

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

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

\_\_\_\_\_ (И.О.Ф.)

19.06 \_\_\_\_\_ 2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

19.06 \_\_\_\_\_ 2018 г.

Очистка сточных вод частного жилого дома

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2018.305-04.219 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

\_\_\_\_\_ 2018г.

Руководитель проекта

Сперанский В.С,

13.06 \_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор проекта

студент группы АС-426

Е.Г. Очеретный

13.06 \_\_\_\_\_ 2018г.

Нормоконтролер

Е.В. Николаенко

19.06 \_\_\_\_\_ 2018г.

Челябинск  
2018

## АННОТАЦИЯ

Очеретный Е.Г. Выпускная квалификационная работа «Проект очистки сточных вод коттеджа с применением SBR технологий» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2018. – 68 с.– 6 листов ф.А1 – библиограф. 19 назв.

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

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы очистки сточных вод, представлены основные расчеты по потребителям, подобрано оборудование для системы водоотведения. Рассмотрены технология и организация производства работ по обустройству станции биологической очистки сточных вод.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2018.305-04.219 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Сперанский</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>66</i>
<i>Разработ</i>	<i>Очеретный</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Сперанский</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Николаенко</i>							

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	8
2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРОЕКТА .....	11
3 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	12
3.1 Основные методы локальной очистки сточных вод.....	12
3.2 Выбор метода очистки.....	15
4 СТАНЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД (СОСВ).....	16
4.1 Область применения СОСВ .....	16
4.2 SBR реактор .....	16
4.3 Система откачки чистой воды .....	17
5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД .....	21
5.1 Проточная фаза (Нитрификация).....	22
5.2 Обратная фаза (денитрификация).....	24
5.3 Песчаный фильтр (ПФ).....	25
5.4 Регулирование производительности СОСВ в зависимости от количества сточных вод .....	26
5.5 Ручной режим .....	28
5.6 Ввод СОСВ в эксплуатацию после прекращения подачи электричества.....	29
5.7 Измерение уровня .....	29
5.8 Монтаж СОСВ .....	29
5.9 Пуск СОСВ в эксплуатацию. Правила пуска и ввода в эксплуатацию .....	31
5.10 Техническое обслуживание СОСВ.....	32
5.11 Осветление СОСВ .....	32
5.12 Мероприятия при переходе на зимнюю эксплуатацию .....	32
5.13 Эксплуатация и обслуживание при чрезвычайных ситуациях .....	33
6 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ .....	34
6.1 Определение расчетных расходов сточных вод.....	34
6.2 Гидравлический расчет наружной системы канализации.....	34
6.3 Определение качественных показателей сточных вод.....	35
6.4 Расчёт концентрации загрязнений бытовых сточных вод .....	36
6.5 Выбор СОСВ.....	37
6.6 Выбор места расположения СОСВ.....	38
6.7 Общее описание СОСВ.....	39
6.8 Выбор труб для сети канализации .....	40
6.9 Решение вопроса перекачки сточных вод.....	41
6.10 Определение глубины заложения трубопровода .....	42
6.11 Утилизация очищенных стоков и ила .....	43
7 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	45
7.1 Определение параметров котлована.....	45
7.2 Время выдерживания бетона.....	45
7.3 Подсчёт объемов работ.....	46
7.4 Подсчёт и калькуляция затрат труда и продолжительности работ .....	48
7.5 Выбор основных машин и механизмов.....	53
7.5.1 Выбор крана.....	53
7.5.2 Выбор Бетономесителя .....	56
7.5.3 Подбор стропов и траверса для грузоподъемных работ .....	57
7.6 Технология работ, описание операций .....	58
7.7 План производства работ.....	62
7.8 Контроль качества.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Огромное значение в эволюции как живой, так и неживой природы имеет вода, являясь универсальным растворителем. На земле, происходит непрерывный круговорот воды.

Быстрый рост городов, развитие промышленности и сельского хозяйства, ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой. Ежегодно увеличивается потребность в ней.

Большая часть воды после использования для хозяйственно-бытовых нужд, возвращается в реки в виде сточных вод. Глобальной проблемой становится дефицит воды, и растущие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде, заставляют всех ученых мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы.

Проблема очистки сточных вод является чрезвычайно серьезной, поэтому для ее решения изобретались самые разные методы. Сточные воды пытались обеззараживать при помощи сильнодействующих химических веществ – кислот и щелочей. Однако результат такой очистки оставался не менее опасным для окружающей среды, чем сами стоки.

Со временем люди поняли, что нет ничего безопаснее методов естественного разложения органики. Так что, на сегодняшний день биологическая очистка бытовых сточных вод является наиболее удобным, безопасным и эффективным методом.

При персональном подборе методик и очистного оборудования можно добиться высоких показателей чистоты воды.

С учетом многочисленных условий подбираются установки очистки бытовых сточных вод для автономных систем канализации частных домов, коттеджей и дач

### **Цель проекта**

Целью данного проекта является подбор метода очистки сточных вод частного жилого дома. Выбор установки и ее внедрение в работу.

### **Задачи проекта**

В проекте необходимо определить расчетные расходы и качественные показатели сточных вод. Рассмотреть современные методы их очистки. Решить вопрос утилизации очищенных стоков.

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

Район строительства – Челябинская область, Чебаркульский район, село Непряхино .

Село расположен во IV климатическом районе, в зоне влажности 3.

Климат территории континентальный с холодной продолжительной зимой и тёплым сухим летом. Средняя температура января - 14,6°С. Зима характерна не только сильными морозами, но и сильными буранами. Их повторяемость 30-35 дней с метелью в среднем за сезон. Мощность снежного покрова достигает в среднем 41 см.

Согласно [1] глубина промерзания грунта рассчитывается по формуле:

$$h = \sqrt{M} * k$$

корень квадратный из суммы абсолютных среднемесячных отрицательных температур в определенном регионе. Полученное число умножают на k – коэффициент, который для каждого типа почвы имеет различное значение:

суглинки и глина – 0,23;

супеси, мелкие и пылеватые пески – 0,28;

крупные, средние и гравелистые пески – 0,3;

крупнообломочный грунт – 0,34.

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха

I	I	I	I	V	V	V	V	I	X	X	X	Г
	I	II	V		I	II	III	X		I	II	од
-	-	-	3	1	1	1	1	1	2	-	-	2
14,6	14,3	7,4	,9	1,9	6,8	8,2	6,2	0,7	,4	6,2	12,9	,0

$$M = 14,6 + 14,3 + 7,4 + 6,2 + 12,9 = 55,4$$

Из характеристик района строительства выбираем коэффициент k=0,23

Таким образом получаем, что глубина промерзания грунта равна:

$$h = \sqrt{55,4} * 0,23 = 1,43 \text{ м}$$

Лето длится более 4-х месяцев с начала мая до середины сентября. Средняя температура июля +18,2°С. Абсолютный максимум температуры наблюдается в июле (+31°С).

За год выпадает до 480 мм осадков. Летние осадки значительно превышают зимние и выпадают в виде кратковременных ливней. Дожди нередко сопровождаются грозами, повторяемость которых 25-30 дней с грозой за сезон

Грунт состоит из сорока сантиметрового слоя плодородной почвы, далее идут суглинки и глины.

Река Коелга зарегулирована рядом прудов, построенных для целей водообеспечения, орошения, рыбозаведения. В реку Коелга впадает ручей Головановский, длина его от места выпуска сточных вод до впадения в реку 7,5 км.

Уровень грунтовых вод варьируется в течении года от -1,5 м. до -4 м.

По химическому составу вода озёр гидрокарбонатно-хлоридная с преобладанием ионов  $\text{HCO}_3$  и катионов  $\text{Ca}$ , минерализация вод 500 мг/л – до 1 г/л. Жёсткость 1-3 мг-экв/л.

Озера подвержены большой антропогенной и рекреационной нагрузке, служат одновременно источниками водоснабжения.

Участок строительства находится по адресу Челябинская обл., Чебаркульский р-н., село Непряхино, ул., Озерная, д. 1-Е, возле озера «Большой Сунукуль»

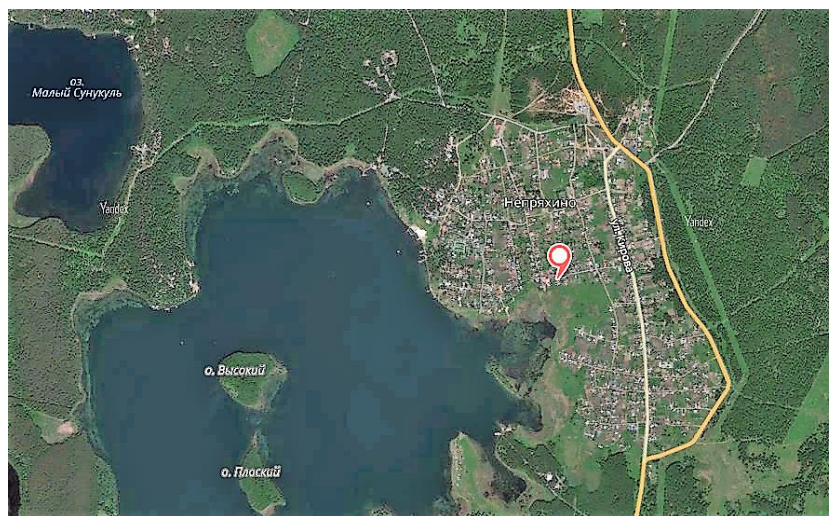


Рисунок 1 – Расположение участка строительства

## 2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРОЕКТА

Ситуационный план:

– Общая площадь участка составляет 972 м<sup>2</sup>

– Здания и сооружения:

Таблица 2 – Исходные данные

№ на плане	Наименование зданий, сооружений	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
1	Основное жилое здание	177,3
2	Жилая пристройка	7,0
Итого по жилому дому		184,3
3	Баня	27,5
4	Навес	16,0
5	Навес	11,1
6	Навес	37,0
Итого по вспомогательным строениям		91,6
1	2	3
		Высота, м
1	Ворота деревянные на деревянных столбах	2,30
2	Ограждение деревянное на деревянных столбах	2,30

– Количество проживающих человек – 2

– Количество принятых условных жителей – 5

Наличие санитарно-технических приборов в жилом доме:

– Умывальник – 2

– Туалет со смывным бачком – 1

– Ванная – 1

Примечания:

Возможно длительное отсутствие притока и большой залповый сброс сточных вод. Сточные воды собираются в накопительную емкость и вывозятся ассенизационной машиной. Приток сточных вод с жилого дома и с бани осуществляется в различные емкости.

## 3 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### **3.1 Основные методы локальной очистки сточных вод**

Наиболее распространенными способами обустройства системы локальной канализации считаются:

- накопительные емкости
- септики различных типов
- системы биологической очистки

Большинство систем очистки сточных вод работают с участием микроорганизмов, которые в процессе своей жизнедеятельности поглощают загрязнения. Количество и видовой состав этих бактерий определяют тип и качество конечной очистки. Организация процесса принципиально возможна только тремя способами:

–С использованием гнилостных бактерий, без создания им дополнительных благоприятных условий. Очистение стоков минимально. Такой тип характерен для различных накопителей сточных вод.

–Применение анаэробных микроорганизмов, живущих в бескислородной среде. Степень очистки стоков — в среднем порядка 50%. Этот вариант используется в работе различных типов септиков. Усовершенствованные устройства с биоагрузкой предполагают периодическую подачу искусственно выращенных микроорганизмов.

–Использование аэробных бактерий, которым необходим постоянный доступ кислорода. Процесс очистки стоков протекает аналогично естественному разложению отходов, но намного быстрее. На выходе — техническая вода, очищенная на 98%. Применяется в системах биологической очистки с аэротенками.

#### **Выгребные ямы**

Устройства представляют собой простейшие накопители, предназначенные для сбора нечистот. Стоки поступают в емкость по трубопроводу, который должен быть проложен ниже уровня промерзания грунта или дополнительно утеплен. По мере того, как яма наполняется, ее очищают с помощью ассенизационной машины. Сооружение обязательно должно быть герметичным. Варианты ям без дна или с обустроенным на дне фильтрующим слоем из песка и щебня отравляют почву и, соответственно, подземные воды, что делает их серьезным источником загрязнения.

Преимущества:

–Предельная простота конструкции.



–Дешевизна изготовления и монтажа. В случае, если приобретается емкость промышленного производства, затраты будут несколько выше.

–Устройство не требует технического обслуживания, за исключением откачки. Не зависит от подачи электроэнергии и не нуждается в обустройстве зон дополнительной очистки, таких как фильтрационные колодцы или поля.

Недостатки:

–Необходимость регулярной откачки нечистот, что требует определенных затрат на оплату услуг ассенизаторов.

–Достаточно высокая вероятность разгерметизации емкости и попадания стоков в почву и грунтовую воду.

–Неприятный запах.

–Место расположения на участке ограничено санитарными нормами, при этом еще учитывается возможность свободного доступа к сооружению для откачки.

–Невозможность обустройства в случае высокого уровня грунтовых вод.

### **Септики**

Септик — это технологически связанная система из емкостей, в которых с участием анаэробных бактерий происходит механическая очистка бытовых стоков. Загрязненная жидкость перетекает из одной емкости в другую. В каждой из них происходит оседание твердых фракций, которые впоследствии разлагаются бактериями. Накопленный осадок периодически должен удаляться из системы. Септики очищают стоки максимум до 60–70%. Все твердые нерастворимые загрязнения остаются внутри системы, а легкие фракции продолжают присутствовать в воде. Ее необходимо дополнительно очистить. Для этих целей используются специальные сооружения, выбор которых обусловлен типом грунта. Чаще всего это сооружения подземной фильтрации.

Достоинства:

–Полная энергонезависимость.

–Относительная дешевизна обустройства и монтажа.

Недостатки:

–Невысокий уровень очистки бытовых стоков.

–Необходимость обустройства дополнительной очистительной системы типа фильтрационных колодцев, полей и т. п.

–Регулярная, хотя и не такая частая как для выгребных ям, откачка ила из системы.

### **Станции биологической очистки сточных вод (технология SBR)**

[Глубокая биологическая очистка сточных вод](#) — может быть произведена с помощью аэрационных станций с SBR (Реактор Переменного Действия ) технологией. Это устройства, в работе которых используется принцип

естественного биологического очищения, который повсеместно присутствует в природе. Механическая очистка в сочетании с воздействием бактерий аэробного и анаэробного типа позволяет получить на выходе техническую воду, очищенную на 98%, и ил, который можно использовать в качестве удобрения.

Очищенные стоки освобождаются от растворенных в них взвешенных частиц и отводятся в водоемы или на рельеф. Кроме того, такая вода может использоваться для технических нужд, например, для полива. В среднем раз в месяц отработанный ил откачивается из устройства с помощью штатного насоса.

Преимущества:

- Высокая степень очистки стоков, достигающая до 98%, что позволяет беспрепятственно сбрасывать полученную техническую воду или же использовать ее для хозяйственных нужд.

- Компактные размеры установок, позволяющие свести к минимуму работы по обустройству автономной канализации.

- Предельная простота в обслуживании.

- Отсутствие неприятных запахов.

- Простота монтажа устройства, для проведения которого не требуется спецтехника.

- Возможность установки в грунтах любого типа.

- Дополнительные материалы в виде различных биопрепаратов для нормального функционирования системы не требуются.

- Отсутствие ограничений по месту расположения установки.

- Полимерные материалы, из которых изготовлено сооружение, позволяют получить предельную долговечность, составляющую как минимум 50 лет, высокую прочность, сравнимую с металлом и бетоном, и достаточную теплоизоляцию корпуса.

Недостатки:

- Энергозависимость, поскольку требуется электроэнергия для функционирования компрессора, подающего кислород в биореактор.

- Достаточно высокая стоимость таких установок.

Подбирать подходящую модель станции биоочистки следует с учетом таких параметров:

- Количество пользователей установки и среднесуточный объем сточных вод. При этом нужно учитывать только число постоянно проживающих в здании людей. Если же их количество время от времени увеличивается, к примеру, приезжают гости, то средний расход воды нужно немного увеличить и выбрать модель, рассчитанную на несколько больший объем.

- Величина возможного залпового сброса.

–Необходимость дополнительной системы обеззараживания, встроенной насосной канализационной станции и т. п.

