

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)
Центр _____
Центр инженерного оборудования

(наименование)
08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)
Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему _____
Оценка целесообразности применения накопительных и
_____ проточных схем очистки поверхностных сточных вод

Обучающийся _____
И.О. Сверчков _____

(инициалы Фамилия) (личная подпись)
Научный _____
канд. техн. наук, доцент, И.А. Лушкин
руководитель _____
(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Очистка поверхностных сточных вод.....	5
1.1 Выбор схемы очистки поверхностных сточных вод.....	5
1.2 Оценка предлагаемых технических решений	13
1.3 Выводы по 1 главе	16
Глава 2 Проектирование и технико-экономический расчет.....	17
2.1 Сбор предварительной информации.....	17
2.2 Проектирование и технико-экономический расчет системы при выборе накопительной схемы очистки	40
2.3 Проектирование и технико-экономический расчет системы при выборе проточной схемы очистки	54
2.4 Выводы по 2 главе	63
Глава 3 Оценка технико-экономических решений.....	64
3.1 Оценка стоимости систем очистки	64
3.2 Сравнение стоимости годовых затрат на сорбент.....	65
3.3 Определение ключевых технико-экономических факторов	68
3.4 Выводы по 3 главе	70
Заключение	71
Список используемых источников.....	72

Введение

Во время проектирования и реконструкции объектов очистки поверхностных сточных вод при выборе схемы возникает задача провести технико-экономическое обоснование.

«Основные технические решения, применяемые в проектах, должны быть обоснованы технико-экономическим сравнением возможных вариантов на основе стоимости затрат жизненного цикла (ГОСТ Р 27.202) в соответствии с СП 333.1325800, СП 328.1325800, а также с учетом санитарно-гигиенических и экологических требований» [24].

При четкой формулировке и сравнении, конкретных, экономических факторов, будет проще обосновать выбранную схему, что значительно упростит проведение технико-экономического анализа принятых решений.

Цель – установить ключевые параметры системы очистки поверхностных сточных вод для выбора наиболее целесообразной схемы (накопительной или проточной)

Задачи:

1. Рассмотреть накопительную схему очистки поверхностных сточных вод
2. Рассмотреть проточную схему очистки поверхностных сточных вод
3. Установить ключевые факторы при выборе схемы очистки поверхностных сточных вод

Объект исследования – Схемы очистки поверхностных сточных вод.

Предмет исследования – Накопительные и проточные системы очистки поверхностных сточных вод

Обоснование актуальности темы

– в определении основных ключевых параметров технологических схем для выбора наиболее рациональной

– ускорить выбор схемы и упростить ее обоснование

Практическая значимость заключается:

Выбор схемы очистки поверхностных сточных вод согласно предложенным ключевым параметрам.

На защиту выносятся:

– ключевые параметры для выбора наиболее рациональной схемы очистки поверхностных сточных вод.

Апробация работы. Результаты и основные положения работы были доложены на следующих конференциях:

Сборник статей «Наука среди нас». С. 37-42: МНИЦ ПГАУ (г. Пенза, 2022).

Сборник статей «Дни науки ТГУ»: (г. Тольятти, 2021).

Опубликовано 2 статьи по теме диссертации.

Структура диссертации:

В диссертации присутствует введение, три главы, заключение, библиографический список из 30 наименований. Объем диссертации составляет 76 страницы машинописного текста.

Глава 1 Очистка поверхностных сточных вод

1.1 Выбор схемы очистки поверхностных сточных вод

Степень очистки поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий определяется условиями приема его в системы водоотведения города или условиями выпуска в водные объекты. При повторном использовании в системах производственного водоснабжения очищенный поверхностный сток должен отвечать технологическим требованиям, предъявляемым потребителями, и быть безопасным в санитарно-эпидемиологическом отношении.

Схема очистных сооружений поверхностных вод должна разрабатываться с учетом его качественной и количественной характеристик, фазово-дисперсного состояния примесей, требуемой степени очистки и принятой схемы его сбора и регулирования.

Поверхностные сточные воды содержат загрязняющие компоненты природного и техногенного происхождения в различном фазово-дисперсном состоянии, поэтому для обеспечения требуемого эффекта очистки необходимо применять многоступенчатые схемы очистки, включающие в себя различные методы их выделения и (или) деструкции.

При отведении поверхностного стока в водный объект или при повторном его использовании в системе производственного водоснабжения диктующими (приоритетными) показателями при выборе технологической схемы очистки являются содержание взвешенных веществ, БПК (ХПК) и нефтепродуктов, иммобилизованных на грубодисперсных примесях или присутствующих в свободном состоянии (в виде плёнки), в эмульгированном или растворенном виде.

При соответствующем обосновании для очистки и доочистки поверхностного стока селитебных территорий и площадок предприятий могут быть использованы технологии, сооружения и установки,

применяемые для очистки бытовых и производственных сточных вод. При этом проектирование и расчёт сооружений следует производить в соответствии с требованиями нормативных документов и технической документации, а также с учётом специфики поверхностного стока (нестационарность по расходу, качественному составу и концентрациям загрязняющих компонентов по времени). Проектировать новые и реконструировать уже имеющиеся сооружения необходимо с учётом особенностей использованных технических решений, а также по рекомендациям разработчиков этих сооружений.

Выбор метода очистки поверхностного стока, а также тип и конструкция очистных сооружений (открытые или закрытые) определяются их производительностью, необходимой степенью очистки по приоритетным показателям загрязнения и гидрогеологическими условиями (наличием территории под строительство, рельефом местности, уровнем грунтовых вод и т.д.).

В технологических схемах очистки поверхностного стока на сооружениях любой производительности необходимо предусматривать технические решения по организации удаления осадков и всплывающих веществ.

Неопределённые количественные и качественные характеристики дождей и непостоянность дождевого стока требуют усреднения его расхода и состава перед подачей на очистку. Для уменьшения габаритных размеров очистных сооружений и очистки наиболее загрязнённой части стока применяются различные схемы отведения и очистки поверхностного стока от предприятий первой группы. Предусматриваются устройства, разделяющие и регулирующие сток [24]. В качестве разделительной камеры для регулирования дождевого стока может применяться распределительный колодец марки «РК-ВК», который служит для разделения стока по объёму. Для регулирования расхода поверхностного стока возможно применение накопительных емкостей «ЕН-ВК», которые необходимо рассчитывать на

прием стока в течение определенного периода или стока от дождя с максимальным расчетным слоем осадков. Номинальный объем регулирующего резервуара для накопления дождевого стока и последующего отведения его на сооружения очистки поверхностного стока, должен быть не менее объема дождевого стока от расчетного дождя, необходимо предусматривать необходимый объем резервуара необходимый для компенсации потери объема от заиливания [24]. Полная величина необходимого расчетного объема резервуара должна увеличиваться на 10-30% для того, чтобы аккумулирующий резервуар имел возможность работы в качестве первой ступени очистки. Для предотвращения появления осадка в случае, если использование резервуара не планируется в качестве первой ступени необходимо предусматривать мероприятия по взмучиванию осадка с целью его дальнейшего удаления и отправки на очистные сооружения. Если аккумулирующий резервуар используется в качестве первой ступени очистки, тогда необходимо предусматривать возможность для удаления осадка, который образуется в процессе эксплуатации. Для этого необходимо устройство патрубков для откачки осадка или иных технических решений, способствующих решению данной проблемы. Время обработки осадков, накопленных в резервуарах, принимается в пределах трех суток, но может быть принят больше в отдельных случаях в соответствии со статистическими данными для каждой конкретной местности. Основываясь на времени накопления и опорожнения регулирующего резервуара, определяется производительность очистных сооружений поверхностного стока. Для переработки максимального суточного объема принимается не менее 14 ч. Этот период может быть увеличен если присутствует достаточный запас объема регулирующего резервуара.

На рисунке 1 продемонстрированы схемы регулирования, отличающиеся способом включения регулирующих резервуаров в систему водоотведения.

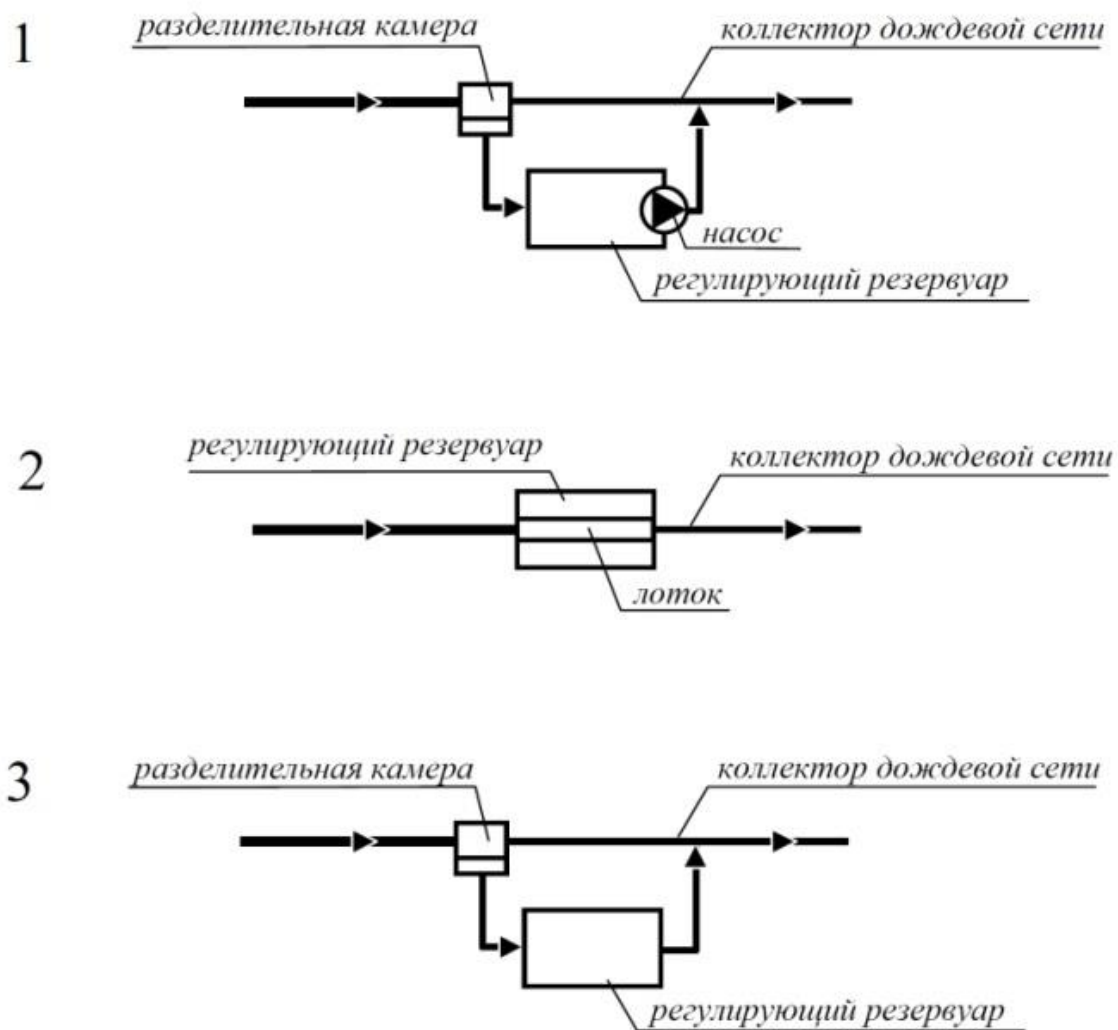


Рисунок 1 – Схемы регулирования

Первая схема – на сети канализации установлена разделительная камера.

В разделительной камере установлена перегородка позволяющая отводить на очистку только требуемый объем стока, а оставшуюся часть (условно чистый сток) отводить в резервуар. Затем небольшими насосами сток из резервуара равномерно откачивается в сеть за распределительной камерой.

Вторая схема – установленный на сети резервуар включает в себя донный лоток отводящая способность которого соответствует отводящей способности трубопровода за резервуаром. Если расход, поступающий в резервуар по лотку, превышает допустимое значение то он накапливается в

резервуаре за счет того, что переливается через лоток. Постепенно расход поступающих стоков снижается и накопленные в резервуаре стоки удаляются из резервуара.

Третья схема – на сети канализации устанавливается разделительная камера, которая служит для отведения стока превышающего предельно значение расхода в регулирующем резервуаре. Опорожнение резервуара осуществляется за счет трубопровода малого диаметра в сеть за разделительной камерой. Сброс стока из регулирующего резервуара в сеть канализации происходит из-за наличия перепада между ребром водослива и разделительной камерой и разницы с отметкой присоединения отводящего патрубка к трубопроводу. Применение такой схемы усложняется значительным заглублением отводящих трубопроводов поэтому применяется редко.

Для определения расчетного объема резервуара необходимо выполнить расчет по методу предельных интенсивностей с помощью типового гидрографа. Необходимо определить оптимальное соотношение между объемом резервуара и диаметрами коллекторов с определенным расходом. Исходя из технико-экономических показателей подбираются требуемые диаметры коллекторов, но необходимо учитывать, чтобы их пропускная способность смогла обеспечить пропуск расточного дождевого стока с однократным превышением интенсивности [7].

Для конструирования разделительных камер следует принимать принципиальные решения обеспечивающие регулирования расхода независимо от количества поступаемого стока и способных регулировать сток в широком диапазоне перед камерой.

Резервуары могут выполняться в виде открытых или закрытых подземных ёмкостей, либо соответствующим образом оборудованных прудов-регуляторов, в зависимости от требований СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 [7].

Регулирующие резервуары так же служат для накопления оседающих и всплывающих загрязнений. Для взмучивания осадка и периодической очистки резервуаров следует применять соответствующие технические решения.

Применение насосов погружного типа экономически целесообразно в первой схеме регулирования. Автоматическое включение и отключение насосных агрегатов, автоматический ввод резервных насосов должно обеспечиваться АСУ - автоматической системой управления. Предусматривается установка мусороулавливающих корзин или решёток с различными в зависимости от типа применяемых насосов для защиты от засорения насосных агрегатов грубыми механическими примесями [7].

По принципу регулирования расхода сточных вод осуществляется выбор очистных сооружений. Одним из основных условий эффективной работы очистных сооружений является равномерная подача сточных вод на очистку [7].

Для регулирования расхода сточных вод и усреднения их состава в качестве обязательного элемента должны включаться в состав систем очистки поверхностного стока соответствующие сооружения.

Существует два принципа регулирования сточных вод, с регулированием стока по объёму и расходу, с регулированием стока по расходу. Первые накопительные вторые проточные.

В соответствии с положениями действующих в Российской Федерации норм и правил проектирования и условиям выпуска очищенных сточных вод в водные объекты или использования в системах производственного водоснабжения при проектировании систем отведения и очистки поверхностных сточных вод рекомендуется использовать очистные сооружения накопительного типа, как наиболее полно соответствующие базовым техническим требованиям.

В качестве сооружений накопительного типа принято проектирование очистных сооружений и усреднение состава подаваемых на очистку сточных

вод в аккумулирующих резервуарах. Для предприятий первой группы в очистных сооружениях накопительного типа происходит накопление всего объёма дождевых стоков [13] и последующее их отведение на глубокую очистку, а также загрязнённой части стока от ливневых дождей.

Во входной части аккумулирующего резервуара или на самотечном трубопроводе происходит разделение стока на загрязнённую и условно чистую части.

Для предприятий второй группы требуется очистка всего среднегодового объёма стоков при отведении на очистку поверхностного стока. Аккумулирующие резервуары в таком случае рассчитываются на приём стока от дождя с максимальным за год суточным слоем осадков требуемой обеспеченности (не менее 63%-ной, что соответствует периоду однократного превышения более 1 года).

В отдельных случаях, на предприятиях первой и второй группы с водоёмкими производствами и системами оборотного водоснабжения (заводы чёрной и цветной металлургии, фабрики обогащения руд и угля, предприятия теплоэнергетической промышленности, нефтепромыслы, нефтехимические предприятия, нефте- и газоперерабатывающие заводы, предприятия азотной промышленности и продуктов органического и хлорорганического синтеза, предприятия по производству минеральных удобрений, заводы по производству химических волокон, лесохимические производства, предприятия целлюлозно-бумажной промышленности, автозаводы и т.д.) аккумулирующие резервуары рассчитываются на приём стоков [13].

Для сооружений очистки поверхностных сточных вод проточного типа регулирование расхода сточных вод, подаваемых на очистку, производится с помощью установленной на подводящем коллекторе разделительной камеры [13]. На очистку направляется дождевые и талые стоки с различным расходом (от нуля до величины $Q_{г}$) от всех дождей с периодом однократного

превышения интенсивности $P = 0,05-0,2$ года, а также часть стока с переменным расходом.

Использование очистных сооружений проточного типа может допускаться в исключительных случаях:

- при очистке поверхностных стоков с парковых и садовых территорий, рекреационных зон и т.п;

- при отведении локально очищенных стоков в городскую сеть дождевой канализации при наличии централизованных очистных сооружений или в сеть хозяйственно-бытовой канализации при полураздельной системе) с учётом их конструктивных и технологических особенностей;

- неравномерной подачи стока на очистку, отрицательно влияющей на эффективность и надёжность их работы; - сброса без очистки части стока, содержащего максимальные концентрации загрязняющих веществ, что снижает барьерную (защитную) функцию и санитарноэкологическую эффективность очистных сооружений;

- значительных технических и организационных сложностей выполнения штатных технологических операций при эксплуатации очистных сооружений (например, промывки фильтров);

- расчётная производительность сооружений глубокой очистки проточного типа в 20–100 раз превышает аналогичную величину для сооружений накопительного типа, что существенно ухудшает технико-экономические показатели очистной системы.

Применение очистных сооружений проточного типа для территорий промышленных предприятий второй группы не допускается [13].

При выборе схемы очистки поверхностных сточных вод перед проектировщиком стоит задача выбора наиболее подходящего оборудования и размещения его на выделенном участке земли. При строительстве зданий и сооружений для размещения инженерных сооружений очистки поверхностного стока зачастую не выделяется участок должного размера,

поэтому при выборе накопительной схемы возникают проблемы т.к. для размещения технологического оборудования требуется большой участок земли, в сравнении с проточной схемой, что влияет на принятие проектных решений во время проектирования.

