

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

Бычковских А.В.

_____ 20__ г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 20__ г.

Проект системы водоотведения оздоровительного комплекса

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.197 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

_____ 201__ г.

Руководитель проекта

Сперанский В.С.

_____ 201__ г.

Автор проекта

студент группы АС-407

Блохин В.Д.

_____ 201__ г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

_____ 201__ г.

Челябинск
2017

АННОТАЦИЯ

Блохин В.Д. Выпускная квалификационная работа «Проект системы водоотведения оздоровительного комплекса» – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ, 2017. – 63 с.– 6 листов ф.А1 – библиограф. 14 назв.

В выпускной квалификационной работе разработана система водоотведения оздоровительного комплекса.

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоотведения, представлены основные расчеты, подобрано оборудование для систем водоотведения. Так же рассмотрена технология производства работ по прокладке канализационных сетей.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2017.305-04.197 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>63</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Сперанский</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ)</i>		
<i>Разработ.</i>	<i>Блохин</i>					<i>Кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Сперанский</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Николаенко</i>							

Оглавление

Введение.....	7
1. Литературный обзор по современным компактным установкам очистки сточных вод.....	8
1.1 Септики.....	9
1.2 Почвенная биологическая очистка.....	11
1.3 Станции глубокой биологической очистки.....	16
1.4 Блочные локальные очистные сооружения.....	17
2. Описание объекта проектирования и водоема-приемника очищенных сточных вод.....	23
3. Описание технологической схемы очистки сточных вод.....	27
4. Расчет системы водоотведения и подбор основных сооружений.....	32
4.1 Регулирующая емкость.....	32
4.1.1. Расчет гидросмыва.....	33
4.2 Приемная камера.....	34
4.3 Блок биологической очистки (ББО).....	34
4.4 Двухслойный напорный фильтр для глубокой очистки воды.....	42
4.5 Обеззараживание сточных вод.....	47
4.6 Утилизация осадков сточных вод.....	50
5. Технология строительного производства.....	51
5.1 Исходные данные и характеристика объекта строительства.....	51
5.2 Определение объемов земляных работ при прокладке трубопровода.....	51
5.3 Выбор строительных машин.....	56
5.3.2 Выбор экскаватора.....	56
5.3.3 Выбор крана.....	57
5.3.4 Выбор автотранспорта.....	57
5.4 Технология возведения сети трубопровода.....	58
5.5 Техничко-экономические показатели по строительству объекта.....	61
Заключение.....	62
Библиографический список.....	63

Введение.

В настоящее время развивается строительство индивидуального жилья, растет число санаториев и баз отдыха, при этом происходит ужесточение экологических требований к составу сбрасываемых вод в водоемы. Это ведет к необходимости локальной очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. В связи с этим расширяется рынок локальных очистных сооружений (ЛОС).

Сооружения локальной очистки малых населенных пунктов или отдельно расположенных объектов должны быть просты в устройстве, надежны в эксплуатации, экономичны и высокоэффективны.

Под ЛОС следует понимать такие очистные сооружения, которые в конструктивном плане компактны, занимают небольшие земельные территории, сочетают в одном блоке весь комплекс процессов по очистке сточной воды – механическую и биохимическую очистку, обработку осадка, доочистку и дезинфекцию. При этом ЛОС рассчитаны на небольшой расход сточных вод от 5 до 1500 м³/сут.

В настоящее время на рынке представлено множество компаний, предлагающих подобные установки. Однако недостаток знаний о ЛОС и опыта их эксплуатации приводит к неприятным ситуациям, когда заявленное в паспорте установки качество очистки стоков не соответствует фактическим результатам.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

1. Литературный обзор по современным компактным установкам очистки сточных вод.

В последние годы проблема сточных вод приобретает все большую остроту и актуальность во всем мире, в том числе и в Российской Федерации. В процессе хозяйственной деятельности современное общество потребляет все большее количество воды, которая в результате становится загрязненной самыми различными веществами. В хозяйственно-бытовых стоках могут содержаться опасные для человека болезнетворные вирусы и бактерии, при попадании которых в питьевую воду могут развиваться опасные заболевания. С нечистотами из хозяйственно-бытовых стоков в воду также попадают пестициды, фенолы, поверхностно-активные вещества (к примеру, моющие средства), которые так же несут опасность для здоровья человека.

Утилизация и обезвреживание сточных вод составляет одну из самых важных экологических проблем настоящего времени и в этом направлении наработано множество разнообразных технологических приемов, в основе которых лежат физико-химические или биохимические процессы обезвреживания вредных компонентов сточных вод.

Очистка сточных вод нередко востребована там, где отсутствует доступ к центральной канализационной системе. Таким объектом может выступать дача, загородный дом, коттеджный посёлок, база отдыха, санаторий, сельскохозяйственная ферма или даже промышленное предприятие, расположенное обособленно за пределами города. Количество сточных вод в этом случае мало и в данных случаях в целях решения проблемы очистки стоков устанавливаются локальные очистные сооружения – специальные установки очистки компактного вида, в основе которых лежат современные методы очистки сточных вод. К таковым относятся, к примеру, септики, поглощающие колодцы, траншеи, поля подземной фильтрации и другие.

Немаловажным вопросом при создании локальных очистных сооружений являются нормативные требования к очищенной воде. Существуют две группы нормативных документов, регламентирующих требования к очистным сооружениям. К первой группе относятся строительные нормы – СНиП. Они определяют, как следует проектировать и строить очистные сооружения, дабы обеспечить их эффективную работу. Ко второй группе принадлежат документы, содержащие санитарно-гигиенические нормы и требования к водоотведению – СанПиН.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

Сооружения, применяемые для очистки сточных вод в индивидуальных, локальных и групповых системах, традиционно основываются на механических и биологических методах очистки. В современных условиях по этому принципу создано большое количество блочных конструкций для локальных и индивидуальных систем в виде компактных блоков очистных сооружений как отечественных, так и зарубежных.

1.1 Септики.

Септик предназначен для сбора и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от индивидуальных жилых домов, объектов малоэтажной застройки, коттеджей при отсутствии центральной системы канализации, с расходом не более 25 м³/сутки. Принцип работы септика основан на осаждении, он представляет собой прямоугольный или круглый проточный резервуар, в котором из сточной воды при ее медленном движении выпадают взвешенные вещества. Выпавший осадок находится в резервуаре от 6 до 12 месяцев, в течение которых он подвергается анаэробному разложению. Резервуар состоит из одной или нескольких секций, разделенных перегородками. Чем больше секций-камер, тем эффективней очистка.

При расходах сточных вод до 5 м³/сутки рекомендуется применять однокамерный септик, а при расходах более 5 м³/сутки — двух- или трехкамерный. В двухкамерных септиках объем первой камеры следует принимать равным 0,75, а в трехкамерных — 0,5 расчетной вместимости; вместимость второй и третьей камеры составляет по 0,25 расчетной вместимости. Септики очищают жидкость лишь от взвешенных частиц, а биологическая очистка производится в почве.

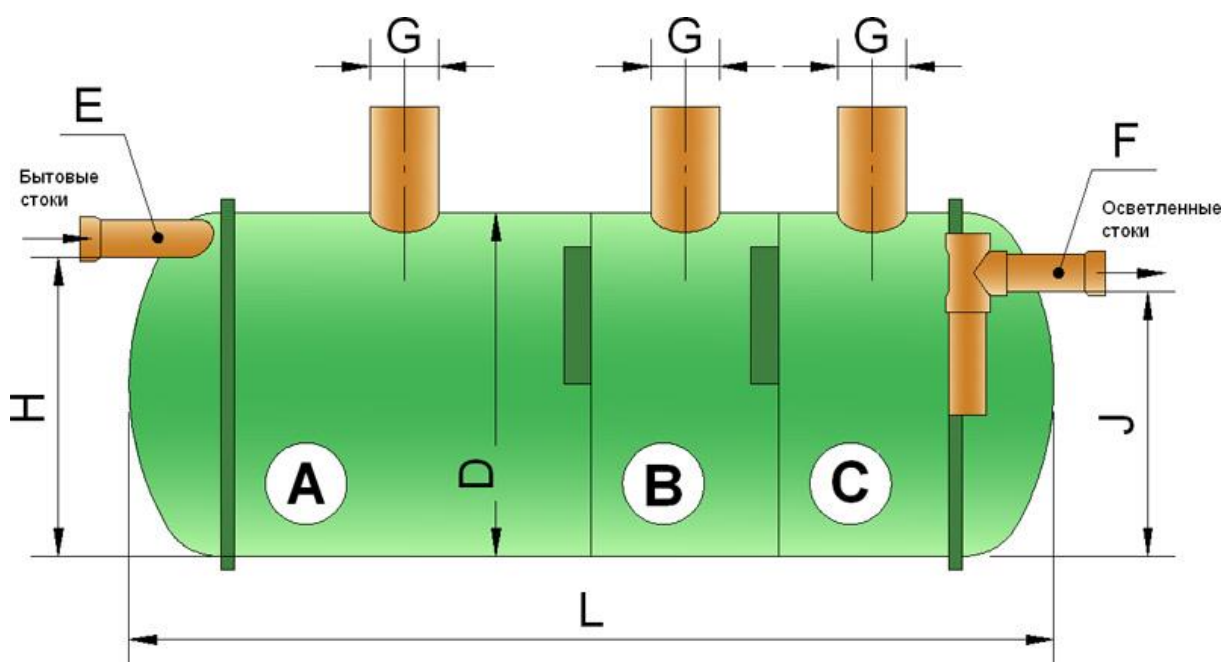


Рис.1 - Конструкция септика.

Принцип работы септика.

При наличии нескольких камер, вода через патрубок подачи исходной воды (Е) поступает в первую секцию септика (зона А), где происходит отстаивание стоков, в результате чего твердые частицы оседают на дно, постепенно формируя иловые осадки. Жир, поверхностно-активные вещества и другие неоседаемые продукты всплывают, и на поверхности образуется пленка, которая постепенно твердеет. Из первой секции жидкость через отверстие в перегородке переливается далее, причем отверстие между камерами должно располагаться выше илового осадка и ниже поверхностной пленки. В следующих камерах происходит поэтапное осветление сточных вод.

Вторая секция очистного сооружения (зона В), метантенк, выполняет роль анаэробного реактора. Здесь происходит разложение химических соединений, образовавшихся в результате использования различных моющих средств, средств личной гигиены и разложение органических соединений естественного происхождения. Сам анаэробный процесс проходит в две стадии:

- стадия кислого брожения: углеводы, белки и жиры распадаются до ряда низших жирных кислот: уксусная, масляная, муравьиная кислоты; диоксида углерода, сероводорода, аммония, различных спиртов и других органических соединений.
- стадия метанового брожения: жирные кислоты, спирты, различные органические соединения, сформировавшиеся на стадии кислого брожения, распадаются до водорода, диоксида углерода и метана.

Третья часть очистного сооружения (зона С) выполняет роль конечного осветлителя бытовых канализационных стоков, где органические соединения в результате анаэробных процессов (процессов переработки органических и неорганических отходов бактериями в ил) переходят из растворённого состояния во взвешенное, после чего выпадают в осадок. Путём окончательного отстаивания взвешенных частиц, осветлённые стоки достигают степени очистки 60-70 % от первоначального уровня загрязнения, после чего проходят стадию почвенной биологической очистки.

Отстойники оборудованы технологическими отверстиями для откачки ила, технического обслуживания, отвода газов. Система укомплектована горловинами, соединяющими заглубленные под землю отверстия с поверхностью почвы.

Септик с биофильтром.

Септик с биофильтром как правило состоит из:

- септической камеры, в которой осаждается основная масса тяжелых взвесей;

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

- промежуточной камеры, служащей для более тонкого осветления стоков путем все того же осаждения;
- камеры с биофильтром, который представляет собой загрузку из инертного материала, отличающегося большой удельной площадью

Загрязненные воды, после предварительного отстаивания, попадают в резервуар, в котором они проходят фильтрацию через специальный, покрытый биологической пленкой, загрузочный материал. В этой биопленке обитает микрофлора, которая активно разлагает органические вещества, абсорбирует и перерабатывает их. Загрузка позволяет более полно осуществлять микробиологические процессы, частично заменяя при этом стадию почвенной доочистки. Биофильтр может быть изготовлен из керамзита, гранул из полимерного материала, объемной пластиковой сетки и других материалов.

К преимуществам септиков, оснащенных биофильтром, можно отнести:

- высокую степень очистки стоков - вода на выходе очищается на 85-90%;
- сокращение площади участка почвенной доочистки;
- простота монтажа;
- полная автономность

Недостатки:

- относительно высокая цена на септики такой конструкции;
- септик должен работать постоянно, т.е. предназначен для частных домов, в которых постоянно проживают люди. Иначе бактерии, живущие на фильтре, погибнут.

1.2 Почвенная биологическая очистка.

Сущность процесса почвенной биологической очистки состоит в том, что при фильтрации сточных вод через почву в верхнем ее слое задерживаются взвешенные и коллоидные вещества, образующие на поверхности частичек почвы густозаселенную микроорганизмами пленку. Эта пленка адсорбирует на своей поверхности растворенные органические вещества, находящиеся в сточных водах. Используя кислород, проникающий из атмосферы в поры почвы, микроорганизмы переводят органические вещества в минеральные соединения. Таким образом, наличие кислорода является необходимым условием нормального хода процесса. Так как с точки зрения кислородного режима верхние слои почвы (0,2—0,3 м) находятся в более благоприятных условиях, то именно в этих слоях и происходит наиболее интенсивное окисление органических веществ.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		11

Конструкция почвенной очистки определяется ещё в ходе составления рабочего проекта и зависит от грунта в месте установки, условий для сброса очищенной воды, уровня грунтовых вод. От этих параметров зависит и расположение очистного сооружения.

На местности, где слив осветлённых стоков без доочистки запрещён по санитарным нормам, требуется установка поля фильтрации. Поле фильтрации представляет собой трубопровод, выполненный из дренажных труб, проложенных над слоем щебня в толще песчаного основания. Вода фильтруется через песок и попадает в слои фильтрующего щебня, а затем впитывается в грунт. Также существует применение таких систем доочистки как: фильтрующий колодец, фильтрующая траншея.