Модельный ряд аэрационных установок очень широк. Среди них можно найти как устройства, предназначенные для переработки стоков жилых домов, так и сооружения, в которых осуществляется очистка сточных вод фермерских хозяйств. К числу станций глубокой очистки относятся «Топас», «Тополь», «Юнило», «Кларофикс» и другие.

Системы «Топас» представлены большим разнообразием вариантов. Объемы устройств варьируются, начиная от установок, предназначенных для обслуживания 5 человек, до систем, рассчитанных на 150 человек. Цельные корпуса оборудования выполняются из трехслойного листового полипропилена, отличающегося высокими эксплуатационными характеристиками. Это позволяет устанавливать системы в любые грунты.

### ***3.2 Выбор метода очистки***

В связи с рядом больших преимуществ таких как: высокая степень очистки, удобство монтажа, срок эксплуатации, возможность последующего использования очищенной воды и удобства обслуживания, был выбран метод биологической очистки биологической очистки с помощью аэрационных станций с SBR технологией.

Наиболее большой диапазон станций предлагает фирма TopolWater. Станции очистки сточных вод (СОСВ) поставляются в заводской готовности.

## 4 СТАНЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД (СОСВ)

### **4.1 Область применения СОСВ**

СОСВ TopWater предназначены для очистки сточных вод от биологических загрязнений и устанавливаются, прежде всего, для следующих объектов:

- Частные дома
- Коттеджи и рекреационные объекты
- Отели
- Рестораны
- Небольшие муниципалитеты

Очистные сооружения состоят из приёмного резервуара, ёмкости активации, работающей по принципу SBR, и илосборника. В зависимости от глубины притока производятся 2 основных типа очистных сооружений. TopWater R для притока сточных вод на глубине 0,7 м под уровнем земли и TopWater S с возможностью перекачки сточных вод и притоком на глубине до 2,2 м. Сточные воды попадают в приёмный резервуар и затем притекают (у TopWater S перекачиваются) в реактор SBR, где происходит биологическая очистка. Процессом очистки руководит блок управления со специальной программой.

### **4.2 SBR реактор**

В отличие от традиционного метода аэробной биологической очистки, при котором вода протекает через несколько последовательных ёмкостей разного назначения, в реакторе SBR все этапы очистки проходят в одной ёмкости (биореакторе) последовательно, с разделением по времени. Работа биореактора осуществляется в циклах, каждый из которых включает следующие фазы: наполнение, реакция (аэрация, периодическая или непрерывная), седиментация, удаление очищенной воды, удаление избыточного ила.

В первой фазе наполнения уровень воды в реакторе поднимается от минимального до максимального уровня. Процесс очистки, связанный с аэрацией (насыщением кислорода) и перемешиванием активного ила, состоящего из различных микроорганизмов, со сточной водой, протекает после наполнения реактора до максимального уровня. Процесс очистки может быть запущен и во время наполнения реактора. По окончании периода времени, необходимого для очистки воды, наступает фаза осаждения ила, когда активный ил, который тяжелее воды, оседает на дно ёмкости активации. По

истечению достаточного времени, которое зависит от качества ила, скорости его оседания и от типа и размера емкости, наступает фаза опорожнения реактора с рабочего уровня на минимальный уровень

Для того, чтобы притекающие сточные воды не мешали осаждению ила, и для того, чтобы избежать попадания еще неочищенных вод в слив, в таком типе очистных сооружений устанавливается выравнивающий резервуар, в котором собираются сточные воды в процессе осаждения ила и выкачивания чистой воды.

Процесс очистки не протекает в период оседания ила и опорожнения реактора. Поэтому для повышения производительности всего очистного сооружения полезно сократить эти периоды до минимума. Этого можно достичь высоким уровнем производительности насосного устройства и откачиванием воды с уровня, незагрязненного частицами оседающего ила как можно ближе приближенному к поверхности воды

### ***4.3 Система откачки чистой воды***

В реакторах SBR небольшой производительности для откачки чистой воды выгодно использовать эрлифт. В связи с тем, что в очистных сооружениях всегда доступен сжатый воздух, осуществление такого способа откачки будет легче реализовано технически и дешевле в сравнении, например с электрическими насосами.

Проблемой при откачивании воды эрлифтом, является его недостаточная гидравлическая мощность при малом погружении в откачиваемую жидкость. В связи с тем, что ввиду требуемой необходимой гидравлической мощности входное отверстие в эрлифте должно находиться на достаточной глубине от поверхностного уровня в реакторе, фаза осаждения ила должна протекать дольше установленного периода, на что, тем самым, теряется время пока уровень осевшего ила и очищенной воды спадет достаточно глубоко под входное отверстие эрлифта, чтобы во время откачки воды не попадали частички ила.

Другим вариантом может быть такая конструкция эрлифта, в которой сжатый воздух приводится прямо ко дну, чем достигается необходимое давление для увеличения мощности эрлифта. Очищенная вода приводится к воздушному насосу притоком, расположенным над уровнем предполагаемого оседания ила. Это решение обеспечивает достаточную мощность эрлифта, но требует увеличения периода оседания ила, пока его уровень не спадет до безопасной глубины под отверстие входа эрлифта. Следующей причиной невыгодности данного решения является попадание ила во входное отверстие

эрлифта при активации, когда ил перемешивается со сточными водами, что приводит к ухудшению качества откачиваемых очищенных вод.

### **Принцип работы декантера**

Откачка чистой воды декантером решает все вышеприведенные недостатки при Суть его работы заключается в том, что поверхностный слой очищенной воды откачивается из реактора устройством откачки чистой воды в отдельную емкость эрлифта, которая гидроизолирована от внутреннего пространства реактора. Из отдельной емкости эрлифта очищенная вода откачивается в выпуск эрлифтом, который имеет приток, размещенный на глубине, отвечающей необходимой мощности эрлифта. Погруженная входная часть декантера движется вертикально в зависимости от изменяющегося уровня воды в реакторе. Перед откачиванием очищенной воды из реактора уровень воды в отдельной емкости эрлифта повышается таким образом, чтобы находиться над уровнем воды в реакторе.

При откачивании очищенной воды из реактора уровень воды в отдельной емкости эрлифта удерживается на уровне ниже, чем уровень воды в реакторе, по меньшей мере, на высоту переполнения декантера. Вода из подповерхностного слоя высасывается в отдельную емкость эрлифта посредством переполнения декантера и снижением уровня воды в отдельной емкости эрлифта. Гидравлическая мощность эрлифта ограничена гидравлическими потерями, возникающими при протекании воды сквозь декантер. Гидравлические потери проявляются как потерянная высота, которая обозначена разницей уровня воды в реакторе и уровня воды в отдельной емкости эрлифта. Величина потерь - это сумма переполнения декантером над уровнем воды в реакторе и потери давления при протекании воды через декантер. Справедливо, что потери при протекании увеличиваются, с увеличением протока (л/с, л/м) и уменьшением диаметра труб устройства откачки очищенной воды. Если уровень воды в отдельной емкости эрлифта упадет ниже крепления декантера, то он наполнится воздухом и перестанет работать.

Эрлифт откачки чистой воды размещен в отдельной емкости, гидроизолированной от пространства реактора. Откаченная вода подводится из пространства реактора в емкость эрлифта декантером, состоящим из трубки переполнения в верхней проточной части с установленной поплавковой частью переполнения и входной трубки. В своей нижней части декантер прикреплен к отдельной емкости эрлифта подвижным креплением. Поплавковая часть декантера постоянно удерживает его над уровнем воды в реакторе. Входное отверстие погружено под уровень воды в реакторе для того, чтобы при откачивании очищенной воды не произошло попадание плавающих загрязнений в отдельную емкость эрлифта. Для эрлифта закономерно, что чем

глубже он погружен, тем выше его мощность. Входное отверстие эрлифта выполнено в нижней части его емкости. В зависимости от необходимой мощности эрлифта устанавливается глубина входного отверстия эрлифта.

Преимущества декантера заключаются в том, что сокращается время оседания ила и откачки чистой воды, когда не происходит процесс очищения сточных вод. Так же устраняется опасность проникновения ила в выпуск чистой воды за счет возможности изменения погружения декантера изменения погружения. Откачивание очищенной воды из подповерхностного уровня устраняет опасность загрязнения очищенных вод плавающими загрязнениями.

### **Процесс работы декантера.**

На рис. 2 и 3 показан один из возможных вариантов осуществления устройства очистного сооружения с эрлифтом, расположенным внутри реактора, где на рис. 2 показано положение очистного сооружения с неработающим эрлифтом, а на рис. 3 с работающим эрлифтом.

Очистное сооружение состоит из реактора 4 с гравитационным притоком или притоком под давлением 18 и компрессором 16. В реакторе 4 установлено устройство откачки очищенной воды 2, включающее входную трубку 9 с входным отверстием 24, поплавковую часть 7 и транспортирующую трубку 5, ведущую в отдельную емкость 3 подвижным креплением 6. Поплавковая часть 7 может состоять из трубчатого колена. Подвижное крепление 6 имеет вид вращающегося локтя. Отдельная емкость 3 эрлифта 1 гидроизолирована от емкости (наполнения) реактора 4. Эрлифт 1 имеет свое входное отверстие 12, расположенное преимущественно у дна отдельной емкости 3. Для бесперебойной работы эрлифта 1 его входное отверстие 12 не должно быть установлено над минимальным уровнем реактора 4, сниженным на половину разницы показаний уровней максимальной и минимальной глубины реактора 4.

Сточные воды поступают в выравнивающий резервуар и задерживаются в нем в течение фазы оседания и фазы откачки чистой воды.

В фазе наполнения, которая изображена на рис. 1 в емкость реактора 4 попадают сточные воды через приток 18 вплоть до уровня максимальной глубины 19. Во время наполнения реактора 4 протекает аэрация совместно со смешиванием сточных вод с биологически активным илом, что приводит к очищению сточных вод. По окончании наполнения реактора следует либо фаза оседания ила, либо в случае необходимости, в зависимости от типа и объема нечистот, наступает еще активация при полном реакторе 4. В то время, когда в реакторе 4 перемешивается неразделенная смесь 17 сточной воды с илом, эрлифт 1 всегда отключен. В этой фазе воздух во встроенной входной трубке 9 препятствует проникновению в эрлифт 1 загрязнений, плавающих на поверхности, а также смеси ила с водой

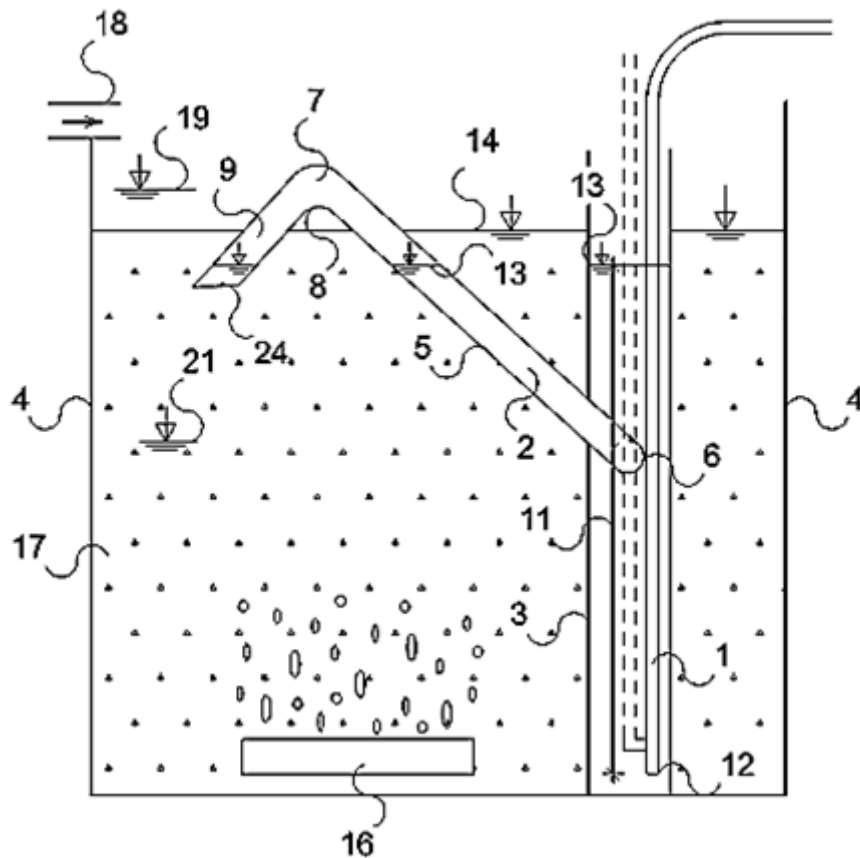


Рисунок 2 – Положение очистного сооружения с неработающим эрлифтом

Состояние очистного сооружения при откачивании чистой воды после необходимого периода оседания ила изображено на рис. 2.

Период оседания ила в зависимости от характера ила протекает в течение 10-70 мин, пока не возникнет достаточный столб чистой воды над уровнем 23, который, таким образом, упадет достаточно глубоко под входное отверстие 24 входной трубки 9. В период оседания ила нижний столб 22 оседающего ила уменьшается, а верхний столб 20 очищенной воды увеличивается. Перед включением эрлифта 1 отдельная емкость 3 наполняется из непоказанной аккумулирующей емкости чистой воды по меньшей мере на уровень 14 воды в реакторе 4. При этом на такой же уровень заполняется и транспортная трубка 5. После включения эрлифта 1 начинает откачиваться чистая вода из отдельной емкости 3, что приводит к высасыванию чистой воды с подповерхностного уровня из реактора 4 во входную трубку 9 с глубины 10 погружения ее входного отверстия 24. Чистая вода высасывается посредством переполнения 8 транспортной трубкой 5 в отдельную емкость 3 и входным отверстием 12 эрлифта 1 дальше из очистного сооружения наружу. При этом откачивании уровень 13 воды в емкости 3 должен поддерживаться на более низком уровне, чем действительный уровень 14 в реакторе 4, т.е., по меньшей мере, на высоту 15 переполнения 8 над уровнем воды в реакторе 4. Для поддержания безопасной откачки и достаточного давления на входном отверстии 12 эрлифта



1 необходимо, чтобы глубина 11 погружения входного отверстия 12 должна быть на достаточной уровне. Конкретные размеры глубины погружения входного отверстия 12 зависят, от конструкции и величины очистного сооружения и необходимой скорости высасывания чистой воды из очистного сооружения. Поплавковая часть 7 вместе с входной трубкой 9 копирует во время откачивания изменение уровня 14 воды в реакторе 4 и падает вместе с ним весь период откачивания. Это состояние продолжается весь период декантации реактора 4 с максимального уровня 19 на минимальный уровень 21, по достижению которого эрлифт отключается. При этом должно быть обеспечено условие, что минимальный уровень 21 не спадет под крепление устройства откачки очищенной воды 2 в отдельной емкости 3. Из вышеописанного ясно, что прикрепление декантера 2 должно быть постоянно погружено под уровень 14 воды в реакторе 4. В течение откачки чистой воды наполненное воздухом пространство поплавковой части 7 и воздушное пространство в транспортной трубке 5 над рабочим уровнем 13 воды выполняет функции поплавка и удерживает входное отверстие 24 стабильно в погруженной позиции в сравнении с действительным уровнем 14 воды в реакторе 4. Откачка воды из слоя 20 очищенной воды в реакторе 4 выбирается между глубиной от 50 до 300 мм. Этим предотвращается всасывание плавающих нечистот в выпуск, при этом из очистного сооружения вытекают воды с самого чистого подповерхностного уровня воды.

