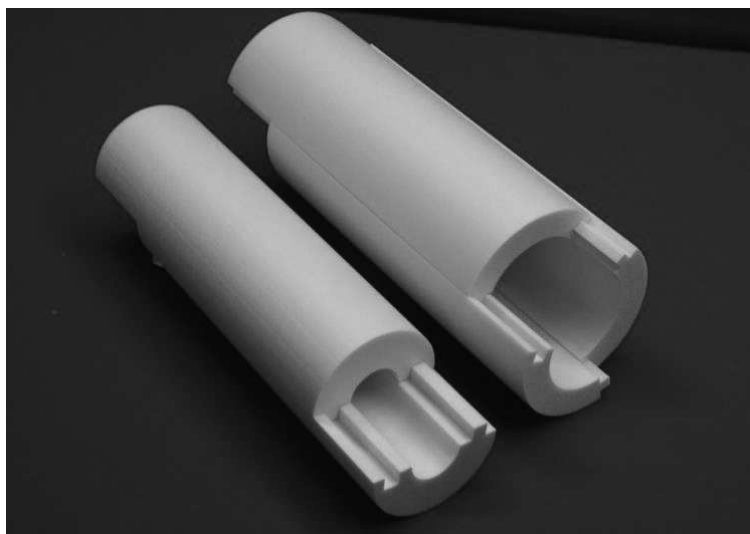


Рисунок 11 – Утеплитель типа «скорлупа» из пеноплекса



Технологическая минеральная вата. Этот материал подразделяется на следующие виды:

1. Стекловата – утеплитель, для изготовления которого используется стекло. Очень распространенный утеплитель за счёт низкой стоимости, низкой теплопроводности и повышенной стойкости к вибрационным нагрузкам.

2. Базальтовая вата – утеплитель, изготовленный из базальтовой ваты, более универсальный по сравнению со стекловатой в том плане, что на основе базальтовых волокон могут производиться материалы с разными прочностными показателями. Это позволяет придавать утеплителю разную форму без ущерба целостности его конструкции (см. рисунок 12).

Выпускается базальтовая вата в виде цилиндров и рулонов.



Рисунок 12 – Утеплитель для труб из базальтовой ваты с внешней защитой из фольги

3. Шлаковата – утеплитель, изготавливаемый на основе доменного шлака (отходы процесса выплавки чугуна в доменных печах). К недостаткам шлаковаты можно отнести её способность быстро впитывать воду. По этой причине для утепления трубопроводов, проложенных в земле, включая канализационные трубы, её необходимо защитить слоем гидроизоляции.

Изображение утеплителя шлаковаты представлено на рисунке 13.



Рисунок 13 – Шлаковата с защитным внешним слоем из фольги

Фольгированный изолон – теплоизоляционный материал, изготавливаемый на основе вспененного полиэтилена и покрываемый с одной либо с двух сторон металлизированной полипропиленовой пленкой/ слоем алюминиевой полированной фольги.

Отражающая поверхность изолон пропускает порядка 97% тепла, при этом практически не нагреваясь.

Достоинства материала:

- звуко- и шумоизоляция;
- высокая эластичность и мягкость;
- малый вес;
- длительные сроки эксплуатации;
- невосприимчивость к различным химическим веществам (бензин, нефть, масло и пр.);
- высокий коэффициент пароизоляции;
- простота и удобство эксплуатации;
- не восприимчивость к влаге.

Недостатки:

- относительно высокая цена;
- необходимость в осторожной транспортировке и бережном монтаже (важно не повредить алюминиевый слой).



Рисунок 14 – Фольгированный изолон

Полиэтилен низкого давления (ПНД) – теплоизолирующий материал, получаемый реакцией полимеризации этилена при низком давлении (см. рисунок 15).

Достоинства:

- высокая твердость;
- высокая прочностью на растяжение и сжатие;
- практически абсолютная паровая и жидкостная непроницаемость;
- хорошая химическая стойкость по отношению к большинству агрессивных сред с содержанием кислот, щелочей, жиров и масел;
- отличный диэлектрик;
- возможность переработки термическими методами;
- легкостью сварки и склейки.

Недостатки: неустойчивость полиэтилена к ультрафиолетовым лучам (применение в закрытых помещениях, под слоем земли и пр.)



Рисунок 15 – Гофрированные трубы из полиэтилена низкого давления в качестве утеплителя

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

На основе вышеизложенных достоинств и недостатков наиболее распространенных в настоящее время теплоизоляционных материалов для данного проекта был выбран фольгированный изолон.

#### 4.5 Выбор колодца для выпуска из зданий

На участке проектирования в колодец поступают сточные воды от двух жилых домов. Принимаем для проекта сборный колодец, изготовленной из полимерной трубы «Корсис», с диаметром шахты 600 мм номинальным наружным диаметром 1000 мм с классом кольцевой жёсткости SN8. Колодец установлен в садово-огородной зоне. Материал обсыпки колодца – песок.

Колодец устанавливаем на подготовленное песчаное основание. Толщина основания – 15 см.

Таблица 2 – Характеристики полимерного колодца фирмы «ЖИЛКОМСНАБ»

Внутренний диаметр D, мм	1000
Глубина колодца H, мм	1,5 м
Диаметр патрубков d <sub>п</sub> , мм	100
Толщина стенки колодца T, мм	25
Внутренний диаметр горловины d, мм	600
Высота горловины h <sub>1</sub> , мм	500
Высота от дна колодца до патрубков h <sub>2</sub> , мм	150
Длина патрубка l <sub>о</sub> , мм	150

Эскиз стандартного лоткового колодца хозяйственно-фекальной канализации представлен на рисунке 16. На рисунке 17 изображен лотковый пластиковый колодец фирмы «ЖИЛКОМСНАБ».