Для принятия правильных проектных решений необходимо учитывать не только капитальные затраты на строительство и закупку оборудования, но и рассматривать эксплуатационные затраты на определенный промежуток времени которые могут быть значительно больше, чем капитальные, при принятии неверных решений во время проектирования.

С учетом современных тенденций при проектировании систем очистки поверхностных сточных вод, при выборе схем проектировщики чаще всего руководствуются только капитальными затратами на строительство, для того чтобы снизить цену объекта. Поэтому на текущий момент времени, необходимо выделить ключевые экономические факторы для формирования системы оценки и выбора схемы очистки.

1.2 Оценка предлагаемых технических решений

В своем учебнике «Водоотведение и очистка сточных вод» В.Ю. Воронов [2] уделяет внимание аварийно-регулирующим резервуарам и указывает на то что, резервуары, установленные на сетях канализации, способствуют установлению равномерной нагрузки на очистных сооружениях. Наличие регулирующих емкостей способно уменьшить расчетный расход на очистных сооружениях на величину накопительной способности данной емкости. Но при этом он не указывает при каких расходах применения данных емкостей несет существенную роль при работе очистных сооружений. Поэтому необходимо обозначить минимальный порог, при котором отказ от регулирующих емкостей будет более целесообразен чем их применение.

В.И. Калицун утверждает, что, объем резервуаров принимается в пределах от пятнадцати до двадцати пяти процентов суточного количества загрязненных производственных сточных вод. Вместимость приемных резервуаров насосных станций дождевой сети рассчитывается так же, как вместимость регулирующего резервуара. В современных системах водоотведения возможно осуществить подбор канализационной насосной станции и учесть количество пусков насосных агрегатов и обеспечить требуемый объем приемного резервуара, что ведет к потере необходимости использования регулирующих резервуаров на канализационных системах с малой нагрузкой [4].

Согласно [21] вероятностный характер выпадения атмосферных осадков и чрезвычайная нестационарность дождевого стока требуют усреднения его расхода и состава перед подачей на очистку. С целью уменьшения размеров очистных сооружений и подачи на очистку наиболее загрязненной части стока в схемах отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы необходимо предусматривать устройство разделительных камер и регулирующих емкостей.

При малых объемах дождевого стока можно использовать приемный резервуар насосной станции и предусматривать возможность подтопления коллектора для обеспечения дополнительного объема приемного резервуара в случае превышения расчетных расходов на очистку [24].

В своем учебнике [3] Дикаревский В.С. отмечает что, при наличии регулирующих резервуаров лучше происходит процесс отстаивания крупных взвешенных частиц присутствующих в дождевых стоках. Поэтому наличие дополнительных систем, влияющих на состав стока перед очистными сооружениями, благоприятно сказывается на их работе. Хотя стоит отметить, что при правильном проектировании систем очистки поверхностных сточных вод и обеспечении минимальных скоростей на входе в песколовки решает

проблему с взвешенными частицами, которые успевают осесть в достаточном количестве.

В своей статье [27] Grzegorz Przydatek отмечает важную роль горизонтальных пескоуловителей, которыми могут являться различные накопительные и регулирующие резервуары, в которых за счет отстаивания будут оседать крупные механические примеси.

В статье [30] Siti Nazahiyah Rahmat рассматривает системы водоотведения в Малайзии, где очень большой слой осадков около 600 мм в течении 24 часов. Поэтому чтобы обеспечить функционирование сетей водоотведения строительство накопительных резервуаров для таких стран является необходимостью.

В статье [28] Lu Lu уделяет внимание накоплению и использованию осадков от сточных вод для сельскохозяйственных нужд. И рассматривает системы очистки сточных вод где их физико-химические свойства достаточного качества для использования их в качестве удобрения. При строительстве систем с накопительными и регулируемыми резервуарами можно использовать осадок, который накапливается в процессе очистки поверхностных сточных вод в качестве удобрений при его соответствующей подготовке.

Выводы по 1 главе

1. В результате литературного обзора были определены тенденции и современные способы решения вопросов, касающихся очистки поверхностных сточных вод.

2. Выполнен анализ предлагаемых конструктивных решений и определены преимущества и недостатки предложенных схем.

3. Определен дальнейший курс для предстоящих расчетов, которые необходимо выполнить для определения ключевых факторов при выборе схем очистки поверхностных дождевых стоков.

Глава 2 Проектирование и технико-экономический расчет

2.1 Сбор предварительной информации

В качестве примера рассматривается продукция компании «Волжский Композит» на основании которой будут произведены технико-экономические расчеты оборудования. ЛОС изготавливается в климатическом исполнении УХЛ1 по ГОСТ 15150-69, по ТУ 42.21.13-001-16038832-2017. Корпус изделия изготовлен по ТУ 22.29.29-001-16038832-2017. Температура окружающего воздуха при эксплуатации от минус 60°С до плюс 45°С.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Рабочая среда	Поверхностные сточные воды
Рабочая температура среды, °С	от плюс 1 до плюс 40
Сорбционная загрузка	«RxSorb»
Загрузка блока бензомаслоуловителя	коалесцентный модули
Объем сорбента, м ³	В соответствии с производительностью
Дополнительная информация	–

В качестве сорбента используется сорбент марки «RxSorb» – сорбент на основе природных алюмосиликатов для очистных сооружений хозяйственно-бытового и промышленного назначения. Сорбент имеет гидрофобизирующую наноплёнку. Модификация природных алюмосиликатов позволяет значительно расширить удельный объем пор и суммарную удельную поверхность, что связано с возрастанием объема макропор, увеличением доступа к микропорам. Опыт использования сорбента подтвердил его высокую эффективность при очистке воды от загрязнений. Степень очистки от нефтепродуктов при применении достигает 98%.

Таблица 2 – Характеристики применяемого сорбента

Параметр	Данные
Состав	Модифицированный природный алюмосиликат
Внешний вид	частицы серебристо-желтого или серого цвета
Фракционный состав, мм	2-8
Насыпная плотность, кг/м ³	≥80
Динамическая сорбционная ёмкость по нефтепродуктам, г/г,	≥0,5
Степень очистки от нефтепродуктов, %,	≥96
Нефтеёмкость, кг/кг,	≥ 6
Влаж-ть, %,	≤10
Сумм. V пор по воде, см ³ /г,	≥1,3
Стат. ионообменная ём-ть, мг-экв/г,	≥1,0

Таблица 3 – Степень очистки на очистных сооружениях «ЛЮС-ВК-СФ»

Показатели	Пескоуловитель		Бензомаслоуловитель		Сорбционный фильтр	
	ВХОД	ВЫХОД	ВХОД	ВЫХОД	ВХОД	ВЫХОД
Нефтепродукты, мг/л	до 100	16,0	до 16,0	0,30	0,30	0,05
Взвешенные вещества, мг/л	до 1000	до 200	до 200	10	до 10	3
БПК ₅ , мгО ₂ /л	до 70	20...40	до 40	10...15	10...15	2-3

Изделие испытано в соответствии с ТУ 22.29.29-001-16038832-2017.

Результаты испытаний положительные.

При проведении технического контроля, дефектов, влияющих на дальнейшую эксплуатацию, не выявлено.

Таблица 4 – Комплектность

№ п/п.	Наименование	Кол.	Примеч.
1.	Ёмкость из стеклопластика с коалесцентными модулями и сорбционной загрузкой	–	
2.	Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой	–	
3.	Вентиляционный патрубок, DN100 мм с дефлектором	–	
4.	Патрубок для подводящей трубы	–	
5.	Гильза для отводящего трубопровода	–	
6.	Лестница обслуживания, нерж. сталь AISI 304	–	
7.	Сорбент «RxSorb», м3	–	
8.	Стяжные ремни	–	
9.	Сигнализатор уровня песка LC2-1	–	
10.	Сигнализатор уровня нефтепродуктов LC2-1	–	
Эксплуатационная документация			
1.	Паспорт на изделие и установленное оборудование	1	
2.	Руководство по эксплуатации и монтажу.	1	

Очистные сооружения могут быть как с сорбционным блоком, так и без.

Настоящее Руководство распространяется на систему сооружений по очистке поверхностных сточных вод в едином корпусе «ЛОС-ВК» (далее по тексту: ЛОС, изделие, сооружение). В руководство содержится информация о назначении ЛОС, принципе работы, характеристиках, составе, принципе работы, хранении, транспортировании, техническом обслуживании, гарантиях изготовителя, а также указания по монтажу.

Необходимо соблюдать положения настоящего руководства на протяжении всего срока службы данного изделия.

Описание изделия. ЛОС предназначены для очистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Типовые объекты применения: только селитебные территории - торговые и офисные комплексы, административные здания, жилая застройка

Корпус ЛОС представляет собой ёмкость, горизонтальную емкость, подземного исполнения. В емкости имеются патрубки для подключения подводящего и отводящего трубопровода. Для технического обслуживания ЛОС в корпусе предусмотрены технологические колодцы, оборудованные лестницами. Для вентиляции отсеков ЛОС, в технических колодцах находятся вентиляционные патрубки выведенные выше уровня земли (рисунок 2).

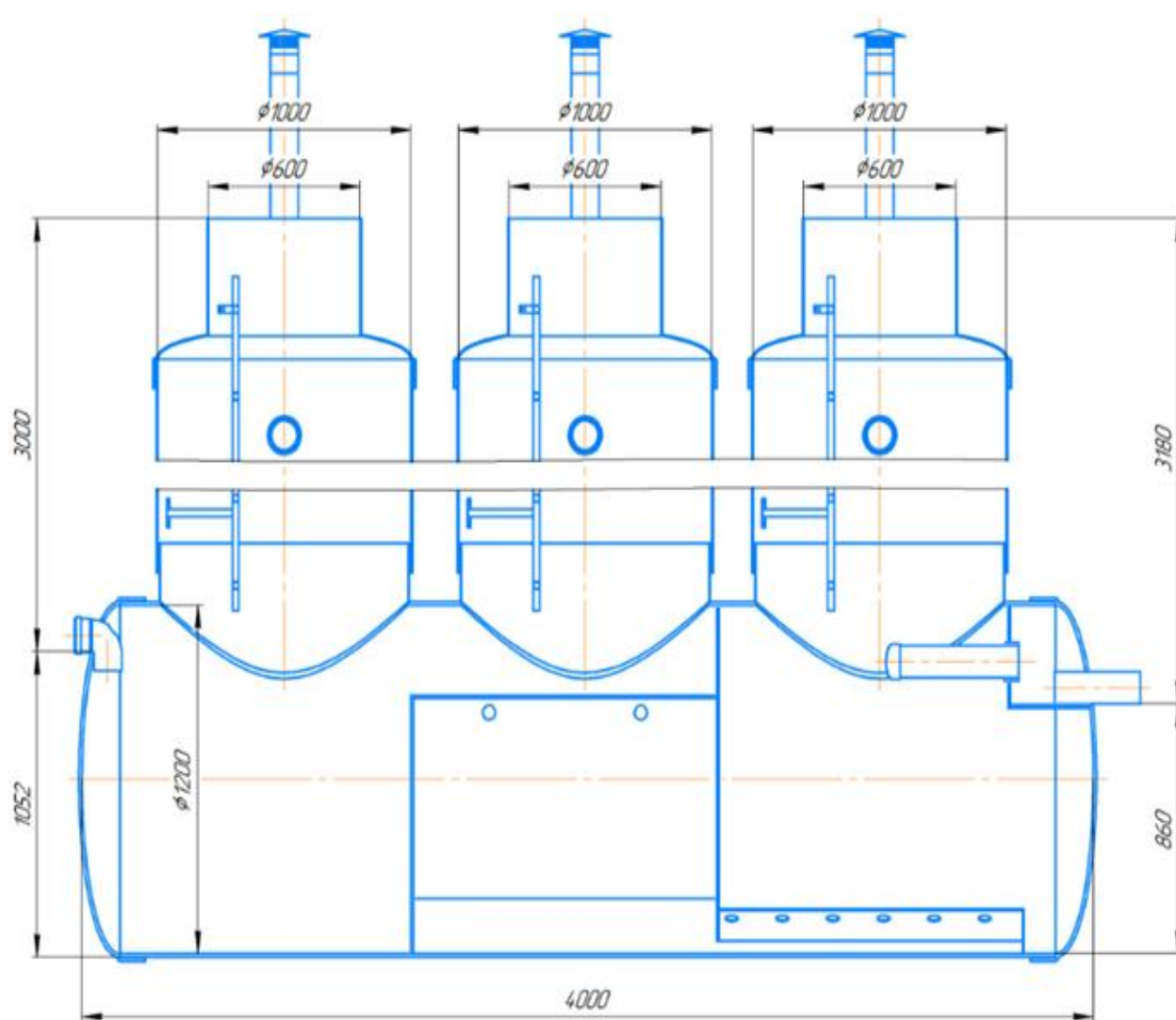


Рисунок 2 – Типовой чертеж изделия

Таблица 5 – Эксплуатационные характеристики

Рабочая температура жидкости, °С	от плюс 1 до плюс 40
Температура окружающего воздуха, °С	от минус 60 до плюс 45
Значение pH	6,5-8,5

Исходный состав сточных вод	Указан в паспорте изделия
Категория надежности	3

Дождевые и талые сточные воды, сильно отличающиеся по составным характеристикам от типового состава поверхностных стоков, например, хоз.-бытовые не должны поступать на ЛОС

Замерзание воды в очистных сооружениях не допустимо.

Опорожнение емкостей более чем на 3 часа после установки изделий не допускается [20].

Устройство и принцип работы.

Сточные воды по системе ливневой канализации поступают на очистное сооружение через входной патрубок.

Первой ступенью очистки является отсек пескоуловителя. В данном отсеке в результате ламинарного движения потока воды происходит осаждение взвешенных веществ и удаление механических примесей

Второй ступенью очистки является отсек бензомаслоуловителя в котором выделяются свободные и частично эмульгированные нефтепродукты. Происходит их накопление с помощью коалесцентных модулей и дальнейшее удаление с помощью патрубка удаления осадков

Третьей ступенью очистки является сорбционный блок, в котором находится сорбент в мешках из геоткани, а так же применены фильтры ЭФВП выполняющие функции эффективной системы доочистки от взвешенных веществ.

Сорбент и фильтры тонкой очистки ЭФВП позволяют довести очистку сточных вод в сорбционном фильтре до требований нормативов сброса в водные объекты рыбохозяйственного назначения. Через выходной патрубок очищенная вода отводится из сооружения.

При наличии сорбентов с аналогичными характеристиками допускается замена. Для удобства обслуживания очистные сооружения комплектуются сигнализатором уровня нефтепродуктов и сигнализатором уровня песка. Откачка воды и замена сорбента, осуществляется через колодец обслуживания. Объем сорбционной загрузки можно регулировать в

зависимости от количества загрязняющих веществ в поверхностных стоках, а также по результатам анализов лабораторных проб очищенных стоков. В некоторых моделях, предусмотрен отсек обеззараживания, в котором установлен погружной модуль УФО. Эксплуатация и обслуживание модуля УФО, производится согласно паспорту производителя.

Ввод в эксплуатацию.

Ввод в эксплуатацию осуществляется после завершения работ по благоустройству территории.

Эксплуатация очистных сооружений во время проведения работ по благоустройству и монтажу сетей водопровода не допускается. Так как во время проведения данных видов работ возможно повышение количества взвешенных веществ на входе очистных сооружений и как следствие заиливанию очистных сооружений отдельных его элементов, пескоуловителя, маслобензоуловителя и фильтрующей загрузки сорбционного блока.

Мероприятия, рекомендуемые до момента ввода в эксплуатацию очистных сооружений:

– Необходимо произвести удаление веществ из очистных сооружений и сетей наружной канализации, которые могут образоваться при проведении общестроительных работ и работ по монтажу очистных сооружений внутренние полости установленного оборудования и трубопроводов.

– промыть систему проточной водой и затем откачать ее чтобы избежать попадания в отсек значительного количества взвешенных веществ, что приведёт к ухудшению фильтрующих способностей сорбционного блока, загрузка сорбционных мешков производится после проведения всех предыдущих пунктов.

Эксплуатация и техническое обслуживание. Очистные сооружения поверхностного стока необходимо обслуживать не реже 1 раза в год, после окончания сезона эксплуатации. Периодичность обслуживания уточняется в

процессе использования, в зависимости от типа объекта. Обслуживающий персонал: оператор, электрик, сантехник, разнорабочий – 0,05 чел/сут.

Регламентные работы по ежегодному обслуживанию ЛОС:

1. Необходимо откачивать и вывозить осадки ила и нефтепродуктов по мере их накопления в ЛОС. Работы производятся специализированными организациями, имеющими лицензии на транспортировку и утилизацию осадка.

2. Перед началом работ по обслуживанию рекомендуется открыть люки очистных сооружений на 10-15 минут для проветривания.

3. С помощью ассенизационной машины производится откачка осадка из ЛОС.

4. Опускается шланг машины в технический колодец до дна емкости.

5. Во время опорожнения очистных сооружений необходимо вынуть датчики из ёмкости во избежание повреждений и очистить от грязи.

6. Необходимо промыть стенки после опорожнения емкости, коалесцентный модуль, фильтр ЭФВП. Затем откачать воду ассенизационной машиной.

7. Необходимо проверить внутренние стенки ЛОС на наличие повреждений, трещин или глубоки царапин.

8. По завершению обслуживания необходимо вновь закачать воду в очистные сооружения.

9. Колодцы обслуживания комплектуются крышками, которые при необходимости можно поменять на чугунные или алюминиевые люки [20].

Замена сорбента в сорбционном фильтре.

В зависимости от условий эксплуатации и требованиями к качеству очищенной воды определяется периодичность замены сорбционного материала. Совместно с ежегодным обслуживанием систем рекомендуется и замена сорбционного вещества в сорбционном блоке. Последовательность замены сорбента в сорбционном блоке:

– откачать воду из сорбционного фильтра;

- произвести выгрузку сорбента механическими средствами или вручную;
- необходимо отмыть сорбционный блок водой;
- внутренние части фильтра осматриваются на наличие повреждений (при необходимости заменить поврежденные элементы);
- произвести загрузку сорбционного блока свежей загрузкой.