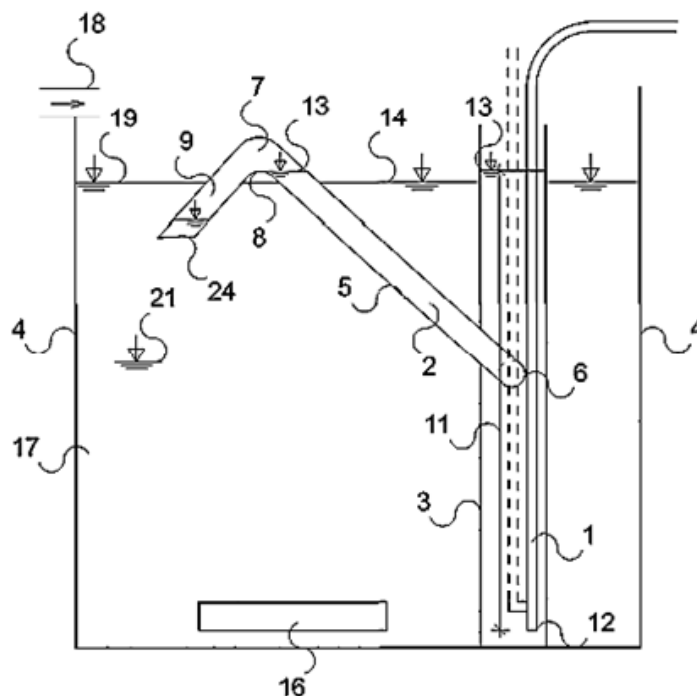


Рисунок 3 – Положение очистного сооружения с работающим эрлифтом  
**5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Очистка сточных вод в СОСВ происходит в два этапа:

- проточная фаза (нитрификация)

- обратная фаза (денитрификация, удаления шлама)

О достаточном поступлении сточных вод сигнализирует повышение уровня воды в аккумуляционной емкости. Это необходимое условие для начала проточной фазы.

### 5.1 Проточная фаза (Нитрификация)

Сточные воды поступают в аккумуляционную емкость, из которой постоянно перекачиваются эрлифтом в активационную емкость, которая наполняется с установленного минимального уровня до установленного максимального уровня.

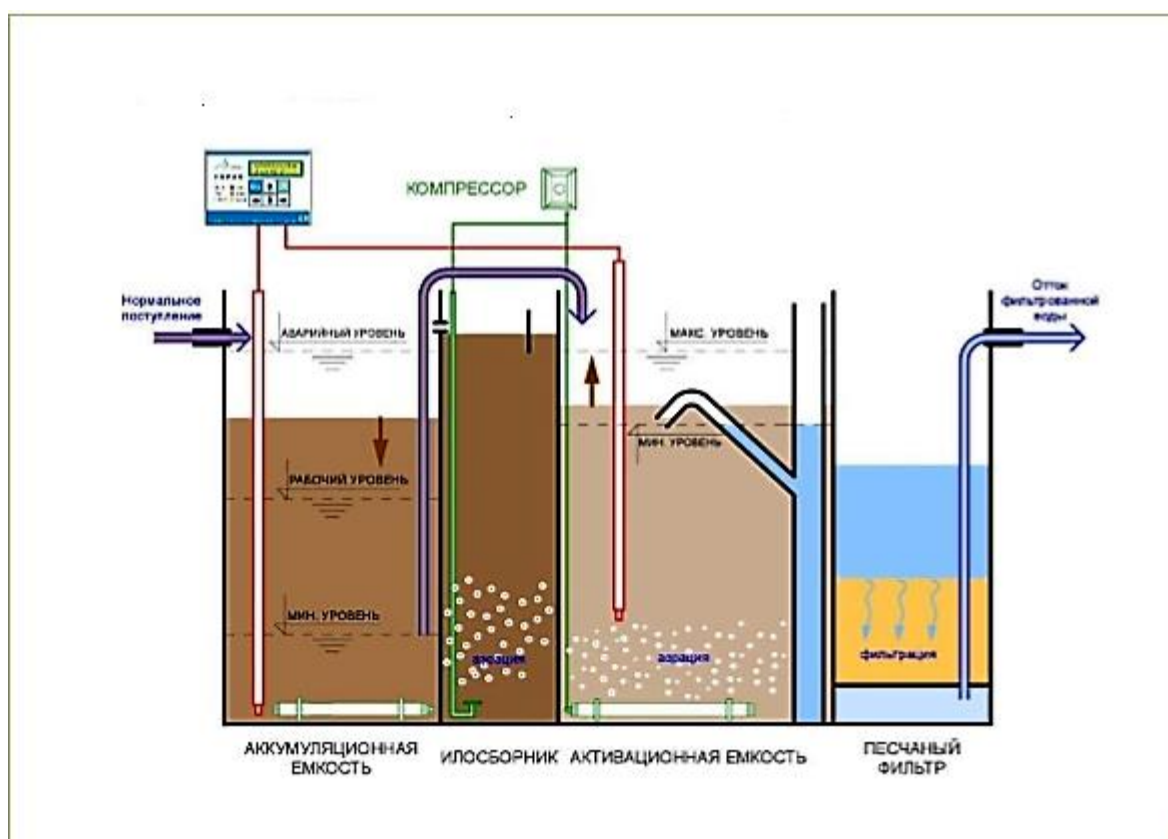


Рисунок 4 – Проточная фаза – наполнение активационной емкости

В течении времени заполнения активационной емкости проходит ее аэрация, и таким образом готовится к биологической очистке, в том числе окислению аммиака (нитрификации). После заполнения активационной емкости до максимального уровня, аэрация прекращается, с последующим отстаиванием (седиментации), то есть осаждению осадка на дно и откачки очищенного слоя воды через декантер из активационной емкости. Количество откаченной очищенной воды обычно представляет от 10 до 15 % от объема активационной емкости. В период, когда активационная емкость не аэрируется, воздух от компрессора н.1 подается в аккумуляционную емкость. В это время

компрессор н.2 отключен. Благодаря аэрации и перемешиванию сточных вод в аккумуляционной емкости, идет процесс предварительной очистки сточных вод и подготовка ее последующей перекачки в активационную емкость. Во время нитрификации, уровень в аккумуляционной емкости может варьироваться в диапазоне от минимального до максимального.

Проточная фаза (нитрификация) может работать в течение одного цикла или более циклов и до тех пор, пока в аккумуляционной емкости имеется достаточное количество сточных вод. Проточная фаза заканчивается и переходит в обратную фазу, если одновременно соблюдаются три условия:

- Прошло установленное минимальное время проточной фазы.
- Уровень в аккумуляционной емкости опустился ниже установленного рабочего уровня (указывает на снижение притока сточных вод).
- Уровень в активации не достиг максимального уровня.

Если эти три условия не выполняются одновременно, проточная фаза продолжается даже после установленного времени. Каждый цикл проточной фазы состоит из следующих процессов:

### **Заполнение активационной емкости**

В работе находятся аэрация активации и илосборника, перекачка из аккумуляции в активацию, фильтрация в ПФ (откачка фильтрата насосом н.1). Время заполнения прежде всего определяется гидравлической мощностью эрлифта неочищенной воды (перекачивает воду из аккумуляции в активацию). Производительность эрлифта увеличивается с его погружением, то есть глубиной воды в аккумуляционной емкости. При увеличении поступления сточных вод и полной аккумуляции, время заполнения активации с минимального уровня до максимального значительно короче, чем при частично откаченной аккумуляции. Это обеспечивает высокую гидравлическую гибкость СОСВ. Заполнение заканчивается достижением максимального уровня в активации, затем происходит осаждение осадка.

### **Осаждение осадка (седиментация)**

Аэрация активационной емкости завершена. В активации идет осаждение ила на дно и отделение очищенной воды от ила. Осаждение осадка (седиментация) длится установленное время (обычно 10 минут). В течение этого времени аэрируется аккумуляционная емкость и идет предварительная очистка сточных вод. ПФ и илосборник находятся в состоянии покоя.

### **Наполнение декантера**

Емкость эрлифта чистой воды и плеча декантера наполняются водой от накопителя чистой воды. Заполнение длится установленное время (обычно 10 минут), аэрируется ПФ. В работе находится насос удаления загрязнений с ПФ.

### **Осветление**

Аэрируется аккумуляционная емкость. В работе находится эрлифт избыточного ила. Избыточный ил откачивается из активационной емкости в илосборник. Удаление ила снижает уровень активационной емкости на установленный слой (обычно 4 см). Удаление длится так долго, пока уровень воды в активационной ёмкости не опустится до установленного уровня, но не более чем установленный предел удаления ила (обычно 10 минут). Затем удаление ила заканчивается (даже если не произошло установленное понижение уровня в активационной емкости) и происходит откачка активационной емкости.

### Откачка активационной емкости ( декантация )

В работе находится эрлифт чистой воды, который находится в декантере и перекачивает воду из активационной емкости в ПФ. Кроме того, работает эрлифт откачки чистой воды ПФ в накопительную емкость чистой воды. Продолжается аэрация аккумуляционной емкости. Откачка активационной емкости заканчивается с достижением установленного минимального уровня в активации, тогда начинается дальнейшее заполнение активационной емкости.

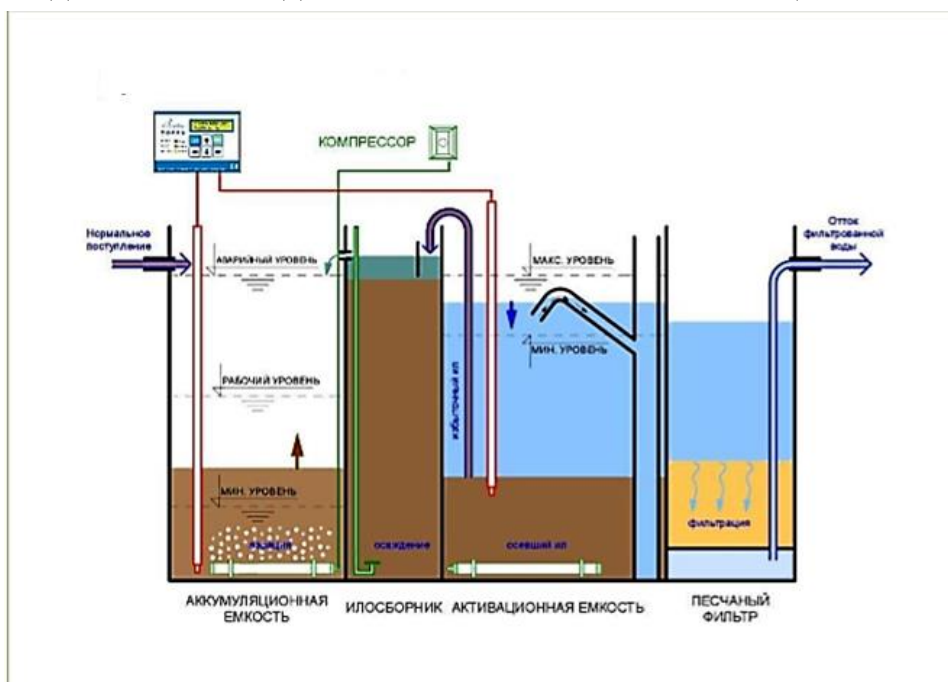


Рисунок 5 – Проточная фаза – откачка активационной емкости

### 5.2 Обратная фаза (денитрификация)

Обратная фаза наступает с прекращением заполнения активационной емкости, когда уровень воды в активации ниже максимального уровня, уровень в аккумуляции ниже рабочего уровня и прошло установленное минимальное время проточной фазы. Обратная фаза начинается прекращением аэрации активации. По истечении заданного времени (обычно 10 минут), включается в работу эрлифт удаления ила. Нитрифицированная вода с избыточным илом

перекачивается эрлифтом избыточного ила с активации через илосборник в аккумуляционную емкость. Это приводит к снижению уровня воды в активации и одновременному заполнению аккумуляционной емкости.

Обратная фаза длится пока:

- уровень активации не снизится на линию минимального уровня
- или пока уровень в аккумуляции не поднимется выше установленного рабочего уровня

Для окончания обратной фазы достаточно, чтобы удовлетворялось хотя бы одно из этих условий. После прекращения обратной фазы, начинается следующая проточная фаза заполнением активации. Одновременно начинается отсчет времени проточной фазы. Смешиванием очищенной нитрификационной воды в бескислородной среде аккумуляции с достаточным количеством органического субстрата в неочищенной воде происходит денитрификация, когда бактерии потребляют азотистый кислород и тем самым выделяется газообразный азот в атмосферу

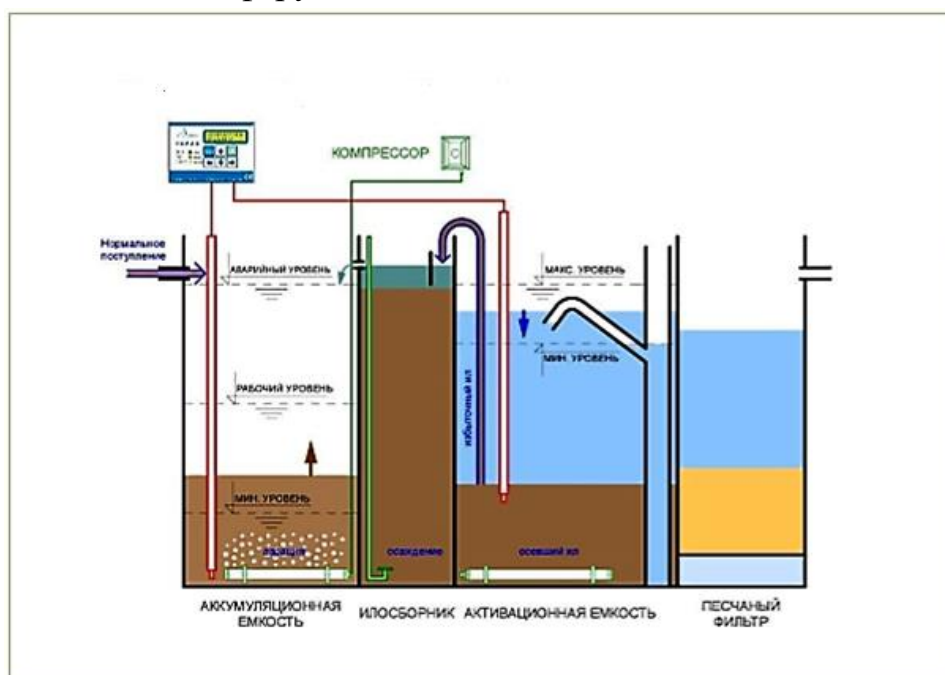


Рисунок 6 – Обратная фаза – осветление

### 5.3 Песчаный фильтр (ПФ)

Песчаный фильтр является отдельной емкостью с меж донным пространством. В ПФ находится 40 см слой градуированного водоснабженческого песка с фракцией 1 – 3 мм. Вода просачивается через слой песка на дно ПФ в меж донное пространство. Меж донное пространство имеет отверстия размерами меньше, чем грануляция песка. Гидростатическим давлением фильтрованная вода, освобождается от мелких не растворимых веществ, выдавленная через слой песка и придонную часть в емкость фильтрованной воды, из которого она перекачивается в накопительную емкость.