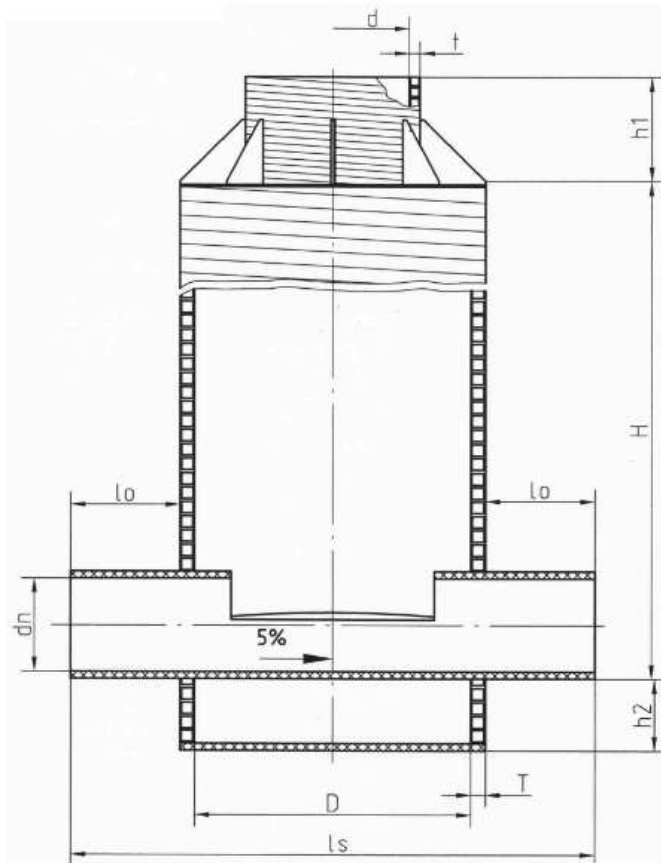


Рисунок 16 – Эскиз стандартного лоткового колодца хозяйственно-бытовой канализации

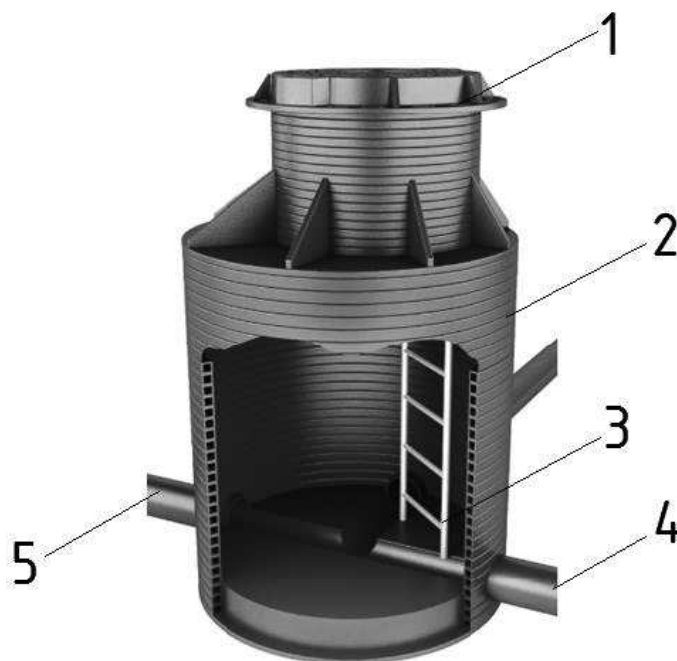


Рисунок 17 – Лотковый пластиковый колодец фирмы «ЖИЛКОМСНАБ»: 1-люк колодца (полимерный); 2-шахта колодца с креплением для лестницы; 3-металлическая лестница, установленная в шахте колодца; 4-подсоединение-вход в базу колодца; 5-выход из базы колодца

#### 4.6 Расчет септика

В соответствии со среднесуточным расходом ( $Q_{\text{сред. сут.}} = 1,5 \text{ м}^3$ ) принимаем двухкамерный септик, выполняемый из бетонных колец; объем первой камеры составляет 0,75 расчетного объема, соответственно объем второй – 0,25 расчетного объема. Расчет произведем согласно [13].

Определим полный расчетный объем септика:

$$W = K \cdot Q = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ м}^3,$$

где  $K$  – кратность суточного притока; принимается при расходе сточных вод до  $5 \text{ м}^3/\text{сут.}$  – 3, при расходе более  $5 \text{ м}^3/\text{сут.}$  – 2,5 (при условии очистки септиков не менее 1 раза в год) согласно [14].

Рассчитаем объем иловой части септика:

$$W_{\text{ил}} = \frac{0,7 \cdot N \cdot T \cdot (100 - p_1) \cdot K_1 \cdot K_2}{10^3 \cdot (100 - p_2)} = \frac{0,7 \cdot 12 \cdot 365 \cdot (100 - 95) \cdot 0,7 \cdot 1,2}{10^3 \cdot (100 - 90)} = 1,3 \text{ м}^3.$$

где 0,7 – норма выпавшего осадка на 1 чел., л/сут.;

$N$  – число жителей;  $N = 12$  чел.;

$T$  – продолжительность хранения осадка в септике, сут.;  $T = 365$  дней;

$p_1$  – влажность сырого осадка:  $p_1 = 95 \%$ ;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий 30 % распада осадка;  $K_1 = 0,7$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий 20 % осадка, оставляемого в септике для инфицирования свежих порций осадка;  $K_2 = 1,2$ ;

$p_2$  – средняя расчетная влажность осадка в септике;  $p_2 = 90 \%$ .