При почвенной биологической очистке возможно использование следующих сооружений:

- фильтрующий колодец (ФК);
- песчано-гравийный фильтр или фильтрующую траншею (ФТ);
- поле подземной фильтрации (ППФ).

Фильтрующий колодец.

Фильтрующий колодец, представляет собой шахту глубиной около трех метров, внутри которой устроен колодец из бутового камня, кирпича или железобетонных колец.

Котлован выкапывают на заданную глубину. Его диаметр должен быть на 0,8-1 м больше диаметра колец. На дне устраивают бетонную стяжку по утрамбованному основанию, оставляя открытый грунт в центре. Нижняя кромка кольца опирается на бетонное основание, а дно камеры не бетонируют, что и позволяет просачиваться сточным водам в грунт.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

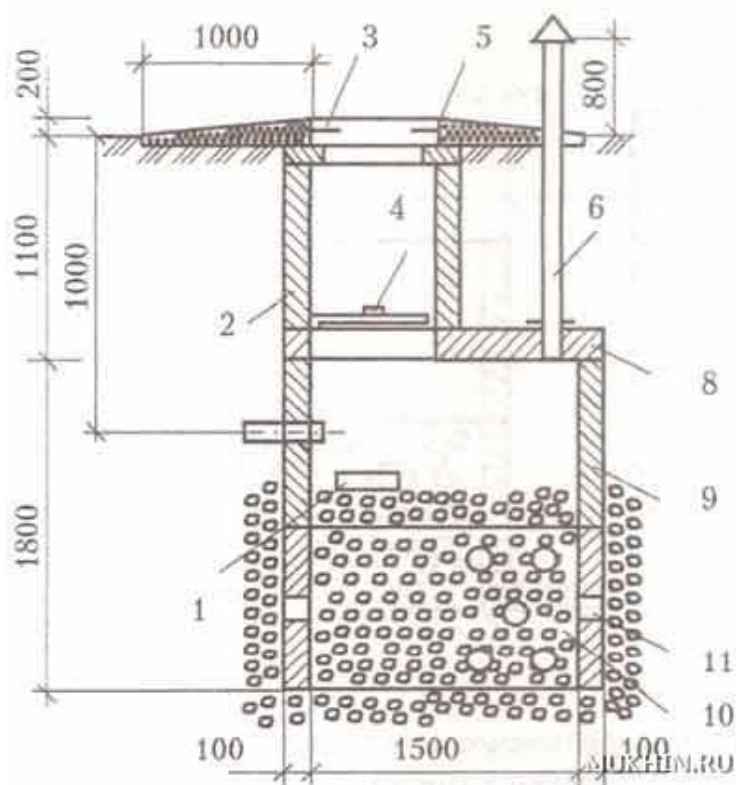


Рис.2 - Фильтрующий колодец, смонтированный из железобетонных колец (размеры в мм): 1 — водоотбойная доска; 2 — лаз из железобетонного кольца диаметром 700 мм; 3 — люк чугунный, 4 нижняя деревянная крышка; 5 — опорное кольцо под люком; 6 — вентиляционный стояк; 7 — плита перекрытия; 8 — верхнее железобетонное кольцо; 9 — нижнее железобетонное кольцо; 10 — засыпка; 11 — отверстия.

В нижнем железобетонном кольце устраиваются отверстия диаметром 50-60 мм с шагом по горизонтали и вертикали около 100 мм. Если стенку колодца делают из камней - оставляют пропуски, если из кирпича - кладку у дна делают в полкирпича в шахматном порядке, оставляя в каждом ряду зазоры между соседними кирпичами около 40 мм.

На высоту 1 метр колодец засыпают фильтрующим материалом (гравий, щебень, битый кирпич). Снаружи между стенками шахты и бетонными кольцами делают аналогичную засыпку.

Впускной патрубок входит в колодец через отверстие в бетонном кольце на высоте 1500 мм от дна колодца, то есть на 500 мм выше уровня засыпки, на которую укладывают водоотбойник в месте падения потока сточных вод (для предотвращения размывания грунта).

Патрубок несколько выступать за стенку внутрь колодца на 50-80 мм предотвращения стекания воды по стенке.

Фильтрующая траншея

Фильтрующую траншею выполняют в грунтах, имеющих низкие фильтрующие характеристики (суглинки и глины), оформляя искусственно сформированные почвенные пласты, в слоях которых выполнены дренажные и оросительные сети. Как правило устраиваются вблизи болот, водоемов или оврагов, что бы очищенные сточные воды поступали туда самотеком. Фильтрационную площадку устанавливают по уклону рельефа местности. Длину одной линии сети рекомендуется делать не более 12м, уклон трубопровода в направлении движения воды – не менее 1 процента.

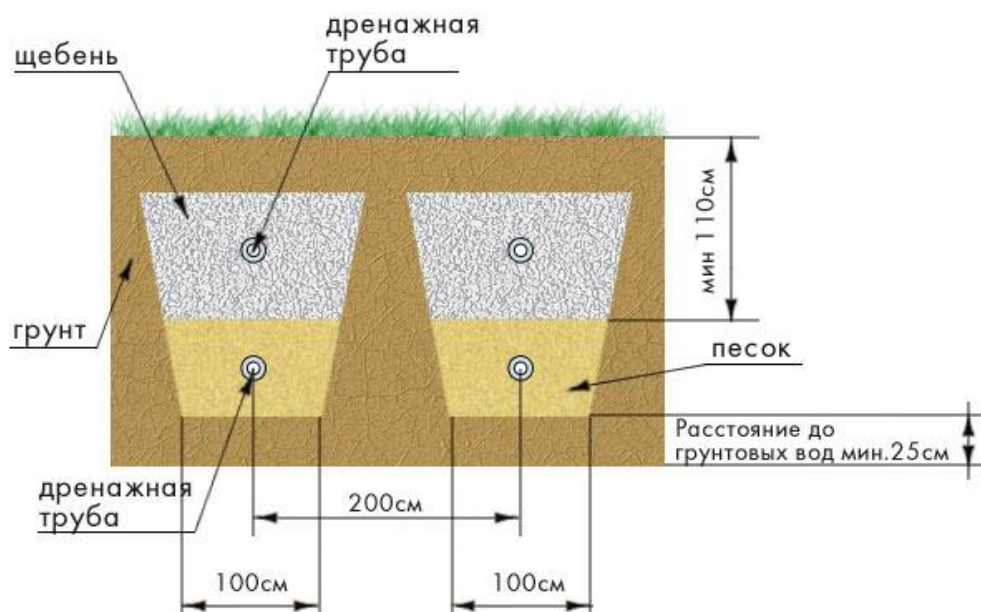


Рис.3 - Устройство фильтрующей траншеи (1).

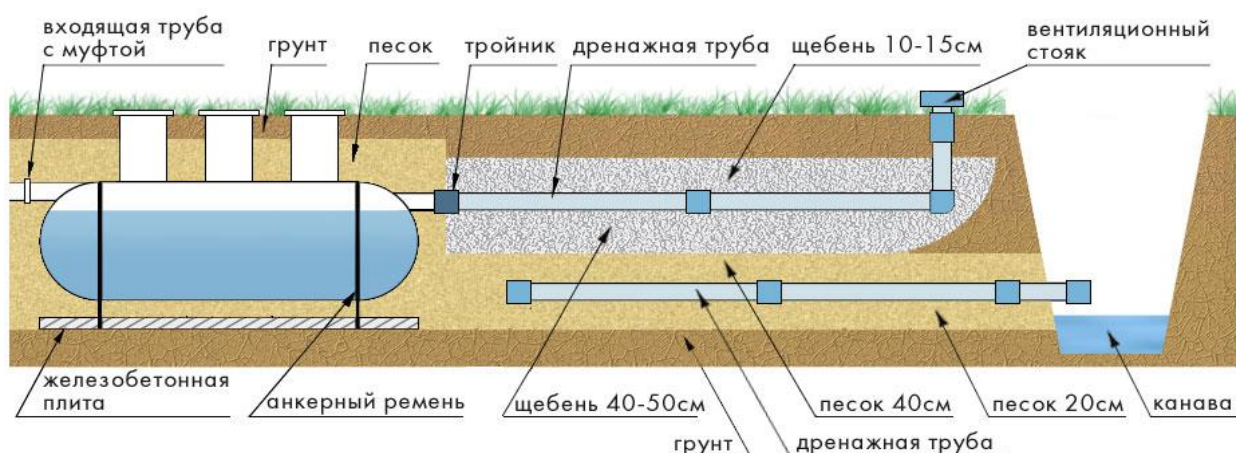


Рис.4 - Устройство фильтрующей траншеи (2).

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Поля подземной фильтрации.

Поля подземной фильтрации являются конечным звеном в автономной системе канализации с отведением сточных вод в грунт после предварительной очистки в септиках. ППФ строят, когда на участке песчаный или супесчаный тип почвы и уровень грунтовых вод не выше 1,5 метра.

Расположение оросительных труб при этом должно быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1 м и заглублении их не более 1,8 м и не менее 0,5 м от поверхности земли. Фактическую глубину траншеи (или котлована), на которой будут располагаться поля фильтрации, определяют исходя из глубины промерзания грунта в регионе и уровня подземных вод. Дно траншеи выкладывают слоем 20 – 50 см мелкого гравия или щебня. Длина одного ответвления оросительной трубы не более 20 метров. Оросительные и распределительные трубопроводы монтируются из асбестоцементных безнапорных или пластмассовых труб. В местах ответвлений оросительных труб на распределительном трубопроводе устраиваются смотровые колодцы.

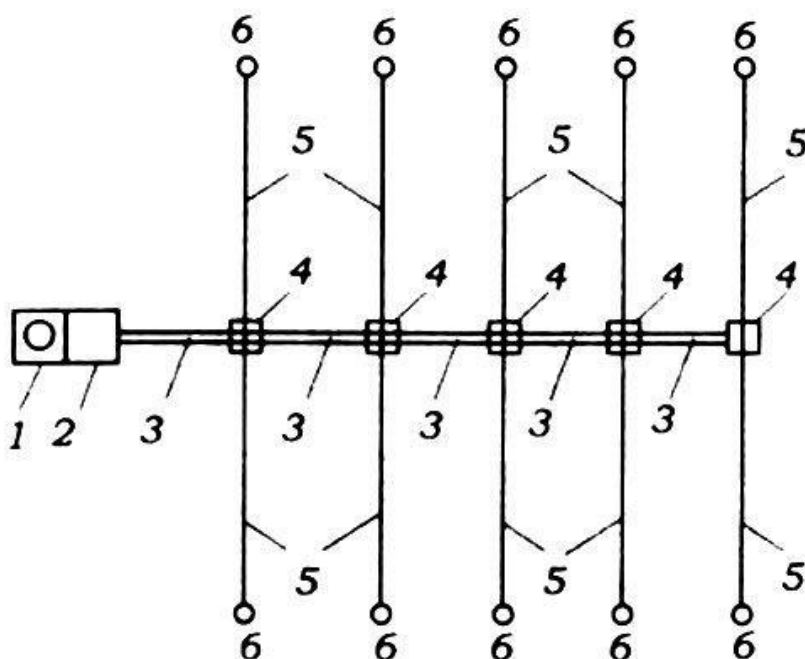


Рис.5 - Устройство поля подземной фильтрации.

1 - септик; 2 - дозирующая камера; 3 - распределительный трубопровод; 4 - распределительные колодцы; 5 - оросительные трубы; 6 - вентиляционные стояки.

1.3 Станции глубокой биологической очистки.

В наши дни все большей популярностью пользуется способ очистки стоков, основанный на принципе глубокой аэрации. Работа таких станций основана на сочетании биологической очистки с процессом мелкопузырчатой аэрации (искусственной подачей воздуха) для окисления составляющих сточной воды, что способствует ускорению биологической переработки и повышению степени очистки стоков.

Процесс биологической очистки бытовых сточных вод заключается в биохимическом разрушении микроорганизмами органических веществ, в результате чего сточные воды теряют способность к загниванию, значительно снижается их бактериальное загрязнение.

Технологический процесс очистки сточных вод:

Внутреннее устройство подобных сооружений включает в себя четыре камеры:

- 1.) Приёмная камера (первичный отстойник) - самая большая камера, в которую попадают сточные воды, здесь протекает естественный процесс осаждения частиц, чья плотность выше плотности воды;
- 2.) Аэротенк - в нем установлен аэратор, сточные воды насыщаются кислородом и очищаются при взаимодействии с активным илом, происходит окислительный процесс, позволяющий расщепить и удалить из воды ряд органических загрязнений;
- 3.) Иловый стабилизатор - в этой камере происходит накопление и стабилизация отработанного ила, со временем скапливается на дне ёмкости;
- 4.) Вторичный отстойник – в этой камере вода дополнительно отстаивается и уже очищенной выводится наружу.

Примерами таких очистных сооружений являются установки «Топас» от компании «Топол-Эко», станции «Астра» от компании «ЮНИЛОС», «Биопурит» производства завода очистных сооружений «ФлоТенк», септики «Тверь» компании «Септико». Они имеют массу преимуществ: надежность, длительный срок эксплуатации (не менее 50 лет), почти полное отсутствие запахов, простота эксплуатации, возможность установки в любой грунт.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		16



Рис. 6 - Внешний вид установок глубокой очистки сточных вод «Топас» и «Астра»

1.4 Блочные локальные очистные сооружения.

Рост степени благоустройства индивидуального жилья, санаториев, баз отдыха и ужесточение экологических требований привело к расширению рынка локальных очистных сооружений канализации. В состав простейших установок входят септики и подземные сооружения биологической очистки. Ужесточение требований к содержанию биогенных веществ в очищенных сточных водах привело к появлению более сложных схем очистки. Для сокращения сроков монтажа и снижения стоимости установок все чаще применяются блочные локальные очистные сооружения канализации (БЛОС) полной заводской готовности.

В состав БЛОС могут входить: первичные отстойники, аэротенки или биофильтры, вторичные отстойники, фильтры доочистки, сооружения по обеззараживанию. Для эффективного удаления соединений азота в таких сооружениях предусматривается выделение в аэротенке зон нитри-денитрификации, фосфора - реагентная обработка.