Загрузка сорбента в первый раз происходит после установки емкости на фундамент перед заливкой водой. После того, как емкость установлена на фундамент в соответствие с проектными отметками соосно с основной линией канализации, производят загрузку сорбента, равномерное распределяя мешки по дну, вдоль перфорированной трубы.

Фильтры ЭФВП следует заменять не реже одного раза в 6 месяцев [20].

Основными отходами при эксплуатации ЛОС являются: выпадающий осадок, всплывшие нефтепродукты, и отработанный сорбент. Откачку осадка, и нефтепродуктов, производится ассенизационной (илососной) автомашиной (по договору со специализированной организацией). Утилизация отработанного сорбента, производится по договору со специализированной организацией. Нефтепродукты, удаленные из очищаемой воды в соответствии с приказом Росприроднадзора РФ №242 от 22.05.2017г., относятся к 3-му классу – умеренно опасные. Осадок из аккумулирующей емкости из пескоуловителя относятся к 4-му классу – малопасные.

Услуги по приему, обезвреживанию (при необходимости) и размещению (утилизации) твердых осадков, нефтешламов и отработанного фильтрующего материала (природный алюмосиликат), промывке отсеков очистных сооружений, должны выполняться только спец. организациям, имеющим лицензию для перевозки отходов 3-го и 4 го класса опасности [20].

Меры безопасности при эксплуатации.

Документы согласно котором требуется руководствоваться: "Правила безопасности при эксплуатации водопроводно-канализационных

сооружений"; "Охрана труда и техника безопасности в коммунальном хозяйстве". Только после ознакомления и усвоения материала, изложенного в данных документах, сотрудники могут получить допуск к работе.

Сотрудники обслуживающие очистные сооружения должны знать его устройство и функциональные особенности для его обслуживания и иметь необходимые материалы и инструменты чтобы в случае неисправностей иметь возможность привести в порядок очистные сооружения.

Персонал обязан своевременно производить регламентные работы по обслуживанию оборудования.

Обслуживающий персонал обязан вести журнал регламентных и внеплановых работ.

Необходимо предусмотреть освещение объекта при проведении работ.

Потребуется провентилировать очистные сооружения для перед началом работ для этого необходимо открыть крышки люков или подключить специальное вытяжное устройство если такое есть в наличии.

Для проведения регламентных работ по обслуживанию ёмкости необходимо присутствие и участие в работе не менее двух человек, имеющих индивидуальные средства защиты.

Транспортировка и хранение.

Транспортировка изделия осуществляется автомобильным или железнодорожным транспортом. На время транспортировки все подвижные части внутри изделия должны быть закреплены. Подъем при погрузке/разгрузке выполнять с зацеплением за монтажные петли на корпусе, или с использованием строп-полотенец. Для строповки изделия следует применять грузозахватные устройства, соответствующие массе и характеру изделия. При погрузочно-разгрузочных работах следует исключить возможность ударов по корпусу изделия, сталкивания, стаскивание изделия с платформы, а также волочение по земле при перемещении.

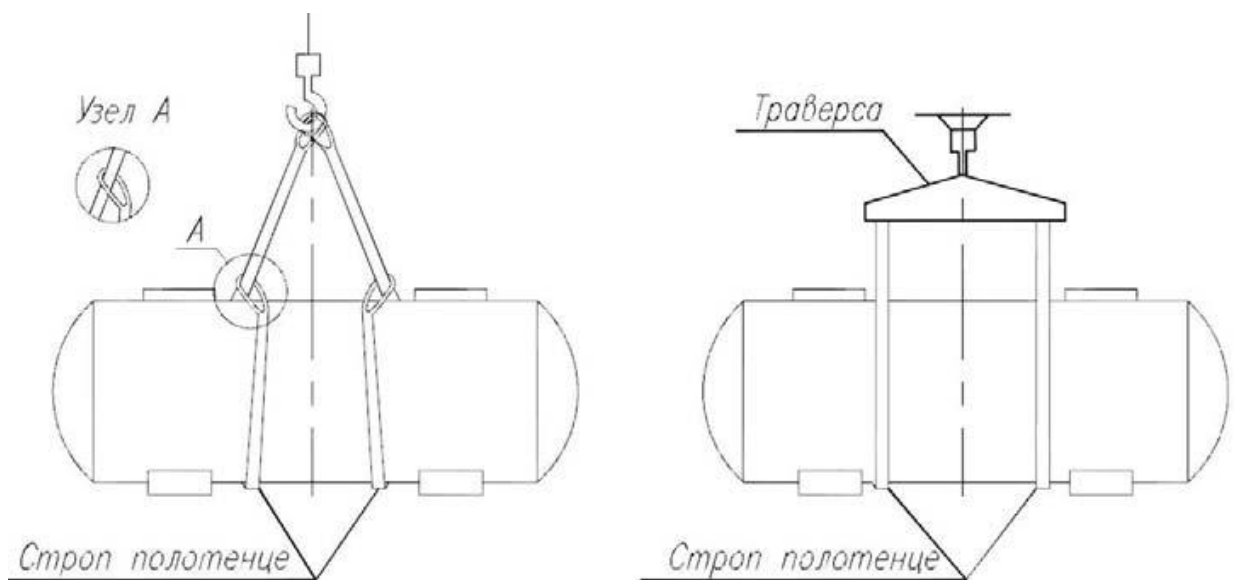


Рисунок 3 – Типовой чертеж изделия

Производить опускать и перемещать изделия разрешается лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемых изделий. На место установки изделий должны быть предварительно уложены соответствующей

прочности подкладки из брусьев для того, чтобы стропы могли быть легко и без повреждения извлечены. Во избежание скатывания горизонтальные стеклопластиковые изделия фиксируются стопорами с двух сторон.

Изделие возможно хранить на открытом воздухе при соблюдении некоторых условий, под навесом, на складе или в других условиях, исключающих возможность механического повреждения изделия. Не допускать воздействие ультрафиолетового излучения на изделие попадания солнечного света в течение длительного периода времени. При хранении в складских помещениях, изделие должно располагаться на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

Запрещается проведение газосварочных работ на расстоянии менее 5 м от площадки складирования изделий.

В случае длительного хранения (более 1 года) изделие необходимо разместить на ровной поверхности под навесом или накрыть брезентом, или другим плотным материалом [8].

Изделие, находящиеся на длительном хранении более 1 года, перед монтажом должно пройти повторный контроль на предмет возможных механических повреждений, полученных в период хранения [8].

Общие указания по монтажу.

Монтаж изделия осуществляется на фундаментную железобетонную плиту с фиксацией корпуса стропами. Для крепления емкости к бетонной плите используются нейлоновые стропы L не менее 100 мм. Стропы следует располагать равномерно на расстоянии 1000-1500 мм друг от друга, начиная от торца емкости.

Перед началом монтажа «ЕН-ВК» или «ЛЮС-ВК» должны быть выполнены следующие работы:

- разбивка котлована;
- плодородный слой почвы снят и уложен в отвал, расчистка строительной площадки;
- проведены мероприятия по отводу талых и поверхностных вод;

– Обустроено освещения площадки для проведения работ и котлован должен быть огорожен.

Подготовка котлована.

Земляные работы должны вестись в соответствии с проектной документацией, согласованной в производство работ и выполняться в соответствии с СП 45.13330.

При разработке траншей и котлованов должны соблюдаться правила техники безопасности в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002.

Устройство фундамента.

В качестве основания для стеклопластиковых изделий необходимо обустройство монолитной ж/б плиты. В основании под стеклопластиковые изделия не рекомендуется использовать несколько плит это приведет к повреждению изделий. Толщина плиты рассчитывается из расчета габаритных размеров изделия и веса, с учетом предотвращения емкости от всплытия при наличии грунтовых вод.

Рекомендованы следующие значения при отсутствии в рабочих чертежах данных по параметрам фундаментной плиты и специальных требований, предъявляемых к монолитным железобетонным конструкциям: Ширина фундаментного основания: 500 мм +диаметр емкости+ 500 мм, длина фундаментного основания: 500 мм +длина емкости+ 500 мм, высота фундаментного основания: 200 мм ... 500 мм (определяется конкретными условиями), марка бетона – не ниже В 25, марка по морозостойкости - F 100 (для II климатического района), марка бетона по водонепроницаемости W 4, армирование – стержневая периодического профиля А-III Ø 12, шаг 200x200, закладные детали – стержневая гладкая А-I Ø 12 [19].

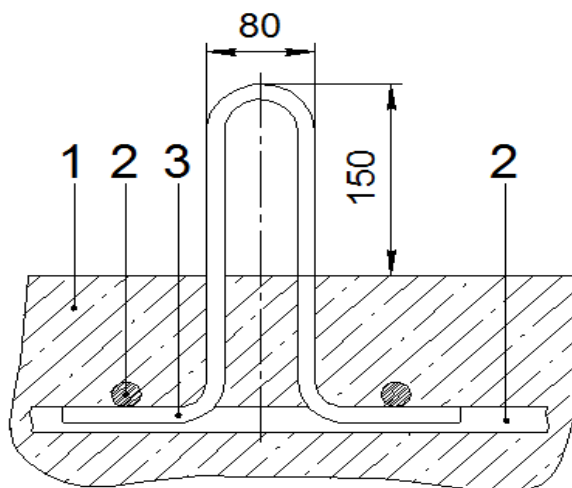


Рисунок 4 – Закладная деталь

При расположении оборудования под проезжей частью необходимо выполнить разгрузочную плиту и применять чугунные люки, отвечающие требованиям ГОСТ 3634-99.

При отсутствии в рабочих чертежах данных по параметрам разгрузочной плиты и специальных требований, предъявляемых к монолитным железобетонным конструкциям, рекомендованы следующие значения:

- В разгрузочной плиты: 500 мм +диаметр емкости+ 500 мм;
- L разгрузочной плиты: 500 мм +длина емкости+ 500 мм;
- Н фундаментного основания: 100 мм ... 200 мм (определяется конкретными условиями);
- марка бетона – не ниже В 25;
- марка по морозостойкости - F 100 (для II климатического района);
- марка бетона по водонепроницаемости W 4;
- армирование – стержневая периодического профиля А-III Ø 12, шаг 200x200 [19].

Подземное размещение.

Выполняется выравнивающий слой песка на ж/б плите не менее 100 мм (рекомендуемый 300 мм), для установки изделия на ж/б плиту, он необходим

для обеспечения надежной, стабильной и ровной опоры корпуса стеклопластикового изделия [8]. Не допускается наличия в песке крупных валунов размером более 50 мм, глинистых комков, строительного мусора и т.д.

Запрещается производить подготовку основания при наличии в котловане снега, льда или использовать мороженный материал выравнивающего слоя.

Запрещается подкладывать деревянные бруски на основание под стеклопластиковые изделия во избежание их повреждения. Материал подстилающего слоя подается механизированным способом в котлован и разравнивается вручную. В качестве материала основания под изделия запрещается использовать пластичные грунты. Поверхность выравнивающего слоя необходимо тщательно трамбовать. Монтаж изделий должен производиться в соответствии с проектом производства работ.

Запрещается перемещать волоком, бить о стенки котлована, стеклопластиковые изделия и сбрасывать их в котлован.

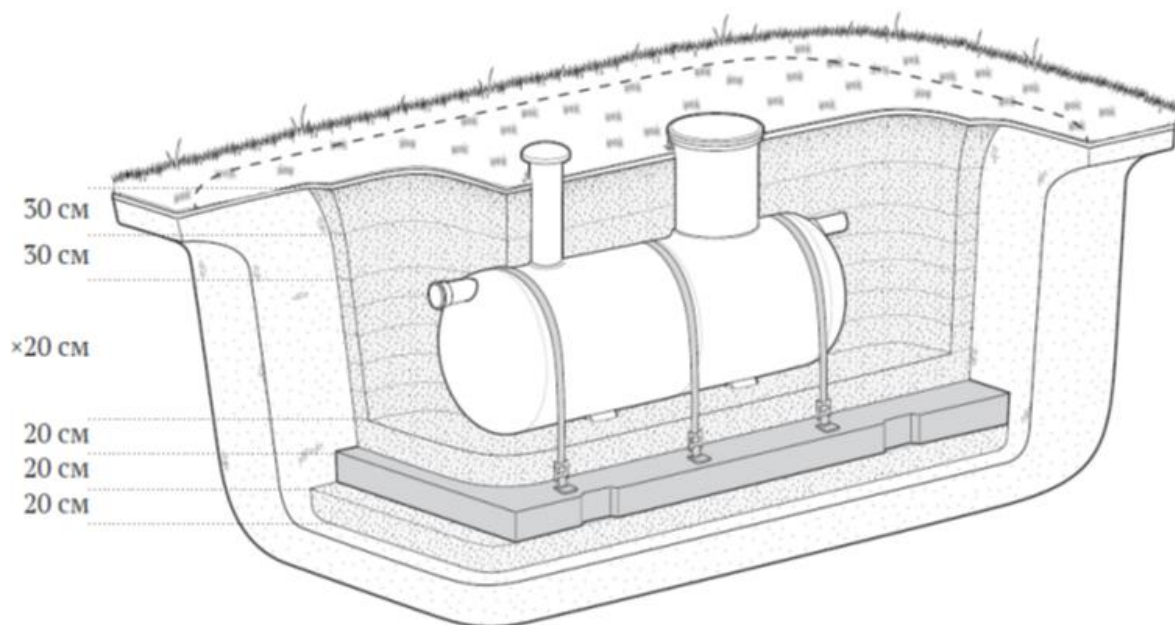


Рисунок 5 – Схема подземной установки

Для предотвращения смещения, деформации корпуса емкости, и её всплытия в результате действия грунтовых вод, при обратной засыпке

необходимо установить стяжные ремни и залить воду (равномерно во все отсеки) на высоту 20 см, для обеспечения устойчивости. Стяжные ремни крепятся к монолитной ж/б плите. Затем емкость фиксируется на плите с помощью ручных зажимов, расположенных на ремнях. Чтобы не вдавливаясь в корпус изделия, зажимы должны располагаться ближе к ж/б плите [8]. Расчет количества ремней и их сечения выполняется проектной организацией, в зависимости от грунтовых условий.

Запрещается установка стяжных ремней на входном и выходном патрубках. При установке стеклопластиковых изделий в линию, сначала необходимо установить соединительные трубопроводы между изделиями, а затем зафиксировать их стяжными ремнями на ж/б плите. При высоком уровне грунтовых вод и в агрессивных грунтах к металлу, необходимо обработать оцинкованные зажимы битумной мастикой. Минимальное расстояние между торцами емкостей расположенных последовательно не менее 1000 мм. Расстояние между параллельно стоящими емкостями должно быть не менее $D/2$, где D -диаметр емкости, но не менее 1000мм. Минимальное расстояние между торцом емкости и стенкой котлована 1000мм.



Рисунок 6 – Стяжной ремень

Установка технического колодца.

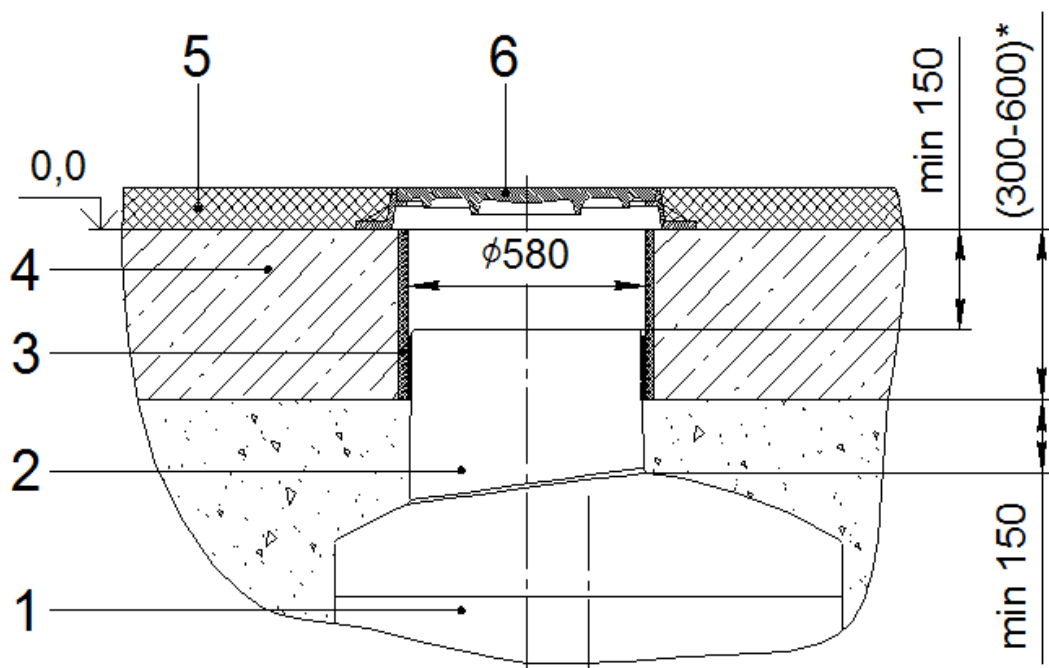
Установка и монтаж и технических колодцев производится по усмотрению специалистов, проводящих работы по монтажу системы:

- Непосредственно перед началом засыпки всей системы;
- До погружения установки в котлован;
- Колодец устанавливается согласно схеме, изображенной на рисунке (место герметизации должно быть предварительно очищено от грязи и обезжирено [21]. Герметизацию шва рекомендуется выполнять полиуретановым герметиком типа Гермафлекс 127, 147).



Рисунок 7 – Схема установки технического колодца

При варианте размещения изделия под проезжей частью необходимо применять чугунные люки, отвечающие требованиям ГОСТ 3634-99 [19].



1 – колодец технический; 2 – переходник под чугунный люк; 3 – кольцо опалубочное; 4 – плита разгрузочная; 5 – дорожное покрытие; 6 – люк чугунный

Рисунок 8 – Схема установки чугунного люка

Установка и монтаж вентиляционной трубы.

Для вентиляции технического колодца необходимо установить патрубок с дефлектором.