В соответствии с расчетом принимаем следующие размеры септика:

- объем первой камеры:  $V_{1\text{сеп.}} = 3,2 \text{ м}^3$  (2 ж/б стеновых кольца КС 15-9 фирмы «Комплекс-С» [15] высотой  $h = 0,9$  м каждое с внутренним диаметром  $d_{\text{внутр.}} = 1,5$  м ( $d_{\text{наруж.}} = 1,68$  м));

- объем второй камеры:  $V_{2\text{сеп.}} = 1,4 \text{ м}^3$  (2 ж/б стеновых кольца КС 15-9 фирмы «Комплекс-С» высотой  $h = 0,9$  м каждое с внутренним диаметром  $d_{\text{внутр.}} = 1$  м ( $d_{\text{наруж.}} = 1,16$  м)).

Впуск и выпуск стоков предусматриваем в септике с помощью тройников. Верхнюю часть тройника устанавливаем на 200 мм выше уровня воды, нижнюю – погружаем в воду на 300 мм. Лоток подводящей трубы устанавливаем выше расчетного уровня воды на 0,05 м.

Между перекрытием септика и расчетным уровнем воды устраиваем пространство высотой 0,35 м. В качестве перекрытия для первой и второй камер

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР				

назначаем соответственно ж/б плиты ПП 15-1 и ПП 10-1 фирмы «Комплекс-С» диаметрами  $d_{1 \text{ пл.}} = 1,68$  м и  $d_{2 \text{ пл.}} = 1,16$  м с люками  $d_{1 \text{ люка}} = d_{2 \text{ люка}} = 0,7$  м, толщины плит соответственно равны  $h_{1 \text{ пл.}} = 0,12$  м и  $h_{2 \text{ пл.}} = 0,1$  м. Люки имеют вентиляционные отверстия.

Для септика устраиваем гидроизоляцию и утепление.

Для равномерного распределения осветленных в септиках вод в фильтрующей траншее предусматриваем установку во второй камере септика погружного насоса, который поместим целиком в каркас, закрытый фильтрующей сеткой.

#### 4.7 Расчет фильтрующей траншеи

Расчет произведем согласно [13].

Найдем расчетная длина фильтрующей траншеи:

$$Z = \frac{Q_{\text{ср.сут.}} \cdot 10^3}{q_0 \cdot K_1} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{70 \cdot 1,2} = 17,86 \text{ м.}$$

Принимаем длину траншеи  $Z = 18$  м.

$q_0$  – нагрузка на оросительные трубы, л/м в сутки; принимаем  $q_0 = 70$  л/м в сутки;

$K_1 = 1,2$ .

Принимаем 3 параллельных фильтрующих траншеи длиной 6 м каждая. Ширину траншеи по низу принимаем 0,5 м, по верху – 1,5 м. Расстояние между осями траншей принимаем 1,5 м.

В качестве загрузочного материала фильтрующей траншеи назначаем крупнозернистый песок крупностью зерен 2-5 мм. Загрузку укладываем в пространство между оросительной и дренажной сетью, расположенное под оросительной сетью на глубине 1 м.

В качестве оросительных труб и отводящих дрен принимаем перфорированные асбестоцементные трубы диаметром 0,1 м, уклон труб – 0,005. Обсыпку оросительных и дренажных труб назначаем гравийную, крупность зерен гравия – 10-20 мм. Толщина слоя обсыпки составляет 0,15 м. Глубину заложения оросительных труб от поверхности земли назначаем 0,5 м. Вентиляционную трубу устанавливаем выше уровня земли на 0,5 м, верх трубы оборудуем козырьком с сеткой.

#### 4.8 Расчет биопруда

В имеющийся на участке проектирования котлован размером 10,2 x 5,2 м

					ИОУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

монтируется камера перепуска из железобетона, представляющая собой 2 ж/б стеновых кольца КС 15-9 фирмы «Комплекс-С» высотой  $h = 0,9$  м каждое с внутренним диаметром  $d_{\text{внутр.}} = 1,5$  м ( $d_{\text{наруж.}} = 1,68$  м). Под стеновыми кольцами устраивается железобетонная плита днища КЦД 15 фирмы «Комплекс-С», над стеновыми кольцами устраивается ж/б плита ПП 15-1 с полимерным люком.

Внутри колодца устраиваются ходовые скобы и отверстие размером  $0,4 \times 0,3$  м для перепуска сточных вод в пространство непосредственно биопруда. В пространстве биопруда высаживаются ВВР, а именно: рогоз, манник, камыш озерный.

Стоки к камере перепуска подводятся асбестоцементной трубой  $d = 0,1$  м.

Полная биологическая очистка в трех вышеописанных сооружениях будет происходить в летний период. В зимний период – механическая очистка: отстаивание воды в первой камере септика и накопление с последующим вывозом содержимого ассенизационным автомобилем во второй.

#### 4.9 Сбор дождевого стока

Одним из методов снижения водопользования, а значит и его рационализации, является сбор и использования дождевых вод. На загородном участке дождевые воды могут быть использованы, например, для полива территории, мытья дорожек или автомобилей. Использование дождевых вод позволит сократить забор воды из скважины. Также преимуществом дождевого сбора является небольшие вложения в систему: необходимо однажды проложить трубы. Единственный недостаток – зависимость от количества осадков. В засушливое лето не приходится рассчитывать на дополнительный источник.

На участке коттеджа запроектирован биопруд с высшей водной растительностью, который и предполагается использовать, как накопитель дождевых вод. Высшая водная растительность выделяет фитонциды, что обеспечит дополнительную очистку вод. Объем пруда составляет  $\sim 48 \text{ м}^3$ . Далее вода поступает в колодец, из которого погружным насосом направляется в систему полива.

Рассчитаем предполагаемое количество осадков согласно [5].