Практическая реализация блочных локальных очистных сооружений на многочисленных объектах в стране и за рубежом показала их эффективность и практически безальтернативность при устройстве канализации там, где нет центральных сетей водоотведения, нецелесообразна их прокладка или нет возможности подключения к ним.

Установки окажутся полезными:

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		17

- для комплексов загородных домов;
- для пансионатов, мотелей, гостиниц;
- для школ и детских лагерей;
- для заведений, занимающихся общественным питанием;
- для военных мобилизационных пунктов;
- для промышленных предприятий;
- для погранзастав, вахтовых поселков

Очистные сооружения БЛОС поставляются в виде готовых к сборке модулей. Основные модули предназначены для очистки сточных вод, во вспомогательном модуле размещена компрессорная, система обеззараживания и пульта управления, контролирующая работу технологического процесса. Блочно-модульный комплекс очистки сточных вод монтируется на подготовленное бетонное основание и состыковывается по желанию заказчика, при этом занимает небольшую площадь. Размеры контейнеров БЛОС соответствуют габаритным ограничениям, принятым на автомобильном транспорте и железной дороге, благодаря чему установка может быстро доставляться в необходимое для потребителя место. Блочный принцип построения очистных сооружений позволяет быстро запускать их в работу, для чего требуется только подготовленная заранее площадка для размещения и подключение к электропитанию и инженерным сетям.

Из самых главных достоинств модульно-блочной конструкции БЛОСов:

- быстрота возведения и запуска в работу: для этого требуется только предварительная подготовка площадок или фундаментов на месте и подвод необходимых коммуникаций;
- высокая надежность оборудования
- гарантированная очистка стоков до показателей загрязненности, установленных нормативами.

Преимущества БЛОС

- эффективная работа в различных климатических условиях;
- очистка стоков до уровня загрязненности, позволяющего использовать воду для полива садовых насаждений, технологических нужд;
- работает в автоматическом режиме и требует для обслуживания небольшого количества операторов;
- выдерживает залповые сбросы сточных вод;
- быстро консервируется при необходимости и запускается повторно в работу за короткое время;
- работает практически без шума и выделения наружу неприятных запахов;
- в состоянии очищать сточные воды с большой концентрацией примесей;

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		18

- компактность, беспроблемно перевозится любым транспортом, легко и быстро монтируется, демонтируется;
- просты в эксплуатации, требуя при этом небольших затрат;
- легко совершенствуется добавлением дополнительных устройств, систем, в том числе дистанционного контроля.

Производительность: БЛОС выпускаются в полной заводской готовности производительностью от 15 до 1500 куб.м/сутки

Материал корпуса: Корпус установки изготавливается в двух вариантах: из нержавеющей стали и стали чёрных металлов с многослойным антикоррозийным покрытием, что гарантирует срок службы установки не менее 25 лет.

Принцип работы: Технология очистки сточных вод основана на использовании пластиковых насадок, которые постоянно находятся в условиях интенсивной турбулентности в течение всего процесса очистки. Микроорганизмы, обитающие на пластиковых насадках, в ходе процесса организованной биологической системы самостоятельно поддерживают баланс в соответствии с меняющимися параметрами стока. Таким образом, процесс очистки обладает высокой устойчивостью, благодаря саморегуляции. Используемая технология достаточно компактна по сравнению с подобными биологическими процессами, требует невысоких затрат и очень практична в эксплуатации.

Обслуживание и эксплуатация: По требованию заказчика БЛОС комплектуются дополнительным оборудованием, что позволяет контролировать работу очистных сооружений, не выходя из диспетчерского пункта, отображая все действия и неисправности на экране персонального компьютера. Очистные сооружения просты в эксплуатации, полностью автоматизированы и требуют минимум внимания со стороны обслуживающего персонала. Основное очистное оборудование сконцентрировано в технологическом блоке, все остальное – в блоке управления. В БЛОС малой производительности блоки размещены в одном контейнере; в системах, способных очищать значительные объемы сливов – в разных. Причем увеличение производительности установки решено простым наращиванием количества технологических блоков при сохранении одного блока управления. Для обеспечения технологии очистки отдельные блоки связываются в единую схему соединительными патрубками и муфтами.

Существуют два типа блочных локальных очистных сооружений:

- системы очистки наземного размещения
- системы очистки подземного размещения

Блочные локальные очистные сооружения наземного типа.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		19

Блоки управления приспособлены для пребывания в них операторов, обслуживающих БЛОС. Для этого вместе с контрольными приборами и некоторыми видами очистного оборудования, используемого на заключительных этапах очистки сливов, они имеют освещение, принудительную вентиляцию, соответствующие рабочие места. Их внутренние стены утеплены слоем теплоизоляции, обшиты облицовочным материалом, улучшающим внешний вид помещения и повышающим уровень комфорта для находящихся в нем людей.

БЛОС могут эксплуатироваться в температурном интервале от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Для работы при отрицательных температурах установки снабжаются системой автономного электрического отопления.

БЛОС с подземным расположением технологического блока:

Этот тип установок – дальнейшее развитие блочно-модульных конструкций локальных блочных очистных сооружений. Технологически они подобны БЛОСам с наземным размещением; конструктивно различаются в исполнении самих блоков, входящих в модуль.

В БЛОСах с подземным размещением минимум два отдельных блока. Один из них – блок управления, который размещается на поверхности земли и укомплектован тем же оборудованием, приборами контроля и системой управления, что и в наземных установках. Подобно последним и их конструкция включает в себя пространственный каркас, внешнюю обшивку из атмосфероустойчивого материала, оснащение всем необходимым для комфортного нахождения обслуживающего персонала.

Стадии очистки сточной воды:

- механическая очистка;
- биологическая очистка;
- доочистка и УФ-обеззараживание сточных вод;
- обработка осадка.

Блок механической очистки предназначен для отделения твердых, крупных частиц, волокон и других примесей, а также для осаждения песка.

Пройдя предварительную стадию очистки, стоки отводятся в резервуар-усреднитель, в котором происходит сбор, накопление, усреднение стоков. Процесс очистки сточных вод в резервуаре-усреднителе проходит при непрерывном перемешивании и аэрации, для чего устанавливается пневматический аэратор. В результате происходит связывание грубых дисперсных частиц, механических примесей и органических составляющих.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		20

Далее вода поступает в денитрификатор, в котором в анаэробных условиях происходит окисление органического вещества. В качестве загрузки для наращивания и удержания биопленки используются пористо-волоконистые элементы. Денитрификатор предназначен для восстановления нитратов до атомарного азота, а так же чтобы частично окислять органические примеси.

Из отсека денитрификации сточная вода поступает в аэротенк-нитрификатор. В результате интенсивного перемешивания сточной воды с активным илом и кислородом воздуха в нитрификаторе происходит биохимическое окисление органических веществ и нитрификация части аммонийного азота.

Нитрификатор (аэротенк) предназначен для биохимического окисления органических примесей воды, а также аммонийного азота до азота нитратов. Окисление может производиться микроорганизмами биоценозов как плавающего, так и иммобилизованного на инертном материале биоблоков.

Процесс очистки с помощью модульных и блочно-модульных очистных сооружений происходит в аэрируемых емкостях за счет прикрепленного биоценоза, формирующегося на специальной пластиковой загрузке. Микроорганизмы, обитающие на пластиковых насадках, в ходе процесса организованной биологической системы самостоятельно поддерживают баланс в соответствии с меняющимися параметрами стока. Таким образом, процесс очистки обладает высокой устойчивостью, благодаря саморегуляции.

Далее смесь чистой воды и активного ила при помощи эрлифта рециркуляции направляется во вторичный отстойник, где происходит осаждение активного ила из воды под действием гравитации.

Из вторичного отстойника вода поступает в блок фильтров доочистки, где происходит задержание ила, вынесенного из вторичного отстойника, и доочистка от растворенных органических примесей.

Для доочистки сточных вод наиболее широко используется фильтрование через фильтры с зернистой загрузкой. Фильтры применяют в качестве доочистки сточных вод для задержания взвешенных веществ с дальнейшим осаждением в камере фильтра.

Обеззараживание воды производят непосредственно перед выпуском в водоем, для чего применяются установки УФ обеззараживания. Они позволяют уничтожать бактерии, вирусы и прочие микроорганизмы за счет воздействия УФ-излучения.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		21

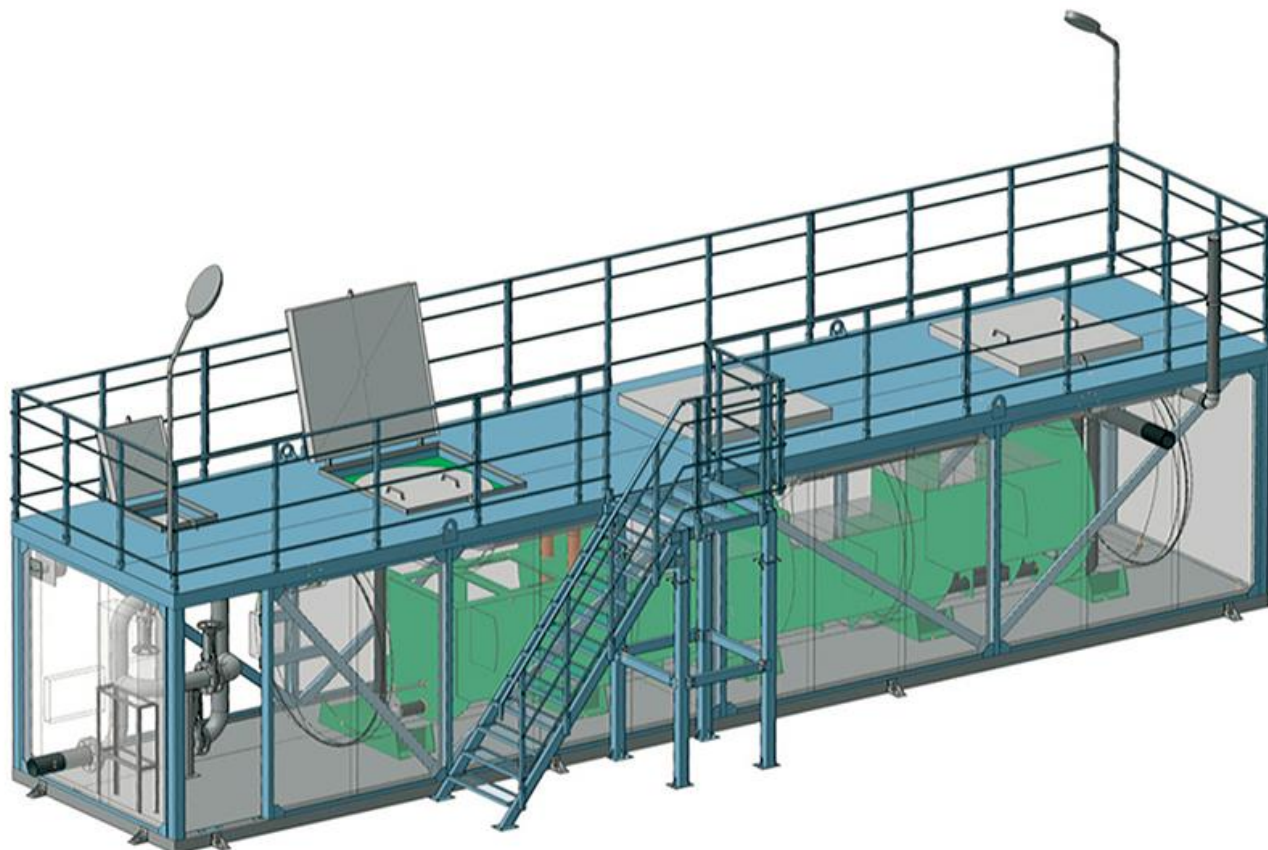


Рис.7 – БЛОС наземного типа

2. Описание объекта проектирования и водоема-приемника очищенных сточных вод.

Оздоровительный комплекс (база отдыха) «Лесная застава» расположен в 20 км от города Челябинска, недалеко от поселка Долгодеревенское, в деревне Ключевка. Был основан в 1959 году на берегу реки Зюзелга Челябинским Цинковым заводом им. Кирова как пионерский лагерь для отдыха детей сотрудников завода.

На территории комплекса расположены 3 корпуса круглогодичного действия, общей вместимостью в 200 человек. Посетители размещаются в номерах по 2-5 человек с собственным санузелом.

Также имеются летние корпуса с отоплением и туалетной комнатой (есть горячая вода). Размещение по 8 человек в комнате (всего 32 постельных мест).

Корпус №1 – двухэтажный, рассчитан на 41 место.

Корпус №6 – двухэтажный, рассчитан на 42 места.

В корпусе №7 расположены номера «люкс» и 2-х местные номера.

Летние корпуса (2,3,4,5 соответственно) - одноэтажные, отапливаемые, используются только поздней весной, летом, ранней осенью. Каждый из них рассчитан на 32 места (4 комнаты по 8 мест). Каждая комната оборудована туалетом, раковиной, проведено горячее и холодное водоснабжение.

На территории комплекса расположены: спортзал (включает в себя сам зал с трибунами на 150 человек, теннисный зал, душевые, дом творчества для детского лагеря); сауна, бассейн.

Изначально очистка сточных вод на территории комплекса не предполагалась вовсе: сточные воды от всех канализованных зданий поступали в накопительную емкость, а затем вывозились ассенизационной машиной. Но с развитием оздоровительного комплекса, строительством новых корпусов и, как следствие, ростом числа отдыхающих количество сточных вод заметно увеличилось.

Для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на территории оздоровительного комплекса предусмотрены блочные локальные очистные сооружения серии «БЛОС-50» производства ООО «Завод технологического оборудования» г. Оренбург в количестве двух штук. В течение осенне-весенне-зимнего сезона используется 1 установка, а в течение летнего сезона - 2 установки.

БЛОС представляют собой компактные станции для очистки сточных вод, состоящие из отдельных модулей, скомпонованных в зависимости от объема и состава поступающих вод и требований к очистке. Применяются для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных стоков малых населенных пунктов,

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		23

гостиничных комплексов или других отдельно расположенных объектов, в том числе оздоровительных комплексов и баз отдыха, лишенных возможности сбрасывать использованную воду в центральную канализацию.