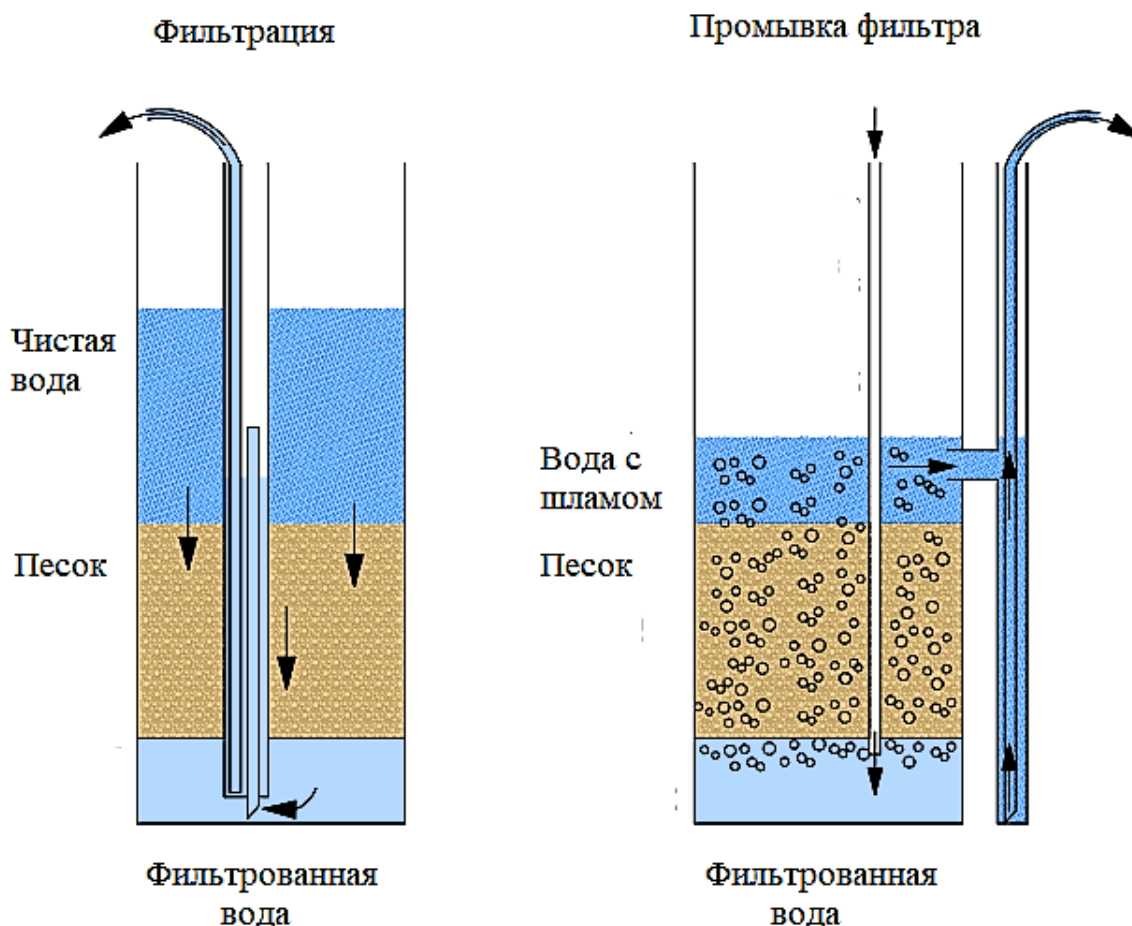


Рисунок 7 – Песчаный фильтр

Разницей уровней воды над песком в ПФ и в емкости фильтрованной воды поддерживается давление необходимое для процесса фильтрации. Фильтрация происходит во время наполнения активации и во время откачки активационной емкости, т. е. наполнения ПФ. Конструктивно это решено подключением двух насосов которые работают по переменно. ПФ очищается от шлам во время фазы наполнения декантера. При чистке ПФ в меж донное пространство подается сжатый воздух, который проникает сквозь фильтровые отверстия к слою песка, вызывает волнение и выносит шлам на поверхность. Над слоем песка держится слой воды, который используется для улавливания шлама и с которым затем перекачки его в приемную камеру.

#### ***5.4 Регулирование производительности СОСВ в зависимости от количества сточных вод***

##### **В зависимости от типа блока управления**

1) Блок управления без дисплея измеряет объем сточных вод в зависимости от количества сделанных циклов (с заполнением реактора) и регулирует мощность станции от 100% до 50% мощности.

Блок управления оснащен световой сигнализацией отдельных режимов, и сигналом аварийного состояния. Кнопки на блоке управления позволяют включать / выключать клапан, звуковую сигнализацию или выбирать соответствующий режим работы. На этом устройстве невозможно подключение высокоскоростной передачи данных.

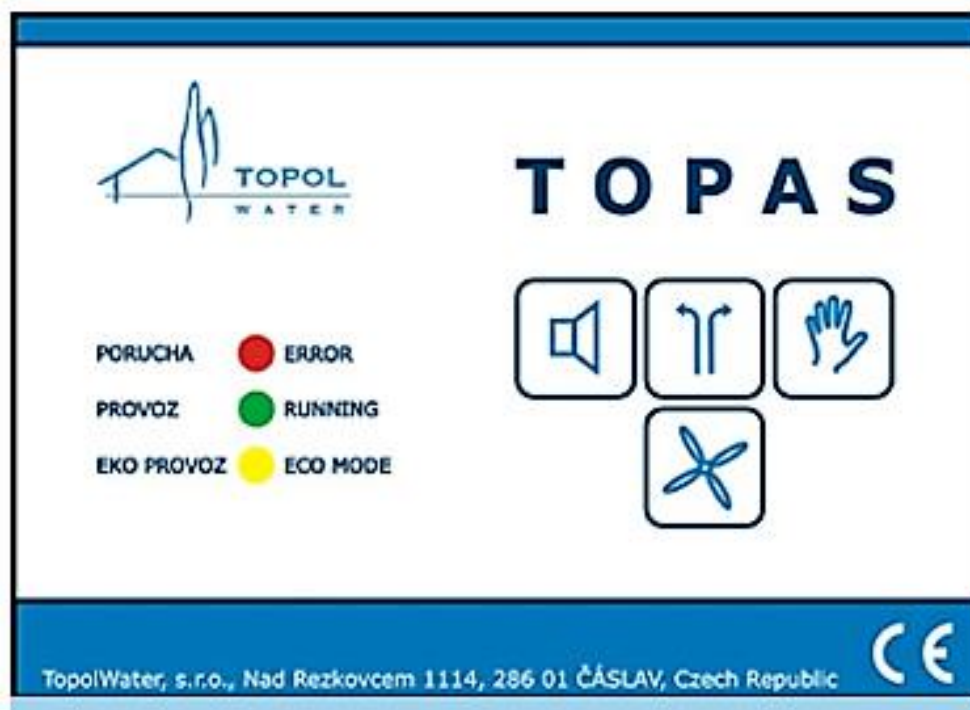


Рисунок 8 – Блок управления без дисплея

2) Блок управления с дисплеем может контролировать всю технологию с помощью компьютера и специальной запатентованной программы TOPAS, который на основе постоянно измеряемого количества сточных вод оптимизирует весь процесс очистки. Это уникальная система, которая не имеет аналогов.

Она характеризуется следующими преимуществами:

- Максимальная экономия электроэнергии
- мощность станции (время работы воздухоподувки) плавно адаптируется к количеству сточных вод, в диапазоне от 2 до 24 часа в сутки
- При прекращении притока сточных вод, производительность станции автоматически снижается до автономного режима, в котором станция сохраняет полную биологическую функциональность не менее 3 месяцев без
- Конфигурации режимов.
- Возможность настройки режима воды с нестандартными загрязнениями
- Возможность передачи всех данных с помощью SMS-сообщений, в том числе аварийных сообщение на 4 телефонных номера – Возможность редактирования параметров очистки с помощью SMS.



– Возможна дозировка химических веществ, именно в зависимости от объема сточных вод, когда устанавливается только концентрации химических веществ на 1м<sup>3</sup> сточные воды.

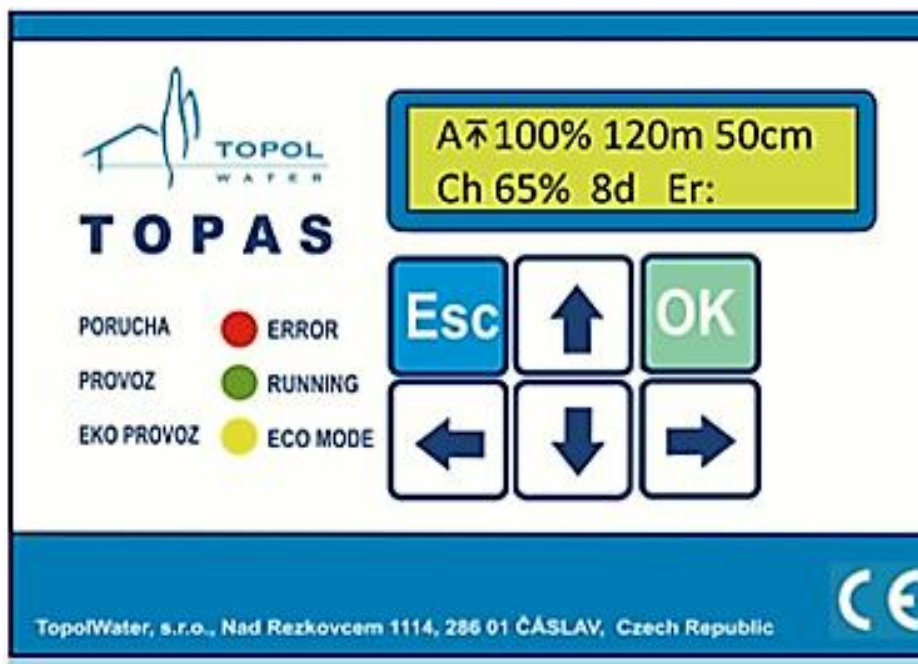


Рисунок 9 – Блок управления с дисплеем

### **Регулирование мощности в зависимости от загрязнения сточных вод**

По загрязненности сточных вод на дисплее устанавливается коэффициент загрязнения. При стандартном (проектном) загрязнении коэффициент установлен на величину 10/10. В СОСВ могут поступать как органически сильно загрязненные воды, так и разбавленная вода. Регулирование мощности только по количеству сточных вод в этих случаях не является оптимальным. Поэтому коррекция времени работы компрессора в соответствии с измеренным количеством сточных вод, еще умножается на коэффициент загрязнения. Если вода сильно загрязнена, устанавливается коэффициент больше 10/10, а рассчитанное время работы компрессора по количеству воды продлевается. При разбавленных сточных водах наоборот, коэффициент загрязнения устанавливается менее 10/10, а время работы компрессора сокращается. При повышенной концентрации загрязнения сточных вод, для безопасности устанавливается коэффициент 13/10

### **5.5 Ручной режим**

В случае, если СОСВ была долгое время выключена или неисправна, необходимо, чтобы компрессор несколько дней работал без перерыва. Затем вручную установить 100% режим, т.е. без выключения компрессора. Это



относится также и к сильно загрязнённым сточным водам, где необходимо постоянно использовать максимальный кислородный объем СОСВ.

### ***5.6 Ввод СОСВ в эксплуатацию после прекращения подачи электричества***

После перерыва в подаче электроснабжения и последующем включении СОСВ в первую очередь измеряется уровень воды в реакторе. Если уровень воды ниже максимального уровня, начнется фаза заполнения и отсчета времени начала фазы нитрификации. Заполнение прекращается при достижении максимального уровня, но не менее чем 10 мин., если максимальный уровень был достигнут ранее. При восстановлении электропитания, СОСВ всегда переключается в автоматический режим.

### ***5.7 Измерение уровня***

Блок управления измеряет уровень датчиками давления отдельно в активационной емкости и уровень в аккумуляционной емкости. Измерение производится с помощью двух датчиков давления. Каждый вставляется в одну емкость из двух. Гидростатическое давление воды переносится из пластиковых трубок, размещенных в емкостях с помощью 2 шт тонких шлангов к блоку управления. Для надежной передачи гидростатического давления в трубки от компрессора подается небольшое количество воздуха. На дисплее блока управления отображается глубина погружения конца трубки ниже текущего (актуального) уровня.

Распределение сжатого воздуха к датчикам давления должно быть герметично. Если компрессор работает, а показания датчиков давления отсутствуют, то блок управления отображает неисправность компрессора. Шланги должны проходить к трубам так чтобы собираемая там влажность не могла замерзнуть, так как возможно отключение работы автоматики в связи с замерзанием.

### ***5.8 Монтаж СОСВ***

СОСВ TOPAS является комплексной самонесущей емкостью из пластика, которую устанавливают в котлован так, чтобы крышка находилась над поверхностью земли около 150 мм., и СОСВ была защищена от попадания дождевых вод. СОСВ должна быть установлена таким образом, чтобы

максимальное отклонение верхнего края емкости от горизонтальной плоскости составляет 10 мм.

### **Подключение к канализации**

#### **Выпуск**

СОСВ поставляется со стационарным оттоком. Отток одновременно является защитой от переполнения приемной камеры СОСВ. Диаметр сточной трубы и высота оттока над дном СОСВ зависит от типа СОСВ, а необходимую информацию можно найти в Информационном (Техническом) листе.

#### **Приток**

СОСВ для обслуживания до 20 УП (условных пользователей) производится без встроенной трубки для ввода стоков, для облегчения установки и монтажа. Трубка для ввода стоков не входит в комплект изделия. Отверстие для трубопровода ввода стоков можно вырезать на любой высоте и выполняется на месте установки СОСВ. Максимальная глубина прохода трубы указана в информационном листе. После установки СОСВ в котлован, в стенке аккумуляторной емкости, вырезается отверстие для трубопровода ввода стока в месте и высоте, где это необходимо. Для нормальной работы СОСВ необходимо, чтобы трубопровод ввода стоков была установлена на рекомендованной высоте над дном СОСВ и это по той причине, чтобы был выдержан достаточный аккумулирующий объем и избежать частой задержки воды в впускной трубе. В случае установки, специализированной компанией обычно в стену приваривают, сварочным пистолетом для пластика, форму с горловиной и резиновым уплотнением, до которого потом вставляется впускная трубка. В результате чего впуск совершенно герметичен.

### **Подключение СОСВ к электрической сети**

Станция очистки сточных вод TOPAS предназначена для работы персонала не требующих специального обучения и без электрической квалификации. Пользователь может работать только с управляющими элементами согласно данной инструкции. Ни в коем случае пользователь не должен вмешиваться в электропроводку

СОСВ объемом до 50 УП имеют компрессоры до 230 В. СОСВ TOPAS предназначены для постоянного подключения к стационарному электрическому распределителю сетевого напряжения. К электрическому распределителю СОСВ TOPAS, должны быть встроены приборы для отключения – главный выключатель, надлежащую защиту и защитный элемент – предохранитель с отключающим током 30мА.

## **5.9 Пуск СОСВ в эксплуатацию. Правила пуска и ввода в эксплуатацию**

При установке СОСВ необходимо следовать указаниям, перечисленным в типовом листе соответствующей СОСВ, особенно с точки зрения необходимости подготовки основания и заполнения установки водой при ее обсыпке песком. При обсыпке корпуса песком станция одновременно заполняется чистой водой (происходит выравнивание внутреннего и внешнего давления).

После подключения источника электропитания и присоединения к канализации СОСВ начнет работать в обычном режиме. Если не будет проведена затравка активационной емкости активным илом из другой СОСВ, то выход СОСВ на полную работоспособность длится примерно 1 месяц. Первый «слабый» ил, обычно светло-коричневого цвета, появляется примерно через 10 дней после начала эксплуатации, и далее постепенно происходит улучшение качества воды на выходе из СОСВ. Далее ил в активационной емкости сгущается и в большинстве случаев темнеет до темно-коричневого оттенка. Далее происходит улучшение степени очистки и качества воды на стоке. У хорошо работающей СОСВ вода на стоке совершенно светлая и без запаха. До периода, когда образуется достаточная концентрация ила в активационной емкости (14 - 30 дней), активационная емкость значительно пенится. Причиной является применение синтетического моющего средства в домашнем хозяйстве. Пена белая и постепенно исчезает с возрастающей концентрацией ила в активационной емкости.

В течении выхода СОСВ на полную работоспособность (примерно 1 месяц) уместно сократить применение химикатов в домашнем хозяйстве а главное не использовать посудомоечную машину, где большей частью применяются химикаты увеличивающие рН сточных вод.

Окончание времени обкатки и правильной функции СОСВ контролируется отбором активационной смеси в фазе наполнения активационной емкости. Таким образом введенная в работу СОСВ – потом уже достаточно устойчива перед всеми видами химикатов применяемых в обычном количестве в домашнем хозяйстве, включительно всех типов стиральных порошков. Действует принцип, что на обычный рынок вводят только те товары, которые биологически вполне ликвидируемы.

Форсирование ввода в строй СОСВ достигается затравкой активационной емкости активной смесью из другого СОСВ. Осадок нужно наливать через сито с отверстиями максимально 7 x 7 мм, чтобы уловили грубые нечистоты, которые бы могли закупорить некоторые детали СОСВ. Если нет в распоряжении сита, ил наливают в приемную камеру. Если ил активный, ввод в

строй длится только несколько дней. Иногда может случиться, что привезенный ил не сможет приспособиться другому составу сточных вод, и тем самым произойдет его отмирание, что в свою очередь продлит выход СОСВ на полный режим.

### ***5.10 Техническое обслуживание СОСВ***

Уход, очистка и техническое обслуживание СОСВ максимально упрощена. При обычных сточных водах СОСВ не требует никакой настройки и работает в автоматическом режиме, в зависимости от фактического количества сточных вод. Все возможные неисправности – кроме переполнение илом – сигнализирует блок управления.