1. Определим водосборную площадь:

$$S = S_{\text{кровли1}} + S_{\text{кровли2}} = 99 + 88 = 187 \text{ м}^2;$$

2. Найдем расчетный расход дождевых вод:

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44



$$Q = \frac{S \cdot q_5}{10000},$$

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20},$$

где  $S$  – водосборная площадь,  $m^2$ ;

$q_{20}$  – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году согласно [3] для Чебаркульского района  $q_{20} = 60$  л/с на 1га;

$q_5$  – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году;

$n$  – показатель степени, определяемый по [3].

$$Q = \frac{187 \cdot 136}{10000},$$

$$q_5 = 4^{0,59} \cdot 60.$$

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на селитебных территориях и площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле: [3]

$$W_r = W_d + W_T + W_M,$$

где  $W_d$ ,  $W_T$  и  $W_M$  – среднегодовой объем дождевых, талых и поливомоечных вод,  $m^3$ .

Среднегодовой объем дождевых ( $W_d$ ) и талых ( $W_T$ ) вод, стекающих с селитебных территорий и промышленных площадок, определяется следующим образом:

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \Psi_d \cdot F,$$

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \Psi_T \cdot F,$$

где  $F$  – общая площадь стока, га;

$h_d$  – слой осадков, мм, за теплый период года, определяемый по табл. 4.1 [18];

$h_T$  – слой осадков, мм, за холодный период года (определяет общее годовое количество талых вод) или запас воды в снежном покрове к началу снеготаяния, определяется по табл. 3.1 [17];

$\Psi_d$  и  $\Psi_T$  – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно.

$$W_d = 10 \cdot 335 \cdot 0,6 \cdot 0,018 = 36 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Для сбора дождевой воды принимаем систему, состоящую из водосборных желобов ( $d=150\text{мм}$ ), водосточной трубы ( $d=100\text{мм}$ ) из пластика и трубы для подвода дождевых стоков к биопруду.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Модульные водосточные конструкции из пластика выполняют сразу две функции:

- осуществляют сбор воды;
- представляют собой декоративный элемент здания.

Сборные воронки, для отделения листьев и мусора, оснащены фильтрами.

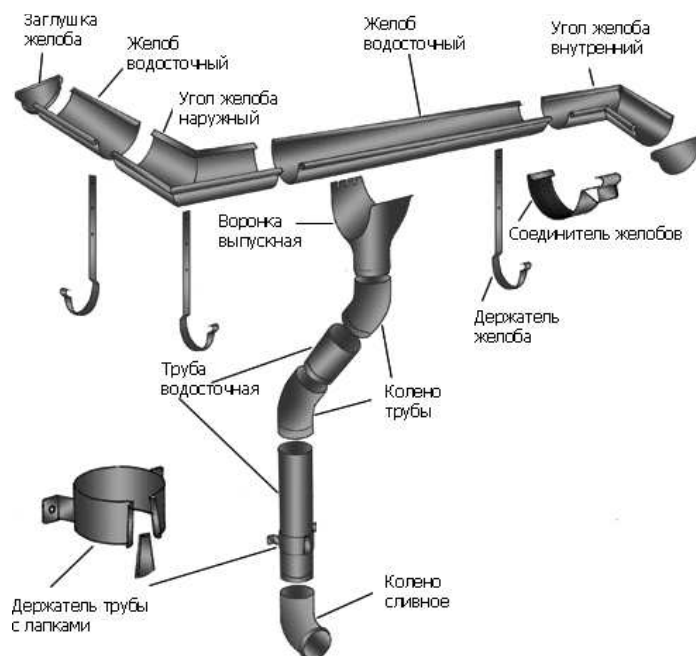


Рисунок 18 – Система уличных водостоков

## 5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Обустройство септика

Характеристика проектируемого сооружения

Рассмотрим обустройство двухкамерного септика на участке коттеджа.

Грунт площадки строительства – суглинки (крутизна откоса при глубине не более 3 м – 1:0,5 [16]).

Глубина промерзания грунта – 1,8 м.

Размеры сооружения: 2,84 x 1,68 x 1,92 м.

Избыток грунта будет использован на планировочные работы участка.

Состав строительно-монтажных работ

Последовательность действий при обустройстве двухкамерного септика:

1. Планировочные работы;
2. Разработка котлована;
3. Монтаж септика;
4. Устройство коммуникаций;
5. Покрытие септика битумной мастикой;
6. Засыпка пазух котлована.

Технология выполнения и подсчет объемов работ

Планировочные работы

Выбирая место установки септика, учитываем то, что после этого сооружения сточные воды будут направлены на дальнейшую очистку в фильтрующую траншею и биопруд. Исходя из расположения коттеджа на участке, принимаем для установки септика место ниже дома по естественному уклону местности. Принимаем в расчет зоны санитарной охраны (5 метров от жилого дома). Осуществляем планировку поверхности со срезкой неровностей. Засыпаем углубления, уплотняем грунт, зачищаем поверхность и проверяем шаблоном.

Объем планировочных работ:

$$V = 8 \text{ м}^2.$$

Разработка котлована

Перед началом земляных работ производим геологические исследования грунта участка. Размеры котлована рассчитываем исходя из габаритных размеров двухкамерного септика. Котлован разрабатываем при помощи машины.

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Для определения объемов земляных работ установим размеры котлована, учитывая габаритные размеры строящегося сооружения и способы производства работ.

Размеры котлована принимаем несколько больше габаритов сооружения, что позволит беспрепятственно установить септик и осуществить его гидроизоляцию:

длина (l) – 3,44 м;

ширина (b) – 2,28 м;

глубина (h) – 1,8 м.