Необходим вентиляционный патрубок или нет решают специалисты, проводящие работы по монтажу системы [10]. Установка вентиляционного патрубка с дефлектором может производиться согласно схеме, изображенной на рисунке. Если вентиляционный патрубок не нужен, то требуется заглушить отверстие для исключения попадания в изделие грунтовых вод.



Рисунок 8 – Схема установки вентиляционного патрубка

Обратная засыпка.

После установки, центровки на подготовленном основании и фиксации положения изделия на ж/б плите необходимо залить в емкость воду на уровень 20 см, и уплотнить пространство под нижней частью емкости [15]. Уплотнение может производиться с помощью ручной трамбовки, деревянного бруса и т.д. В качестве материала обратной засыпки применяется строительный песок. При использовании песка не допускается наличия в нем крупных валунов размером более 50 мм, глинистых комков, строительного мусора и т.д.

Запрещается производить обратную засыпку при наличии в котловане снега, льда или использовать замороженный грунт обратной засыпки [15].

Запрещается использовать местный пластичный грунт и супеси в качестве материала обратной засыпки.

Примечание: В случае обрушения стенок котлована в процессе производства земляных работ необходимо убрать весь обрушившийся грунт [15].

После уплотнения пространства под нижней частью емкости (несущее ложе), приступают к послойной обсыпке и трамбовке пространства вокруг. Во избежание смещения емкости насыпают материал обсыпки с каждой стороны изделия поочередно. Машинист экскаватора с ковшем «обратная лопата» разгружает песок малыми порциями по обе стороны емкости. Толщина каждого слоя обсыпки вокруг изделий не должна превышать 20 см, одновременно с засыпкой песка доливается вода в емкость. Во избежание горизонтальных смещений емкости, уплотнение материала обсыпки выполняется послойно равномерно с обеих сторон и в равной степени.

Одновременно с обратной засыпкой необходимо производить наполнение стеклопластиковой емкости водой для предотвращения её всплытия, выдавливания и смещения. Обратную засыпку до верха котлована необходимо производить песком с послойным уплотнением до верха котлована с уплотнением $K > 0,95$. Не допускать наезда техники или установки тяжелого оборудования на засыпанную емкость.

При установке ёмкости вне зоны транспортного движения («зеленая зона»), исключите возможность случайного наезда. Зона безопасности должна превышать размеры ёмкости по длине и ширине минимум на 5 метров. Если ёмкость расположена в зоне движения транспорта или на парковке, установите над ней на расстоянии не менее 50 см армированную бетонную плиту толщиной не менее 15 см, которая превышает размеры ёмкости по длине и ширине на 50 см.

Присоединение трубопроводов.

Присоединение подводящей трубы и напорных труб выполняется по мере заполнения котлована песком до входной трубы.

При муфтовых соединениях необходимо проверить следующее:

- Поверхности должны быть очищены;
- Оси подводящего коллектора и муфты должны располагаться параллельно;

При фланцевом соединении необходимо проверить следующее:

- Уплотнения не должны иметь повреждений;
- Оси труб должны располагаться параллельно;
- Затяжка труб должна быть произведена равномерно [16].

При помощи УКП. Герметизация труб с помощью уплотнителя кольцевых пространств (УКП) производится в два этапа.

- Завести трубу в УКП (заранее установленную в гильзе).
- Затянуть УКП. В случае если в гильзе уже установлена труба и из гильзы выходит гладкий конец трубы, то необходимо перед приваркой к сетям производить контрольную затяжку УКП. В зависимости от материала трубы применяются различные способы сварки, например, такие как электродуговая для стальных труб или сварка встык для ПЭ труб [17].

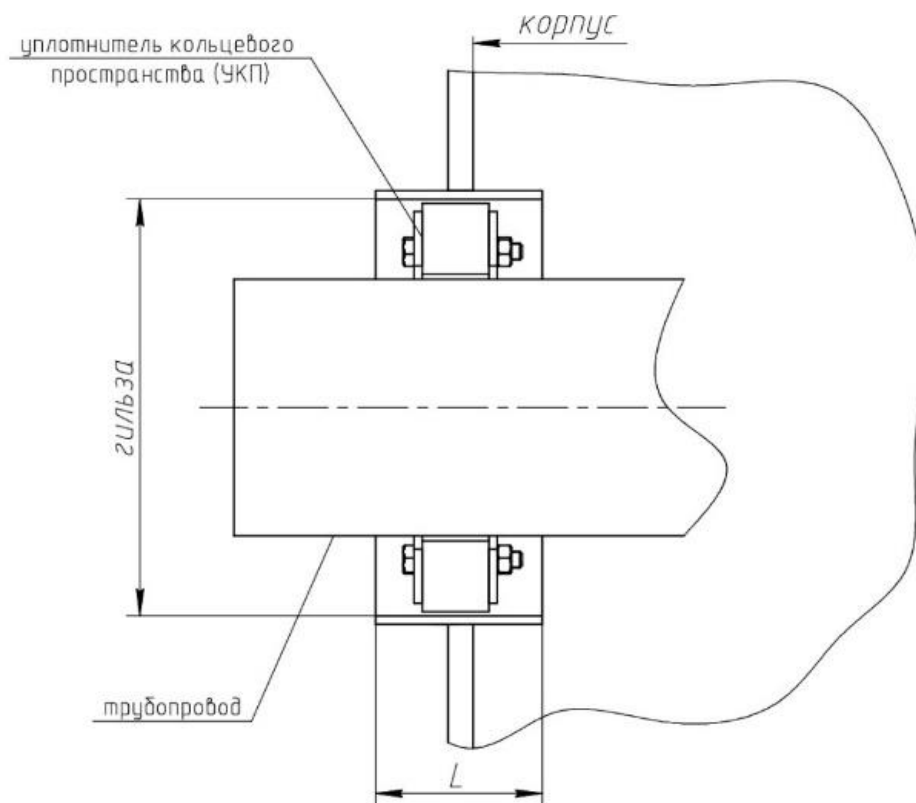


Рисунок 9 – Уплотнение стальных и полиэтиленовых трубопроводов на выходе/входе из корпуса с использованием УКП (уплотнителя кольцевого пространства)

При герметизация гофрированных труб (рисунок 10).

– Чтобы соединение гофрированных труб оказалось достаточно герметичным необходимо провести его правильный монтаж, необходимо вставить трубопровод в гильзу с надетым на него уплотнительным кольцом.

– Установка трубопроводов должна осуществляться по проектным отметкам или монтажным схемам, указанным в рабочей или проектной документации.

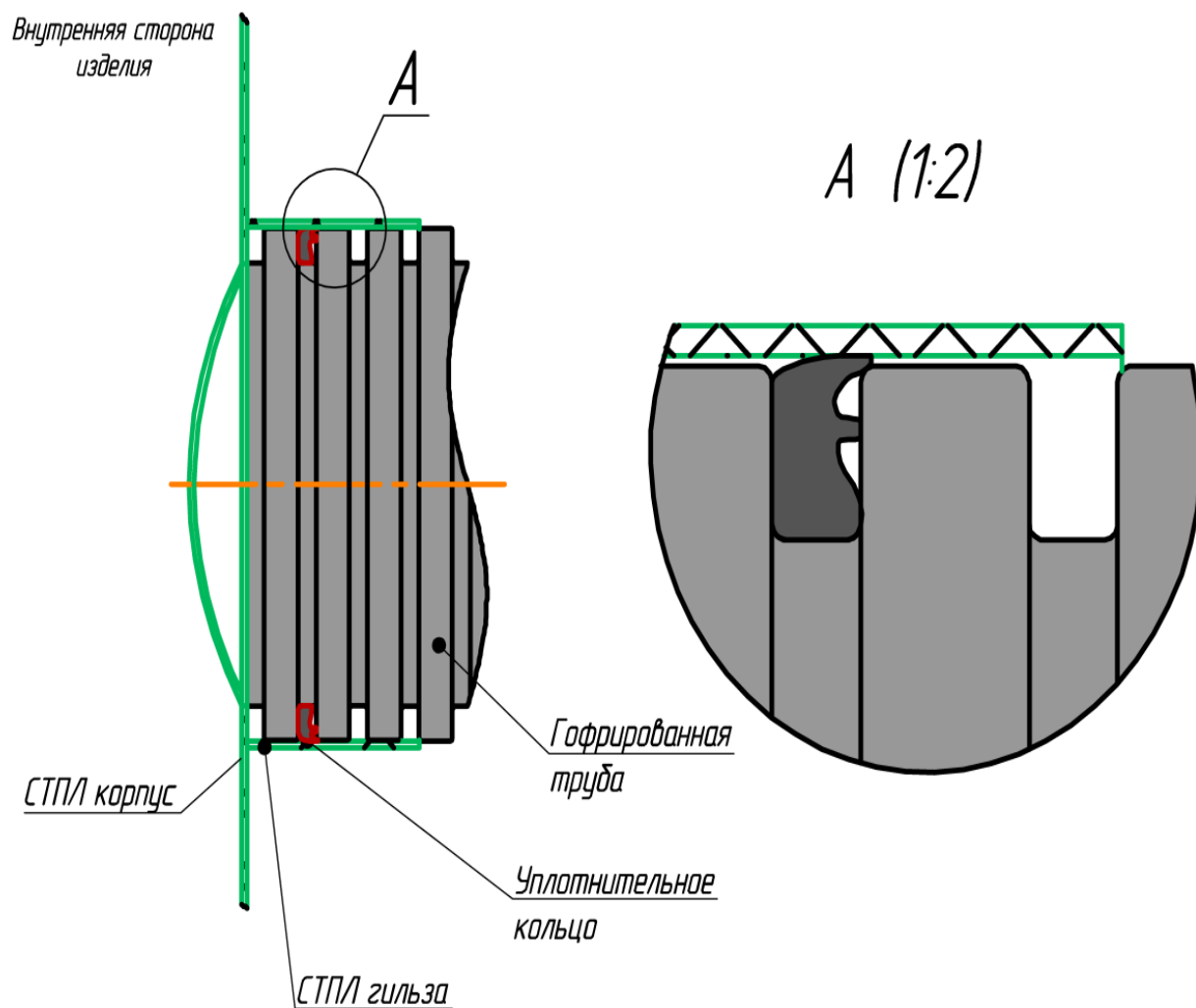
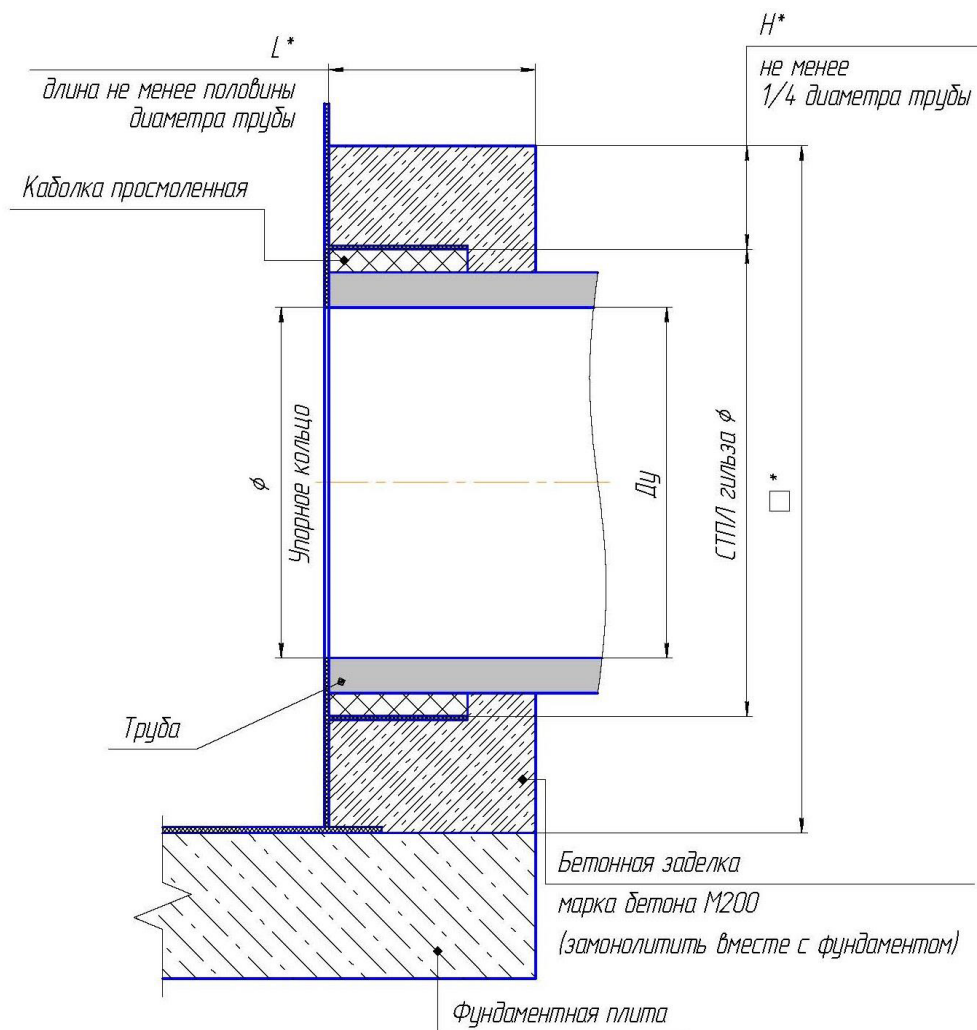


Рисунок 10 – Герметизации гофрированной трубы в гильзе с помощью уплотнительных колец

Чтобы обеспечить сохранность данного вида соединения необходимо устройство бетонной подушки (ложемента) под узлом входа гофрированной трубы в стеклопластиковую гильзу для сохранения ее целостности.

При зачеканке труб в стеклопластиковой гильзе (рисунок 11).

Схема герметизации узла с наружной стороны изделия



- * Размеры на схеме даны ориентировочные и могут меняться в зависимости от условий строительства.
- Стыковку трубы с колодцем выполнить строго соосно с гильзой с использованием опорных элементов.

Рисунок 11 – Пример герметизации трубы путем зачеканки

Дополнительные требования.

Для установки датчиков уровня песка и раздела сред необходимо предусмотреть подключение кабелей соответствующей мощности и длины.

Основные сведения об изделии – ЕН.

Накопительная емкость, подземного исполнения (далее-изделие, емкость) предназначена для сбора и хранения технической воды, хозяйственно-бытовых, производственных (не агрессивных) сточных вод.

Корпус ёмкости изготовлен по ТУ 22.29.29 – 001 – 16038832 – 2017.

Для подключения подводящего трубопровода емкость оборудована патрубком.

Для обслуживания накопительной емкости предусмотрен смотровой колодец с крышкой, в корпусе колодца предусмотрен патрубок для вентиляции.

Ёмкость изготавливается в климатическом исполнении УХЛ1 по ГОСТ 15150-69.

Расчетный срок службы корпуса не менее 50 лет.

Таблица 6 – Эксплуатационные характеристики

Наименование параметра	Значение
Рабочая среда	Сточные воды не агрессивные по отношению к стеклопластику
Температура рабочей среды, °С	от плюс 1, до плюс 40
Температура воздуха при эксплуатации, °С	от минус 60, до плюс 45
Теплоизоляция	нет

Таблица 7 – Комплектность

№ п/п	Наименование	Кол.	Примеч.
1.	Ёмкость из стеклопластика	–	
2.	Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой	–	
3.	Вентиляционный патрубок, DN100 мм с дефлектором	–	
4.	Патрубок для подводящей трубы	–	
5.	Гильза для отводящего трубопровода	–	
6.	Лестница обслуживания, нерж. сталь AISI 304	–	

2.2 Проектирование и технико-экономический расчет системы при выборе накопительной схемы очистки

Для определения верных технико-экономических параметров рассмотрим очистные сооружения компании «Волжский Композит» для накопительной схемы очистки поверхностных сточных вод.

Для регулирования расхода на канализационной сети устанавливаются буферные емкости.

Полезный (рабочий) объем аккумулирующего резервуара, для регулирования дождевого стока и последующего отведения его на сооружения глубокой очистки должен быть не менее объема дождевого стока от расчетного дождя $W_{ос.д}$. Следует учитывать необходимость создания дополнительного резерва объема аккумулирующего резервуара для накопления и временного хранения выделяемого из сточных вод осадка. Так как расчет ведется без привязки к конкретному объекту, то задаваясь требуемой производительностью очистных сооружений (уменьшаем производительность проточных сооружений в 10 раз.) можно выразить формулу для определения $W_{ос.д}$ – объема стока от расчетного дождя, $м^3$:

$$W_{ос.д} = Q_{ос.д} \cdot (3,6 \cdot (T_{оч} - T_{отст} - T_{тп})), м^3,$$

где $W_{ос.д}$ – объем стока от расчетного дождя, $м^3$, отводимого на очистные сооружения – объем расчетного дождя $м^3$;

3,6 – переводной коэффициент; $T_{оч}$ – нормативный период переработки объема стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, ч;

$T_{тп}$ – суммарная продолжительность технологических перерывов в работе очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объема стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, ч;

$T_{отст}$ – минимальная продолжительность отстаивания стока в аккумулирующем резервуаре, ч. [13].

Технологические перерывы в работе очистных сооружений также связаны, главным образом, с проведением штатных операций промывки зернистых и адсорбционных фильтров, а их суммарная продолжительность $T_{\text{тп}}$ в стандартных условиях составляет 3 – 4% от суммарной продолжительности непрерывной работы очистных сооружений. При дополнительном использовании аккумулирующего резервуара в качестве сооружения для предварительной механической очистки сточных вод величина $T_{\text{отст}}$ принимается в пределах 2-4 ч, исходя из величины гидравлической крупности частиц, выделяемых в аккумулирующем резервуаре, и гидравлической глубины резервуара при его максимальном расчётном заполнении [14]. Расчет – в режиме работы аккумулирующего резервуара только в качестве буферной ёмкости [25]: $W_{\text{ос.д}} = Q_{\text{ос.д}} \cdot (3,6 \cdot (T_{\text{оч}} - T_{\text{отст}} - T_{\text{тп}}))$, м³[12].

Объем принятого резервуара можно сократить, увеличив производительность очистных сооружений.