Для таких объектов сброс отработанной воды чаще всего производится в водные объекты рыбохозяйственного назначения, а значит требования к содержанию микроорганизмов, органических и минеральных веществ в таких водах значительно жестче.

Каждая установка предназначена для очистки бытовых сточных вод производительностью 50 м. куб/сут при среднечасовом расходе сточных вод 2 м.куб/час, допустимый коэффициент неравномерности 1,3. Предельные концентрации основных видов загрязнений, при которых установка должна обеспечивать качественную очистку сточных вод (в мг/л) приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметров	Значение	
		до очистки	после очистки
1	БПК _{полн}	250	3-5
2	Взвешенные вещества	250	3-5
3	Азот аммонийный	30	0,39
4	Фосфаты (по Р)	5	0,2
5	Нефтепродукты	10	0,05
6	ПАВ	10	0,5

В состав установки входят:

- приемная камера;
- блок биологической очистки;
- камера фильтра с плавающей загрузкой;
- вторичный отстойник;
- иловый накопитель;
- емкость чистой воды;
- блок приготовления реагентов;
- напорный фильтр доочистки;
- система ультрафиолетового обеззараживания.

Сточные воды, пройдя обработку на очистных сооружениях, сбрасываются в реку Зюзелгу.

Река Зюзелга является левобережным притоком реки Миасс, впадает в нее в 326 километрах от устья. Общая длина реки 65 километров. Общая площадь водосбора 990 км². Истоки реки находятся в болоте восточнее села Байрамгулово в Аргаяшском районе.

Зюзелга впадает в реку Миасс на территории Сосновского района рядом с селом Долгодеревенское. Протекает по территории двух районов области: Аргаяшского и Сосновского.

Самые крупные притоки реки Зюзелга — река Медиак и Ключек в деревне Ключёвка. Помимо этого у Зюзелги есть ещё более 10 речек-притоков с неуточнёнными названиями.

По берегам находится большое количество населённых пунктов, в том числе деревня Ключёвка и районный центр Сосновского района - село Долгодеревенское. Рядом с деревней Ключёвка, на берегу реки расположены: оздоровительный комплекс "Лесная застава", детский оздоровительный лагерь на базе комплекса и многофункциональный центр развития детей. Зюзелга используется для водоснабжения близлежащих поселков и сброса сточных вод, частично загрязнена вблизи с. Долгодеревенское.

В системе гидрографического и водохозяйственного районирования России река Зюзелга относится к Иртышскому бассейновому округу.

Расчетные расходы бытовых сточных вод определены по двум режимам эксплуатации оздоровительного комплекса (Таблица 2):

- летний режим работы, как лагерь детского отдыха;
- осенне-весенне-зимний режим, как база отдыха.

Таблица 2 - Расчетные расходы бытовых сточных вод по двум режимам эксплуатации оздоровительного комплекса

Наименование потребителя	Норма водоотведения л/чел	Расчетные расходы		Примечания
		м ³ /сут	м ³ /ч	
Летний сезон				
Отдыхающие детского лагеря (218 человек)	150	32,7	1,36	Условное время использования 2,5 часа
Душевые сетки (30 штук)	500	37,5	15	
Сточные воды от регенерации фильтров котельной	По режиму работы	0,14	0,07	За 2 часа
Итого		82,84	15	

Окончание таблицы 2.

Неуточненные расходы бытовых сточных вод (10%)		8,27	-	
Всего:		91,1	15	
Осенне-весенне-зимний сезон				
Отдыхающие базы отдыха (90 человек)	150	13,5	1,12	Часовая неравномерность равна 0,5
Душевые сетки (30 штук)	500	15	7,5	
Сточные воды от регенерации фильтров котельной	По режиму работы	0,14	0,07	За 2 часа
Неучтенные расходы бытовых сточных вод		2,85	----	
Всего:		31,5	7,5	

Примечание:

1. Нормы расхода воды и стоков включают все дополнительные расходы (обслуживающим персоналом, душевыми для обслуживающего персонала, на уборку помещений и т.д.)
2. Расходы от стирки белья в прачечной и от лечебных процедур условно не учтены, т.к. их расходы по периодичности менее расхода от душевых процедур.
3. Душевые сетки плавательного бассейна и спортивного зала в расчет не включены, т.к. периодичность использования их не совпадает с приемом душевых процедур.

3. Описание технологической схемы очистки сточных вод.

Сточные воды от всех зданий самотеком по трубопроводам $d = 150$ мм направляются в сборный колодец К1, затем через колодцы К2, К3 и К4 стоки поступают в резервуар-усреднитель, после чего проходят все стадии очистки на «БЛОС-50» и далее по самотечной линии, пройдя колодцы К6, К8 и К9 сбрасываются в реку Зюзелга.

Сточные воды поступающие от корпусов оздоровительного комплекса сначала проходят через блок механической очистки, который предназначен для отделения твердых, крупных частиц, волокон и других примесей. Представляет из себя сороулавливающую корзину с зазорами 5 мм, через которую проходит сточная вода. Блок механической очистки очищается вручную непосредственно на мостике обслуживания установки.

Пройдя предварительную стадию очистки, стоки отводятся в резервуар-усреднитель, в котором происходит сбор, накопление, усреднение стоков.

Процесс очистки сточных вод в резервуаре-усреднителе проходит при непрерывном перемешивании и аэрации, для чего устанавливается пневматический аэратор. В результате происходит связывание грубых дисперсных частиц, механических примесей и органических составляющих.

Из резервуара-усреднителя поступившие сточные воды при помощи насоса переправляются непосредственно на БЛОС-50 по двум пластиковым трубопроводам диаметром 50 мм. Наземная часть этого трубопровода утеплена для стабильной работы трубопровода в холодное время года. Внутри БЛОС вода попадает в блок биологической очистки (ББО), в котором смонтированы кассеты пластикового бионесителя для возможности развития прикрепленной биомассы (активного ила). Для создания оптимальных условий осуществляется подача сжатого воздуха через аэраторы, работу которых обеспечивают две воздуходувки. Воздуходувки работают по очереди с интервалом в 1 час.

В результате интенсивного перемешивания сточной воды с активным илом и кислородом воздуха в блоке биологической очистки происходит биохимическое окисление органических веществ и нитрификация части аммонийного азота. Процесс нитрификации представляет собой совокупность реакций биологического окисления аммонийного азота до нитритов и далее до нитратов.

Для поддержания оптимального количества активного ила в приемной камере, необходимого для процесса денитрификации, предусмотрена рециркуляция активного ила из ББО посредством эрлифта, подающего иловую смесь в приемную камеру. В ходе денитрификации происходит окисление органических веществ при восстановлении азота нитратов до свободного азота.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		27

. Пройдя механическую и биологическую очистки, поток поступает во вторичный отстойник, откуда вода насосом подается на напорный фильтр доочистки.

Что бы улучшить работу станции, альтернативой вторичного отстойника может стать блок мембранного биореактора.

Мембранный биореактор сочетает биологическую обработку активным илом с механической мембранной фильтрацией. Мембранный модуль используется для разделения иловой смеси и представляет собой альтернативу широко применяемому методу осаждения активного ила во вторичных отстойниках, используемую в традиционных системах биологической очистки.

При очистке бытовых сточных вод мембранные биореакторы могут производить воды достаточно высокого качества для того, чтобы их можно было сбросить в естественные водоемы или же использовать в системе орошения, предназначенной для полива городских зеленых насаждений.

Другие преимущества, которые отличают системы очистки с использованием мембранных биореакторов: компактный размер, поэтому их легко можно применить при модернизации старых очистных сооружений; возможность работы систем мембранных биореакторов при более высокой концентрации активного ила, а также, благодаря особенностям фильтрации с помощью мембран, исключить вынос активного ила в очищенные воды.

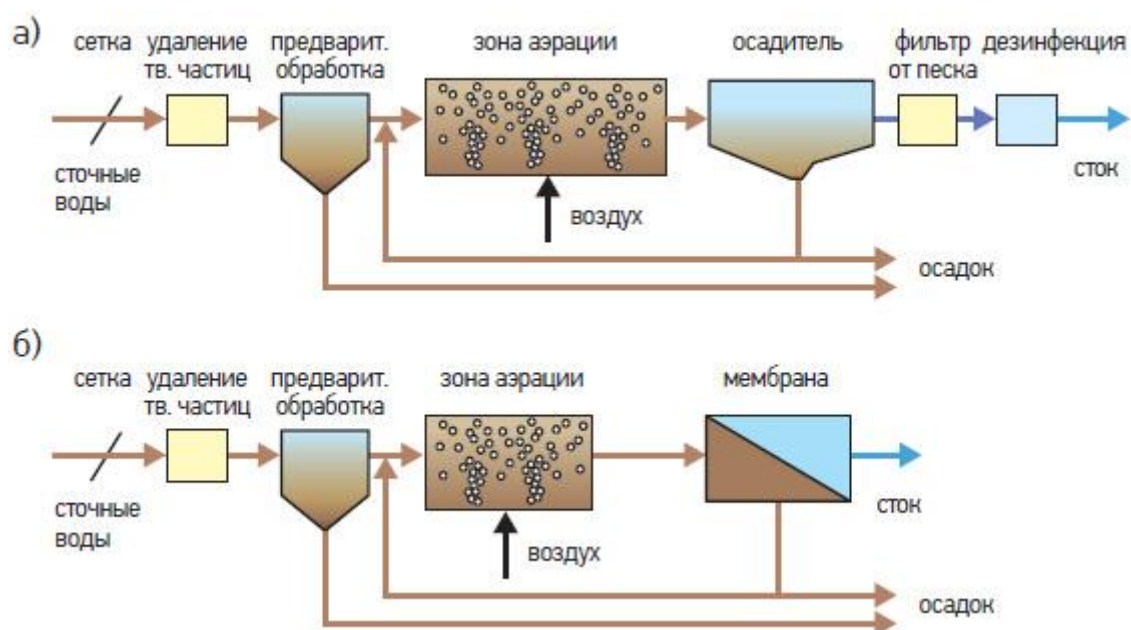


Рис. 8 - Традиционная схема очистки сточных вод (а) и схема очистки с помощью мембранного биореактора (б)

Мембранный биореактор сочетает в себе процессы микрофильтрации и ультрафильтрации, а также процесс аэробной биологической очистки сточных вод. Мембраны (трубчатые, полволоконные и плоскорамные элементы) служат в

МБР в качестве барьера, дающего возможность очищать воду от содержащихся в ней загрязнений с высокой селективностью (высокомолекулярные соединения, взвешенные вещества, микроорганизмы активного ила и пр.)

Система мембранного биореактора состоит из аэротенка и мембранного модуля, оборудованного полволоконными ультрафильтрационными или микрофильтрационными мембранами. Обрабатываемые сточные воды поступают в аэротенк. Находящаяся в аэротенке иловая смесь циркулирует через мембранный модуль. Ультрафильтрационные мембраны служат для повышения концентрации активного ила в аэротенке и глубокой очистки обрабатываемых сточных вод. Аэротенк в системе мембранного биореактора работает с высокой концентрацией активного ила, поэтому его размеры в 2–3 раза меньше размеров классического проточного аэротенка.

Мембранный модуль состоит из 10–20 кассет с мембранами. В каждой кассете располагаются от 5 до 15 пучков мембранных волокон. Полволоконная мембрана представляет собой полую нить наружным диаметром около 2 мм и длиной до 2 м. Поверхность нити представляет собой ультрафильтрационную мембрану с размером пор 0,03–0,1 мкм.

Каждый пучок состоит из 100–1000 мембранных волокон и оборудован общим патрубком отвода фильтрата. Столь малый размер пор является физическим барьером для проникновения организмов активного ила, имеющих размер более 0,5 мкм, что позволяет полностью отделить активный ил от сточной воды и снизить концентрацию взвешенных веществ в очищенной воде до 1 мг/л и менее.



Рис. 9 – Устройство мембранного модуля.

Фильтрация происходит под действием вакуума, создаваемого на внутренней поверхности мембранного волокна самовсасывающим насосом фильтрации. Для организации фильтрации между внутренней полостью мембран и пространством мембранного блока создается разность давлений (0,01~0,06 МПа). При этом смесь сточных вод и активного ила фильтруется через поверхность мембран снаружи вовнутрь. В результате отделения твердых и коллоидных частиц на половолоконных мембранах концентрация активного ила в блоке мембранного биореактора и в аэротенке повышается, что способствует глубокой биологической очистке стоков

Отказ от гравитационного метода разделения иловой смеси позволяет повысить концентрацию активного ила в биореакторе до 10–20 г/л (в обычном аэротенке – до 3 г/л).

Высокие концентрации активного ила позволяют эксплуатировать биореактор в режиме низких нагрузок, что создает резерв окисляющей способности, повышает устойчивость биоценоза активного ила к колебаниям состава сточных вод и пиковым нагрузкам, обеспечивает стабильное качество очистки. С другой стороны, высокие концентрации активного ила многократно повышают окисляющую мощность сооружения в целом, что дает возможность очищать высококонцентрированные сточные воды с содержанием органических веществ по ХПК до 4–5 г/л.

При переходе от гравитационного метода разделения иловой смеси к мембранной фильтрации наблюдаются глубокие изменения в структуре биоценоза активного ила. Возраст ила в МБР обычно составляет 25–30 сут., нередко превышая 60–70 сут. При этом основная часть активного ила представлена медленнорастущей микрофлорой, которая наиболее эффективно разлагает трудноокисляемые органические вещества в сточной воде. Преобладание медленнорастущей микрофлоры позволяет значительно снизить прирост активного ила, а следовательно, необходимые мощности оборудования по обезвоживанию избыточного активного ила.

Размер хлопьев активного ила в МБР в 5–10 раз меньше, чем в распространенных конструкциях аэротенков. Такая дисперсность активного ила приводит к увеличению площади контакта микроорганизмов со сточными водами, повышая эффективность сорбции активными илом инертных веществ, тяжелых металлов, микрозагрязнителей.