Объем разрабатываемого грунта определим следующим образом:

$$V = L \cdot b \cdot h$$

$$V = 3,44 \cdot 2,28 \cdot 1,8 = 14,12 \text{ м}^3$$

#### Монтаж септика

После приготовления котлована устроим песчаную подготовку, произведем укладку сборной железобетонной плиты днища и монтаж сборных железобетонных конструкций (стеновых колец). Осуществим заделку труб, установим люки и ходовые скобы.

Объем работ по монтажу (сумма геометрических объемов монтируемых элементов):

$$V = 6,874 \text{ м}^3$$

#### Устройство коммуникаций

Создаем отверстие для трубы, устанавливаем патрубок, из которого осуществляется излив стоков, производим спайку сварочным прутком, соединяем магистраль с патрубком через специальную муфту, соединяем трубу с самотечным выходом.

Объем работ:

$$V = 4 \text{ м трубопровода.}$$

#### Покрытие септика битумной мастикой

После осуществления монтажа железобетонных конструкций септика и устройства коммуникаций очистим поверхность конструкций и покроем предварительно грунтовкой. Затем осуществим нанесение битумной мастики на 2 слоя.

Объем работ:

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

$$V = 16,1 \text{ м}^2.$$

Изоляция септика минерватными сегментами на битумном связующем  
 Произведем изоляцию септика сегментами из плит на битумном связующем.  
 Объем работ:

$$V = 0,6 \text{ м}^3.$$

Засыпка пазух котлована

Объем работ:

$$V = V_{\text{котлована}} - V_{\text{септика}} = 4,96 \text{ м}^3.$$

Таблица 3 – Ведомость объемов работ по обустройству септика

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup>	0,008
2	Разработка котлована	1000 м <sup>3</sup>	0,01412
3	Монтаж септика	10 м <sup>3</sup>	0,6874
4	Устройство коммуникаций	1 м	4
5	Покрытие септика битумной мастикой	100 м <sup>2</sup>	0,161
6	Засыпка пазух котлована	1000 м <sup>3</sup>	0,00496

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

Трудоёмкость – это затраты рабочего времени на производство какого-либо вида продукции, определяемые следующим образом:

$$T = \frac{k_{\text{уср.}} \cdot k_{\text{попр.}} \cdot H_{\text{вр.}} \cdot V}{c},$$

где  $k_{\text{уср.}}$  – коэффициент, отражающий увеличение трудоёмкости в зимний период (принимается  $k_{\text{уср.}} = 1$ , т.к. время строительства – летний период);

$k_{\text{попр.}}$  – поправочный коэффициент ( $k_{\text{попр.}} = 1$ ).

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству септика представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству септика

№ п.п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ГЭСН	Трудоемкость		Машиноемкость		
		Ед. изм.	Кол-во		норматив, чел.-ч.	всего, чел.-см.	норматив, чел.-ч.	всего, м.-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup> спланирован. площади	0,008	01-02-027-01	-	-	Бульдозер	0,94	0,00094
2	Разработка котлована	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,01412	01-01-003-01	5,64	0,01	Экскаватор	24,54	0,0433
3	Монтаж септика	10 м <sup>3</sup> ж/б изделий	0,6874	23-03-001-05	96,55	8,3	КС	10,97	0,9426
4	Укладка ПВХ трубопровода	1 м трубопров.	4	ЕНиР §Е9-2-8	0,12	0,06	-	-	-
5	Покрытие септика битумной мастикой	100 м <sup>2</sup> ж/б изделий	0,161	23-02-002-01	27,46	4,42	-	-	-
6	Изоляция септика минерватными сегментами на битумном связующем	1 м <sup>3</sup> изоляции	0,6	26-01-004-01	39,1	2,93	-	-	-
7	Засыпка пауз котлована	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,00496	01-01-033-01	7,6	0,0377	Бульдозер	7,6	0,0377

## 5.2 Обустройство фильтрующей траншеи

### Характеристика проектируемого сооружения

На участке коттеджа запроектированы 3 параллельно работающие фильтрующие траншеи.

Размеры запроектированного сооружения: 7 x 4,5 x 1,9 м.

Избыток грунта при выработке траншей будет перемещен за пределы участка автомобилем-самосвалом.

### Состав строительно-монтажных работ

#### Последовательность действий при обустройстве биофильтра:

1. Планировочные работы;
2. Разработка траншеи;
3. Уплотнение грунта;
4. Первичная засыпка траншеи;
5. Укладка дренажной трубы;
6. Вторичная засыпка траншеи;
7. Укладка оросительной трубы;
8. Окончательная засыпка траншеи.

### Технология выполнения и подсчет объемов работ

#### Планировочные работы

Зона санитарной охраны для фильтрующей траншеи – 9 м. Размещаем траншею после септика. Далее будет следовать завершающее сооружение – биопруд. Осуществляем планировку поверхности со срезкой неровностей. Засыпаем углубления, уплотняем грунт и зачищаем поверхность.

Объем планировочных работ:

$$V = 31,5 \text{ м}^2.$$

#### Разработка траншеи

Разработку траншей экскаватором произведем по размерам и отметкам. Выполним также обработку откосов траншей до проектных.

Объем работ:

$$V = 36,31 \text{ м}^3.$$

#### Уплотнение грунта

После разработки траншеи произведем уплотнение грунта пневматическими

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

трамбовками.

Объем работ:

$$V = 8,8 \text{ м}^3.$$

Первичная засыпка траншеи

Осуществим засыпку дна траншеи гравием крупностью зерен 10-20 мм толщиной слоя 0,2 м.

Объем работ:

$$V = 2,1 \text{ м}^3.$$

Укладка дренажной трубы

В слой гравия толщиной 0,2 м укладываем асбестоцементную перфорированную трубу для отвода фильтрованных вод. Устанавливаем муфты с заделкой смоляной прядью и асбестоцементным раствором.