Таблица 7 – Объемы регулирующих резервуаров

№ п.п.	$Q_{\text{ос.д}}$	$T_{\text{оч}}$	$T_{\text{отст}}$	$T_{\text{тп}}$	Требуемый объем регулирующего резервуара, м ³	Принятая производительность очистных сооружений	Объем принятого резервуара, м ³	Кол-во, шт.
1.	1	48	4	1,44	153	2	80	1
2.	2	48	4	1,44	306	4	80	2
3.	3	48	4	1,44	460	6	115	2
4.	4	48	4	1,44	613	8	105	3
5.	5	48	4	1,44	766	10	130	3
6.	6	48	4	1,44	919	12	115	4
7.	7	48	4	1,44	1073	14	110	5
8.	8	48	4	1,44	1226	16	125	5
9.	9	48	4	1,44	1379	18	140	5
10.	10	48	4	1,44	1532	20	130	6

Уклоны трубопроводов, каналов и лотков

Наименьшие уклоны трубопроводов и каналов следует принимать в зависимости от допустимых минимальных скоростей движения сточных вод. Наименьшие уклоны трубопроводов для всех систем канализации следует

принимать для труб диаметрами: 150 мм - 0,008; 200 мм - 0,007. В зависимости от местных условий, при соответствующем обосновании, для отдельных участков сети допускается принимать уклоны для труб диаметрами: 200 мм - 0,005; 150 мм – 0,007. В зависимости от условий производства работ для стеклокомпозитных труб номинальным диаметром 1000 и более допускается принимать минимальный уклон 0,0005. Уклон присоединения от дождеприемников следует принимать 0,02.

Регулирование расхода перед ЛОС осуществляется за счет пропускной способности трубопровода. Пропускная способность зависит от выбранного диаметра и уклона трубопровода. Трубопровод рассчитан на полное заполнение. Расчет велся согласно таблицам Лукиных и сведен в таблицу 8.

Таблица 8 – Уклоны трубопроводов

№ п.п.	Диаметр трубопровода, мм.	Длина трубопровода, м.	Расход, который необходимо отправить на очистку, л/с	Факт. расход, л/с	Скорость, м/с	Уклон трубопровода, i
1.	110	3	2	1,95	0,2	1
2.	110	3	4	3,9	0,41	4
3.	110	3	6	5,86	0,62	9
4.	160	3	8	7,5	0,37	2
5.	160	3	10	9,19	0,46	3
6.	160	3	12	11,86	0,59	5
7.	160	3	14	14	0,7	7
8.	160	3	16	15,91	0,79	9
9.	160	3	18	17,59	0,87	11
10.	200	3	20	19,23	0,61	4

Далее в таблицах указаны основные технико-экономические параметры ЛОС производительностью от 10 до 100 л/с (Рисунки 12–21, таблицы 9–17).

Таблица 9 – Технико-экономические параметры. Схема-накопительная.

Производительность 10 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-80, объемом 80 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3000 мм, L=11700 мм. Масса – 4 390 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт.</p>	1	1 285 000
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-2-СФ, производительностью 2 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4633 мм. Габаритные размеры: D=1200 мм, L=3500 мм. Масса – 1 050 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 2 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 2 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 2 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт.</p>	1	396 000

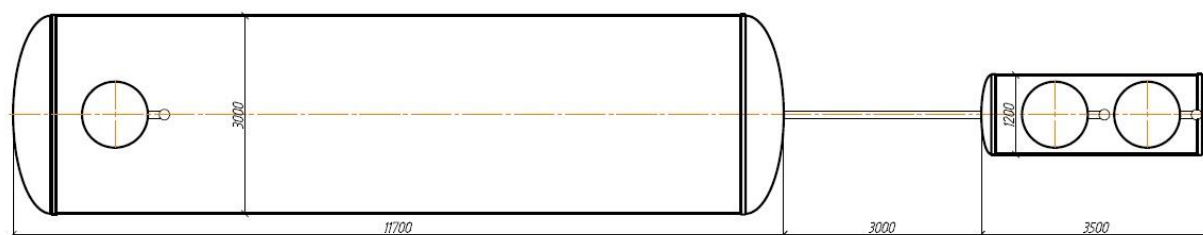


Рисунок 12 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 10 л/с.

Таблица 10 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 20 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-80, объемом 80 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3000 мм, L=11700 мм. Масса – 4 390 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN200 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт.</p>	2	2 570 000 (Цена за 1 ед. 1 285 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-4-СФ, производительностью 4 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4612 мм. Габаритные размеры: D=1200 мм, L=6000 мм. Масса – 1 580 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт.</p>	1	590 000

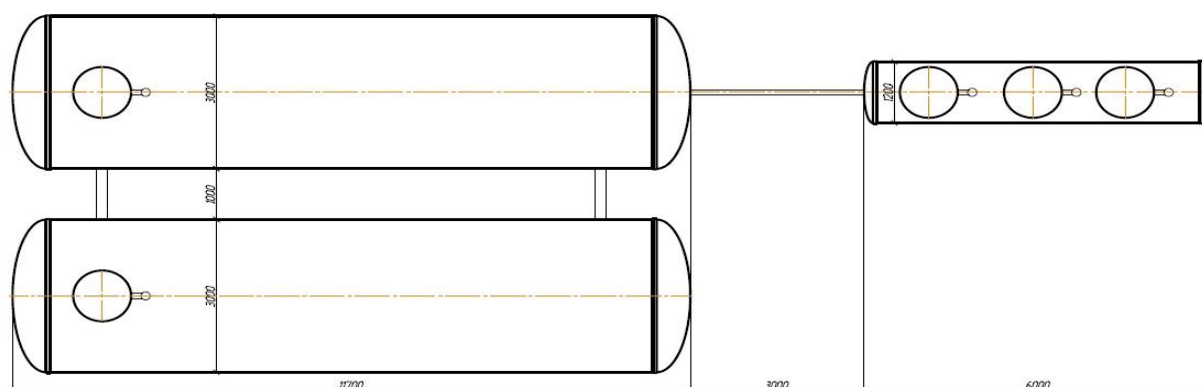


Рисунок 13 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.
 Производительность 20 л/с

Таблица 11 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 30 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-115, объемом 115 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3200 мм, L=14800 мм. Масса – 6 120 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN250 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт.</p>	2	3 564 000 (Цена за 1 ед. 1 782 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-6-СФ, производительностью 6 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4777 мм. Габаритные размеры: D=1500 мм, L=6600 мм. Масса – 2 000 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-110 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.</p>	1	752 000

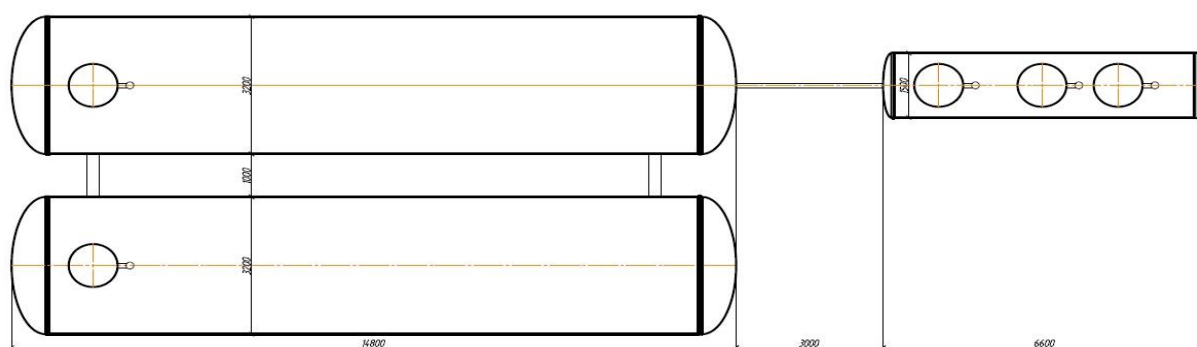


Рисунок 14 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 30 л/с

Таблица 12 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 40 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-105, объемом 105 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3200 мм, L=13500 мм. Масса – 5 650 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN300 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.</p>	3	4 968 000 (Цена за 1 ед. 1 656 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-8-СФ, производительностью 8 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4706 мм. Габаритные размеры: D=1800 мм, L=5700 мм. Масса – 2 250 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.</p>	1	846 000

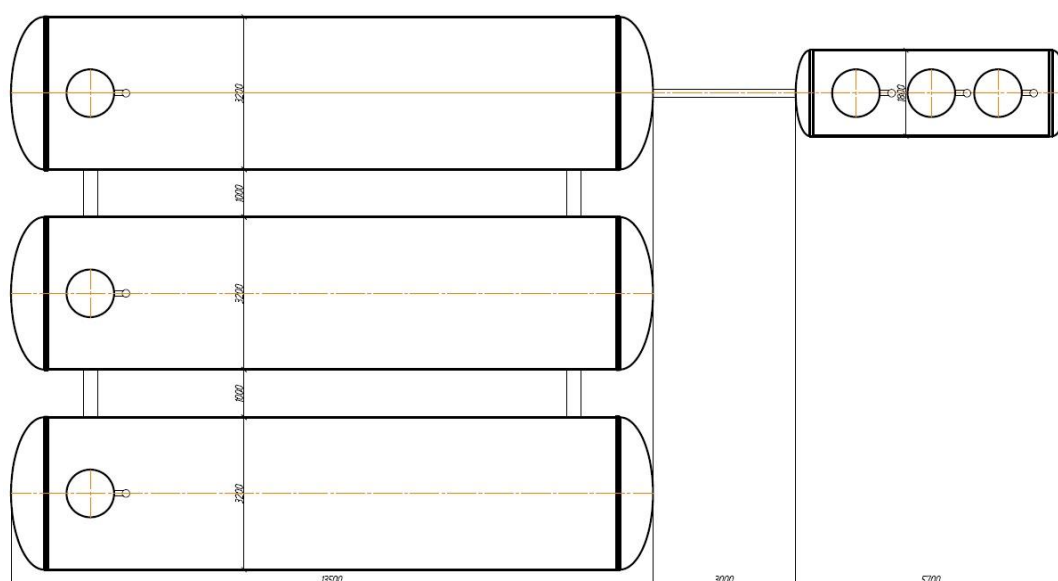


Рисунок 15 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 40 л/с

Таблица 12 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 50 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	Емкость накопительная ЕН-ВК-130, объемом 130 м ³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3200 мм, L=16600 мм. Масса – 6 750 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN300 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.	3	5 913 000 (Цена за 1 ед. 1 971 000)
2.	Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-10-СФ, производительностью 10 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4709 мм. Габаритные размеры: D=1800 мм, L=6900 мм. Масса – 2 490 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.	1	935 000

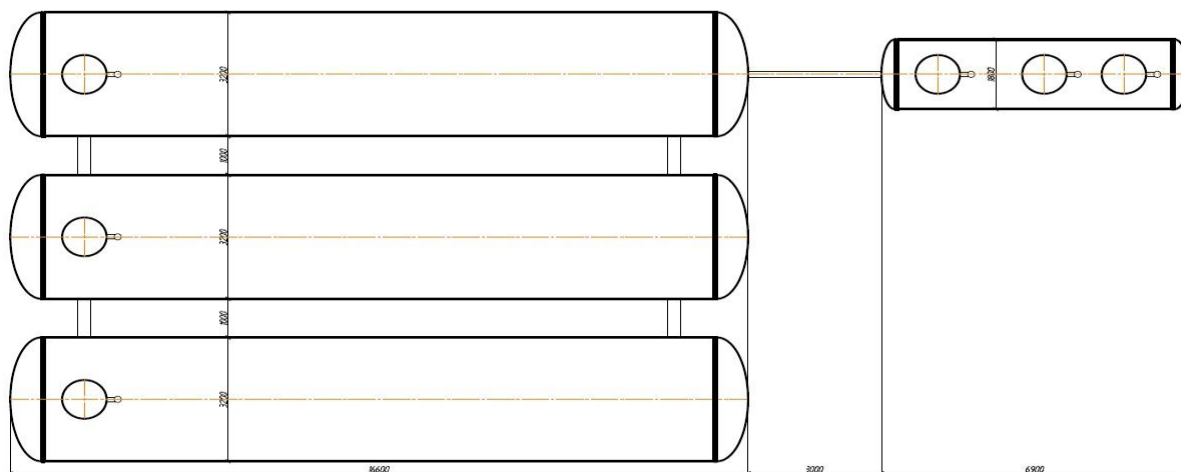


Рисунок 16 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 50 л/с

Таблица 13 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 60 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	Емкость накопительная ЕН-ВК-115, объемом 115 м ³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3200 мм, L=14800 мм. Масса – 6 110 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN350 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.	4	7 156 000 (Цена за 1 ед. 1 789 000)
2.	Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-12-СФ, производительностью 12 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4665 мм. Габаритные размеры: D=1800 мм, L=7700 мм. Масса – 2 640 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.	1	993 000

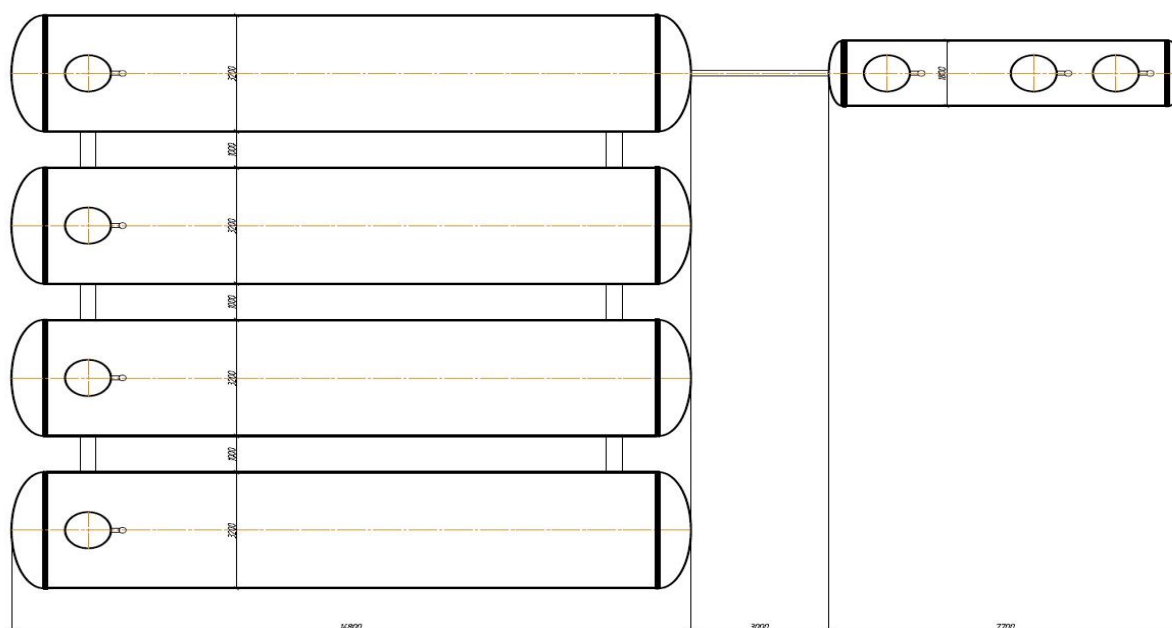


Рисунок 17 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.
Производительность 60 л/с

Таблица 14 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 70 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-110, объемом 80 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3200 мм, L=14100 мм. Масса – 5 860 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN350 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.</p>	5	8 590 000 (Цена за 1 ед. 1 718 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-14-СФ, производительностью 14 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4671 мм. Габаритные размеры: D=2000 мм, L=7000 мм. Масса – 2 890 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.</p>	1	1 092 000

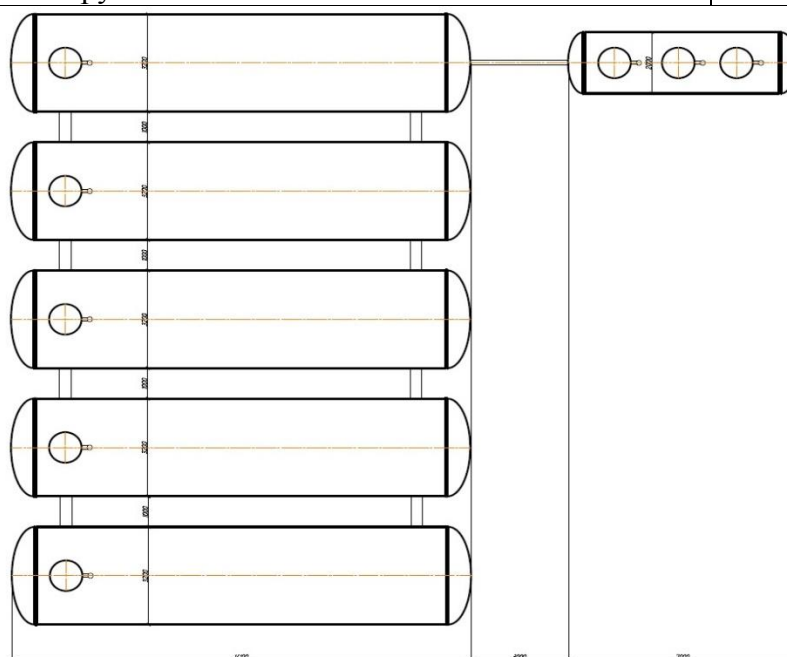


Рисунок 18 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.
 Производительность 70 л/с

Таблица 15 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 80 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	Емкость накопительная ЕН-ВК-125, объемом 125 м ³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3600 мм, L=12800 мм. Масса – 6 910 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN400 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.	5	10 100 000 (Цена за 1 ед. 2 020 000)
2.	Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-16-СФ, производительностью 16 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 5027 мм. Габаритные размеры: D=2000 мм, L=7700 мм. Масса – 3 120 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.	1	1 173 000