После биореактора, вода насосом подается на напорный фильтр доочистки. Загрузку фильтра менять один раз в год. Толщина слоя должна быть 90 см. Нижний слой – кварцевый песок фракцией 5-10 мм, толщина слоя 20 см. Следующий слой – активированный уголь фракцией 2-5 мм, толщина слоя 50 см. Третий слой керамзит фракцией 20-30 мм, толщина слоя 20 см.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		30

Промывка напорного фильтра доочистки происходит в автоматическом режиме один раз в сутки. Также необходимо производить промывку чистой водой вручную один раз в неделю.

Во время промывки грязная вода поступает в накопитель осадка, где установлен насос обезжелезивателя. Насос включается автоматически поплавком выключателем. Грязная вода подается на мешок обезжелезивателя, где происходит осаждение осадка. В тоже время происходит дозирование флокулянта. Мешок необходимо менять по мере заполнения, примерно 1 раз в сутки. После обезжелезивателя вода поступает в насос и откачивается в приемную камеру установки.

Во вторичный отстойник производится дозированная подача раствора дезинфектанта для предотвращения биологического обрастания фильтра доочистки и раствора коагулянта для повышения эффективности работы фильтра, в том числе по задержанию соединений фосфора. Для дозирования реагентов предназначены насосы-дозаторы с расходными баками.

Приготовление и дозирование дезинфектанта. Для предотвращения развития микрофлоры в загрузке напорного фильтра необходима дозировка дезинфектанта один раз в неделю. В качестве дезинфектанта используется гипохлорид кальция с содержанием активного хлора 65 %. Дозировку производить 15 % раствором.

Приготовление и дозирование коагулянта. На 40 л чистой воды используется 1,5 кг сухого коагулянта. Необходимая дозировка 1,5 л/ч. В качестве коагулянта используется сернокислый алюминий или аква-аурат 30.

Приготовление и дозирование флокулянта. На 1,5 л чистой воды используется 20 гр сухого флокулянта, после полного растворения выливается в бак с чистой водой объемом 40 л. Дозировка 0,5 л/ч. В качестве флокулянта используется праестол 2540.

Очищенная вода направляется в резервуар чистой воды, откуда погружным насосом – на ультрафиолетовое обеззараживание (УФ). Промывка УФ лампы осуществляется один раз в сутки 0,2% раствором щавелевой кислоты.

Обеззараженная вода после вторичного отстойника и напорного фильтра, пройдя измеритель расхода, выпускается с установок в колодцы К5 и К7 и далее по самотечной линии, пройдя колодцы К6, К8 и К9, сбрасывается в р.Зюзелга. Фильтр доочистки, установка УФ обеззараживания, реагентное хозяйство, воздуходувка и необходимые коммуникации смонтированы в обогреваемом технологическом блоке.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		31

В иловый накопитель кроме избыточного активного ила подаются промывные воды напорного фильтра доочистки. Далее его содержимое направляется в илоуплотнитель. Отделяющаяся при уплотнении вода сбрасывается в КНС, уплотненный ил вывозится на городские ОСК Челябинска. Для повышения эффективности илоуплотнения используется раствор флокулянта.

Для обеспечения надежной степени очистки и исключения сброса недостаточно очищенных сточных вод в водоем предусмотрены следующие мероприятия:

- перед КНС установлен регулирующий колодец для переключения потоков сточных вод в аварийных ситуациях: в рабочем режиме сточные воды поступают на КНС, при аварии – в существующую накопительную емкость для последующей откачки.

- при аварии на любом из узлов установки «БЛОС-50» необходимо взять анализ в контрольном колодце и при недостаточной степени очистки переключить поток вод.

4. Расчет системы водоотведения и подбор основных сооружений.

4.1 Регулирующая емкость

Особенностью малых объектов, таких как базы отдыха, оздоровительные комплексы, гостиничные комплексы и т.д. является то, что они имеют большой коэффициент неравномерности поступления сточных вод. В условиях организации биологической очистки сточных вод из-за неравномерности возникают технологические трудности в поддержании стабильной качественной очистки. Резервуары-усреднители призваны решать данные задачи. Работа усреднителя заключается в выходе из него постоянного расхода жидкости усредненного состава при высокой неравномерности поступления. Для этого усреднитель должен иметь достаточную емкость, рассчитываемую для конкретных условий стокообразования, и устройство, обеспечивающее постоянство расхода на выходе из него.

В связи с достаточно большой площадью дна резервуара и отсутствием механизмов для сгребания осадка предлагается разместить на дне гидравлическую систему смыва осадка из полиэтиленовых труб. Дно резервуара имеет уклон в сторону приямка, поэтому систему гидросмыва предлагается расположить полукругом. Для гидросмыва предлагается использовать воду из

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		32

резервуара. Подача воды осуществляется монтируемым в нём погружным насосом. Периодическое (периодичность устанавливается в ходе пуско-наладочных работ) удаление сброженного осадка производится через существующий приямок, устанавливаемым в нём погружным грязевым насосом. В качестве накопительной емкости для осадка предлагается емкость существующей КНС, не используемой по назначению.

Резервуар-усреднитель можно использовать в качестве первичного отстойника, где будет происходить предварительное анаэробное сбраживание осадка.

Для подачи воды для гидросмыва и для удаления осадка требуется установить по одному рабочему насосу. Над насосами в перекрытии резервуара необходимо выполнить люки для возможности регулирования работы, ремонта или замены насосов.

Подача воды из резервуара на установки «БЛОС-50» осуществляется двумя погружными насосами, устанавливаемыми в центре ёмкости на понтонах для обеспечения постоянства условий всасывания. Схема управления насосами позволяет в зависимости от сезонного притока сточных вод направлять их на одну или обе установки. Резервные насосы хранятся на складе.

4.1.1 Расчет гидросмыва

Расход, подаваемой насосами технической воды для гидросмыва:

$$Q_{гс} = v \cdot F = 0,0065 \cdot 33,15 = 0,215 \text{ м}^3/\text{с}$$

v – восходящая скорость смывной воды, равная 0,0065 м/с

F – площадь которую охватывает гидросмыв, 33,15 м².

Проектируем 3 смывных трубопровода, поэтому на каждый из них приходится расход 0,07 м³.

Вода в трубопроводе должна подаваться под напором:

$$H_0 = 5,6h_0 + 5,4 \frac{v_{тр}^2}{2g} = 5,6 \cdot 3 + 5,4 \cdot \frac{3^2}{2 \cdot 9,8} = 19,28 \text{ м}$$

h_0 - высота слоя осадка, равная 0,6 м.

$v_{тр}$ - скорость течения воды в начале смывного трубопровода, равная 3 м/с.

Диаметр смывного трубопровода:

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4Q_{\text{гс}}}{\pi \cdot \vartheta_{\text{тр}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,07}{\pi \cdot 3}} = 0,17\text{м} = 200\text{мм}$$

Диаметр sprысков равен:

$$d_{\text{спр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot n \cdot \mu_p \cdot \sqrt{2gH_0}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,07}{\pi \cdot 50 \cdot 0,82 \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 19,28}}} = 0,01\text{м} = 10\text{мм}$$

μ_p – коэффициент расхода sprысков, равный 0,82.

n – число sprысков на одном смывном трубопроводе:

$$n = \frac{2l}{z} = \frac{2 \cdot 7,335}{0,3} = 50$$

$$n = \frac{2l}{z} = \frac{2 \cdot 5,9}{0,25} = 50$$

z – расстояние между sprысками, принимаем 0,3

4.2 Приемная камера

Приемная камера необходима для гашения напора. Она предназначена для приема сточных вод поступающих на очистные сооружения и сопряжения напорных трубопроводов с открытыми лотками.

4.3 Блок биологической очистки (ББО)

Пройдя сороулавливающую корзину сточные воды нисходящим потоком попадают в блок биологической очистки.

Современные требования к качеству очищенных вод требуют реализации в одном сооружении не одного биохимического процесса, как заложено в классических схемах, а четырех: окисления органических соединений, нитрификации, денитрификации и дефосфотации.

За реализацию каждого из этих процессов отвечает своя группа микроорганизмов, при этом требования к условиям их эффективного функционирования не только различны, но и часто противоречивы, что приводит к трудностям при эксплуатации сооружений. Для обеспечения процессов биологического удаления азота и фосфора в аэротенке, сооружения разбивают на три условные технологические зоны – анаэробную, аноксидную и аэробную.

В анаэробной зоне происходит потребление из сточной воды легкоокисляемых органических соединений фосфора аккумулялирующими микроорганизмами активного ила. В этой зоне в условиях отсутствия как растворенного, так и связанного кислорода нитритов и нитратов, происходит разрыв полифосфатных связей у фосфораккумулялирующих микроорганизмов, в результате чего в водную среду высвобождаются фосфаты, и происходит потребление легкоокисляемых органических загрязнений. Таким образом, одним из основных условий эффективного ведения процесса биологического удаления фосфора является обеспечение полностью бескислородного режима в анаэробной зоне аэротенка.

В аноксидной зоне реализуется процесс денитрификации, в результате которого происходит восстановление нитритов и нитратов и окисление органических соединений гетеротрофными микроорганизмами. В аноксидную зону аэротенка поступает иловая смесь из зоны нитрификации. Оба рециркуляционных потока содержат нитриты, которые восстанавливаются в аноксидной зоне в ходе процесса денитрификации, а иловая смесь, прошедшая анаэробную зону содержит органические вещества, которые окисляются в аноксидной зоне связанным кислородом нитратов и нитритов. Для эффективного ведения процесса денитрификации в аноксидной зоне необходимо обеспечить минимальное количество (либо отсутствие) растворенного кислорода, который может поступать с рециркуляционными потоками. Это достигается или регулированием кислородного профиля в аэротенке, или устройством дополнительной зоны – зоны деаэрации, где происходит эндогенное потребление растворенного кислорода.

В аэробной зоне происходит доокисление органических соединений и процесс нитрификации, в которой участвуют нитрифицирующие микроорганизмы. Для достижения стабильного качества очищенной воды по аммонийному азоту и азоту нитритов необходимо выполнение следующих основных условий:

- время проведения процесса должно быть не меньше расчетного времени, необходимого на проведение как первой, так и второй стадий процесса нитрификации для текущей температуры иловой смеси;
- обеспечение требуемого (для текущей температуры иловой смеси) значения аэробного возраста активного ила;
- концентрация растворенного кислорода по длине аэробной зоны должна соответствовать расчетным значениям.

В ББО смонтированы кассеты пластикового бионосителя, а на дне под ними - система пневматической аэрации. Над поверхностью воды в ББО смонтированы воздухопроводы и эрлифт, обеспечивающий подачу части иловой смеси из ББО в приемную камеру для обеспечения в ней процесса денитрификации. Назначение пластикового бионосителя – поддержание достаточной концентрации активного ила в аэротенке и формирование биоценоза, адаптированного к специфическим загрязнениям очищаемых сточных вод.

Удельная скорость роста нитрифицирующих микроорганизмов:

$$\mu = \frac{K_{pH} \cdot K_T \cdot K_{O_2} \cdot K_C \cdot \mu_{max} \cdot C_N}{K_N + C_N},$$

где K_{pH} - коэффициент, зависящий от pH сточных вод. При $pH = 7,5$ $K_{pH} = 0,6$;

K_T - коэффициент, зависящий от температуры сточных вод в летний сезон, равная $20^\circ C$. $K_T = 1,2$;

K_{O_2} - коэффициент, учитывающий влияние растворенного кислорода

$$K_{O_2} = \frac{C_0}{K_0 + C_0},$$

C_0 - концентрация растворенного кислорода в иловой смеси,

$C_0 = 4$ мг/л;

K_0 - константа полунасыщения кислорода, $K_0 = 2$ мг/л.

$$K_{O_2} = \frac{4}{2 + 4} = 0,66$$

K_C - коэффициент, учитывающий влияние токсичных компонентов, $K_C = 1$;

K_N - константа полунасыщения азота в сточных водах, прошедших нитрификатор,

$K_N = 25$ мг/л;

C_N - концентрация аммонийного азота в сточных водах, прошедших нитрификатор, $C_N = 2,65$ мг/л;

μ_{max} - максимальная скорость роста нитрифицирующих микроорганизмов при $pH = 7,5$ и температуре $21^\circ C$,

$\mu_{max} = 1,77$ сут⁻¹;

Подставляя значения в формулу для μ , получим

$$\mu = \frac{0,6 \cdot 1,2 \cdot 0,66 \cdot 1,0 \cdot 1,77 \cdot 2,65}{25 + 2,65} = 0,081 \text{ сут}$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		36

Минимальный возраст нитрифицирующего ила θ определяется по формуле:

$$\theta = \frac{1}{\mu}, \text{ сут}$$
$$\theta = \frac{1}{0,081} = 12,5 \text{ сут}$$

Удельная скорость окисления органических веществ ρ , мг/(г*ч), определяется по формуле:

$$\rho = K_{\text{Э}} + \frac{0,0417 \cdot K_{\text{р}}}{\theta},$$

где $K_{\text{Э}}$ - энергетический физиологический коэффициент,

$$K_{\text{Э}} = 3,7 \text{ мг БПК}_{\text{полн}}/(\text{г} \cdot \text{ч});$$

$K_{\text{р}}$ - физиологический коэффициент роста для микроорганизмов активного

ила, $K_{\text{р}} = 864 \text{ мг БПК}_{\text{полн}}/\text{г}$.

$$\rho = 3,7 + \frac{0,0417 \cdot 864}{12,5} = 6,6 \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{ч}),$$

По формуле 49 [1]:

$$\rho = \rho_{\text{max}} \frac{L_{\text{ex}} \cdot C_0}{L_{\text{ex}} \cdot C_0 + K_1 \cdot C_0 + K_0 \cdot L_{\text{ex}}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot a_i}$$

где L_{ex} - БПК_{полн} очищенной воды, $L_{\text{ex}} = 15,0 \text{ мг}/\text{л}$;

ρ_{max} - максимальная скорость окисления, $\rho_{\text{max}} = 70 \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{ч})$;

C_0 - концентрация растворенного кислорода, $C_0 = 4 \text{ мг}/\text{л}$;

K_1 - константа, характеризующая свойства органических загрязняющих веществ,

$K_1 = 65 \text{ мг БПК}_{\text{полн}}/\text{л}$;

K_0 - константа, характеризующая влияние кислорода, $K_0 = 0,625 \text{ мг О}_2/\text{л}$,

принимаемая по таблице 40 [1];

φ - коэффициент ингибирования продуктами распада активного ила, $\varphi = 0,14 \text{ л}/\text{г}$.