С точки зрения технического обслуживания и сервиса . как правило, все технологические компоненты СОСВ можно просто вынуть и очистить вне станции. При обратной сборке необходимо все установить на прежнее место в обратном порядке.

### ***5.11 Осветление СОСВ***

СОСВ снабжена отдельным илосборником. Ил необходимо удалять регулярно или, если концентрация ила в реакторе превысит 30 - 50% объема, после отстаивания ила в течении 20 минут. Если илосборник полный, ил возвращается обратно в реактор и его концентрация в СОСВ повышается. Разгрузка илосборника осуществляется канализационным насосом, у больших установок ассенизационной машиной. При очистки СОСВ от шлама илосборник откачивается полностью. Если илосборник аэрируется, то откаченный ил из илосборника является аэробно стабилизированным (биологически неактивный) и может использоваться как отличное удобрение для деревьев или аналогичного вида растительности или налить его в компост. Но этим не обеспечивается бактериологическая безопасность. Если есть требования для обеспечения бактериологической безопасности ила, то необходимо еще в илосборнике смешать его с известью. Лучше порошковым.

### ***5.12 Мероприятия при переходе на зимнюю эксплуатацию***

СОСВ предназначен для раздельной канализации, т.е. только на сточных канализационных вод, температура которых и в зимний период обычно соответствует рабочей температуре станции. Как правило, при температуре ниже 11°C значительно снижается эффективность нитрификации. С точки

зрения удаления органических загрязнений (БПК5), СОСВ работает надежно, если температура воды находится в пределах  $+5^{\circ} \dots +8^{\circ}\text{C}$ . При понижении температуры ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  происходит нарушение процесса, которое длится определенный период, прежде чем микроорганизмы приспособятся к низкой температуре воды. СОСВ оснащена крышкой с теплоизоляцией и находится целиком под землей. До тех пор пока наружная теплота не понизится ниже  $-25^{\circ}\text{C}$  и обеспечен по крайней мере 20% притока сточных вод, СОСВ не требует никаких зимних мероприятий.

### ***5.13 Эксплуатация и обслуживание при чрезвычайных ситуациях***

#### **Прекращение подачи электроэнергии**

Во время сбоя электропитания, сточные воды накапливаются в выравнивающей емкости, а пользователь должен уменьшить производство сточных вод так, чтобы не дошло к переполнению аккумуляционной емкости и оттоку неочищенной воды безопасным переливом. Объем выравнивающей емкости, как правило 30% от среднесуточного количества сточных вод. При возобновлении подачи электрической энергии СОСВ всегда переходит в автоматический режим. В ручной режим ее необходимо переключить в ручную.

#### **Долгосрочное приостановление притока сточных вод**

После прекращения поступления сточных вод, СОСВ в автоматическом режиме постепенно уменьшает производительность до 10 % от проектной мощности, который называется „поддерживающим (дежурным) режимом“. В поддерживающем (дежурном) режиме способ пополнения питательными веществами из илосборника в систему управляется так, что проточная фаза длится примерно 50 часов а затем следует обратная фаза, когда органический субстрат из илосборника перемещается в аккумуляционную емкость. СОСВ таким способом поддерживает три месяца биологические функции и готова к немедленному возобновлению работы. При прекращении поступления сточных вод на период превышающий 3 месяца или всегда, когда СОСВ длительное время отключена от электричества и может привести к гниению сточных вод и появлению сероводорода, необходимо, вынуть блок управления из СОСВ. Кроме того, целесообразно вынуть компрессор и электрические клапаны.

## 6 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

### 6.1 Определение расчетных расходов сточных вод.

На основании описания водопотребителей и [2] приложению 3, среднесуточный расход сточных вод на одного жителя будет равен  $q^{tot}=150$  л/сут.

Расчетный суточный расход воды  $Q_{сут.м}$ , м<sup>3</sup>/сут, на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{ср\ сут} = \frac{q^{tot} * N}{1000}$$

Где:

$q^{tot}$  – Норма расхода воды в средние сутки;

$N$  - расчетное число жителей.

$$Q_{ср\ сут} = \frac{150 \text{ л / сут} * 5}{1000} = 0,75 \text{ м}^3/\text{сут}$$

### 6.2 Гидравлический расчет наружной системы канализации

Гидравлический расчет канализационных самотечных трубопроводов следует выполнять на расчетный максимальный секундный расход сточных вод по таблицам, графикам и номограммам. Основным требованием при проектировании является пропуск расчетных расходов при самоочищающих скоростях движения транспортируемых сточных вод, [3].

Максимальный секундный расход сточных вод  $q_s$ , л/с, при общем максимальном секундном расходе воды  $q^{tot} \leq 8$  л/с в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, следует определять по формуле[2] :

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

Где

$q_0^s$  - расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением( унитаз со смывным бачком), определяется по приложению 2 в [2] . принимается равным 1,6 л/с.

$q^{tot}$  - общий максимальный секундный расход воды на расчетном участке, определяется по формуле:

$$q = 5 * q_0 * \alpha ,$$

Где:

$q_0$  - Секундный расход воды водоразборной арматурой, определяется по прил. 3[2] согласно заданной норме водопотребления, принимается 0,3л/с;

$\alpha$  - коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке и вероятности их действия P по прил. 4 [2].

Вероятность действия санитарно-технических приборов P на участках сети определяется по формуле:

$$P = \frac{q_{hr u} * U}{3600 * q_0 * N}$$

Где

$q_{hr u}$  - норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления. Определяется по прил. 3 [2], принимается равным 8,1 л/ч;

U – число водопотребителей.

N – количество санитарно-технических приборов.

Расчет:

Вероятность действия санитарно-технических приборов P:

$$P = \frac{8,1 \text{ л/ч} * 5}{3600 * 0,3 * 4} = 0,009375$$

по прил. 4 [2]. И зависимости числа приборов N=4 на расчетном участке и вероятности их действия P=0,09375 определяем коэффициент  $\alpha$ ,  $\alpha = 0,25$

Определяем общий максимальный секундный расход воды на расчетном участке:

$$q = 5 * 0,3 * 0,25 = 0,375 \text{ л/с},$$

Тогда Максимальный секундный расход сточных вод  $q^s$  будет равен :

$$q^s = 0,375 \text{ л/с} + 1,6 \text{ л/с} = 1,975 \text{ л/с}$$

Результаты расчета заносят в таблицу гидравлического расчета. При расчете трубопроводов скорость движения воды должна быть не менее 0.7 м/с, а наполнение трубопроводов не менее 0,3. Расчет ведется по [4].

Таблица 3 – Гидравлический расчет

N	P	N·P	$\alpha$	$q_0^{tot}$ л/с	$q=5q_0 \cdot \alpha$ л/с	$q^s$	$d_y$ , мм	V, м/с	i	L, м	h/d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	0,009375	0,0375	0,25	0,3	0,375	1,975	100	0,77	0,020	10	0,4

### 6.3 Определение качественных показателей сточных вод

Согласно [3], нагрузки по загрязняющим веществам – по результатам расчёта массового баланса по каждому загрязняющему веществу от населения, производственных предприятий и прочих абонентов. Нагрузку от жителей следует принимать как произведение количества фактически проживающих жителей на удельное количество загрязняющих веществ от одного жителя.

Таблица 4 – Качественные показатели сточных вод

Показатель	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут
Взвешенные вещества	65
БПК <sub>5</sub> неосветленной жидкости	60
Азот общий	13
Азот аммонийных солей	10,5
Фосфор общий	2,5
Фосфор фосфатов P-PO <sub>4</sub>	1,5
Хлориды Cl	9
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	2,5

Расчётные данные по БПК<sub>полн</sub> допускается принимать путём пересчёта данных по БПК<sub>5</sub> с использованием коэффициента пересчёта БПК<sub>5</sub> в БПК<sub>полн</sub>. Значение этого коэффициента рекомендуется принимать по результатам сравнительных лабораторных определений БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>полн</sub> (не менее восьми определений за год, не менее двух определений в квартал). При отсутствии таких данных для городских сточных вод допускается использовать следующие коэффициенты пересчёта БПК<sub>5</sub> в БПК<sub>полн</sub>: неосветлённая, осветлённая – 1,2; биологически очищенная – 1,65.

$$БПК_{полн} = БПК_5 * 1,2 = 60 \text{ г/сут} * 1,2 = 72 \text{ г/сут}$$

#### 6.4 Расчёт концентрации загрязнений бытовых сточных вод

Согласно [19] концентрация загрязнений бытовых сточных вод в мг/л по количеству взвешенных веществ и БПК определяется по формуле:

$$C_{\text{быт}} = \frac{a \cdot 1000}{Q_n}, \quad (5.1)$$

$$C_{\text{быт взв}} = \frac{65 \text{ г/сут} \cdot 1000}{150 \text{ л/чел} \cdot \text{сут}} = 433 \text{ мг/л}$$



$$C_{\text{быт БПК5}} = \frac{60 \text{ г/сут} \cdot 1000}{150 \text{ л/чел} \cdot \text{сут}} = 400 \text{ мг/л}$$

Для нормальной работы сооружений биологической очистки необходимо определить концентрацию общего фосфора и азота в сточных бытовых водах.

$$C_{\text{быт фосфор}} = \frac{2,5 \text{ г/сут} \cdot 1000}{150 \text{ л/чел} \cdot \text{сут}} = 16,7 \text{ мг/л}$$

$$C_{\text{быт азот}} = \frac{13 \text{ г/сут} \cdot 1000}{150 \text{ л/чел} \cdot \text{сут}} = 86,7 \text{ мг/л}$$

### 6.5 Выбор СОСВ

Выбор СОСВ производится с учётом выполнения двух требований: удаления заданного количества загрязнений и приёма определенного объёма сточных вод. Необходимый реакционный объём зависит также от возраста ила, принимаемого исходя из целей очистки. Для удаления органических загрязнений достаточно 4–5 сут., для реализации процесса нитриде нитрификации – 8 – 20 сут. В воде, сливаемой из биореактора, содержится от 10 до 15 мг/л взвешенных веществ и в случае полной биологической очистки – около 10 мгО<sub>2</sub>/л БПК<sub>5</sub>, что обусловлено как выносом твёрдых частиц, так и остаточной растворенной долей (её объём зависит наличия трудно окисляемой органики).

Для более удобного выбора станции, фирмы создают таблицы с моделями станций очистки. В ней СОСВ разделены по рабочему объёму перерабатываемых сточных вод, так же в ней приведены основные характеристики станций.

На основании определенного суточного расхода сточных вод и их качественных показателей, выбираем СОСВ модели «Toras s 5 pf» с песчаным фильтром .

Таблица 5 – Показатели очищенного стока

Гарантированные показатели воды на выходе из СОСВ		
Параметр	Среднее значение	Максимальное

	мг/л	значение мг/л
БПК <sub>5</sub>	10	15
Взвешенные в-ва	10	15
ХПК	70	90
N-NH <sub>4</sub>	15	25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5	8
N <sub>общ</sub>	10	20

Таблица 6 – Технические параметры СОСВ

Кол-во эквивалентных жителей	5
Q <sub>24</sub>	0,75 м <sup>3</sup> /сутки
Загрязнения по БПК <sub>5</sub>	300 г/сутки
Возраст ила	24 дня

Таблица 7 – Рабочие емкости СОСВ

Наименование емкости	Объем м <sup>3</sup>
Приемная камера	0,4
Реактор	0,8
ПФ – максимальный объем наполнения	0,14
Илосборник	0,25

### **6.6 Выбор места расположения СОСВ**

При выборе места расположения СОСВ, необходимо руководствоваться следующими принципами:

-Соблюдение норм и правил установки станции, согласно нормативным документам.

-Удобство монтажа и обслуживания станции.

Согласно [19] санитарно-защитная зона вокруг автономной канализации, то есть минимальное расстояние до ближайшего жилого здания – 5м, расстояние до границы участка – 4м., до края дороги – 5м., до источников питьевой воды (скважина. колодец) – 50м. При невозможности соблюдения необходимых норм, составляется проект и утверждается в СЭС.

Так же при выборе места расположении станции, следует учитывать проведение строительных работ, необходимых для монтажа СОСВ, а именно: разработку котлована и траншей трубопроводов, монтаж станции краном. Если разработка котлована и траншей в ручную не затрудняет выбор, то для монтажа станции краном необходимо обеспечить подъезд строительной техники, что, в свою очередь, является не маловажным аспектом выбора места расположения.

Обслуживание станции не требует больших трудозатрат, оно производится вручную и без специальной техники, что сильно упрощает решение вопроса расположения станции.

## **6.7 Общее описание СОСВ**

СОСВ Toras s 5prf включает в себе четыре основные емкости: приемная камера (аккумуляция, выравнивающая емкость); активационная емкость (активация, биореактор); илосборник; песчаный фильтр (ПФ)

Функции каждой емкости СОСВ и декантера следующие:

Приемная камера:

Сточные воды поступают в приемную камеру. Приемная (уравнивающая) емкость имеет большое значение при работе СОСВ.

В ней происходят следующие процессы:

- уравнивает неравномерность поступления сточных вод
- перекачки сточных вод – служит как канализационная насосная станция перекачки жидкости в активационную емкость, которая имеет рабочий уровень выше притока сточных вод
- улавливание и измельчения грубых фракций,
- предварительная обработка,
- денитрификация сточных вод.

Активационная емкость - В этой емкости производится биологическая очистка сточных вод, микроорганизмами во взвешенном состоянии. Присутствующим микроорганизмам (активный ил) для своей жизнедеятельности необходимы оба органических загрязнений, поставляемых в сточной воде и кислород поставляемый сжатым воздухом от компрессора (воздуходувки) СОСВ. Активный ил перемешивается с водой сжатым воздухом. Его особенностью является то, что он тяжелее воды. После аэрации, которая связана со смешиванием, активный ил на дне активационной емкости создает слой, разделенной от слоя очищенной воды в верхней части емкости.

Илосборник - Используется для накопления избыточного активного ила, который возникает в активационной емкости как продукт очистки и должны регулярно удаляться канализационным насосом или у больших СОСВ ассенизационную.

Песчаный фильтр - Используется для механической доочистки предварительно очищенных сточных вод, которые отводятся из активационной емкости. Фильтрация через слой песка позволяет уловить мелкий ил, который не достаточно отделился от очищенной воды в активационной емкости. Это позволяет улучшить качество воды, вытекающей из СОСВ.

Декантер – Устройство для перекачки очищенной воды с активационной емкости. Чистая вода закачивается из слоя около 15 см ниже уровня воды в активационной емкости. Декантер состоит из плеча декантера, подвижной (шарнирно), который соединен с емкостью (вертикальная труба) эрлифта чистой воды и из накопителя чистой воды. Накопитель чистой воды представляет собой вертикальную пластиковую трубку диаметром 50 мм, соединенную с декантером в одно целое.



Рисунок 10 – СОСВ Topas s 5pf

### **6.8 Выбор труб для сети канализации**

Согласно [19] трубопроводы для самотечной канализации следует принимать: железобетонные, бетонные, керамические, чугунные, асбестоцементные, пластмассовые. В связи с небольшими расходами сточных вод и диаметрами трубопроводов, наиболее рационально использовать пластмассовые трубопроводы.

Минимальный диаметр трубопровода отвода сточных вод при наличии унитаза, составляет 100 мм. Откачку и отвод воды с ёмкости сбора сточных вод бани возможно производить трубопроводом 50 мм. так как характер сточных вод сравним с водами поступающими со слива ванны, а согласно [19] минимальный диаметр для транспортировки таких сточных вод 40мм.,

## **6.9 Решение вопроса перекачки сточных вод**

Откачку воды с ёмкости сбора сточных вод бани, решено производить с помощью погружного дренажного насоса в трубопровод, который соединён с трубопроводом отвода сточных вод жилого дома, так как сточные воды имеют слабую степень загрязнённости.

Погружной дренажный насос опускается в емкость со стоками, засасывание воды происходит через отверстия в его днище. Дно аппарата защищается сетчатым фильтром, который препятствует попаданию камней и других крупных частиц в насос.

Погружной насос включается автоматически при скоплении определенного объема стоков благодаря поплавку. В связи с тем, что оборудование погружается в жидкость, производители снабжают его качественной электроизоляцией, чтобы предупредить возможное замыкание.