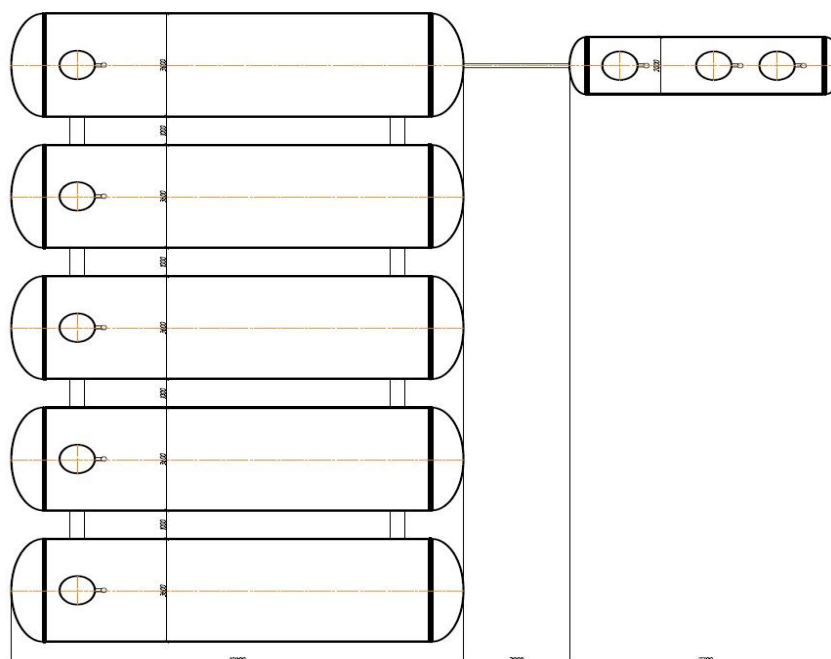


Рисунок 19 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 80 л/с

Таблица 16 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 90 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-140, объемом 140 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3600 мм, L=14300 мм. Масса – 7 580 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN400 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт.</p>	5	11 075 000 (Цена за 1 ед. 2 215 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-18-СФ, производительностью 18 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 5033 мм. Габаритные размеры: D=2000 мм, L=8200 мм. Масса – 3 250 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-160 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.</p>	1	1 219 000

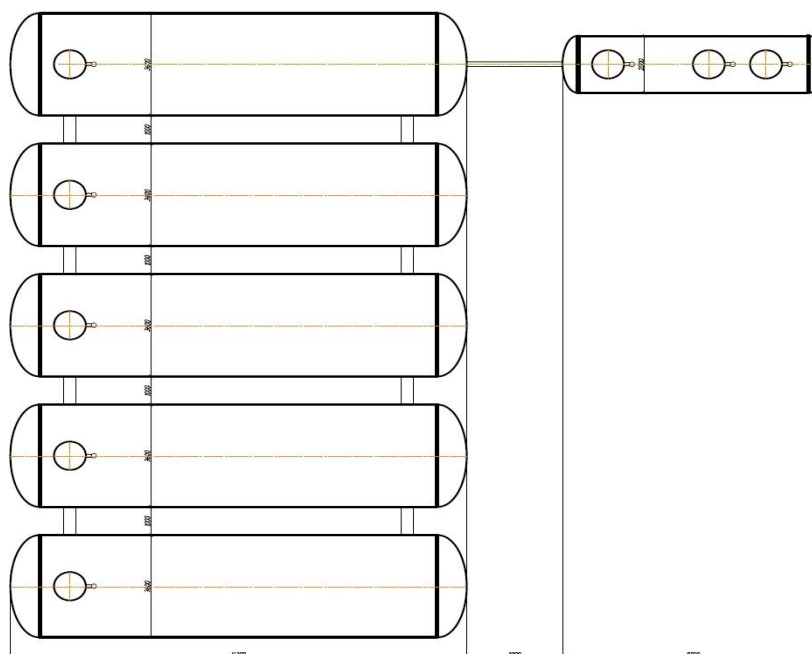


Рисунок 20 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.

Производительность 90 л/с

Таблица 17 – Техничко-экономические параметры. Схема-накопительная. Производительность 100 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Емкость накопительная ЕН-ВК-130, объемом 130 м³ Материал корпуса - стеклопластик. Габаритные размеры: D=3600 мм, L=13300 мм. Масса – 7 130 кг. Глубина заложения подводящего коллектора - до 2000 мм. Колодец обслуживания Ø1000, с крышкой – 1 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 1 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 1 шт. Гильза для подводящего трубопровода DN450 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.</p>	6	12 510 000 (Цена за 1 ед. 2 085 000)
2.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-20-СФ, производительностью 20 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения подводящего коллектора - 4962 мм. Габаритные размеры: D=2000 мм, L=8800 мм. Масса – 3 370 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Муфта проходная для подводящего трубопровода ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт. Отводящий патрубок ПЭ100SDR-17-200 – 1 шт.</p>	1	1 272 000

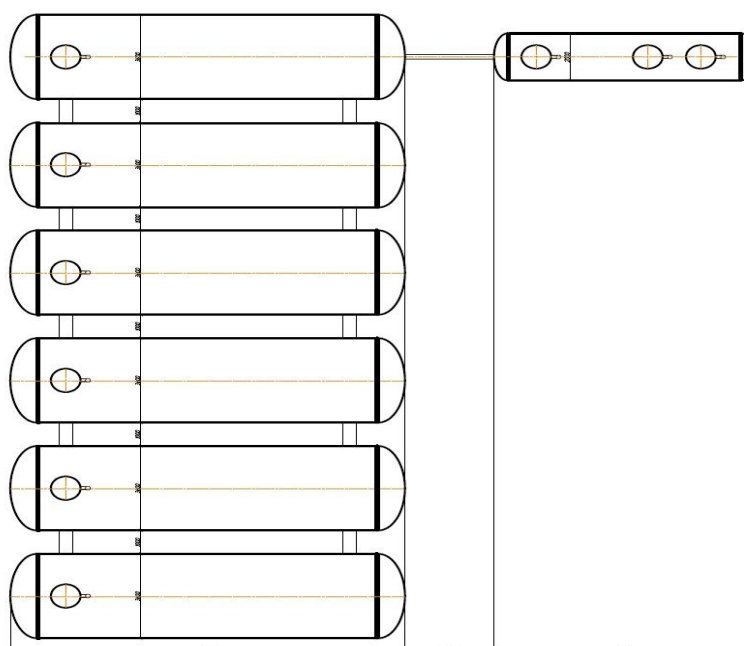


Рисунок 21 – Габаритные размеры. Схема-накопительная.
 Производительность 100 л/с

В установках очистки поверхностного стока в качестве регламентных технических работ предусмотрена замена сорбента, замена сорбента осуществляется раз в год или при понижении параметров очистки сточных вод ниже допустимых. При использовании накопительных схем площадь поверхности фильтрации значительно меньше, чем в проточных поэтому замена сорбента должна осуществляться чаще чем при проточной схеме очистки, для расчета принимаем 3 раза в год. Стоимость и количество сорбента приведены в таблице Т.18.

Таблица 18 – Стоимость сорбента

№ п.п.	Производительность, л/с	Объем сорбента, м ³	Стоимость руб.	Периодичность замены	Стоимость в год руб.
1.	2	0,6	15 600	3 р/год	46 800
2.	4	1,0	26 000	3 р/год	78 000
3.	6	1,7	44 200	3 р/год	132 600
4.	8	2,2	57 200	3 р/год	171 600
5.	10	2,6	67 600	3 р/год	202 800
6.	12	2,9	75 400	3 р/год	226 200
7.	14	3,3	85 800	3 р/год	257 400
8.	16	3,6	96 600	3 р/год	289 800
9.	18	3,9	101 400	3 р/год	304 200
10.	20	4,1	106 600	3 р/год	319 800

Для расчета стоимости земляных работ необходимо определить размеры котлована и рассчитать их стоимость

Таблица 19 – Стоимость земляных работ

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Габаритные размеры котлована для монтажа емкостей ДхШхГ, м.	Габаритные размеры котлована для монтажа ЛОС ДхШхГ, м.	Объем земляных работ, м ³	Стоимость земляных работ, м ³
1.	2	12,7x4x5,14	4,5x2,2x6,02	320,71	626 000
2.	4	12,7x8x5,1	7x2,2x6	610,56	1 191 000
3.	6	15,8x8,4x5,25	7,6x2,5x6,47	454,73	887 000
4.	8	14,5x12,6x5,2	6,7x2,8x6,65	1074,79	2 096 000
5.	10	17,6x12,6x5,2	7,9x2,8x6,65	1300,25	2 536 000
6.	12	15,8x16,8x5,15	8,7x2,8x6,4	1522,92	2 970 000
7.	14	15,1x21x5,15	8x3x6,41	1786,91	3 485 000
8.	16	13,8x23x5,5	8,7x3x7,17	1932,84	3 770 000
9.	18	15,3x23x5,5	9,2x3x7,17	2133,34	4 160 000
10.	20	14,3x27,6x5,45	9,8x3x7,06	2311,81	4 508 000

Согласно руководству по монтажу и эксплуатации, на дне котлована необходимо обустройство железобетонной плиты основания необходимой для монтажа изделий.

Таблица 20 – Стоимость бетонных работ

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Габаритные размеры плиты для монтажа емкостей ДхШхГ, м.	Габаритные размеры плиты для монтажа ЛОС ДхШхГ, м.	Объем бетонных работ, м ³	Стоимость бетонных работ, м ³
1.	2	12,7x4x0,3	4,5x2,2x0,3	18,21	230 000
2.	4	12,7x8x0,3	7x2,2x0,3	35,1	443 000
3.	6	15,8x8,4x0,3	7,6x2,5x0,3	24,66	311 000
4.	8	14,5x12,6x0,3	6,7x2,8x0,3	60,44	762 000
5.	10	17,6x12,6x0,3	7,9x2,8x0,3	73,16	922 000
6.	12	15,8x16,8x0,3	8,7x2,8x0,3	86,94	1 096 000
7.	14	15,1x21x0,3	8x3x0,3	102,33	1 290 000
8.	16	13,8x23x0,3	8,7x3x0,3	103,05	1 299 000
9.	18	15,3x23x0,3	9,2x3x0,3	113,85	1 435 000
10.	20	14,3x27,6x0,3	9,8x3x0,3	124,65	1 571 000

2.3 Проектирование и технико-экономический расчет системы при выборе проточной схемы очистки

Для определения верных технико-экономических параметров рассмотрим очистные сооружения компании «Волжский Композит» для проточной схемы очистки поверхностных сточных вод. В качестве проточных сооружений принят «ЛОС-ВК-СФ» комплексная система очистки в составе, которой присутствуют 3 ступени очистки. Пескоуловитель для удаления взвешенных веществ и механических примесей, бензомаслоуловитель для улавливания остатков нефтепродуктов и различных эмульсий находящихся в составе поверхностных сточных вод, сорбционный блок – в котором происходит окончательная очистка стока с помощью сорбентов, которые находятся в мешках из геоткани.

Далее в таблицах указаны основные технико-экономические параметры ЛОС производительностью от 10 до 100 л/с (Рисунки 22–31, таблицы 21–30).

Таблица 21 – Техничко-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 10 л/с.

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-10-СФ, производительностью 10 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=1800 мм, L=6300 мм. Масса – 1 950 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN150 – 2 шт.</p>	1	720 000

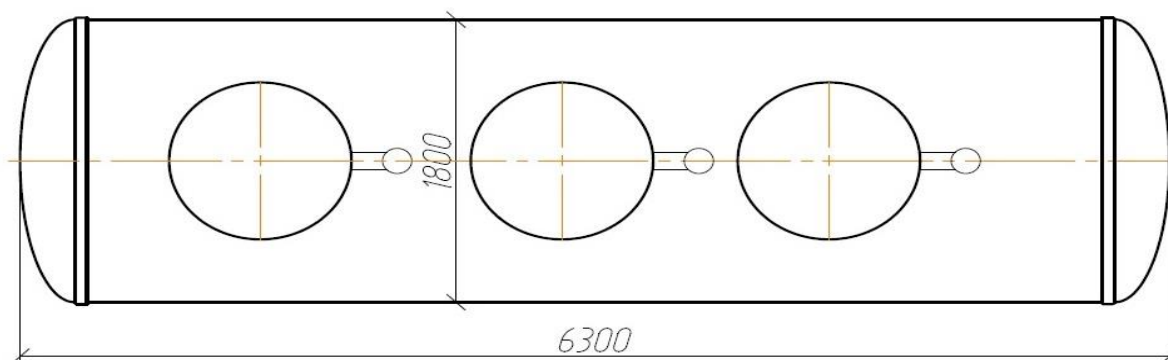


Рисунок 22 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 10 л/с

Таблица 22 – Техничко-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 20 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-20-СФ, производительностью 20 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=2000 мм, L=8800 мм. Масса – 2 810 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN200 – 2 шт.</p>	1	1 045 000

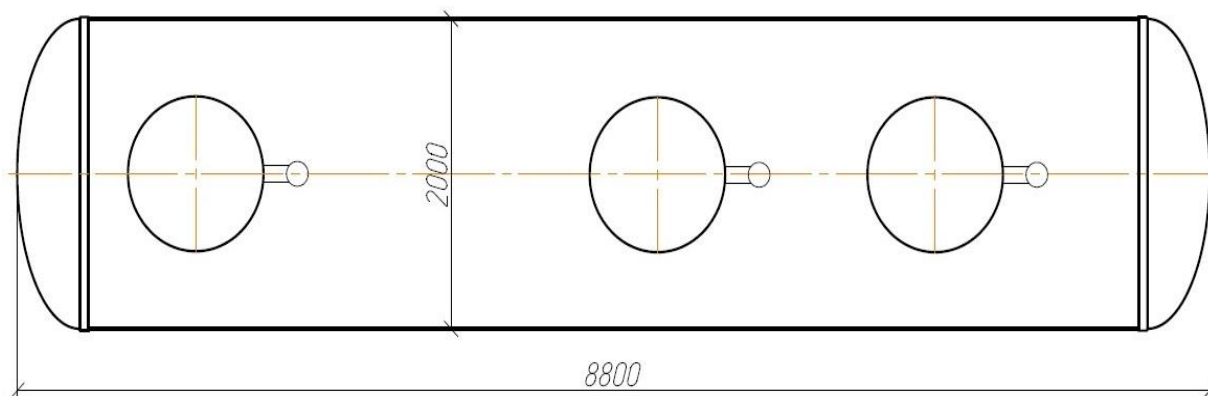


Рисунок 23 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 20 л/с

Таблица 23 – Техничко-экономические параметры. Схема-проточная.
Производительность 30 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-30-СФ, производительностью 30 л/с</p> <p>Материал корпуса - стеклопластик.</p> <p>Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм.</p> <p>Габаритные размеры: D=2000 мм, L=11500 мм.</p> <p>Масса – 3 380 кг.</p> <p>Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт.</p> <p>Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт.</p> <p>Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт.</p> <p>Гильза для трубопровода DN250 – 2 шт.</p>	1	1 261 000

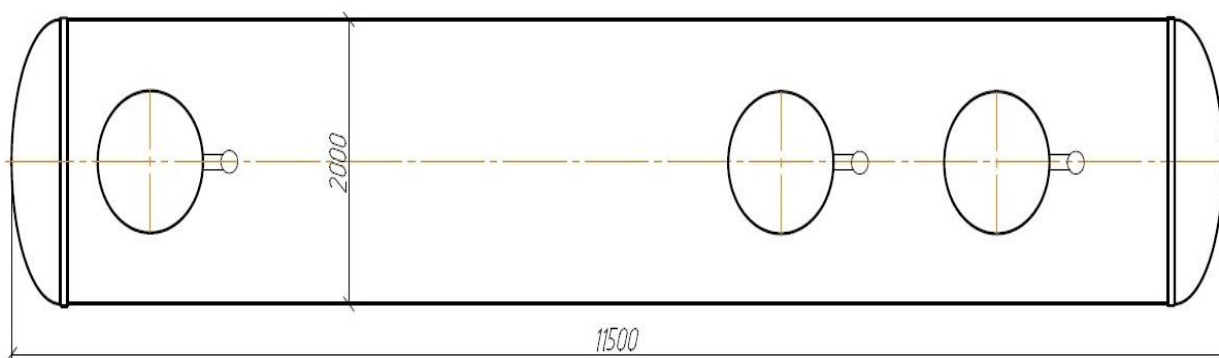


Рисунок 24 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 30 л/с

Таблица 24 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 40 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-40-СФ, производительностью 40 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=2300 мм, L=11300 мм. Масса – 4 110 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN300 – 2 шт.</p>	1	1 538 000

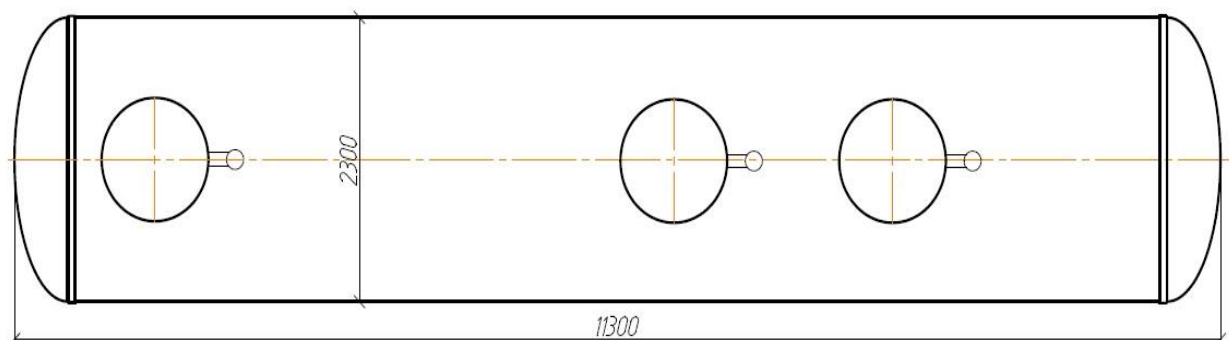


Рисунок 25 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 40 л/с

Таблица 25 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 50 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-50-СФ, производительностью 50 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=2300 мм, L=13300 мм. Масса – 4 640 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN300 – 2 шт.</p>	1	1 737 000