Подставляя данные значения, получим:

$$6,6 = 70 \cdot \frac{15 \cdot 4}{15 \cdot 4 + 65 \cdot 4 + 0,625 \cdot 15} \cdot \frac{1}{1 + 0,14 \cdot a_i}, \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{ч})$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		37

Отсюда, решая уравнение относительно a_i , вычислим, что доза ила $a_i=6,5$ г/л.

Продолжительность аэрации сточных вод в аэротенке – нитрификаторе:

$$t_{atm} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{a_i \cdot (1 - s) \cdot \rho}$$

где L_{en} - БПК_{полн} поступающей в аэротенк сточной воды (с учетом снижения БПК при первичном отстаивании), $L_{en} = 127,0$ мг/л;

s - зольность ила, $s = 0,3$ по табл. 40 [1].

$$t_{atm} = \frac{127 - 15}{6,5 \cdot (1 - 0,3) \cdot 6,6} = 3,73 \text{ ч}$$

Объем аэротенка–нитрификатора на расчетный расход сточных вод составит:

$$V_a = q_{cp,a} \cdot t_{atm},$$

где $q_{cp,a}$ - расход сточных вод за период аэрации.

$$q_{cp,a} = \frac{(t_{atm} - 1) \cdot q_{cp} + q_{max}}{t_{atm}}$$

где q_{cp} – среднечасовой расход, $q_{cp} = 2,01$ м³/час;

q_{max} - максимальный часовой расход, $q_{max} = 2,7$ м³/час.

$$q_{cp,a} = \frac{(3,73 - 1) \cdot 2,01 + 2,7}{3,73} = 0,74 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$V_a = 0,74 \cdot 3,73 = 3 \text{ м}^3$$

Концентрация нитрифицирующего ила в иловой смеси при возрасте ила 12,5 сут определяется по данным таблицы 19 с использованием формулы 56 [1].

$$a_{in} = 1,2 \cdot a_{is} \cdot \frac{\Delta C_n}{t_{atm}},$$

где a_{is} - концентрация микроорганизмов, $a_{is} = 0,041$ г/л;

ΔC_n – количество окисленного аммонийного азота, $\Delta C_n = 20$ мг/л согласно п.2.30[1].

$$a_{in} = 1,2 \cdot 0,041 \cdot \frac{20}{3,73} = 0,26$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		38

Минимально допустимая концентрация аммонийного азота в поступающей в сточной воде $C_{nen\ min}$

$$C_{nen.min} = 0,02 \cdot \frac{a_t \cdot \theta}{a_{is}}$$

где a_t – вынос ила из вторичных отстойников, $a_t = 10$ мг/л.

$$C_{nen.min} = 0,02 \cdot \frac{10 \cdot 12,5}{0,18} = 13,9 \text{ мг/л}$$

Это количество меньше исходной величины, которая равна 20 мг/л.

Общий максимальный прирост активного ила равен:

$$G = \frac{K_g \cdot (L_{en} - L_{ex}) \cdot Q_{сут}}{1000}$$

где K_g - избыточного активного ила, $K_g = 0,35$ мг на 1 мг БПК_{полн.}

$$G = \frac{0,35 \cdot (127 - 15) \cdot 50}{1000} = 2 \text{ м}^3$$

Объем удаляемого активного ила при его влажности $W = 98\%$, составит:

$$V = \frac{G \cdot 100}{\gamma_f \cdot (100 - W)}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

где γ_f – плотность избыточного активного ила, принимается 1 т/м³;

W – влажность избыточного активного ила, $W = 98\%$.

$$V = \frac{2 \cdot 100}{1000 \cdot (100 - 98)} = 0,1 \text{ м}^3$$

Годовое количество избыточного ила составит: $0,1 \times 365 = 36,5 \text{ м}^3$.

Расход воздуха, подаваемого в аэротенки-нитрификаторы, определяется по с учетом дополнительного слагаемого в числителе $1,1 \cdot (C_{nen} - C_{nex}) \cdot 4,6$:

$$q_{air} = \frac{q_0 \cdot (L_{en} - L_{ex}) + 1,1 \cdot (C_{nen} - C_{nex}) \cdot 4,6}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_T \cdot K_3 \cdot (C_a - C_0)}$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		39

где q_0 - удельный расход кислорода воздуха на 1 мг БПК_{полн}, $q_0 = 1,25$;

K_1 – коэффициент, учитывающий тип аэратора и принимаемый для среднепузырчатой аэрации равным 0,75;

K_2 - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэраторов h_a и принимаемый по таблице 43 [1]. По принятому проекту $h=4,0$ м, тогда $K_2=2,52$;

K_3 - коэффициент качества воды, $K_3 = 0,85$;

K_T - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод, определяемый по формуле:

$$K_T = 1 + 0,02 \times (T_w - 20) ,$$

Где T_w - среднемесячная температура воды за летний период, равная 21 °С.

$$K_T = 1 + 0,02 \times (21 - 20) = 1,02$$

C_a – растворимость кислорода воздуха в воде, мг/л, определяемая по формуле:

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) \cdot C_T$$

где C_T – растворимость кислорода воздуха в воде в зависимости от температуры и давления. C_T при температуре 21 °С принята равной 9,0 мг/л.

$$C_a = \left(1 + \frac{4}{20,6}\right) \cdot 9,0 = 10,75 \text{ мг/л}$$

C_o – средняя концентрация кислорода в аэротенке - нитрификаторе, $C_o = 4$ мг/л.

Подставляя указанные значения в формулу для q_{air} , получим:

$$q_{air} = \frac{1,25 \cdot (127 - 15) + 1,1 \cdot (16,2 - 2,65) \cdot 4,6}{0,75 \cdot 2,52 \cdot 1,02 \cdot 0,8 \cdot (10,75 - 4)} = 20 \text{ м}^3/\text{м}^2$$

Среднечасовой расход воздуха на аэротенки составит:

$$W_{air} = q_{air} \times Q_{ср.час} , \text{ м.куб/час}$$

$$W_{air} = 20 \times 2,01 = 42 \text{ м.куб /час}$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		40

Расчет денитрификатора

Предельная доза денитрифицирующего ила при $J_i = 100 \text{ см}^3/\text{г}$ составляет:

$$a_i^{dn} = \frac{0,3 \cdot 1000}{100} = 3 \text{ г/л}$$

Удельная скорость денитрификации ρ^{dn} , мг/(гч), определяется по формуле 66 [1]:

$$\rho^{dn} = \rho_{max}^{dn} \left(\frac{L_{ex}^{dn}}{L_{ex}^{dn} + K_{dn}} \right) \left(\frac{1}{1 + \varphi_{dn} a_i^{dn}} \right)$$

Где ρ_{max}^{dn} предельная скорость денитрификации. Определяется по табл. 20 [1];

L_{ex}^{dn} - концентрация азота в очищенной воде; $L_{ex}^{dn} = 9,1 \text{ мг/л}$;

K_{dn} - кинетическая константа денитрификации, определяется по табл. 20 [1];

φ_{dn} - кинетическая константа денитрификации, определяется по табл. 20 [1].

$$\rho^{dn} = 58,8 \left(\frac{9,1}{9,1 + 40} \right) \left(\frac{1}{1 + 0,19 \cdot 3} \right) = 6,74 \text{ ч}$$

Продолжительность пребывания в денитрификаторе, t_{atm} , определяется по формуле:

$$t_{atm} = \frac{(L_{en}^{dn} - L_{ex}^{dn})}{a_i^{dn} (1 - s) \rho^{dn}}, \text{ ч}$$

где L_{en}^{dn} - БПК поступающей в денитрификатор сточной воды;

s – зольность ила, $s = 0,3$, определяется по табл. 40 [1].

$$t_{atm} = \frac{(13,9 - 9,1)}{3 \cdot (1 - 0,3) \cdot 6,74} = 0,34 \text{ ч}$$

Под денитрификатор выделяется приемная камера установки «БЛОС-50». Конструктивно устанавливаются перед аэротенком–нитрификатором.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		41

4.4 Двухслойный напорный фильтр для глубокой очистки воды

Двухслойный напорный фильтр позволяет эффективно совмещать в одном сооружении процесс физико-химической очистки с применением коагулянта и глубокой доочистки, как для маломутных цветных вод из поверхностных источников в целях питьевого водоснабжения, так и для доочистки биологически очищенных сточных вод.

Задачей предлагаемой установки является повышение фильтрационной способности и увеличения срока использования сорбционного материала. Техническим результатом является снижение загрязнения сорбционного материала промывными водами от нижнего слоя загрузки.

Указанный результат достигается конструкцией фильтра, содержащего в одном корпусе по крайней мере одну группу камер для различных по свойствам фильтровальных материалов, камеру расширения загрузки для обратной промывки, дренажные колпачковые системы для подвода исходной воды, систему отвода фильтрата и промывной воды, при этом группа камер для различных по свойствам фильтровальных материалов состоит из верхней камеры, которая содержит слой фильтрующего материала, представляющего собой плавающую загрузку из пенополистирола и нижней камеры, содержащей фильтрующий слой - сорбционный материал тяжелее воды, при этом камера расширения загрузки для обратной промывки расположена между верхней и нижней камерами группы для различных по свойствам фильтровальных материалов.

Фильтрация воды является основным способом очистки воды. Фильтрующие материалы, применяемые для загрузки водоочистных фильтров, должны иметь определенные характеристики, поскольку от этого зависят грязеемкость фильтра (масса взвешенных веществ, задержанных за один фильтроцикл с единицы площади фильтра) и продолжительность фильтроцикла.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		42

Важным является также плотность материала. От этого зависят необходимая интенсивность и максимально допустимая скорость фильтрования при восходящем движении воды.

Наиболее распространенный фильтрующий материал - кварцевый песок. Кроме песка используют материалы, которые получают дроблением пористых гранул заводского изготовления - дробленый керамзит и шунгизит, используют активированные угли заводского изготовления, дробленый антрацит и пр.

Материалы заводского изготовления, такие как активированные угли, эффективны в качестве загрузки очистных фильтров, однако имеют значительную стоимость. Поэтому для удешевления процессов фильтрации стараются использовать более дешевые местные фильтрующие материалы: горелые породы, вулканические шлаки, отходы металлургического производства и др.

Для глубокой очистки (доочистки) воды обычно применяют различные гранулированные угли, обладающие большой сорбционной емкостью и другие, сорбенты, выпускаемые в настоящее время заводским способом из различных природных материалов путем специальной обработки, такие как: «Сорбент АС», «Сорбент МС» и др.

Известным приемом в улучшении качества очистки воды является применение двухступенчатого фильтрования, которое, как правило, идет эффективнее в отдельных сооружениях, то есть фильтры с различным фильтрующим материалом располагаются последовательно. Однако данное конструктивное решение значительно удорожает процесс очистки по капитальным затратам.

Применение двухслойной загрузки позволяет снизить капитальные затраты на строительство, но имеет ряд недостатков по сравнению с отдельными сооружениями.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		43

Применение сорбционных фильтрующих материалов в качестве одного из слоев загрузки позволяет значительно повысить качество очищенной воды.

Сорбенты, имеющие развитую поверхность зерен загрузки, отличаются от традиционных фильтровальных материалов, таких как: песок, гранитная крошка, дробленый керамзит и др. меньшим удельным весом и вынуждены занимать место верхнего слоя при двухслойной загрузке фильтра, что влечет за собой их нерациональное использование, а именно:

- при направлении потока воды сверху вниз сорбенты несут основную грязевую нагрузку и не выполняют своего истинного назначения, предусматривающего доочистку воды от различных растворенных органических загрязнений;

- при направлении потока воды снизу вверх функциональность назначения слоев загрузки сохраняется, однако при обратной промывке, как и в первом случае, неизбежно загрязнение сорбционного материала промывными водами от нижнего слоя загрузки, что влечет за собой не только его преждевременный износ, но утрату сорбционных качеств;

- вследствие невозможности промывки каждого из слоев загрузки независимо друг от друга как по времени защитного действия каждого из слоев загрузки, так и по интенсивности потока промывной воды.

Применение плавающей загрузки из пенополистирола в практике водоочистки известно с 80-х годов прошлого столетия.

Использование пенополистирола в целях очистки природных вод для питьевого водоснабжения и для доочистки сточных вод достаточно изучено.

Предлагаемый вариант двухслойного напорного фильтра с направлением потока воды сверху вниз через слой плавающей загрузки из пенополистирола и сорбционный материал, объединяющий в одном сооружении контактный осветлитель и фильтр глубокой доочистки, предусматривает в своей конструкции возможность отдельной независимой

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		44

промывки слоев загрузки и их выгодного расположения по функциональному назначению и гранулометрическому составу выбран за прототип.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является: повышение фильтрационной способности и увеличения срока использования сорбционного материала.

Техническим результатом является: снижение загрязнения сорбционного материала промывными водами от нижнего слоя загрузки.

Поставленная задача решена тем, что предлагается конструкция, представляющая собой двухслойный напорный фильтр для глубокой очистки воды, содержащий в одном корпусе по крайней мере одну группу камер для различных по свойствам фильтровальных материалов, камеру расширения загрузки для обратной промывки, дренажные колпачковые системы для подвода исходной воды, систему отвода фильтрата и промывной воды, при этом группа камер для различных по свойствам фильтровальных материалов состоит из верхней камеры, которая содержит слой фильтрующего материала, представляющего собой плавающую загрузку из пенополистирола и нижней камеры, содержащей фильтрующий слой - сорбционный материал тяжелее воды, при этом камера расширения загрузки для обратной промывки расположена между верхней и нижней камерами группы для различных по свойствам фильтровальных материалов. Применение плавающей загрузки из пенополистирола в настоящем изобретении позволяет при контактной коагуляции с направлением потока исходной воды сверху вниз рационально использовать всю толщину слоя загрузки, которая при обратной промывке распределяется по своему фракционному составу: от крупных фракций к более мелким.