Выбор дренажного насоса производится на основании двух параметров: необходимый напор и загрязнённость стоков. Характеристики напора устройства должны зависеть от того на какую высоту необходимо поднять жидкость. Если насос имеет напор 50 м., то он может поднять воду с глубины 50м. В технической документации каждого дренажного насоса указано, с примесями какого размера он может работать.

Глубина имеющейся сборной емкости составляет 2м, значит необходимо выбрать насос напором не меньше 2м. и способный работать с примесями до 20 мм. Из экономических соображений рационально выбирать насос как можно ближе к минимальному напору, но при этом не меньше его.

На основании необходимых параметров был выбран погружной насос SP 1 Dirt фирмы «KARCHER»



Рисунок 11 – Погружной насос SP 1 Dirt фирмы «KARCHER»

Таблица 8 – Технические характеристики дренажного насоса

Макс. мощность двигателя. (Вт)	250
Макс. Производительность (л/ч)	5500
Высота подачи (м)	4,5
Макс. Давление (бар)	0,45
Макс. глубина погружения (м)	7
Макс. размер твердых частиц (мм)	20
Остаточный уровень воды (мм)	25
Температура подачи, макс. ( C <sup>0</sup> )	35

### **6.10 Определение глубины заложения трубопровода**

Согласно [19], наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов необходимо принимать на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. При отсутствии данных по эксплуатации минимальную глубину заложения лотка трубопровода допускается принимать, для труб диаметром до 500 мм - на 0,3 м.

Так как отсутствуют данные о эксплуатации, а глубина промерзания в районе строительства составляет 1,4 м. то глубина залегания трубопровода определяется по формуле:

$$h_3 = 1,43 - 0,3 = 1,13 \text{ м.}$$

### 6.11 Утилизация очищенных стоков и ила

Утилизировать очищенные стоки можно несколькими способами: сброс очищенных стоков в водоем, доочистка в фильтрующих колодцах, использование воды в технических нуждах (полив зеленых насаждений).

Из экономических соображений наиболее рационально использовать очищенную воду повторно, поэтому было решено расходовать очищенные стоки на поли. Для этого вода должна соответствовать нормам химического состава согласно [5].

Биологически очищенные сточные воды коттеджа практически не содержат вредных химических веществ в опасных концентрациях. Основными загрязнителями являются соединения азота и фосфора, с явным преобладанием азота. Концентрации питательных веществ в осветлённых сточных водах по величине практически совпадают с их содержанием в растворах для гидропоники.

Согласно [5], основные показатели химического состава сточных вод используемых для орошения имеют следующие ограничения:

Таблица 9 – Показатели химического состава вод для орошения

Показатели химического состава	мг/л
ХПК	350
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8
N <sub>общ</sub>	40
N-NH <sub>4</sub>	15
Взвешенные в-ва.	160

Гарантированные показатели очищенной воды с помощью «Торас 5 pf», полностью удовлетворяют основные показатели химического состава сточных вод используемых для орошения.

Таблица 10 – Гарантированные показатели воды на выходе из СОСВ

Параметр	Среднее значение мг/л	Максимальное значение мг/л
БПК <sub>5</sub>	10	15

Взвешенные в-ва.	10	15
XПК	70	90
N-NH <sub>4</sub>	15	25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5	10
N <sub>общ</sub>	10	20

Для накопления очищенной воды, устанавливается накопительная емкость соединённая трубопроводом с оттоком чистой воды от СОСВ. Для предотвращения перенаполнения емкости в ней предусмотрено переливное отверстие. При превышении уровня воды, вода самотёком переливается в колодец по соединительному трубопроводу. Так как вода по всем показателям пригодна для слива в почву, на дне колодца нет необходимости устраивать фильтрующий слой. Для предотвращения замерзания воды в накопительной емкости в зимнее время, отверстие притока, очищенной воды в накопительную емкость, соединяется с переливным отверстием трубопроводом, что позволяет исключить из схемы накопительную емкость и сбрасывать очищенную воду сразу в колодец фильтрации.

Кроме утилизации очищенного стока, так же необходимо утилизировать его осадок. Осадок сточных вод представляет большой интерес в использовании его в качестве удобрения. Согласно [5] использование осадка сточных вод на удобрение может быть допущено после его обезвреживания одним из способов в соответствии с действующими санитарными правилами устройства и эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения. Обезвреживание и обеззараживание осадка сточных вод может быть осуществлено компостированием (с опилками, сухими листьями, соломой и торфом, другими водопоглощающими средствами) в течение 4 - 5 месяцев, из которых 1 - 2 должны приходиться на теплое время года, при условии достижения во всех частях компоста температуры не менее +60 °С; Для обеспечения всех условий обезвреживания осадка, решено создать яму компостирования, со сроком выдерживания осадка один год.



## 7 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 7.1 Определение параметров котлована

Необходимая глубина котлована составляет 2,69 м., согласно [6] при разработке выемок от 1,5 м. глубиной, следует принимать угол откоса котлована в зависимости от разрабатываемого грунта. По таблице 4 для соответствующих грунтов принимаем отношение высоты к заложению 1/0,25, тогда угол откоса составит:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{0,25} = 4$$

$$\operatorname{arctg} 4 = 78^\circ$$

Ширина дна котлована составляет 1,7 м., при угле откоса в  $78^\circ$  ширина верхней части котлована, составит 2,8 м.

### 7.2 Время выдерживания бетона

Так как бетонное основание станции не несет как таковых нагрузок, а служит грузом для предотвращения всплывания станции, при подъеме грунтовых вод, то в проекте используется цемент марки М200, который дает бетон среднего класса В15. Необходимая прочность бетонного основания для возможности осуществления на него станции составляет 25% от 28 суточной прочности. Время для набора необходимой прочности определяем графическим методом.



Рисунок 12 – График набора прочности бетона

Так как работы проводятся в летнее время, среднюю температуру воздуха принимаем равной  $20^{\circ}$ , тогда время для набора 25% прочности от 28 суточной составит около 23 часов.

### **7.3 Подсчёт объемов работ**

#### **Подсчёт объемов земляных работ**

1) Объем разрабатываемого котлована.

Котлован имеет форму усеченной пирамиды, для определения объема работ на разработку, необходимо определить объем котлована.

$$V_{\text{к}} = \frac{1}{3}H(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$$

Где :

$V_{\text{к}}$ - объем разрабатываемого котлована.

$H$ - глубина котлована равная

$S_1, S_2$ - площадь верхнего и нижнего основания соответственно.

Параметры котлована приведены в приложении [6]

$$V_{\text{к}} = \frac{1}{3} 2,29(2,89 + \sqrt{2,89 * 7,84} + 7,84) = 11,82 \text{ м}^3$$

2) Объем траншей для прокладки трубопроводов.

Траншеи прямоугольного сечения. Параметры траншей приведены в приложении [6]

$$V_{\text{т}} = h * L * d$$

Где :

$V_{\text{т}}$ - объем разрабатываемой траншеи.

$h$ - глубина траншеи.

$d$ - ширина траншеи.

На строительной площадке разрабатывается две траншеи, определяем объем работ для разработки каждой .

$$V_{\text{т1}} = 1,13 * 10 * 0,7 = 7,91 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{т2}} = 1,13 * 27 * 0,7 = 21,35 \text{ м}^3$$

3) Объем растительного слоя.

$$V_{\text{рс}} = S * h$$

Где :

$V_{\text{рс}}$ - объем растительного слоя.

$S$ - площадь поверхности.

$h$ - глубина растительного слоя.

$$V_{\text{рс}} = 7,84 * 0,4 = 3,14 \text{ м}^3$$

4) Объем засыпки котлована.

$$V_{\text{зк}} = V_{\text{к}} - V_{\text{ст}} - V_{\text{бо}} - V_{\text{бз}}$$

Где :

$V_{зк}$ - объем засыпки грунта.

$V_{ст}$  – объем станции.

$V_{бо}$ - объем бетонного основания.

$V_{бз}$ - объем слоя заливки бетона.

$$V_{зт} = V_{т} - V_{тп}$$

Где :

$V_{зт}$ - объем засыпки траншеи.

$V_{т}$ - объем траншеи.

$V_{тп}$  – объем трубопровода.

$$V_{зк} = 11,82 - 2,54 - 0,93 - 1,83 = 6,52 \text{ м}^3$$

$$V_{зт1} = 7,91 - 0,32 = 7,59 \text{ м}^3$$

$$V_{зт2} = 21,35 - 0,21 = 21,13 \text{ м}^3$$

5) Площадь трамбовки грунта .

$$S = a^2$$

Где :

$S$ - площадь трамбовки.

$a$  – сторона верхней части котлована.

$$S = 2,8^2 = 7,84 \text{ м}^2$$

### Подсчёт объема бетонных работ

1) Укладка бетонного основания. Для определения объема работ необходимо определить объем бетонной смеси.

$$V_{бо} = \frac{1}{3} H (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$$

Где :

$V_{бо}$ - объем бетонного основания.

$H$ - высота бетонного основания.

$S_1, S_2$ - площадь верхней и нижней части основания соответственно.

$$V_{бо} = \frac{1}{3} 0,15 (3,31 + \sqrt{3,31 * 3,54} + 3,54) = 0,51 \text{ м}^3$$

2) Укладка креплений станции бетонной смесью. Для определения объема работ необходимо определить объем бетонной смеси.

$$V_{бз} = V_{бзо} - V_{чст}$$

Где :

$V_{бз}$ - объем слоя заливки бетона.

$V_{бзо}$ - объем слоя заливки бетона без вычета объема погруженной станции.

$V_{чст}$ -объем части станции погруженной в слой заливки.

$$V_{бзо} = \frac{1}{3} 0,3 (3,54 + \sqrt{3,54 * 4} + 4) = 1,13 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{бэ}} = 1,13 - 0,34 = 0,79$$

### Подсчёт объема монтажных работ

1) Укладка трубопроводов наружной сети.

Для определения объема работ необходимо определить протяжённость трубопроводов.

Участок укладки трубопровода 1- протяженность L=10м

Участок укладки трубопровода 2- протяженность L=27м

2) Монтаж СОСВ . Для определения объема работ необходимо определить массу установки.

Масса СОСВ равна  $m=250$  кг

Таблица 11 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
1	Срез растительного слоя	м <sup>3</sup>	3,14
2	Разработка котлована	м <sup>3</sup>	11,82
3	Разработка траншеи 1	м <sup>3</sup>	7,91
4	Разработка траншеи 2	м <sup>3</sup>	21,35
5	Приготовление бетонной смеси для основания	м <sup>3</sup>	0,51
6	Приготовление бетонной смеси на заливку	м <sup>3</sup>	0,79
7	Укладка бетонного основания	м <sup>3</sup>	0,51
8	Укладка бетоном станции	м <sup>3</sup>	0,79
9	Укладка трубопровода 1	м	10
10	Укладка трубопровода 2	м	27
11	Монтаж станции	кг	250
12	Засыпка траншей и котлована	м <sup>3</sup>	28,72 6,52
13	Трамбовка грунта	м <sup>2</sup>	7,84

### 7.4 Подсчёт и калькуляция затрат труда и продолжительности работ

Продолжительность ведения работ в сменах.

$$T = \frac{N_{\text{вр}} * V * k}{8}$$

Где:

T-трудоемкость работ.

$N_{\text{вр}}$ - Норма времени на разработку.

V-объем работ.

k- Поправочный коэффициент.

Продолжительность процесса в днях.

$$\Pi = \frac{T}{N * n};$$

n- количество рабочих.

N- количество смен.

1. Продолжительность и трудоемкость срезки растительного слоя.

Состав работы: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку.

Состав рабочих: Землекоп 2-го разряда.

$N_{\text{вр}}=0,85$  ;  $V=3,14 \text{ м}^3$ ;  $k=1$  ;  $n=2$

$$T = \frac{0,85 * 3,14 * 1}{8} = 0,34 \text{ чел} - \text{см}$$

$$\Pi = \frac{0,34}{1 * 2} = 0,17 \text{ дн.}$$

2. Продолжительность и трудоемкость разработки котлована.

Состав работы: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на уступ или полку 3. Установка, разборка и перестановка полок. 4. Перекидка грунта с уступа или с полки на бровку. 5. Подкидка грунта по дну котлована. 6. Зачистка поверхности дна и стенок.

Состав Рабочих: Землекоп 2-го разряда

$N_{\text{вр}} = N_{\text{вр}1} + N_{\text{вр}2} = 1,3 + 0,12 = 1,42$ ;  $V = 11,82 \text{ м}^3$  ;  $k=1$  ;  $n=2$

$$T = \frac{1,42 * 11,82 * 1}{8} = 2,1 \text{ чел} - \text{см}$$

$$\Pi = \frac{2,1}{1 * 2} = 1,05 \text{ дн.}$$

3. Продолжительность и трудоемкость разработки траншей 1,2

Состав работ: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку. 3. Зачистка поверхности дна и стенок.

Состав Рабочих: Землекоп 2-го разряда

$N_{\text{вр}}=1,3$  ;  $V_1=7,91 \text{ м}^3$  ;  $V_2=21,35 \text{ м}^3$ ;  $k=1$  ;  $n=4$

$$T_1 = \frac{1,3 * 7,91 * 1}{8} = 1,28 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_1 = \frac{1,28}{1 * 4} = 0,32 \text{ дн.}$$

$$T_2 = \frac{1,3 * 21,35 * 1}{8} = 3,48 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_2 = \frac{3,48}{1 * 4} = 0,87 \text{ дн.}$$

4. Продолжительность и трудоемкость приготовления бетонной смеси .

Состав работы : Приготовление бетонной смеси в бетоносмесителе. 2.

Выдача готовой бетонной смеси.

Состав рабочих: Машинист бетоносмесителя передвижного 3-го разряда.

$H_{вр} = 0,54$  ;  $V_1 = 0,51 \text{ м}^3$  ;  $V_2 = 0,79 \text{ м}^3$  ;  $k = 1$  ;  $n = 1$

$$T_1 = \frac{0,54 * 0,51 * 1}{8} = 0,034 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_1 = \frac{0,034}{1 * 1} = 0,034 \text{ дн.}$$

$$T_2 = \frac{0,54 * 0,79 * 1}{8} = 0,053 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_2 = \frac{0,053}{1 * 1} = 0,053 \text{ дн.}$$

5. Продолжительность и трудоемкость укладка бетонной смеси.

Состав работы : 1. Приемка бетонной смеси. 2. Укладка бетонной смеси в конструкции вручную с перекидной с бойка в конструкции 3. Уплотнение вручную. 4. Заглаживание открытой поверхности бетона.

Состав звена : Бетонщик 4-го разряда-1; Бетонщик 2-го разряда -1

$H_{вр1} = 1,7$  ;  $H_{вр2} = 1,6$  ;  $V_1 = 0,51 \text{ м}^3$  ;  $V_2 = 0,79 \text{ м}^3$  ;  $k = 1$  ;  $n = 2$

$$T_1 = \frac{1,7 * 0,51 * 1}{8} = 0,108 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_1 = \frac{0,108}{1 * 2} = 0,054 \text{ дн.}$$

$$T_2 = \frac{1,6 * 0,79 * 1}{8} = 0,158 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_2 = \frac{0,158}{1 * 2} = 0,079 \text{ дн.}$$

6. Продолжительность и трудоемкость прокладки трубопроводов.

Состав работы: 1 Прокладка трубопроводов канализации и соединение труб и фасонных частей в раструб на резиновых кольцах. 2. Крепление трубопроводов разъемными хомутами с постановкой прокладок и затяжкой болтов.

Состав рабочих: Монтажник 3-го разряда.

$$H_{вр}=0,13 ; V_1=10 \text{ м} ; V_2=27 \text{ м} ; k=1 ; n=2$$

$$T_1 = \frac{0,13 * 10 * 1}{8} = 0,162 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_1 = \frac{0,162}{1 * 2} = 0,081 \text{ дн.}$$

$$T_2 = \frac{0,12 * 27 * 1}{8} = 0,4 \text{ чел} - \text{см}$$

$$П_2 = \frac{0,4}{1 * 2} = 0,2 \text{ дн.}$$

7. Продолжительность и трудоемкость монтажа СОСВ.

Состав работы: 1.. Разметка мест установки. 2. Сборка деталей с подгонкой по месту. 4. Установка конструкции в готовые борозды или гнезда с заделкой их цементным раствором.