Объем работ:

$$V = 30,6 \text{ м}.$$

Вторичная засыпка траншеи

После монтажа трубопровода отвода фильтрата осуществляем засыпку слоем песка крупностью зерен 2-5 мм толщиной 1 м при помощи бульдозера.

Объем работ:

$$V = 18,8 \text{ м}^3.$$

Укладка оросительной трубы

Оросительную трубу, подающую стоки от септика, укладываем во второй слой гравия толщиной 0,2 м, засыпаемого после песчаного слоя. Устанавливаем муфты с заделкой смоляной прядью и асбестоцементным раствором.

Объем работ:

$$V = 24 \text{ м}.$$

Окончательная засыпка траншеи

Засыпку до уровня земли осуществляем следующим образом: над вторым слоем гравия толщиной 0,2 м, в котором уложена оросительная труба, засыпаем растительный грунт толщиной 0,5 м.

Объем работ:

$$V = 10,65 \text{ м}^3.$$

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52



Таблица 5 – Ведомость объемов работ по обустройству фильтрующей траншеи

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup>	0,0315
2	Разработка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,03631
3	Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>	0,088
4	Первичная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,0021
5	Укладка дренажной трубы	1 км	0,0306
6	Вторичная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,0188
7	Укладка оросительной трубы	1 км	0,024
8	Окончательная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,01065

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству фильтрующей траншеи представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству траншеи

№ п.п.	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ГЭСН	Трудоемкость		Наименование машины	Машиноемкость	
		Ед. изм.	Кол-во		норматив., чел.-ч.	всего, чел.-см.		норматив., чел.-ч.	всего, м.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Планировочные работы спланирован. площади	1000 м <sup>2</sup>	0,0315	01-02-027-01	-	-	Бульдозер	0,94	0,0037
2	Разработка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,03631	01-01-014-04	24,59	0,11	Экскаватор	70,89	0,322
3	Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup> уплотненного грунта	0,088	01-02-005-01	12,53	0,138	Трамбовка пневмат.	3,04	0,0334
4	Первичная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,0021	01-01-033-04	-	-	Бульдозер	3,5	0,00092
5	Укладка дренажной трубы	1 км трубопровода	0,0306	23-01-003-01	306	1,17	КС	0,39	0,0015
6	Вторичная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,0188	01-01-033-04	-	-	Бульдозер	3,5	0,00823
7	Укладка оросительной трубы	1 км трубопровода	0,024	23-01-003-01	306	0,918	КС	0,39	0,0012
8	Окончательная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,01065	01-01-033-04	-	-	Бульдозер	3,5	0,00466

### 5.3 Устройство биопруда

Характеристика проектируемого сооружения

На участке коттеджа запроектирован биопруд с ВВР.

Размеры проектируемого сооружения: 11,5 x 5,2 x 3,29 м.

Избыток грунта будет использован на планировочные работы участка.

Последовательность действий при обустройстве биофильтра:

1. Планировочные работы;
2. Разработка траншеи;
3. Установка перепускного колодца;
4. Укладка подводящей трубы;
5. Покрытие колодца битумной мастикой;
6. Засыпка траншеи;
7. Устройство мостика с перилами;
8. Антисептическая обработка деревянных элементов.

Технология выполнения и подсчет объемов работ

Планировочные работы

Зона санитарной охраны для биопруда – 200 м. В связи с небольшим объемом поступающих сточных вод, в связи с принадлежностью этих стоков к категории «хозяйственно-фекальные» и в связи с размещением до биопруда двухкамерного септика и фильтрующей траншеи допускаем установку биопруда в качестве завершающего сооружения биологической очистки стоков нашего участка. Биопруд размещаем в уже имеющемся на участке котловане. Осуществляем планировку поверхности со срезкой неровностей. Засыпаем углубления, уплотняем грунт и зачищаем поверхность.

Объем планировочных работ:

$$V = 59,8 \text{ м}^2.$$

Разработка траншеи

Разработку траншей экскаватором произведем по размерам и отметкам. Выполним также обработку откосов траншей до проектных.

Объем работ:

$$V = 4,48 \text{ м}^3.$$

Установка перепускного колодца

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

Осуществим гравийную подготовку для последующей укладки плиты основания. Смонтируем сборную железобетонную плиту основания. Смонтируем стеновые железобетонные кольца перепускного колодца и обустроим в них отверстие. Произведем установку люков и ходовых скоб.

Объем работ:

$$V = 4,656 \text{ м}^3.$$

Укладка подводящей трубы

Произведем зачистку дна траншеи. Осуществим укладку трубы на дно траншеи. Установим муфты с заделкой смоляной прядью и асбестоцементным раствором.

Объем работ по укладке трубы:

$$V = 8 \text{ м}.$$

Покрытие колодца битумной мастикой

После осуществления монтажа железобетонных конструкций перепускного колодца биофильтра и укладки подводящего трубопровода очистим поверхность конструкций и покроем предварительно грунтовкой. Затем осуществим нанесение битумной мастики на 2 слоя.

Объем работ:

$$V = 11,7 \text{ м}^2.$$

Засыпка траншеи

Произведем перемещение разработанного ранее грунта с засыпкой траншеи.

Объем работ:

$$V = 3,48 \text{ м}^3.$$

Устройство мостика с перилами

Произведем пригонку, крепление и монтаж частей мостика из готовых элементов. Заготовку деталей осуществим предварительно с необходимой обработкой.

Объем работ:

$$V = 2,5 \text{ м}^2.$$

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

### Антисептическая обработка деревянных элементов

Предварительно подготовим поверхность. Произведем обработку деревянных конструкций путем нанесения биопирена (антипирен-антисептик) на подготовленную поверхность при помощи аппарата-распылителя.