Использование в качестве нижнего фильтрующего слоя сорбционного материала, а верхнего фильтрующего слоя пенополистирола позволяет осуществлять промывку каждого из слоев загрузки поочередно в противоположных направлениях потоком промывной воды, подаваемого в

специально выделенную камеру для расширения загрузок, где обеспечивается 100% разделение фильтрующих материалов, вследствие их различного коэффициента плавучести и направленности потока промывной воды.

Нижний фильтрующий слой из сорбционного материала, в качестве которого может использоваться гранулированный активированный уголь (ГАУ), используемый для глубокой доочистки воды от различных органических загрязнений, находится в сжатом состоянии и при промывке верхнего слоя загрузки из пенополистирола не загрязняется потоком промывной воды.

Верхний фильтрующий слой при промывке из пенополистирола не загрязняется промывными водами вследствие того, что он находится в сжатом состоянии обусловленным направлением потока промывной воды и плавучестью загрузочного материала.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		46

4.5 Обеззараживание сточных вод.

Метод обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением получил широкое распространение за последние 20 лет во всем мире. Одной из основных мотиваций развития этого метода послужил обнаруженный в 70-х годах XX века факт, что хлорирование воды приводит к образованию опасных побочных продуктов. УФ-метод позволяет обеспечить эпидемиологическую безопасность сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и при этом исключать какое-либо негативное влияние на экологию водоемов.

В настоящее время существует целый ряд воплощенных конструктивных решений, позволяющих применить УФ-излучение для обеззараживания сточных вод. УФ-установки различаются по способу размещения ламп: навесные или погружные, с гравитационным течением воды или напорные, корпусные или в виде отдельных модулей. размещаемых в лотках, с большим или меньшим расстоянием между лампами и другими деталями. Лампы, применяемые в разных установках, могут различаться по типу и способу размещения относительно потока воды (параллельно или перпендикулярно ему).

Для обеззараживания природных и сточных вод используют биологически активную область спектра УФ-облучения с длиной волны от 205 до 315 нм, называемую бактерицидным излучением. Механизм обеззараживания УФ-облучения основан на повреждении молекул ДНК и РНК вирусов. Фотохимическое воздействие предполагает разрыв или изменение химических связей органической молекулы в результате поглощения энергии фотона.

Основной характеристикой процесса УФ обеззараживания, определяющей степень снижения количества микроорганизмов в процессе облучения, является произведение интенсивности излучения (мВт/см^2) и времени облучения (с), называемое дозой облучения (мДж/см^2). Доза облучения определяет количество энергии ультрафиолетового излучения, сообщаемое микроорганизмам.

Конструкция большинства современных установок для ультрафиолетового облучения воды основана на применении полностью погруженных в поток воды источников излучения. Бактерицидные лампы в установках расположены внутри кварцевых чехлов для защиты ламп от контакта с водой и обеспечения их оптимального температурного режима работы.

При конструировании и эксплуатации ультрафиолетового оборудования следует учитывать, что поверхность кварцевых чехлов, имеющая контакт с водой, подвержена обрастанию. Обрастание может быть как органической (био пленка), так и неорганической природы (отложение солей). Степень обрастания зависит от температуры источника излучения и от показателей качества воды, таких как

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		47

жесткость, щелочность, содержание железа, наличие маслянистых веществ и др. Образование биопленки усиливается при отключении ультрафиолетовых ламп или при малой дозе облучения. На работающих УФ станциях обрастание чехлов связано, в основном, с отложением солей. Соли металлов находятся на кварцевых чехлах в аморфном состоянии, поэтому их можно легко удалить слабым раствором кислоты. В практике обслуживания УФ станций обеззараживания сточных вод широкое применение для очистки кварцевых чехлов нашли растворы фосфорной, щавелевой и лимонной кислоты, обеспечивающие эффективное удаление обрастания с их поверхности.

Устройство бактерицидной камеры УФ-типа:

Ультрафиолетовая установка для обработки сточных вод состоит из нескольких конструктивных элементов - блоков:

- **Камера обеззараживания.** Металлический Корпус установки производят из высококалассной нержавеющей стали, пригодной для использования в пищевой промышленности. Внутри корпуса располагают кварцевые трубы, которые выполняют функцию чехлов для ультрафиолетовых бактерицидных ламп, расположенных внутри труб, генерирующих волны ультрафиолетового спектра. Для обеззараживания сточных вод необходима доза излучения не менее ~~65~~ 30 мДж/см², а эпидемическая безопасность воды по паразитологическим показателям достигается при дозе не менее 65 мДж/см². Внутри корпуса также размещают комплекс датчиков, позволяющих оценить эффективность и мониторинг работы установки (датчик мощности излучения, температуры и т.д.).
- **Шкаф ЭПРА.** Это металлический шкаф, в котором установлены электронные пуско-регулирующие аппараты, необходимые для запуска и поддержания рабочего процесса в целом.
- **Блок системы контроля БСК-2.** Важный элемент, обеспечивающий безопасность и автоматизацию работы всей системы обеззараживания сточных вод.
- **Блок химической промывки кварцевых чехлов БП.** Для поддержания бесперебойной работы бактерицидной установки необходимо регулярно проводить очищение кварцевых чехлов. Внутри которых расположены УФ-лампы.

Метод УФ обеззараживания имеет следующие преимущества по отношению к окислительным обеззараживающим методам (хлорирование):

- УФ-облучение летально для большинства водных бактерий, вирусов, спор. Оно уничтожает возбудителей таких инфекционных заболеваний, как тиф, холера, дизентерия, вирусный гепатит, полиомиелит и т.п. Применение

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		48

ультрафиолета позволяет добиться более эффективного обеззараживания, чем хлорирование, особенно в отношении вирусов;

- обеззараживание ультрафиолетом происходит за счет фотохимических реакций внутри микроорганизмов, поэтому на его эффективность изменение характеристик воды оказывает намного меньшее влияние, чем при обеззараживании химическими реагентами;
- обработанной ультрафиолетовым излучением воде не обнаруживаются токсичные и мутагенные соединения, оказывающие негативное влияние на биоценоз водоемов;
- в отличие от окислительных технологий, в случае передозировки отсутствуют отрицательные эффекты. Это позволяет значительно упростить контроль за процессом обеззараживания и не проводить анализы на определение содержания в воде остаточной концентрации дезинфектанта;
- время обеззараживания при УФ-облучении составляет 1-10 с в проточном режиме, поэтому отсутствует необходимость в создании контактных емкостей;
- достижения последних лет в свето- и электротехнике позволяют обеспечить высокую степень надежности УФ-комплексов. современные УФ-лампы и пускорегулирующая аппаратура к ним выпускается серийно, имеют высокий эксплуатационный ресурс;
- для обеззараживания УФ-излучением характерны более низкие, чем при хлорировании, эксплуатационные расходы. Это связано со сравнительно небольшими затратами электроэнергии и отсутствием потребности в дорогостоящих реагентах (жидком хлоре, гипохлориде натрия или кальция), а также в отсутствии необходимости в реагентах для дехлорирования
- • отсутствует необходимость создания складов токсичных хлорсодержащих реагентов, требующих соблюдения специальных мер технической и экологической безопасности, что повышает надежность систем водоснабжения и канализации в целом;

Два недостатка УФ-метода очищения сточных вод — падение эффективности методики при работе с мутными и сильно загрязненными жидкостями и отсутствие пролонгирующего эффекта.

Наличие механических включений, клеточных стенок, грибков и окрашенных элементов препятствует распространению ультрафиолетовых волн в воде. В связи с этим, перед обработкой ультрафиолетом сильно загрязненных сточных вод, исходную жидкость следует предварительно подготовить, провести мероприятия для соответствия ее нормам СанПин для сточных вод.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		49

4.6 Утилизация осадков сточных вод.

Утилизация осадков сточных вод в данном проекте не предусмотрена. Ввиду близкого расположения очистных сооружений от зоны санитарной охраны, а также небольшого размера площадки очистных сооружений, устройство иловых площадок не допустимо (требуемая зона санитарной охраны 150 м). Поэтому предложено осадки накапливать. В качестве емкости для накопления осадка использовать существующую не используемую по назначению КНС. Вывозить осадок следует автоцистерной по мере необходимости. Избыточный активный ил из вторичных отстойников предложено направлять «в голову» сооружений - в резервуар-усреднитель.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

5. Технология строительного производства.

5.1 Исходные данные и характеристика объекта строительства

В данном разделе дипломного проекта представлена технология прокладки безнапорных канализационных труб.

Администрация оздоровительного комплекса вводит в эксплуатацию новый корпус круглогодичного использования, рассчитанный на 96 человек.

Необходимо произвести прокладку канализационного трубопровода от данного корпуса до очистных сооружений.

Расчетный расход сточных вод при норме водоотведения 150 л/сут на человека составит 14,4 м³/сут или 0,17 л/с. Наименьший диаметр труб самотечной внутриквартальной сети бытовой канализации 150 мм [18]. Материал труб – полиэтилен. Длина участка - 100 м. Общий уклон на площадке – на север, северо-запад, в сторону р.Зюзелга. Основанием фундаментов служат грунты – суглинки. Установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,2 м.

5.2 Определение объемов земляных работ при прокладке трубопровода

Глубина промерзания грунтов в Челябинской области 2,0 м, тогда глубина заложения траншеи h_{тр} на 0,3 м ниже, т.е. на уровне 1,7 м. Крутизна откосов для суглинистых грунтов будет равна 1:0,5, согласно п. 5.2.6, [18].

Ширину траншеи понизу принимаем равной:

$$b = D_{\text{нар}} + d$$

где $D_{\text{нар}}$ – наружный диаметр трубопровода, равный 0,150 м [22];

d – дополнительное расстояние для организации зоны устройства стыка труб (укладки труб в траншею), м.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		51

$$b = 0,15 + 0,6 = 0,75 \text{ м.}$$

Перед разработкой траншеи необходимо срезать слой растительного грунта толщиной 0,3 м. Грунт складывается на специальной площадке, затем используется для рекультивации участков трассы. Глубина траншеи при разработке экскаватором с учетом недобора будет равна:

$$h_{\text{тр}}^H = h_{\text{тр}} - h_{\text{раст}}$$

где $h_{\text{раст}}$ – толщина срезки растительного слоя, равная 0,3 м.

$$h_{\text{тр}}^H = 1,7 - 0,3 = 1,4 \text{ м.}$$

Ширину траншеи по верху можно определить по формуле:

$$B = b + 2 \cdot h_{\text{тр}}^H \cdot m$$

Где где m – коэффициент откоса стенок траншеи, равняется 0,5 по п. 5.2.6 [18].

$$B = 0,75 + 2 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 2,15 \text{ м.}$$

Грунт из траншеи выгружается в рядом расположенную насыпь. Часть грунта вывозится, а часть идет на обратную засыпку траншеи. Согласно п. 5.3.2, [18] отвал должен отстоять на расстояние $b_{\text{отв}} = 0,5$ м.

$$S_{\text{нас}} = (S_{\text{выем}} - S_{\text{трубы}}) \cdot k_{\text{пр}} = \left(\frac{B + b}{2} \cdot h_{\text{тр}}^H - \frac{\pi \cdot D_{\text{нар}}^2}{4} \right) \cdot k_{\text{пр}}$$

где $S_{\text{выем}}$ – площадь поперечного сечения траншеи, м.кв;

$S_{\text{трубы}}$ – площадь поперечного сечения трубы, м.кв;

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта, для суглинистого равен 1,7, по приложению 2, [18].

$$S_{\text{нас}} = \left(\frac{2,15 + 0,75}{2} \cdot 1,4 - \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \right) \cdot 1,7 = 3,4 \text{ м}^2$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		52

Принимаем угол откоса отвала 45° . Тогда высота и ширина насыпи будет равна:

$$h_{\text{нас}} = \sqrt{S_{\text{нас}}} = \sqrt{2,7} = 1,8 \text{ м}$$

$$b_{\text{нас}} = 2 \cdot h_{\text{нас}} = 2 \cdot 1,8 = 3,6 \text{ м}$$

Согласно табл. 1, [18], допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин $l_{\text{доп}}$ принимаем при глубине траншеи 1,7 м для суглинистых грунтов равным 1,7 м. Ближайшей опорой являются колеса или гусеницы крана или самосвала. Удобное для контроля расстояние от ближайшей опоры машины до верхней бровки откоса можно определить:

$$l_{\text{верх}} = l_{\text{доп}} - a_3 ,$$

где a_3 – заложение откоса, м, равно:

$$a_3 = h_{\text{тр}} \cdot m = 1,7 \cdot 0,5 = 0,85 \text{ м}$$

Для данных параметров трубопровода (масса трубы 18 кг) необходимости в механизированных средствах укладки труб в траншею нет. Поэтому:

$$l_{\text{верх}} = 1,7 - 0,85 = 0,85 \text{ м}$$

Ширина срезки растительного слоя складывается из расстояний:

$$B_{\text{срез}} = b_{\text{нас}} + b_{\text{отв}} + 2 \cdot a_3 + b + D ,$$

где D – ширина площадки для расположения крана и автотранспорта у траншеи, м. Это расстояние можно определить:

$$D = l_{\text{верх}} + B_{\text{кран}} ,$$

где $B_{\text{кран}}$ – ширина зоны работы крана и проезда автотранспорта, ширина проезда самосвала равна 2,5 м.

$$D = 0,85 + 2,5 = 3,35 \text{ м}$$

Тогда

$$B_{\text{срез}} = 3,2 + 0,5 + 2 \cdot 0,85 + 0,75 + 3,35 = 9,5 \text{ м}$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		53

Площадь снятия растительного слоя:

$$S_{\text{раст}} = B_{\text{срез}} \cdot L_{\text{тр}},$$

где $L_{\text{тр}}$ – длина трассы трубопровода, м.

$$S_{\text{раст}} = 9,5 \cdot 100 = 950 \text{ м}^2$$

Объем срезаемого бульдозером растительного слоя равен:

$$V_{\text{раст}} = S_{\text{раст}} \cdot h_{\text{раст}}$$

$$V_{\text{раст}} = 920 \cdot 0,3 = 285 \text{ м}^3$$

Разработка грунта в траншее проводится с недобором в области подошвы. Величину недобора $h_{\text{нед}}$ принимают 0,2 м. Экскаватором разрабатывают траншею глубиной:

$$h_{\text{тр}}^{\text{э}} = h_{\text{тр}}^{\text{н}} - h_{\text{нед}},$$

где $h_{\text{тр}}^{\text{э}}$ – глубина траншеи с учетом недобора гидравлического экскаватора.

$$h_{\text{тр}}^{\text{э}} = 1,4 - 0,2 = 1,2 \text{ м},$$

Объем грунта, извлекаемого экскаватором из траншеи:

$$V_{\text{экс}} = \frac{b + 2 \cdot h_{\text{нед}} \cdot m + B}{2} \cdot h_{\text{тр}}^{\text{э}} \cdot L_{\text{тр}}$$

$$V_{\text{экс}} = \frac{0,75 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,5 + 2,15}{2} \cdot 1,2 \cdot 100 = 186 \text{ м}^3$$

Для обратной засыпки трубопровода грунта потребуется меньше, т.к. часть сечения траншеи занята трубой. Этот грунт можно вывезти с трассы на автосамосвалах.