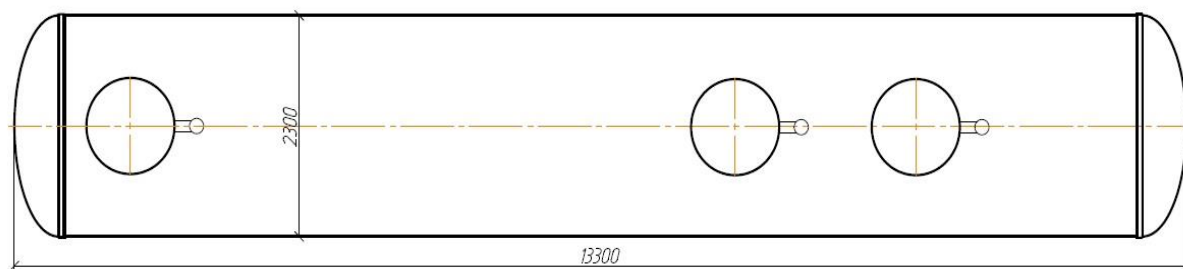


Рисунок 26 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 50 л/с

Таблица 26 – Техничко-экономические параметры. Схема-проточная.
Производительность 60 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-60-СФ, производительностью 60 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=2500 мм, L=13000 мм. Масса – 5 160 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN350 – 2 шт.</p>	1	1 936 000

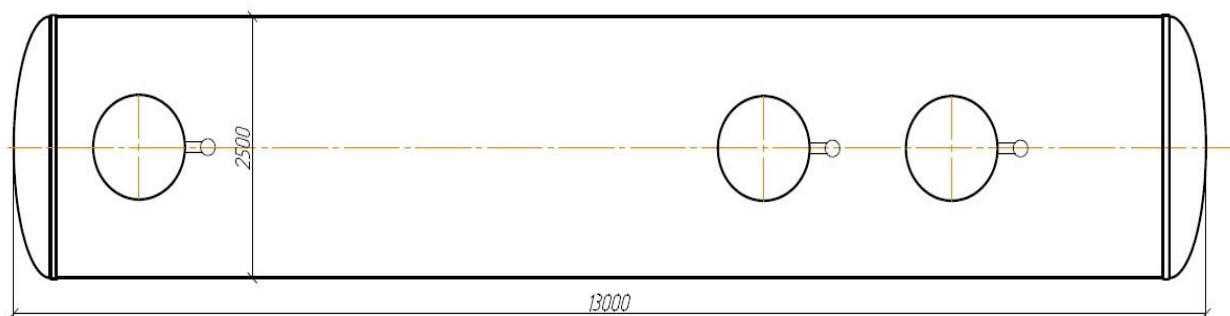


Рисунок 27 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 60 л/с

Таблица 27 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 70 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-70-СФ, производительностью 70 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=3000 мм, L=10500 мм. Масса – 5 890 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN350 – 2 шт.	1	2 213 000

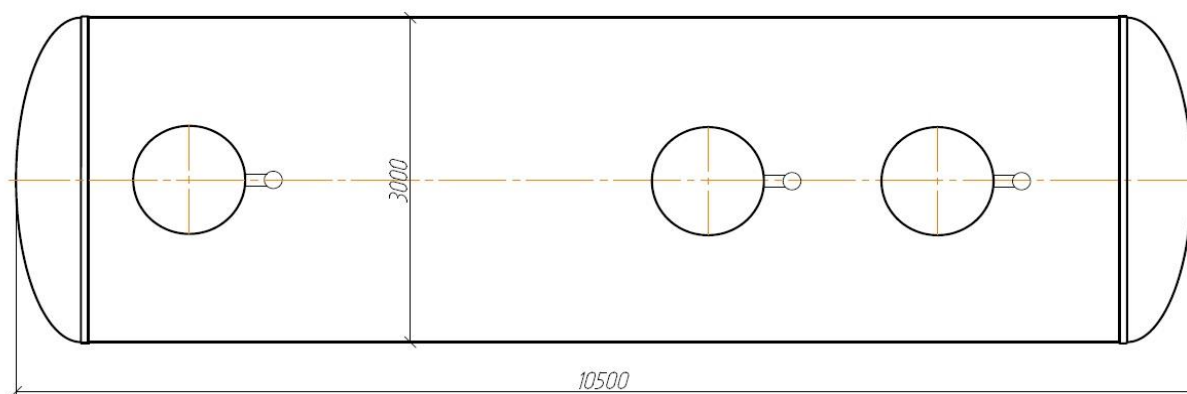


Рисунок 28 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 70 л/с

Таблица 28 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 80 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-80-СФ, производительностью 80 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=3000 мм, L=11800 мм. Масса – 6 420 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN400 – 2 шт.	1	2 417 000

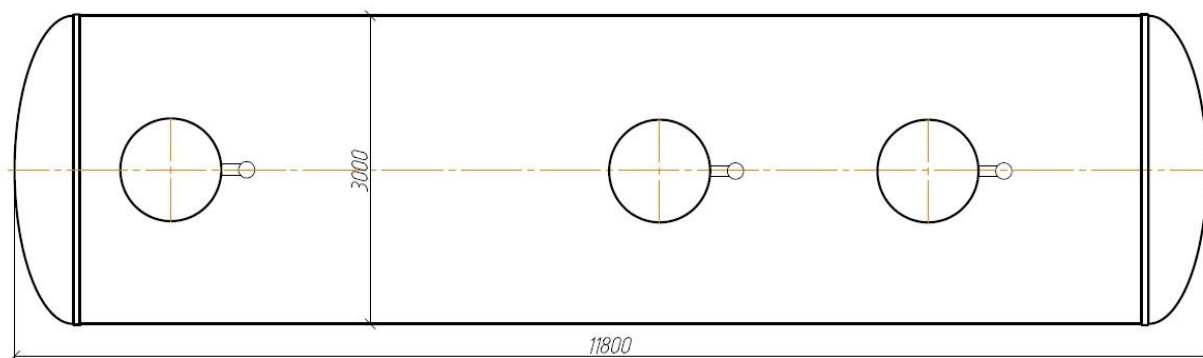


Рисунок 29 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 80 л/с

Таблица 29 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная. Производительность 90 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-90-СФ, производительностью 90 л/с</p> <p>Материал корпуса - стеклопластик.</p> <p>Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм.</p> <p>Габаритные размеры: D=3000 мм, L=13300 мм.</p> <p>Масса – 7 030 кг.</p> <p>Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт.</p> <p>Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт.</p> <p>Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт.</p> <p>Гильза для трубопровода DN400 – 2 шт.</p>	1	2 650 000

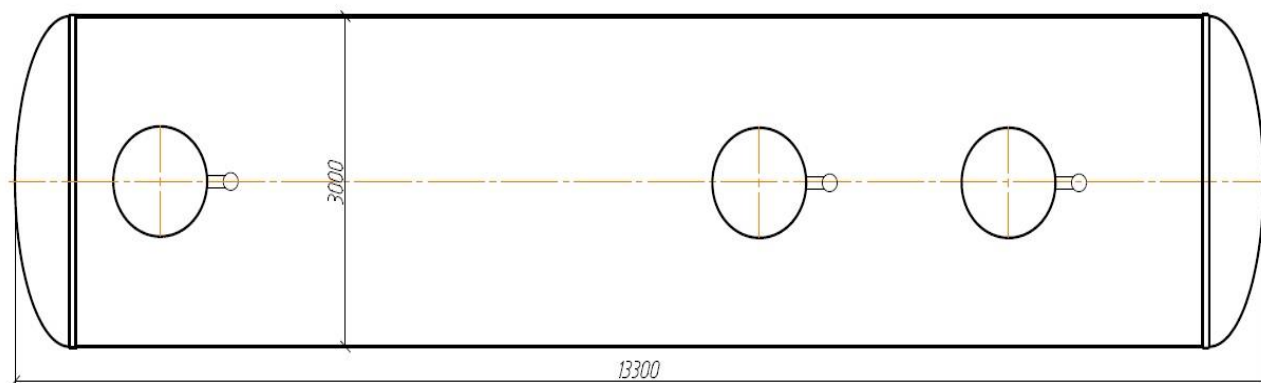


Рисунок 30 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 90 л/с

Таблица 30 – Технико-экономические параметры. Схема-проточная.

Производительность 100 л/с

№ п.п.	Наименование	Кол-во, шт.	Стоимость с НДС рублей
1.	<p>Установка очистки поверхностных сточных вод в едином корпусе с сорбционным блоком ЛОС-ВК-100-СФ, производительностью 100 л/с Материал корпуса - стеклопластик. Глубина заложения до верха корпуса - до 3000 мм. Габаритные размеры: D=3000 мм, L=14700 мм. Масса – 7 610 кг. Колодец обслуживания DN1000, с крышкой – 3 шт. Вентиляционный патрубок ПВХ, DN100, с дефлектором – 3 шт. Лестница обслуживания, н/ж сталь AISI304 – 3 шт. Гильза для трубопровода DN400 – 2 шт.</p>	1	2 867 000

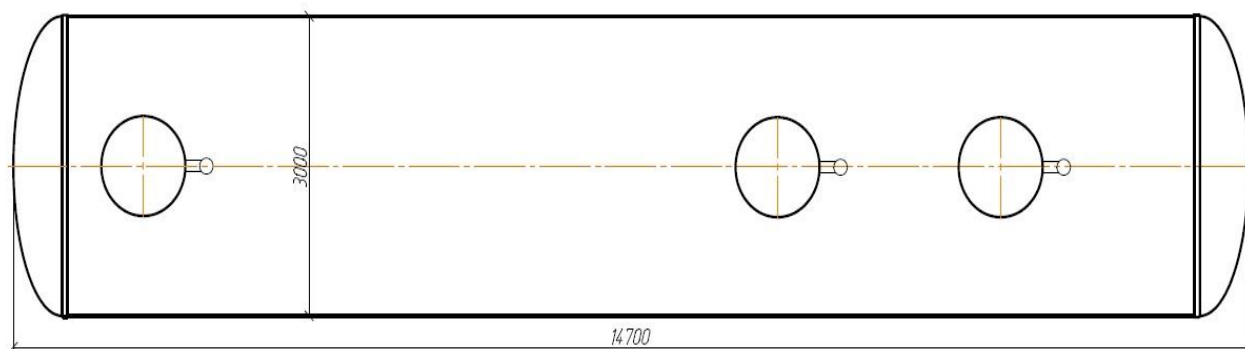


Рисунок 31 – Габаритные размеры. Схема-проточная. Производительность 90 л/с

При проточной схеме очистки количество сорбента и площадь фильтрации соответствуют объему стока, отводимого на очистку поэтому замену сорбента, можно осуществлять раз в год при соответствии очищенного стока заданным показателям. Стоимость и количество сорбента приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Стоимость сорбента

№ п.п.	Производительность, л/с	Объем сорбента, м ³	Стоимость руб.	Периодичность замены	Стоимость в год руб.
1.	10	2,4	62 400	1 р/год	62 400
2.	20	4,1	106 600	1 р/год	106 600
3.	30	5,4	140 400	1 р/год	140 400
4.	40	7,0	182 000	1 р/год	182 000
5.	50	8,3	215 800	1 р/год	215 800
6.	60	9,6	249 600	1 р/год	249 600
7.	70	11,1	288 600	1 р/год	288 600
8.	80	12,5	325 000	1 р/год	325 000
9.	90	14,1	366 600	1 р/год	366 600
10.	100	15,6	405 600	1 р/год	405 600

Для расчета стоимости земляных работ необходимо определить размеры котлована и рассчитать их стоимость.

Таблица 32 – Стоимость земляных работ

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Габаритные размеры котлована для монтажа ЛОС ДхШхГ, м	Объем земляных работ, м ³	Стоимость земляных работ, м ³
1.	10	7,3х2,8х3,95	80,74	158 000
2.	20	9,8х3х4,1	120,54	235 000
3.	30	12,5х3х4,05	151,88	296 000
4.	40	12,3х3,3х4,3	174,54	340 000
5.	50	14,3х3,3х4,3	202,92	396 000
6.	60	14х3,5х4,45	218,05	425 000
7.	70	11,5х4х4,95	227,7	444 000
8.	80	12,8х4х4,9	250,88	489 000
9.	90	14,3х4х4,9	280,28	547 000
10.	100	15,7х4х4,9	307,72	600 000

Согласно руководству по монтажу и эксплуатации, на дне котлована необходимо обустройство железобетонной плиты основания необходимой для монтажа изделий.

Таблица 33 – Стоимость бетонных работ

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Габаритные размеры плиты для монтажа ЛОС ДхШхГ, м	Объем бетонных работ, м ³	Стоимость бетонных работ, м ³
1.	10	7,3х2,8х0,3	6,13	78 000
2.	20	9,8х3х0,3	8,82	112 000
3.	30	12,5х3х0,3	11,25	142 000
4.	40	12,3х3,3х0,3	12,18	154 000
5.	50	14,3х3,3х0,3	14,16	179 000
6.	60	14х3,5х0,3	14,7	186 000
7.	70	11,5х4х0,3	13,8	174 000
8.	80	12,8х4х0,3	15,36	194 000
9.	90	14,3х4х0,3	17,16	217 000
10.	100	15,7х4х0,3	18,84	238 000

Выводы по 2 главе

1. Определены требуемые объемы аккумулирующих резервуаров необходимых для накопления и частичного отстаивания перед отправкой на очистку.

2. Выполнены расчеты необходимых уклонов и диаметров трубопроводов для регулирования расхода перед ЛОС.

3. Рассчитаны затраты на оборудование при использовании накопительных и проточных схем очистки.

4. Определена стоимость земляных работ необходимых для монтажа предложенного оборудования.

5. Выявлен объем железобетонных работ по монтажу плит необходимых для монтажа оборудования.

Глава 3 Оценка технико-экономических решений

3.1 Оценка стоимости систем очистки

Для выбора системы необходимо определить полную стоимость систем очистки совместно со стоимостью их монтажа на площадке. Для этого необходимо сложить стоимость оборудования и затраты на земляные работы и работы по устройству фундаментов.

Таблица 34 – Стоимость накопительных систем очистки

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Стоимость оборудования, руб.	Стоимость бетонных работ, руб.	Стоимость земляных работ, руб.	Итого, руб.
1.	10	1 681 000	230 000	626 000	2 537 000
2.	20	3 160 000	443 000	1 191 000	4 794 000
3.	30	4 316 000	311 000	887 000	5 514 000
4.	40	5 814 000	762 000	2 096 000	8 672 000
5.	50	6 848 000	922 000	2 536 000	10 306 000
6.	60	8 149 000	1 096 000	2 970 000	12 215 000
7.	70	9 682 000	1 290 000	3 485 000	14 475 000
8.	80	11 273 000	1 299 000	3 770 000	16 342 000
9.	90	12 294 000	1 435 000	4 160 000	17 889 000
10.	100	13 782 000	1 571 000	4 508 000	19 861 000

Таблица 35 – Стоимость проточных систем очистки

№ п.п.	Производительность системы, л/с	Стоимость оборудования, руб.	Стоимость бетонных работ, руб.	Стоимость земляных работ, руб.	Итого, руб.
1.	10	720 000	78 000	158 000	956 000
2.	20	1 045 000	112 000	235 000	1 392 000
3.	30	1 261 000	142 000	296 000	1 699 000
4.	40	1 538 000	154 000	340 000	2 032 000
5.	50	1 737 000	179 000	396 000	2 312 000
6.	60	1 936 000	186 000	425 000	2 547 000
7.	70	2 213 000	174 000	444 000	2 831 000
8.	80	2 417 000	194 000	489 000	3 100 000
9.	90	2 650 000	217 000	547 000	3 414 000
10.	100	2 867 000	238 000	600 000	3 705 000

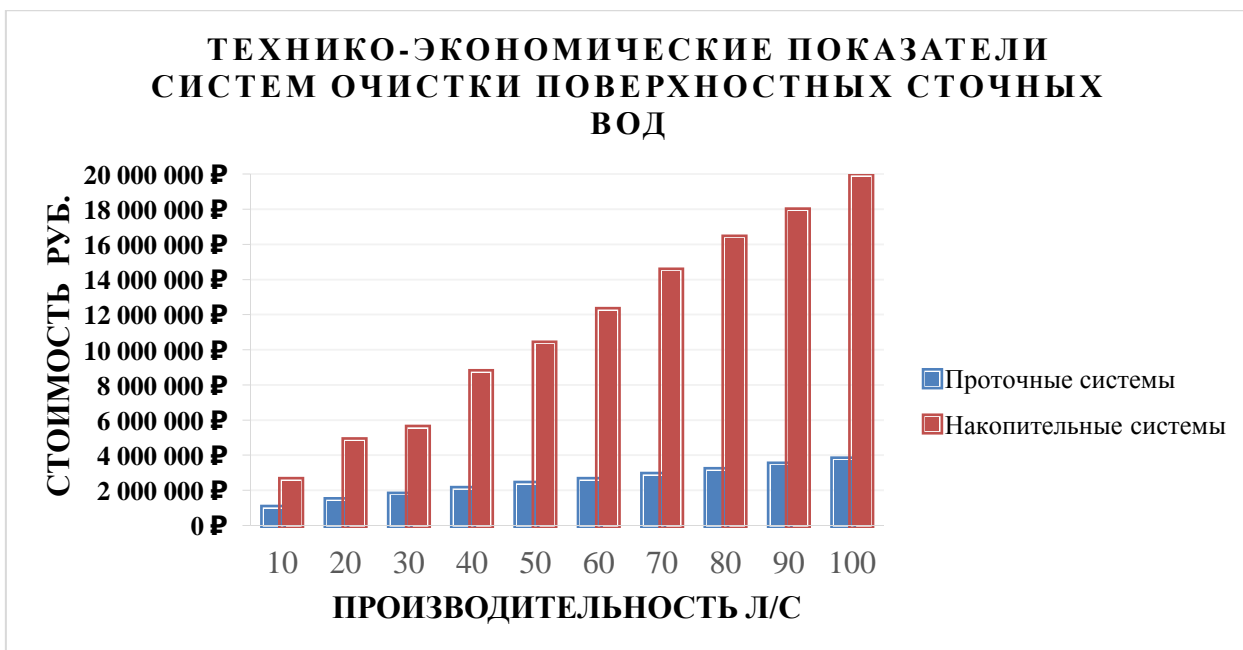


Рисунок 32 – График стоимости систем очистки

Рассматривая график можно сделать вывод о том, что затраты на закупку оборудования и монтаж системы проточного типа выходит всегда дешевле, чем системы накопительного типа для одной и той же производительности.