Объем работ:

$$V = 2,5 \text{ м}^2.$$

Таблица 7 – Ведомость объемов работ по обустройству биопруда

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup>	0,0598
2	Разработка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,00448
3	Установка перепускного колодца	10 м <sup>3</sup>	0,4656
4	Укладка подводящей трубы	1 км	0,008
5	Покрытие колодца битумной мастикой	100 м <sup>2</sup>	0,117
6	Засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup>	0,00348
7	Устройство мостика с перилами	1 м <sup>2</sup>	2,5
8	Антисептическая обработка деревянных элементов	100 м <sup>2</sup>	0,025

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству биопруда представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени по обустройству биопруда

№ п.п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование по ГЭСН	Трудоемкость		Наименование машины	Машинноемкость	
		Ед. изм.	Кол-во		норматив., чел.-ч.	всего, чел.-см.		норматив., чел.-ч.	всего, м.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Планировочные работы спланирован. площади	1000 м <sup>2</sup>	0,0598	01-02-027-04	100	0,7475	-	-	-
2	Разработка траншей	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,00448	01-01-009-22	-	-	Экскаватор	41,3	0,023
3	Установка перепускного колодца	10 м <sup>3</sup> ж/б изделий	0,4656	23-03-001-05	96,55	5,62	КС	10,97	0,64
4	Укладка подводящей трубы	1 км трубопровода	0,008	23-01-003-01	306	0,306	КС	0,39	0,00039
5	Покрытие колодца битумной мастикой	100 м <sup>2</sup> ж/б изделий	0,117	23-02-002-01	27,46	0,4	-	-	-
6	Засыпка траншей	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,00348	01-01-033-04	-	-	Бульдозер	3,5	0,00152
7	Устройство мостика с перилами	1 м <sup>2</sup>	2,5	ЕНиР §Е6-52	0,5	0,156	-	-	-
8	Антисептическая обработка деревянных элементов	100 м <sup>2</sup> обработыв. поверхности	0,025	10-01-092-01	5,94	0,019	-	-	-

#### 5.4 Календарный план

Составление календарного плана необходимо для нахождения оптимального варианта строительно-монтажных работ. На его основе определяется продолжительность строительства, потребность в ресурсах, последовательность и сроки выполнения работ.

Исходные данные для расчёта календарного плана определяются по ЕНиР и ГЭСН в зависимости от вида работ.

Календарный план разработаем на основе ранее посчитанных объемов работ, трудоемкостей и продолжительности строительства.

Нормативная продолжительность работ определяется следующим образом:

$$P_{\text{норм.}} = \frac{T_p}{n_{\text{см.}} * N_{\text{чел.см.}}}, \text{ дн.},$$

$n_{\text{см.}}$  – число смен работы;

$N_{\text{чел.см.}}$  – количество человек в смену, занятых в данной работе.

Данные для календарного плана сводим в таблицу 9.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

Таблица 9 – Сводные данные для построения календарного плана

№ п.п.	Наименование работ	Объем работ		Загрузки труда, чел.-см.	Требуемые машины		Число смен в день	Продолжит. смен	Рабочих в смену
		Ед. изм.	Кол-во		Наименов.	Число маш.-см.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup> спланированной площади	0,0395	-	Бульдозер	0,00464	1	1	1
2	Планировочные работы	1000 м <sup>2</sup> спланированной площади	0,0598	0,7475	-	-	1	1	2
3	Разработка котлована	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,01412	0,01	Экскаватор	0,0433	1	1	2
4	Разработка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,04079	0,11	Экскаватор	0,345	1	1	2
5	Монтаж ж/б изделий	10 м <sup>3</sup> ж/б изделий	1,153	13,92	КС	1,58	1	1	4
6	Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup> уплотненного грунта	0,088	0,138	Трамбовка пневмат.	0,0334	1	1	2
7	Укладка подводящей трубы	1 км трубопровода	0,008	0,306	КС	0,00039	1	1	2
8	Покрытие поверхностей ж/б изделий битумной мастикой	100 м <sup>2</sup> ж/б изделий	0,278	0,9526	-	-	1	1	2
9	Засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,00558	-	Бульдозер	0,00244	1	1	1



Продолжение таблицы

10	Укладка дренажной трубы	1 км трубопровода	0,0306	1,17	КС	0,0015	1	1	2
11	Вторичная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,0188	-	Бульдозер	0,00823	1	1	1
12	Укладка оросительной трубы	1 км трубопровода	0,024	0,918	КС	0,0012	1	1	2
13	Устройство мостика с перилами	1 м <sup>2</sup>	2,5	0,156	-	-	1	1	1
14	Антисептическая обработка деревянных элементов	100 м <sup>2</sup> обрабатываемой поверхности	0,025	0,019	-	-	1	1	1
15	Укладка ПВХ трубопровода	1 м трубопровода	4	0,06	-	-	1	1	2
16	Изоляция септика минераловатными сегментами на битумном связующем	1 м <sup>3</sup> изоляции	0,6	2,93	-	-	1	1	4
17	Засыпка пазух котлована	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,00496	0,0377	Бульдозер	0,0377	1	1	1
18	Окончательная засыпка траншеи	1000 м <sup>3</sup> грунта	0,01065	-	Бульдозер	0,00466	1	1	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР

## 6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Участки производства работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены. Технические условия по устройству инвентарных ограждений установлены согласно [19].

2. При приближении к линиям подземных коммуникаций земляные работы должны производиться под непосредственным наблюдением производителя работ или мастера, а в охранной зоне кабелей, находящихся под высоким напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства при наличии наряд-допуска.