Объем грунта, разрабатываемый с погрузкой в транспортные средства:

$$V_{\text{погр}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{нар}}^2}{4} \cdot L_{\text{тр}}$$

$$V_{\text{погр}} = \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \cdot 100 = 1,77 \text{ м}^3$$

Объем грунта, разрабатываемого навывмет:

$$V_{\text{нав}} = V_{\text{экс}} - V_{\text{погр}}$$

$$V_{\text{нав}} = 186 - 1,77 = 184,23 \text{ м}^3$$

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		54

Оставшаяся в области подошвы часть грунта в объеме недобора разрабатывается вручную. Объем недобора можно определить:

$$V_{\text{нед}} = \frac{2 \cdot b + 2 \cdot h_{\text{нед}} \cdot m}{2} \cdot h_{\text{нед}} \cdot L_{\text{тр}}$$
$$V_{\text{нед}} = \frac{2 \cdot 0,75 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,5}{2} \cdot 0,2 \cdot 100 = 17 \text{ м}^3$$

Вручную разрабатываются прямки для устройства стыков труб.

$$V_{\text{пр}} = a_{\text{пр}} \cdot b_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}},$$

где $a_{\text{пр}}$, $b_{\text{пр}}$, $h_{\text{пр}}$ – соответственно длина, ширина, глубина прямка в соответствии с табл.3 [21].

$$V_{\text{пр}} = 0,6 \cdot (D_{\text{нар}} + 0,5) \cdot 0,2 = 0,6 \cdot (0,15 + 0,5) \cdot 0,2 = 0,08 \text{ м}^3$$

Количество труб равно:

$$N = L_{\text{тр}} : L_{\text{труб}},$$

где $L_{\text{труб}}$ – длина трубы, принимаем 6 м.

$$N = 100 : 6 = 17 \text{ шт.}$$

Объем всех прямков:

$$V_{\text{пр общ}} = V_{\text{пр}} \cdot N$$

$$V_{\text{пр общ}} = 0,08 \cdot 17 = 1,36 \text{ м}^3$$

Объем грунта для засыпки траншеи бульдозером равен:

$$V_{\text{зас.бульд}} = \frac{B}{2} \cdot h_{\text{бульд}} \cdot L_{\text{тр}},$$

где $h_{\text{бульд}}$ – высота слоя грунта, засыпаемого бульдозером, м

$$V_{\text{зас.бульд}} = \frac{2,15}{2} \cdot 1,1 \cdot 100 = 118,25 \text{ м}^3$$

5.3 Выбор строительных машин

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		55

5.3.1 Выбор бульдозера

Бульдозером выполняют срезку растительного слоя, обратную засыпку траншеи грунтом, разравнивание растительного грунта. Марку бульдозера подбирают в зависимости от мощности, ширины отвала, объема перемещаемого грунта.

Подбираем бульдозер марки Б10-М на базе трактора Т10-М с мощностью двигателя 132 кВт и шириной отвала 4,26 м.

Разработка слоя грунта осуществляется по продольной схеме.

Число рядов проходок по ширине трассы равно:

$$n = \frac{B_{\text{срез}}}{B_{\text{пр}}}$$

$$n = \frac{9,2}{4,26} = 3 \text{ ряда}$$

Принимаем длину проходки $l_{\text{тр}}$ равной 50 м. Тогда число проходов по длине трассы равно:

$$n' = \frac{L}{l_{\text{тр}}}$$

$$n' = \frac{100}{50} = 2 \text{ ряда}$$

5.3.2 Выбор экскаватора

Для разработки траншей и котлованов обычно используют одноковшовый экскаватор с гидравлическим приводом с оборудованной обратной лопатой. Экскаватор подбирают по следующим техническим параметрам: радиус копания, глубина копания, высота выгрузки. Глубина копания экскаватора должна быть не меньше глубины траншеи $h_{\text{тр}} = 1,7$ м.

Для данных работ выбираем экскаватор ЭО-2621А с ковшем емкостью 0,25 м³, глубиной копания 3 м, радиусом копания 5 м, высотой выгрузки 2,2 м.

Ширина проходки при односторонней выгрузке грунта в отвал равна:

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		56

$$B_{\text{пр}} = (0,5 \dots 0,8) \cdot R_{\text{коп}}$$

$$B_{\text{пр}} = 0,65 \cdot 5 = 3,25 \text{ м}$$

Ширина проходки при погрузке грунта в транспортное средство равна:

$$B_{\text{пр}} = (1,2 \dots 1,5) \cdot R_{\text{коп}}$$

$$B_{\text{пр}} = 1,35 \cdot 5 = 6,75 \text{ м}$$

Радиус выгрузки равен:

$$R_{\text{выгр}} = \frac{\frac{B_{\text{пр}}}{2} + a_{\text{зап}} + \frac{R_{\text{коп}}}{2}}{\cos \alpha}$$

где $a_{\text{зап}}$ – расстояние от края траншеи до автомобиля, принимаем 1,3 м;

$B_{\text{авт}}$ – ширина автомобиля, равна 2,5 м;

α – угол поворота стрелы экскаватора при выгрузке, равен 60° .

$$R_{\text{выгр}} = \frac{\frac{6,75}{2} + 1,3 + \frac{2,5}{2}}{\cos 60^\circ} = 11,85 \text{ м}$$

5.3.3 Выбор крана

Масса полиэтиленовой трубы длиной 12 м составляет 18 кг (масса 1 погонного метра трубы 1,5 кг). Масса пластикового канализационного смотрового колодца 30 кг. Следовательно, необходимости использовать кран нет.

5.3.4 Выбор автотранспорта

Для перевозки грунта со строительной площадки используем автосамосвал КамАЗ-55102 грузоподъемностью 7 т и габаритными размерами 7670x2500x3100 мм [20]. Для поставки труб и колодцев подбираем бортовой автомобиль Урал 4320 грузоподъемностью 10 т и размерами 5685x2330x1000 мм. Все необходимые для прокладки трубопровода машины и механизмы представлены в таблице 5.1.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		57

Таблица 5.1 - Ведомость машин и механизмов

Ведомость машин и механизмов			
Наименование	Марка	Характеристика	Кол-во
бульдозер	Б10-М	мощность двигателя 132 кВт; ширина отвала 4,26 м	1
экскаватор	ЭО-2621А	вместимость ковша 0,25 м ³ ; глубина копания 3 м; радиус копания 5 м; высота выгрузки 2,2 м	1
самосвал	КамАЗ-55102	вместимость кузова 7,8 м ² ; грузоподъемность 7 т; габариты 7670х2500х3100 мм	1
бортовой автомобиль	Урал 4320	грузоподъемность 10 т; размеры 5685х2330х1000 мм	1
трамбовка	ИЭ – 4505	мощность двигателя 625 Вт; масса 28 кг	1

5.4 Технология возведения сети трубопровода

Срезка растительного слоя производится бульдозером марки Б10-М. Срезка грунта производится за 2 прохода по продольной схеме на глубину до 30 см. Ширина участка расчистки принята 9,2 м.

Состав работ при срезке растительного слоя следующий:

1. приведение агрегата в рабочее положение;
2. срезка грунта;
3. подъем и опускание отвала;
4. возвращение порожняком.

Для разработки грунта в траншее применяется экскаватор – драглайн марки ЭО-2621А с емкостью ковша 0,25 м³. Предусмотрена работа

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		58

экскаватора в 2 смены. Максимальная глубина разработки траншеи экскаватором составляет 1,7 м, уклон стенок траншеи принят 1:0,5.

Разработка траншеи производится в односторонний отвал при боковой проходке экскаватора. Экскаватор движется параллельно оси траншеи со смещением в сторону отвала.

Состав работ при разработке грунта заключается в следующем:

1. установка экскаватора в забое;
2. разработка грунта с очисткой ковша;
3. передвижка экскаватора в процессе работы;
4. переходы экскаватора в пределах разработки;
5. очистка мест погрузки грунта.

Объем разработки грунта навывмет составляет 145,2 м³.

Окончательная доработка грунта производится вручную.

Вручную разрабатываются прямки для устройства стыков труб. Объем грунта, извлекаемого из всех прямков 0,64 м³.

Основание под трубопроводы принято песчаное, толщина основания 200 мм. Работы выполняются монтажниками наружных трубопроводов, порядок работ следующий:

1. планировка дна траншеи по визирке;
2. установка бортовых досок и маячных кольшков;
3. подача материалов в траншею;
4. разравнивание и уплотнение материалов с проверкой по визирке.

Монтаж трубопровода ведется из пластиковых труб диаметром 150 мм длиной 12 м. Укладка труб в траншею производится вручную.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		59

Состав работ при укладке труб:

1. опускание трубы в траншею;
2. укладка трубы на основание с подбивкой грунта;
3. выверка уложенного трубопровода.
4. сварка стыков труб сварочными аппаратами с нагретым инструментом.

Далее производится присыпка трубопровода грунтом вручную. Засыпка производится слоями с разбивкой комьев грунта. Толщина слоя принята 200 мм. Для лучшего уплотнения грунт поливается водой.

Состав работ:

1. засыпка разрыхленным грунтом с разбивкой комьев;
2. трамбование грунта электротрамбовкой ИЭ – 4505.

После присыпки трубопровода производится его предварительное испытание гидравлическим способом – трубопровод заполняется водой и производится его осмотр с устранением утечек воды. После засыпки траншеи производится окончательное испытание трубопровода.

Порядок работ при гидравлическом испытании трубопровода следующий:

1. очистка трубопровода;
2. установка заглушек с закреплением их временными упорами, манометра и кранов;
3. присоединение водопровода и пресса;
4. наполнение трубопровода водой до заданного давления;
5. осмотр трубопровода с отметкой дефектных мест;
6. устранение обнаруженных дефектов;
7. вторичное испытание и сдача трубопровода;
8. отсоединение водопровода и слив воды из трубопровода;
9. снятие заглушек, упоров и манометров.

Окончательная засыпка трубопровода производится бульдозером марки Б10- М.

Состав работ:

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		60

1. приведение агрегата в рабочее положение;
2. перемещение грунта с засыпкой траншеи;
3. возвращение порожняком.

После окончательного испытания трубопровода производятся планировочные работы в следующем составе:

1. приведение агрегата в рабочее состояние;
2. разравнивание грунта с укладкой его в соответствии с проектным профилем;
3. холостой ход бульдозера с частичным уплотнением насыпи.

5.5 Техничко-экономические показатели по строительству объекта

На основании произведенных расчетов и календарного плана производства работ получены следующие технико-экономические показатели по строительству объекта:

Общая продолжительность работ – 6 дней; Максимальное число рабочих – 4 чел.; Коэффициент неравномерности движения рабочих – $k = 2,01$.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		61

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения дипломного проекта были рассмотрены системы блочных локальных очистных сооружений оздоровительного комплекса «Лесная застава».

В процессе проектирования решалась главная задача - регулирование равномерной подачи сточных вод на очистные сооружения. Для этой цели был введен в эксплуатацию существующий резервуар, служивший ранее накопительной емкостью, а ныне используемый для усреднения расхода. Была проведена реконструкция установок «БЛОС-50»: увеличен объем аэротенка, налажена система эрлифтов, вторичные отстойники вынесены в отдельные емкости, произведена замена загрузки фильтра доочистки.

УФ-обеззараживание обеспечит эпидемиологическую безопасность сточных вод.

Весь комплекс мероприятий по реконструкции очистных сооружений позволяет наладить их работу, а значит, довести степень очистки сточных вод до нормативных показателей.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		62

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 73 с.
2. Паспорт установки «БЛОС-50» ТУ 4859-001-82718313-2008
3. Малогабаритные очистные сооружения канализации / Е.И. Гончарук, А.И. Давиденко, Я.М. Каминский, М.Е. Кигель, Ю.С. Полищук – Киев: 1974 - стр. 256.
4. Пособие к СНиП 2.04.02-84 по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды.
5. Ласков, Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений Учебн.пособие для вузов 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.
6. Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб. и доп. / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов. - М.: Стройиздат, 1975. – 632 с.
7. 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.
8. Москвитин,Б.А. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений / Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик, А.С. Москвитин. – М.: Стройиздат, 1984. – 192 с.
9. Журба, М.Г. Пенополистирольные фильтры / М.Г. Журба. – М.: Стройиздат 1992. – 175 с.
10. ЦИТП Госстроя СССР, 1996. – 190 с. 21. части к ним. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990 22.
- Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учебн. для строительных вузов и фак. / Л.Г. Дикман. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.школа. 1988. - 559с.: ил.
11. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для строительных специальностей строительных специальностей вузов
12. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1996. – 190 с.
13. ГОСТ 22689.2-89. Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 2001. – 225 с.
15. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Общие требования. / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 2001. – 225 с.

					ЮУрГУ–08.03.01.2017.305-04.008 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		63