Состав звена: Монтажник 5-го разряда -1; Монтажник 3-го разряда -1

$$H_{вр}=27,94 ; V=0,25 \text{ т} ; k=0,7 ; n=2$$

$$T_1 = \frac{27,94 * 0,25 * 0,7}{8} = 0,611 \text{ чел} - \text{см.}$$

$$П_1 = \frac{0,611}{1 * 2} = 0,305 \text{ дн.}$$

8. Продолжительность и трудоемкость засыпки траншей и котлована.

Состав работ: 1. Засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев. 2. Трамбование грунта ручной трамбовкой. 3. Поливка водой.

Состав рабочих : Землекоп 2-го разряда

$$H_{вр}=0,5 ; V_1=28,72 \text{ м}^3 ; V_2=6,52 \text{ м}^3 ; k=1 ; n=4$$

$$T_1 = \frac{0,5 * 28,72 * 1}{8} = 1,79 \text{ чел} - \text{см.}$$

$$П_1 = \frac{1,79}{1 * 4} = 0,4475 \text{ дн.}$$

$$T_2 = \frac{0,5 * 6,52 * 1}{8} = 0,4 \text{ чел} - \text{см.}$$

$$П_2 = \frac{0,4}{1 * 4} = 0,1 \text{ дн.}$$

9. Продолжительность и трудоемкость трамбовки грунта.

Состав работ : Трамбование грунта ручной трамбовкой.

Состав рабочих: Землекоп 2-го разряда.

$H_{вр}=6,2$  ;  $V=7,84 \text{ м}^2$ ;  $k=1$  ;  $n=1$

$$T = \frac{6,2 * 0,0784 * 1}{8} = 0,06 \text{ чел} - \text{см.}$$

$$П = \frac{0,06}{1 * 1} = 0,06 \text{ дн.}$$

Таблица 12 – Ведомость калькуляции трудозатрат

№	Наименование работ	Обоснование	Единицы измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч.	Трудо-емкость. Чел.-см.
1	2	3	4	5	6	7
1	Срезка растительного слоя.	§Е2-1-47 Разработка не мерзлого грунта в котлованах и траншеях.	м <sup>3</sup>	3,14	0,85	0,34
2	Разработка котлована.		м <sup>3</sup>	11,82	1,42	2,1
3	Разработка траншеи 1	§Е2-1-47 Разработка не мерзлого грунта.	м <sup>3</sup>	7,91	1,3	1,28
4	Разработка траншеи 2		м <sup>3</sup>	21,35	1,3	3,48
5	Приготовление бетонной смеси для основания.	§Е4-1-47 Приготовление бетонной смеси в отдельно стоящих бетоносмесителях.	м <sup>3</sup>	0,51	0,54	0,034
6	Приготовление бетонной смеси для заливки.		м <sup>3</sup>	0,79	0,54	0,053

Окончание таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7
7	Укладка бетонного основания.	§Е4-1-53 Укладка бетонной смеси в отдельно стоящие конструкции вручную.	м <sup>3</sup>	0,51	1,7	0,108
8	Укладка бетонном станции.		м <sup>3</sup>	0,79	1,6	0,158
9	Прокладка трубопровода 1	§Е9-2-7 Укладка	м	10	0,13	0,162



10	Прокладка трубопровода <sup>2</sup>	полиэтиленовых трубопровод.	м	27	0,13	0,4
11	Монтаж СОСВ.	ГЭСН 09-02-010-05	т	0,25	27,94	0,611
12	Засыпка траншей	§Е2-1-58 Засыпка траншей, пазух котлованов	м <sup>3</sup>	0,5	28,72	1,79
13	Засыпка котлована		м <sup>3</sup>	0,5	6,52	0,4
14	Трамбовка гр-та		100 м <sup>2</sup>	6,2	0,0784	0,06

## 7.5 Выбор основных машин и механизмов

### 7.5.1 Выбор крана

Выбор крана ведется на основании трех основных параметров:

- Вылет крюка
- Высота подъема
- Грузоподъемность крана.

Также необходимо учитывать габариты и условия строительной площадки.

Исходя из условий строительной площадки, а именно: ограниченно место для маневров и расположения крана; и не большой массы монтируемого элемента было принято решение, производить работы с помощью КМУ (кран манипуляторной установки) установленной на автомобильное шасси.

1. Требуемая высота подъема определяется по формуле :

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{\text{ст}}$$

Где:

$H_{\text{к}}$ - требуемая высота подъема.

$h_0$ - превышение низа элемента над уровнем стоянки крана.

$h_3$ - запас по высоте для наводки конструкции.(0,3 м)

$h_3$ - высота элемента.

$h_{\text{ст}}$ - высота строповки .

Так как монтаж ведется на дне котлована , то превышение низа элемента над уровнем стоянки крана принимаем равным 0.

$$H_{\text{к}} = 0 + 0,3 + 2,4 + 1,3 = 4 \text{ м}$$

2. Вылет крюка определяется по формуле:

$$L_{кр} = \frac{1}{2} B_{к} + b_{а} + \frac{1}{2} b_{к}$$

Где:

$B_{к}$ - ширина опорной базы крана.

$b_{а}$ - Минимальное расстояние от основания откоса котлована до оси ближайших опор крана при не насыпанном грунте согласно [11] определяемое для суглинка.

$b_{к}$ - ширина основания котлована

$$L_{кр} = \frac{1}{2} 2,5 + 3,25 + \frac{1}{2} 1,7 = 5,35 \text{ м}$$

3. Грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q_{кр} = (m_{э} + m_{ос} + m_{гр}) * k_{э}$$

Где:

$Q_{кр}$ - грузоподъемность крана (т) .

$m_{э}$ - масса элемента (т).

$m_{ос}$ - масса оснастки (т).

$m_{гр}$ - масса грузозахватных устройств (т).

$k_{э}$ - минимальный коэффициент запаса прочности для сварных цепей, согласно [12] для стропов  $k_{э}=5$  .

$$Q_{кр} = (0,25 + 0,04 + 0,02) * 5 = 1,55 \text{ т}$$

По определенным характеристикам выбираем КМУ. Выбран Кама 44108 с КМУ «Kanglim 1256».

Таблица 12 – Технические характеристики крана

Индекс краноманипуляторной установки.	KS 1256G-II
Тип КМУ	Гидравлический с телескопической стрелой и гибкой подвеской грузозахватного механизма.
Грузовой момент	15,0 т.
Грузоподъемность, т. - максимальная (т/м) - на максимальном рабочем вылете (т/м)	7,0/2,0 0,3/18,7

Вылет м., - максимальный рабочий - минимальный - минимальный рабочий	18,7 1,0 2,5
Максимальная высота подъема, м.	21,7 (23,7)
Максимальная глубина опускания	В зависимости от длины каната
Угол поворота КМУ в горизонтальной плоскости относительно продольной оси, град.:	360
Расстояние по ширине между осями выносных опор (аутригеров) в рабочем положении, мм,	5566

DIMENSIONAL SPECIFICATION (MODEL : KS1256G- II)

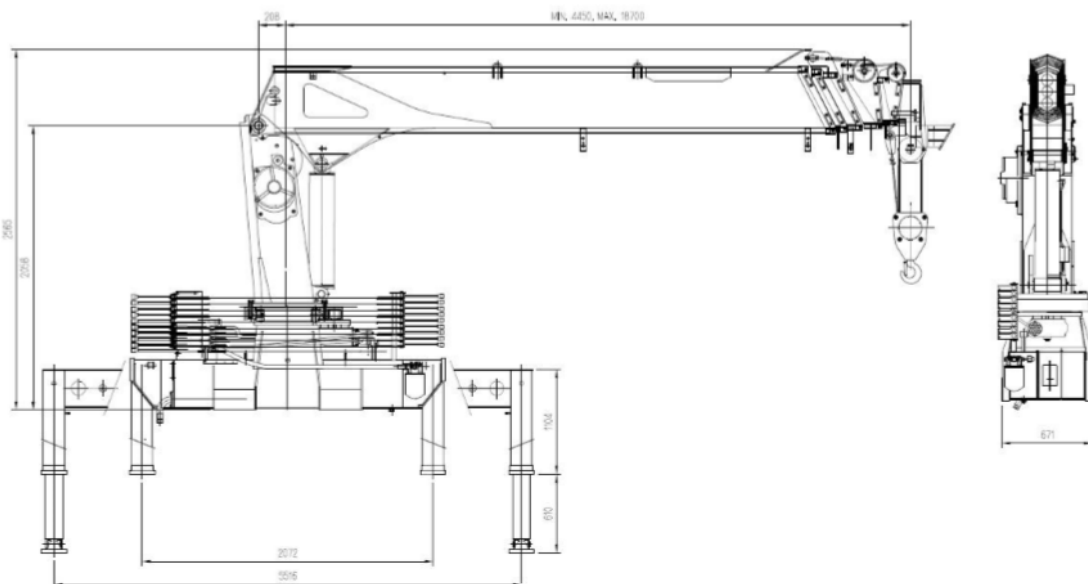


Рисунок 12 – Краноманипуляторная установка

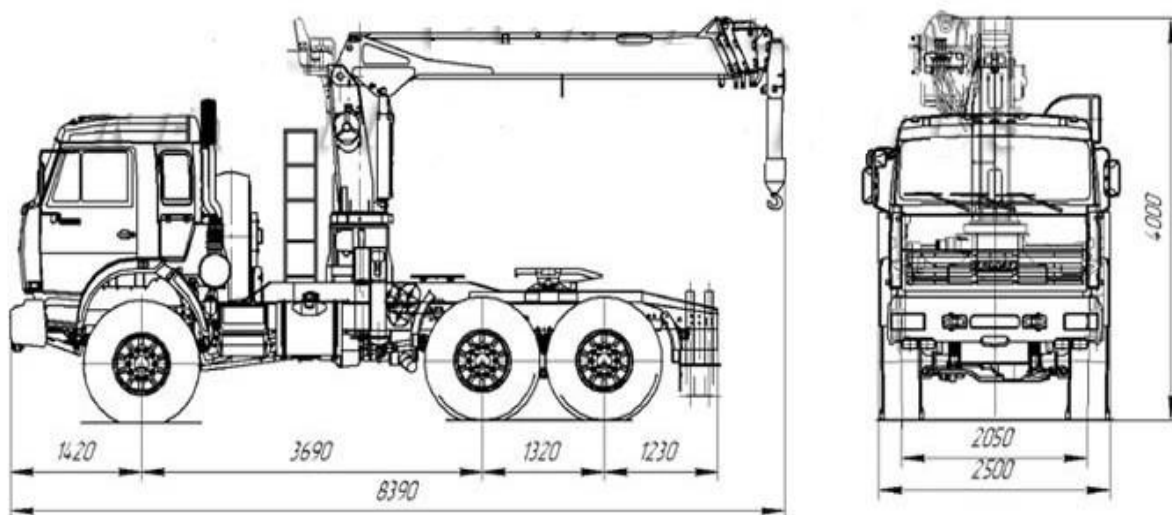


Рисунок 13 – Камаз 43114 с краноманипуляторной установкой

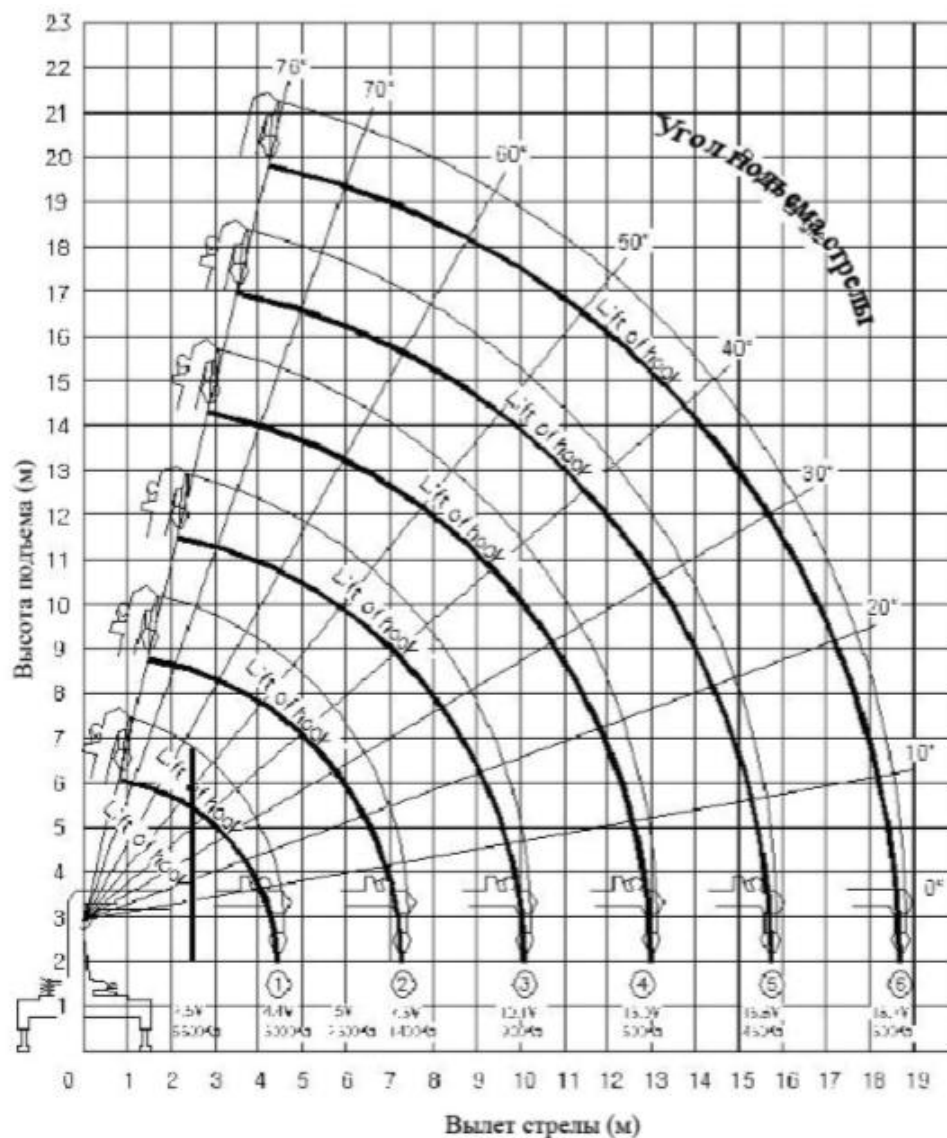


Рисунок 14 – Грузовысотные характеристики КМУ

### 7.5.2 Выбор Бетоносмесителя

Бетоносмеситель предназначен для приготовления бетонной смеси механическим способом. Выбор бетоносмесителя зависит от необходимого объема бетонной смеси и от места ее приготовления.

Требуемое количество бетонной смеси в проекте небольшое  $V_6 = 1,3 \text{ м}^3$ . Приготовление бетонной смеси будет проводится на строительной площадке, поэтому было решено выбрать механический бетономеситель «ПрофМаш Б-250» вместимостью 250 л. Время перемешивания замеса 240 с.



Рисунок 15 – Бетономеситель «ПрофМаш Б-250»

### *7.5.3 Подбор стропов и траверса для грузоподъемных работ*

Выбор стропов начинают с определения массы груза и расположения его центра тяжести. Масса груза составляет 250 кг. Стация имеет форму цилиндрической емкости, а это значит, что центр тяжести находится на оси симметрии. Из этого следует, что длина каждого стропа будет одинаковая. На дне станции расположено четыре монтажных петли, за которые осуществляют крепление четырехветвевго стропа. В качестве строп были выбраны сварные цепи с минимальным коэффициентом запаса 5.

Так как монтажные петли находятся снизу станции, то для осуществления строповки необходимо использовать четырех угольный траверс. Для проведения работ был выбран четырех точечный траверс 6СКТ грузоподъемностью 10 тонн.



Рисунок 15 – Траверс 6СКТ

При креплении строп за низ конструкции, необходимо предусмотреть проведение дистанционной расстроповки, так как пространство для ведения работ на дне котлована ограничено. Для обеспечения дистанционной расстроповки решено применить универсальное грузозахватное устройство с дистанционным отцеплением крюка .