3. При обнаружении в процессе производства земляных работ не предусмотренных проектом коммуникаций, подземных сооружений, взрывоопасных материалов и боеприпасов земляные работы в этих местах следует прекратить, на место работы вызвать представителей заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и принять меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения.

4. Разработка грунта в непосредственной близости от линий действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи ручных лопат, без использования ударных инструментов. Применение землеройных машин в таких местах разрешается по согласованию с организациями-владельцами коммуникаций.

5. При необходимости разработки котлована в непосредственной близости и ниже подошвы фундаментов существующих зданий и сооружений проектом должны быть предусмотрены технические решения по обеспечению их сохранности. При наличии близлежащих зданий и сооружений от вскрываемого котлована необходимо установить систематическое инструментальное наблюдение за их состоянием.

6. Выемки, разработка грунта которых выходит на улицы, проезды, во двory населенных пунктов, а также в других местах возможного нахождения людей, должны быть ограждены защитными ограждениями согласно ГОСТ 23407–78 с установкой на них предупредительных надписей, а в ночное время – и сигнальное освещение.

7. Для прохода рабочих в котлован установить трапы или лестницу шириной не < 0,6 м с перилами или приставные деревянные лестницы длиной не > 5 м.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

8. Грунт, извлекаемый из котлована, грузится в автосамосвалы и вывозится со строительной площадки в установленные места.

9. Перемещение, установка и работа экскаватора и автосамосвала вблизи котлована с неукрепленными откосами разрешаются только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном проектом производства работ.

10. Производство работ в котловане с откосами, подвергшимися увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра прорабом (мастером) состояния грунта откосов. Устойчивость откосов должна быть проверена ответственным лицом независимо от атмосферного воздействия при глубине котлована  $>1,3$  м, а также после наступления оттепели.

11. Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта.

12. Расстояние между бульдозером и экскаватором, идущими один за другим, должно быть не  $< 10$  метров. Не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

13. Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечить в соответствии с требованиями [21].

14. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями [21].

15. Освещение строительной площадки, участков работ, рабочих мест, проездов и проходов к ним в темное время суток должно отвечать требованиям [22]. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приборов на работающих. Строительное производство в неосвещенных местах не допускается.

16. На территории строящихся и реконструируемых объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника. Сохраняемые деревья должны быть ограждены.

17. В зоне производства планировочных работ почвенный слой должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах с последующим использованием для рекультивации земель. Выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва грунта не допускается. Производственные и бытовые стоки, образующиеся на

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

стройплощадке, должны очищаться и обезвреживаться согласно указаниям ПОС и ППР.

18. Запрещается применение оборудования, машин и механизмов, являющихся источником выделения вредных веществ в атмосферный воздух, почву и водоемы и повышенных уровней шума и вибрации.

						<i>Лист</i>
						64
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

*ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте была поставлена следующая цель: запроектировать систему водоотведения коттеджа и предложить схему очистки сточных вод.

В дипломном проекте были рассмотрены существующие в настоящее время автономные системы и сооружения канализации для загородного участка в селе Непряхино Чебаркульского района Челябинской области.

- 1) Посчитаны и запроектированы внутренние и наружные сети канализации.
- 2) Произведён гидравлический расчёт внутренних и наружных сетей канализации.
- 3) Произведен литературный обзор на сооружения автономной очистки сточных вод малых расходов и произведен расчет расходов, площадей для зон санитарной охраны.
- 4) На основании изученного материала предложена схема очистки сточных вод, включая сооружения как механической, так и биологической очистки сточных вод коттеджа.
- 5) Разработана система сбора и накопления дождевых вод с дальнейшим использованием на полив зеленых насаждений.
- 6) Разработана технология устройства биопруда с ВВР с трудозатратами и календарным планом.

На основании выполненного дипломного проекта можно сделать вывод о целесообразности и актуальности благоустройства загородного дома подобными системами очистки сточных вод. Благодаря индивидуальным системам канализации комфортное проживание за городом сегодня представляется возможным повсеместно.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 42-128-4690-88. Санитарные правила содержания территорий населенных мест;
2. СП 53.13330.2011. Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97;
3. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85;
4. Dawson, G.F. Grop production and sewage treatment using gravel bed hydroponic erridation / G.F. Dawson, R.F. Loveridge, D.A. Bone // Ibid. – 1989. – V. 21, №2. – P. 57-64;
5. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85;
6. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85;
7. СП 21.13330.2012. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.01.09-91;
8. ГОСТ 17.01.2.03-90. Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения;
9. СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях;
10. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод;
11. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84;
12. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского/ А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – 4-е изд., доп. – М.: Стройиздат, 1974. – 156 с;
13. Очистка сточных вод (примеры расчетов): [Учеб. пособие для вузов по спец. «Водоснабжение и канализация» М.П. Лапицкая, Л.И. Зуева, Н. М. Балаескул, Л. В. Кулешова] – Мн.: Выш. школа, 1983. 255 с., ил;
14. СНиП II 3274. Нормы проектирования. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1975.89 с;
15. Компания «Комплекс-С» – поставщик железобетонных изделий на рынке строительных и стеновых материалов. – <http://www.complexs.ru/site/about>;

					ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

16. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87;
17. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99;
18. ЕНиР. Общая часть/ Госстрой СССР – М.: Прейскурант, 1987. – 38с;
19. ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия;
20. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97;
21. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда;
22. ГОСТ 12.1.046–85. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок;
23. Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 N 416-ФЗ»;
24. Государственные Элементные Сметные Нормы на строительные работы ГЭСН-2001. – <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/55/55931/index.htm>;
25. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. – [http://www.tehlit.ru/1lib\\_norma\\_doc/2/2090/index.htm](http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2090/index.htm);
26. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока. – <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/374/>.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.231 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67