3.2 Сравнение стоимости годовых затрат на сорбент

На рисунке рис.32 представлены эксплуатационные затраты на сорбент, связанные с его периодической заменой.

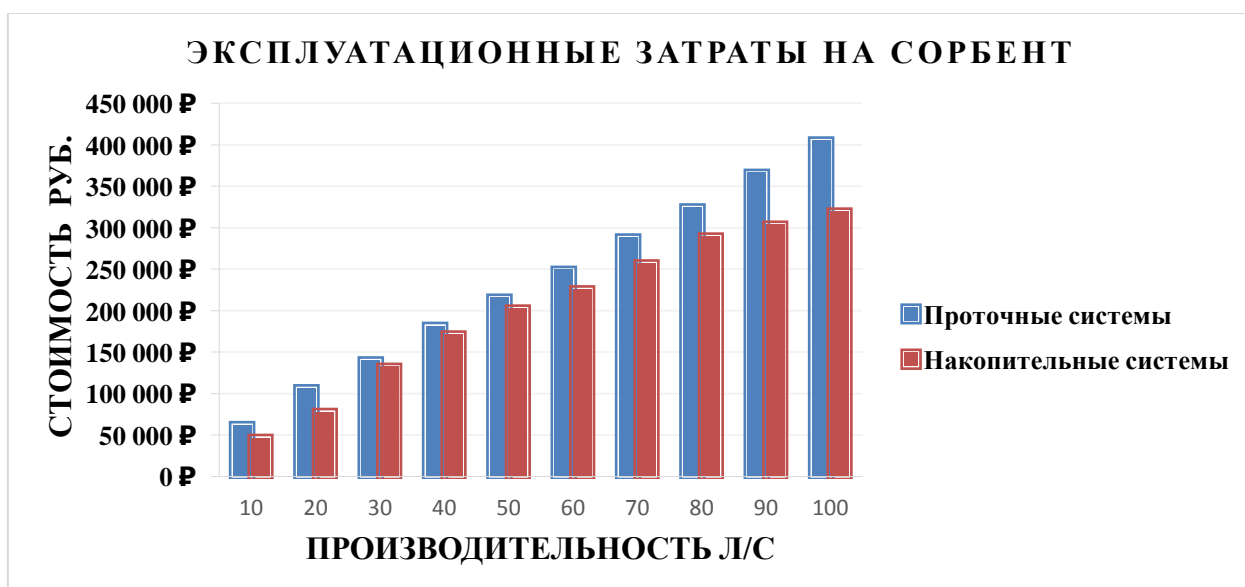


Рисунок 33 – График стоимости сорбента

На графике видно, что эксплуатационные затраты на сорбент в накопительных системах немного ниже, чем в проточных т.к. в связи с меньшей производительностью очистных сооружений его количество значительно меньше, чем в очистных сооружениях в проточных схемах очистки.

Рассмотрим в процентном соотношении сколько составляет стоимость предлагаемого решения для системы производительностью 50 л/с.

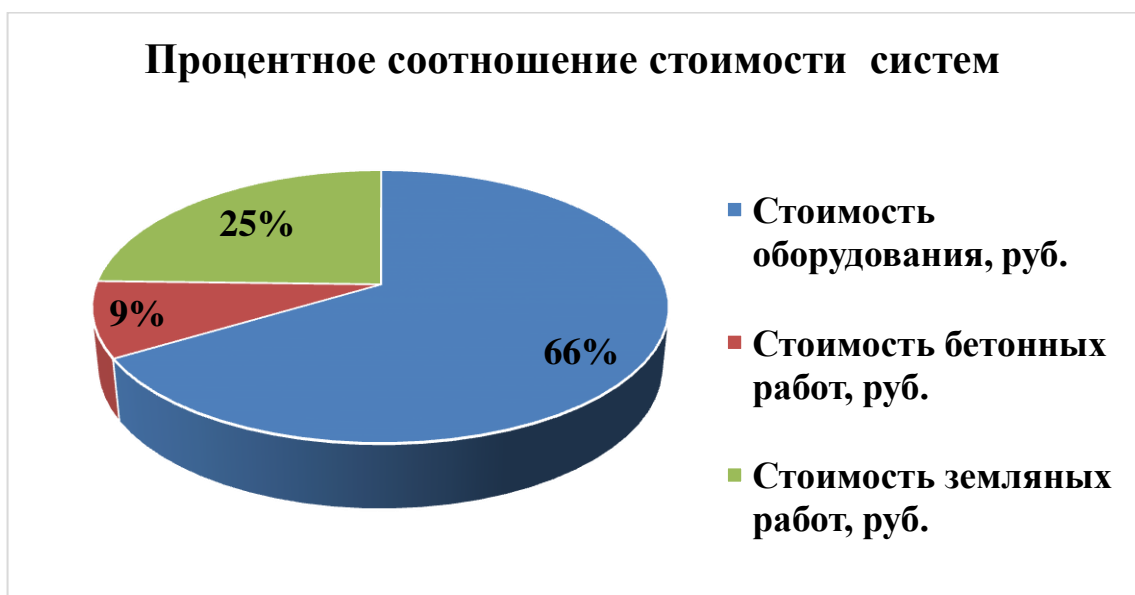


Рисунок 34 – Процентное соотношение стоимости. Накопительная система. Производительность 50 л/с

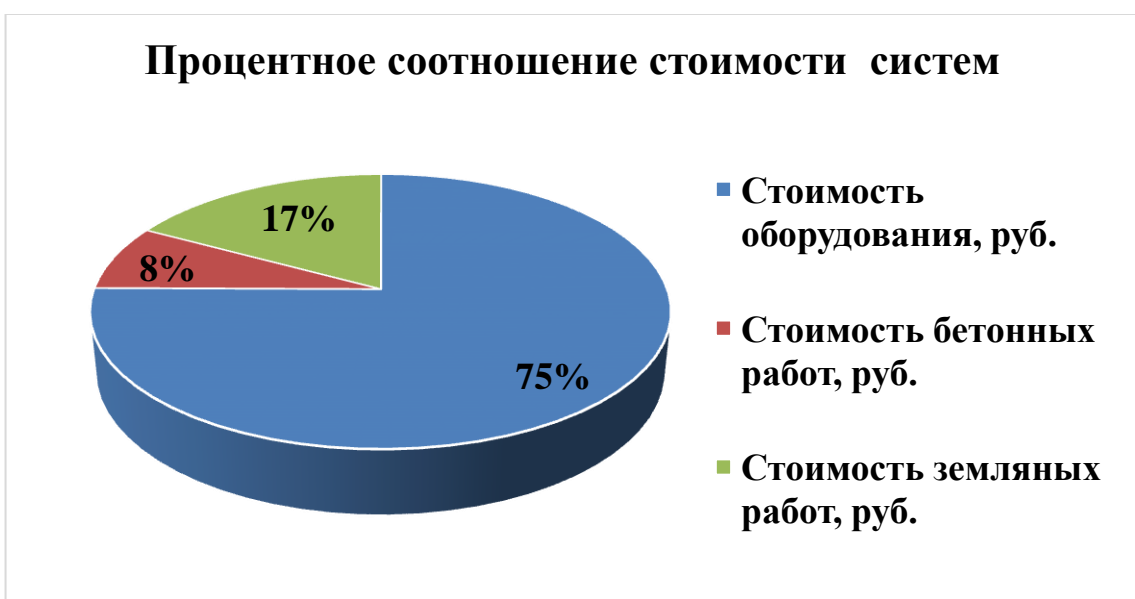


Рисунок 35 – Процентное соотношение стоимости. Проточная система.
Производительность 50 л/с

На данных диаграммах отчетливо видно, что основная стоимость состоит из затрат на оборудование. Следовательно, при обосновании технико-экономических расчётов при выборе системы, затратами на монтаж оборудования можно пренебречь т.к. они составляют менее 35% стоимости системы.

3.3 Определение ключевых технико-экономических факторов

Используя полученные в результате работы данные можно выделить ключевые параметры системы очистки поверхностных сточных вод для выбора наиболее целесообразной схемы (накопительной или проточной):

- 1) Наличие достаточного места на строительной площадке для расположения очистных сооружений поверхностного стока.
- 2) Протяженность канализационной сети и диаметры коллекторов.
- 3) Наиболее обильный расход стока, который является максимальным значением, образующийся в периоды выпадения наиболее интенсивных дождей.
- 4) Необходимо учитывать куда организуется сброс очищенных сточных вод.
- 5) Определение к какой группе относится предприятие, для которого осуществляется проектирование т.к. должен осуществляться приём на очистку наиболее загрязнённой части поверхностного стока в количестве не менее 70% годового объёма для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы и всего среднегодового объёма стоков для промышленных предприятий второй группы;
- 6) Равномерная подача сточных вод на очистку является одним из основных условий эффективной работы очистных сооружений.

В зависимости от принципа регулирования сточных вод, подаваемых на очистку, очистные сооружения разделяются на два типа: - накопительные,

с регулированием стока по объёму и расходу; - проточные, с регулированием стока по расходу. В данной работе в качестве регулирующего устройства для накопительных систем приняты накопительные резервуары марки ВК. Для проточных систем предусматривается устройство разделительных камер.

7) Использование стока после очистки

8) Состав поверхностных сточных вод. При наличии большого количества взвешенных веществ необходимо осуществлять предварительное отстаивание

9) Глубина промерзания грунтов на строительной площадке.

Анализирую ключевые факторы, которые удалось выделить в данной работе можно составить таблицу для определения наиболее подходящей схемы для каждого индивидуального случая (таблица 36).

Таблица 36 – Сравнительные характеристики систем очистки поверхностных сточных вод

Ключевой технико-экономический фактор	Проточные системы очистки	Накопительные системы очистки
1	2	3
1. Габаритные размеры систем и их размещение на строительной площадке	+ Занимают меньше места и являются более компактным решением.	- Занимают много места на строительной площадке
2. Протяженность канализационной сети и диаметры коллекторов.	- Требуют больших диаметров коллекторов и канализационной сети что является существенным недостатком при их значительной протяженности	+ Меньшие диаметры коллекторов и канализационной сети что является преимуществом при их большой протяженности
3. Наиболее обильный расход стока, который является максимальным значением, образующийся в периоды выпадения наиболее интенсивных дождей	- При пиковых расходах стока, который образуется в периоды наиболее интенсивных дождей возможно ухудшение показателей очищенного стока в связи с затоплением очистных сооружений.	+ При правильном подборе требуемых аккумулирующих резервуаров пиковые расходы сточных вод накапливаются и постепенно отводятся на очистные сооружения
4. Необходимо учитывать куда организуется сброс очищенных сточных вод.	- Сброс очищенных сточных вод в сети общесплавной канализации может быть ограничен	+ Сброс очищенных сточных вод происходит постепенно с малым расходом в связи с их аккумулированием в накопительных резервуарах

Продолжение таблицы 36

Ключевой технико-экономический фактор	Проточные системы очистки	Накопительные системы очистки
1	2	3
5. Группа, к которой относится предприятие, для которого осуществляется проектирование очистных сооружений	- Применение очистных сооружений для предприятий второй (и далее) группы не допускается	+ Применяется на всех предприятиях
6. Распределение сточных вод для их равномерной подачи на очистку.	- Регулирование осуществляется за счет регулирующей камеры, которая направляет одну часть стока на очистку, а другую (условно чистую) на сброс по обводной линии	+ Регулирование осуществляется в результате равномерной подачи стока на очистку от аккумулирующих резервуаров с помощью насосного оборудования или с помощью трубопроводов ограничивающих поступление стоков.
7. Использование стока после очистки	- Очистка стока может осуществляться не в полном объеме и использовать его в дальнейшем не рекомендуется	+ Чиститься весь сток и после очистных сооружений может использоваться для нужд систем пожаротушения или для полива территории
8. Состав поверхностных сточных вод	- При большом количестве взвешенных веществ отсек пескоуловителя быстро забивается и происходит их унос в секцию с сорбентом что быстро выводит его из работоспособного состояния и ведет к более частой замене	+ Взвешенные вещества успевают осаждаться находясь в аккумулирующем резервуаре, что ведет к более качественной работе очистных сооружений
9. Глубина промерзания грунтов на строительной площадке.	+ На участке очистных сооружений проточного типа заглубление сети происходит не так сильно	- На участке очистных сооружений накопительного типа канализационная

Выводы по 3 главе

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что технико-экономические показатели при выборе системы очистки поверхностных сточных вод не должны учитываться в первую очередь. Необходимо чтобы выбранная система соответствовала требуемым

техническим условиям и обеспечивала правильную ее работу, смогла обеспечить требуемый процент очистки поверхностного стока.

При правильном расчете расходов, отправляемых на очистку, можно применять как проточные, так и накопительные системы, но необходимо руководствоваться требованиями [21].

Заключение

В результате изучения и сбора информации были определены основные схемы для очистки поверхностных сточных вод и проведен анализ используемых решений.

Рассмотрено оборудование компании ООО «Волжский композит».

Выполнены расчеты накопительных систем очистки поверхностных сточных вод.

Выполнены расчеты проточных систем очистки поверхностных сточных вод.

Были показаны габаритные размеры и определены затраты на монтаж данных систем.

На основании данных расчётов построены графики, которые показывают увеличение стоимости очистных сооружений при увеличении производительности для понимания технико-экономических показателей.

Построена диаграмма, показывающая составляющие стоимости систем в процентном соотношении.

Выявлены ключевые факторы для обоснования технико-экономических расчетов необходимых для выбора схемы очистки поверхностных сточных вод.

Основные положения диссертации опубликованы в статье автора:

Сверчков И.О., Лушкин И.А. «Оценка целесообразности применения накопительных и проточных схем очистки поверхностных сточных вод».

В сборнике статей «Наука среди нас». С. 37-42 (Пенза, 2022).

Список используемых источников

1. Бойкова, М. Л. Экологические расчеты в управлении недвижимостью : учебное пособие / М. Л. Бойкова, В. Д. Черепов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2012. — 164 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50183>
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник / Ю. В. Воронов [и др.] – изд. 4-е, доп. и перераб. – Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006.
3. Дикаревский В.С. Отведение и очистка сточных вод: учебник / Дикаревский В.С. [и др.]: Стройиздат, 1990.
4. Калицун, В. И. Водоотводящие системы и сооружения: учебник / В. И. Калицун, [и др.]: Стройиздат, 1987.
5. Канализация. Наружные сети и сооружения. Sewerage. Pipelines and wastewater treatment plants Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mos.ru/upload/documents/files/8608/SP32133302012.pdf>
6. Курс лекций для студентов специальности «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/cd0/cd013eef61d53652155b71ca38a7eafa.pdf>
7. Методическое пособие. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293757573>
8. Общее руководство по монтажу стеклопластиковые ёмкости и изделия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://пожарные-резервуары.рф/f/obshcheye_ukovodstvo_po_montazhu_stekloplastikovyykh_yem_kostey_npo_pozharnyye_rezervuary.pdf

9. ООО «Волжский Композит» Руководство по монтажу и эксплуатации изделий марки «ВК» - Установки очистки поверхностного стока ЛОС-ВК-СФ: Тольятти 2019 г.

10. Очистное сооружение « flotenk » ту 2296-001-79777832-2009 паспорт изделия руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://textarchive.ru/c-2975493-pall.html>

11. Пример расчета поверхностного стока [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://proektanti.ru/files/portfolio/58/58762.pdf>

12. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Дополнения к СП 32.13330.2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp01.pdf

13. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Дополнения к СП 32.13330.2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293757/4293757573.pdf>

14. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определения условий выпуска его в вводные объекты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.amac.md/Biblioteca/data/17/10/08.pdf>

15. Руководство по монтажу аккумулирующей емкости в стеклопластиковом корпусе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://akstok.com/wp-content/uploads/2019/06/ena_montaj_ustanovka.pdf

16. Руководство по монтажу трубопроводов АЛЬТАГРУПП. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://altagroup.ru/upload/iblock/af1/af1d49d957e6de90d072dee3c9740cc1.pdf>

17. Руководство по монтажу и эксплуатации емкостей из стеклоплатика АСО. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://www.acorussia.ru/fileadmin/standard/aco_ru/katalogi/Emkosti/ehkon/ЕНК О-N_ТР_vert._1-9.pdf

18. Руководство по транспортировке и подземному монтажу горизонтальных стеклопластиковых емкостей Экотрейд [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecotr.ru/wp-content/uploads/2022/05/Rukovodstvo-po-montazhu-gorizontalnyh-emkoste-i-.pdf>

19. Руководство по эксплуатации емкости химстойкие «Армопласт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.voda.ru/docs/show/emkost-himicheskistoykaya-armoplast-ne-30.03.15.pdf>

20. Руководство по эксплуатации сорбционный фильтр «Helyx» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://helyxspb.ru/upload/iblock/1b2/1b2106b462b5cf4aa29767eb296f76b6.pdf>

21. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556793897>

22. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556793891>

23. СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/554820821/>

24. СП 32.13330.2018 Канализация Наружные сети и сооружения СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1) - действующий статус на 2022 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sniprf.ru/sp32-13330-2018>

25. СНиП 2.04.03-85 Актуализированная редакция СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения / 2 04 03 85 32 13330 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854702.pdf>

26. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://politerm.com/zuluhydro/doc/sp30-13330-2012.pdf>

27. Grzegorz Przydatek. Analysis of the comprehensive management of sewage sludge in Poland [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-019-00937-y>

28. Lu Lu, Hui Zheng. Reinforcement learning-based particle swarm optimization for sewage treatment control [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-021-00395-w>

29. Sadhan Kumar Ghosh, Papita Das Saha, Maria Francesco Di. Recent Trends in Waste Water Treatment and Water Resource Management [Электронный ресурс]. Режим доступа: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-0706-9>

30. Siti Nazahiyah Rahmat. Development of dual water supply using rooftop rainwater harvesting and groundwater systems [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1862-9>

31. Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтер ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚАҒИДАЛАР ЖИНАҒЫ. Проектирование сооружений для очистки поверхностных сточных вод. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.egfntd.kz/upload/NTD/СП%20РК/СП%20РК%204.01-106-2018.pdf>