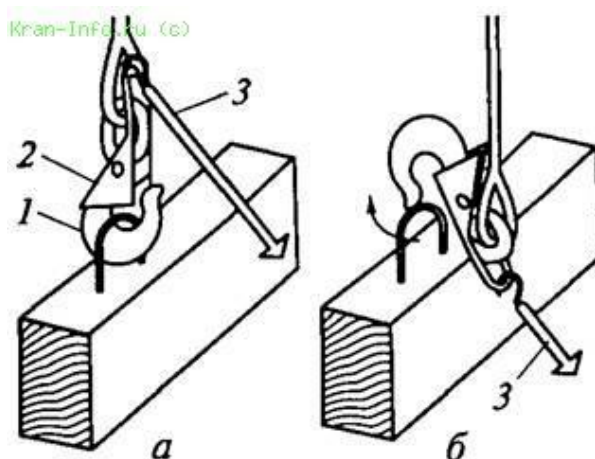


Рисунок 16 – Универсальное грузозахватное устройство  
 а — строповка груза; б — расстроповка груза; 1 — грузовой крюк; 2 — обойма; 3 — тяга

## 7.6 Технология работ, описание операций

### Срезка растительного слоя

Состав работы: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку.

#### Указания

Срезка растительного слоя ведет вручную. При проведении работ грунт необходимо выбрасывать на бровку котлована на достаточное расстояние от его края для предотвращения осыпания грунта. Также необходимо выбрать место для выброски грунта, которое не будет препятствовать дальнейшим проведениям работ.

Срезка растительного ведется только на месте выкопки котлована. Работу ведет два рабочих, землекоп 2-го разряда, после выполнения работы они приступает к выкопки котлована.

### **Разработка котлована**

Состав работ: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на уступ или полку 3. Установка, разборка и перестановка полок. 4. Перекидка грунта с уступа или с полки на бровку. 5. Подкидка грунта по дну котлована. 6. Зачистка поверхности дна и стенок.

#### **Указания.**

Разработка котлована ведется в ручную двумя рабочими, землекоп 2-го разряда. При разработки котлована грунт выбрасывается на одну сторону. При достижении глубины в 1,5 м, формируется полка, куда складывается грунт и после выбрасывается на бровку. Выброска грунта должна осуществляться на достаточное расстояние от бровки котлована, для предотвращения осыпания, также необходимо выбрать место выброски, которое не будет препятствовать дальнейшим работам. Нельзя допускать перемешивания разработанного грунта и срезанного верхнего слоя почвы. При достижении дна котлована, ведется прикидка грунта по дну котлована и после его выброска на бровку.

После разработки котлована ведется зачистка его стенок и дна. Необходимо особенно проработать дно котлована и 40 см стенок от дна котлована, для последующей заливки бетоном.

Работы по срезке растительного слоя и разработке котлована ведутся в первый рабочий день. Параметры и схема котлована приведены в приложении 5

### **Разработка траншей 1,2**

Состав работ: 1. Разрыхление грунта вручную. 2. Выбрасывание грунта на бровку. 3. Зачистка поверхности дна и стенок

#### **Указания.**

Разработка траншей 1,2 ведется вручную четырьмя рабочими. Разработанный грунт выбрасывается на бровку котлована, на достаточное расстояния для предотвращения осыпания грунта. Место выброски грунта не должно мешать проведению дальнейших работ.

Работы ведутся во второй и третий рабочий день, сначала, разрабатывается, первая траншея за тем рабочие переходя к разработке второй траншеи. Параметры и схема траншей приведены в приложении 1.

### **Приготовление бетонной смеси**

Состав работы :

1. Приготовление бетонной смеси в бетоносмесителе. 2. Выдача готовой бетонной смеси.

#### Указания.

Бетонная смесь готовится одним рабочим машинист бетоносмесителя передвижного 3-го разряда, в начале второго дня, для заливки бетонного основания и в середине третьего рабочего дня для заливки станции. Приготовление бетонной смеси производится на строительной площадке с помощью механического бетон смесителя. Смесь необходимо перемешивать в течении 240 с. Бетонная смесь готовится из марки цемента М200, расходы компонентов на один кубометр бетонной смеси приведены в таблице ниже.

Таблица 13 – Компоненты бетонной смеси

Марка цем.	Вода, л.	Цемент, кг.	Щебень, кг.	Песчано-гравийная смесь, кг.
М200	185	287	1135	751

#### Укладка бетонной смеси

Состав работы : 1. Приемка бетонной смеси. 2. Укладка бетонной смеси в конструкции вручную 3. Уплотнение вручную. 4. Заглаживание открытой поверхности бетона.

#### Указания.

Укладка бетонной смеси ведется двумя рабочими Бетонщиками 2-го и 4-го разрядов. Работы по укладке бетонной смеси ведутся во второй и третий рабочий день. Во второй день осуществляется укладка бетонного основания, а в третий укладка бетоном станции. Укладка производится в ручную с уплотнением бетонной смеси. Поле окончания работ по укладке бетонного основания в котлован необходимо произвести заглаживание открытой поверхности бетона. После укладки бетона в котлован, его необходимо накрыть пленкой, для защиты от попадания различного мусора.

При укладке бетонной смеси в пазухи котлована (укладка бетонной смесью станции), не допускается попадания раствора внутрь емкости и на выпирающие элементы станции, после окончания работ также накрыть пленкой.

#### Прокладка трубопроводов 1,2

Состав работы: 1 Прокладка трубопроводов канализации и соединение труб и фасонных частей в раструб на резиновых кольцах. 2. Крепление трубопроводов разъемными хомутами с постановкой прокладок.

#### Указания.

Прокладка трубопроводов осуществляется двумя рабочими - монтажника 3-го разряда во второй и третий рабочий день. Самым важным условием является соблюдение заданного уклона трубопровода, значения уклонов трубопроводов приведены в гидравлическом расчете.



В траншею 1 укладывается трубопровод диаметром 100 мм. и длиной 10 м., для труб такого диаметра предусмотренное количество креплений на 1 м трубопровода составляет 0,76 , а это значит, что необходимо установить 8 креплений трубопровода. В траншею 2 укладывается трубопровод диаметром 50 мм. и длиной 27 м., для труб такого диаметра предусмотренное количество креплений на 1 м трубопровода составляет 1,35, а это значит, что необходимо установить 36 креплений. При прокладке трубопровода, трубы соединяются раструбным способом на резиновых кольцах.

Трубопровод 1 необходимо соединить с трубой отвода сточных вод из жилого дома и подсоединить к приемной трубе в СОСВ. К трубопроводу 2 необходимо присоединить шланг дренажного насоса, так же трубопровод необходимо врезать в трубопровод 1, для этого использовать тройник.

### **Монтаж СОСВ**

Состав работы: 1.. Разметка мест установки. 2. Сборка деталей с подгонкой по месту. 4. Установка конструкции в готовые борозды или гнезда с заделкой их цементным раствором.

Состав звена: Монтажник 5-го разряда -1; Монтажник 3-го разряда -1  
Указания.

Монтаж СОСВ ведется двумя рабочими – монтажниками 3-го и 5-го разрядов и при помощи машиниста крана, в третий рабочий день. Монтаж осуществляется на бетонное основание в котлован, при помощи КМУ (краноманипуляторной установки). Строповка СОСВ осуществляется за монтажные петли у основания станции. Строповка осуществляется четырехветвевым стропом, в качестве стропа используются сварные цепи. СОСВ должна быть сматирована таким образом, что бы ее верхняя крышка находилась над уровнем земли 150мм. и была защищена от попадания в нее дождевых стоков. Максимальное отклонение верхнего края емкости от горизонтальной плоскости не должно превышать 10 мм.

Перед началом монтажа СОСВ, в ней необходимо сделать отверстия для притока сточных вод, на уровне полутора метров от дна станции (более точные параметры приведены в приложении 1). В отверстие притока вставляется трубопровод 1, соединение трубопровода и станции должно быть герметично, для предотвращения попадания дождевых вод.

После монтажа СОСВ, но до ее засыпки, необходимо подключить компрессор, находящийся в блоке управления, к электросети. Кабель прокладывается вдоль трубопровода 1 и заводится в дом.

### **Засыпка грунта**

Состав работ: 1. Засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев. 2. Трамбование грунта ручной трамбовкой. 3. Поливка водой.

### Указания.

Засыпка траншей и котлована ранее разработанным грунтом ведется четырьмя рабочими - землекоп 2-го разряда, в третий и четвертый рабочий день. Сначала производится засыпка траншеи 1 и 2, соответственно, после производят засыпку котлована. При засыпке грунта его необходимо трамбовывать ручной трамбовкой и проливать водой. После засыпки котлована сверху необходимо положить срезанный слой растительности.

### Трамбовка грунта

Состав работ :Трамбование грунта ручной трамбовкой.

### Указания.

Трамбовка грунта является заключительным процессом производства работ, она ведется в четвертый рабочий день, одним рабочим – землекоп 2-го разряда. Необходимо утрамбовать грунт, засыпанный в котлован, ручной трамбовкой.

## 7.7 План производства работ.

График производства работ строится на основании определённой продолжительности работ. График необходимо строить поточным методом с учетом последовательности выполняемых работ, возможности или не возможности одновременного проведения работ. Для удобства организации работ, обычно работы разбивают на захватки. Также при построении графика необходимо учесть время для набора прочности бетона.

Увязать все работы в единый поток по расчетной продолжительности невозможно, для этого вводят коэффициент переработки  $k_{раб}$ . Коэффициент переработки должен укладываться в пределах 25% от расчетной продолжительности. Коэффициент переработки определяется по формуле:

$$k_{раб} = \frac{П_p}{П_n}$$

$П_p$  – расчетная продолжительность ведения работ.

$П_n$  – проектная продолжительность ведения работ.

Таблица 14 – Продолжительность ведения работ

Наименование работ.	$П_p$ – расчетная продолжительность ведения работ. (Дней)	$П_n$ – проектная продолжительность ведения работ. (Дней)	$k_{раб}$ – Коэффициент переработки
1	2	3	4
Земляные работы.	0,17	0,15	1,12
	1,05	0,85	1,23
	0,64	0,64	1
	0,87	0,87	1

#### Окончание таблицы 14

1	2	3	4
Бетонные работы.	0,034	0,034	1
	0,053	0,053	1
	0,054	0,054	1
	0,079	0,079	1
Монтажные работы.	0,081	0,081	1
	0,2	0,204	0,98
	0,305	0,305	1
Завершающие работы.	0,488	0,452	1,08
	0,16	0,157	1,02

Помимо графика производства работ также строится график движения рабочей силы. Суть этого графика заключается в наглядном изображении изменения количества рабочих на строительной площадке в течение всего времени проведения работ. График не должен иметь резких скачков, он должен изменяться плавно или, в идеале, быть постоянным на протяжении всего времени. После построения графика определяется коэффициент не равномерности потребления трудовых ресурсов который не должен превышать 2,25. Коэффициент не равномерности потребления трудовых ресурсов находится как отношение максимальной занятости к среднемесячной.

### **7.8 Контроль качества**

#### **Земляные работы:**

Контроль качества земляных работ заключается в систематическом наблюдении и проверке соответствия выполняемых работ проектной документации и руководств по специальным видам работ. Для этого организуют операционный контроль качества работ, который осуществляется производителем работ и мастером. При контроле качества необходимо измерять глубину и ширину разрабатываемых траншей и котлованов, так как они должны строго соответствовать проектным параметрам.

#### **Бетонные работы:**

Контроль качества бетонных работ необходимо проводить на каждом этапе работ: приготовление бетонной смеси, ее транспортировка и укладка, набор прочности, прием готовой конструкции.

При приготовлении бетонной смеси применяю качественные и чистые материалы (песок, щебень, цемент). Особое внимание уделяю точности дозирования компонентов бетонной смеси. После транспортировки и перед укладкой бетонной смеси проверяют ее однородность, подвижность и объем. При отклонении от заданной подвижности, корректирую В/Ц соотношение. При укладке смеси не допускается образование воздушных карманов, и

попадание примесей в бетонную смесь. После укладки бетонной смеси, ее необходимо выдержать до набора требуемой прочности. Во время выдержки бетона, конструкцию необходимо накрыть пленкой, для предотвращения повышенной влагоотдачи бетона. Прием готовой конструкции ведется после истечения времени набора прочности. При приеме конструкция проверяется на наличие дефектов: трещин, образование воздушных карманов, расслоение.

#### **Монтажные работы:**

Контроль качества монтажных работ достигается: соблюдением технологии и последовательности монтажа в соответствии с проектом производства работ; соответствия качества монтируемых элементов требованиям технических условий и проекта; правильностью приемов по разгрузке, хранению, подаче, строповке и монтажу; соблюдением геометрических размеров монтируемых сооружений; качеством оформления крепления элементов. При приеме монтажных работ проверяю отклонение монтируемых элементов от проектного положения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный дипломный проект затрагивает тему очистку сточных вод малых объемов. Развитие технологий очистки сточных вод позволяет сократить водопотребления и улучшить экологическую ситуацию водных объектов

Выбор метода очистки бытовых сточных вод малых объектов оказывают влияние следующие показатели:

- средний суточный расход сточных вод;
- степень неравномерности поступления стоков;
- режим работы очистной станции (круглогодичный или сезонный);
- необходимая степень очистки сточных вод
- климатические, геологические условия в районе расположения очистной станции.

При выборе типа очистных сооружений рекомендуется, в первую очередь, оценить возможность применения сооружений естественной биологической очистки как наиболее дешевых. Кроме того, очистные сооружения должны обеспечивать полное обезвреживание и обеззараживание жидкой и твердой фракций стоков для возможного их использования на приусадебных участках.

Биологическая очистка при правильном подборе и организации очищает стоки до 98%. Таким образом, оборудование полностью предотвращает загрязнение окружающей среды продуктами человеческой жизнедеятельности.

В проекте проведены работы по расчету расходов сточных вод, подбору СОСВ и внедрению ее в работу. Решены вопросы утилизации очищенных стоков и осадка сточных вод.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений [Текст]. - М.: Стройиздат, 9 декабря 1985. – 80с.
2. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. [Текст] - М.: Гострой России, ГУП ЦПП, 1998. – 85с.
3. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Текст] – М.: [Минрегион России, 29 декабря 2011.](#) – 82с.
4. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие [Текст] / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с
5. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. [Текст] — М.: Минздрав России, 2003.—80с.
6. СНиП 111-4-80 Техника безопасности в строительстве. [Текст] – М.: Стройиздат, 1997. – 56с
7. §Е2-1-47 Разработка не мерзлого грунта в котлованах и траншеях. [Текст] - М.: Стройиздат, 1987 – 45с.
8. §Е4-1-47 Приготовление бетонной смеси в отдельно стоящих бетономесителях. [Текст] - М.: Стройиздат, 1987 – 53с.
9. §Е4-1-53 Укладка бетонной смеси в отдельно стоящие конструкции вручную. [Текст] - М.: Стройиздат, 1987 – 53с.
10. §Е9-2-7 Укладка полиэтиленовых трубопровод. [Текст] - М.: Стройиздат, 1987 – 66с.
11. СНиП 12-03-99, Безопасность труда в строительстве. [Текст] - М.: Стройиздат, 2000. – 59с
12. ПБ 10-14-92 Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов. [Текст] - М.: Госгортехнадзор России, 1992 – 75с.
13. Правила и инструкции по обслуживанию TOPAS SD ПФ – 24.05.2016. – 66с.
14. [topolwater.com](http://topolwater.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.topolwater.com](http://www.topolwater.com), [свободный](#). – Загл. с экрана.
15. Ницкая С. Г., Санитарно-техническое оборудование зданий. [Текст]: учебное пособие/ С.Г. Ницкая, Е.В. Николаенко.-М.:Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011. – 74 с.
16. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. [Текст] - М.: Гострой России, ГУП ЦПП, 1998. – 88с.
17. Яковлев, С.В., Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: Учебное пособие/ С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов - М.: Изд-во АСВ, 2006. -704 с

18. Виноградов С.Г., Патент 025846 В1, Евразийского патентного ведомства.  
[Текст]: С.Г. Виноградов , Д.М. Дунай, А.Н. Венско - М.: Евразийского  
патентного ведомства , Прага, Чехия 2010. – 5с.

19. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Текст]–  
М. : ГУП ЦПП, 2003. – 88 с