

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

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

Титов Е.В. (И.О.Ф.)

\_\_\_\_\_ 2019г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

\_\_\_\_\_ 2019г.

Проект локальных очистных сооружений поверхностного стока  
промышленной площадки

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва

В.Н. Кучин

\_\_\_\_\_ 2019г.

Руководитель проекта

С.Г. Ницкая

\_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор проекта

студент группы АС-449

М.А. Сальникова

\_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер

К.И. Чучелов

\_\_\_\_\_ 2019 г.

Челябинск  
2019

## АННОТАЦИЯ

Сальникова М.А. Выпускная квалификационная работа «Проект локальных очистных сооружений поверхностного стока промышленной площадки» – Челябинск: ЮУрГУ, АС - факультет, 2019. – 53 с.– 7 листов ф.А1 – библи. 18 назв.

В выпускной квалификационной работе разработан проект водоотведения и очистки поверхностного стока промышленной площадки.

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной системы водоотведения, представлена расчетная схема отведения поверхностного стока промышленной площадки, подобрано локальное очистное сооружение для очистки поверхностного стока. Так же рассмотрены технология и организация производства работ по установке локального очистного сооружения.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод</i>	<i>Ницкая</i>					<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>53</i>
<i>Разработ</i>	<i>Сальникова</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) кафедра ГИСС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Ницкая</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Чучелов</i>							

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА.....	6
1.1 Характеристика систем поверхностного стока городских территорий и площадок предприятий .....	6
1.2 Поверхностный сток промышленных объектов .....	7
1.3 Динамика загрязненности дождевого стока.....	8
1.4 Сети в системе поверхностного стока.....	11
1.5 Регулирование и перекачка дождевых вод.....	13
1.5.1. Регулирование дождевых вод. ....	13
1.5.2 Перекачка поверхностного стока .....	16
1.6 Колодцы в системе поверхностного стока .....	17
1.7 Влияние поверхностного стока на качество воды в водоеме .....	19
1.8 Очистка поверхностного стока. Локальные очистные сооружения поверхностного стока .....	21
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	25
2.1 Описание площадки складирования .....	25
2.2 Характеристика условий строительства. ....	27
2.2.1 Климатические условия.....	27
2.2.2 Геологические условия.....	27
2.2.3 Сейсмические условия.....	28
2.3 Обоснование выбора технологической схемы.....	28
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА.....	30
3.1 Расчет расхода поверхностных вод.....	30
3.2 Расчет по дождевому стоку .....	32
3.3 Расчёт по талому стоку.....	34
3.4 Расчет среднегодового объёма поверхностного стока.....	36
3.5 Расчет количества загрязняющих веществ.....	37
3.5 Описание технологической схемы очистки поверхностных вод.....	41
4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	46
4.1 Подсчет объемов работ.....	48

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

4.2 Калькуляция затрат труда .....	48
4.3 Технология работ .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	52

Интв. № подл.	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

Лист

4

## ВВЕДЕНИЕ

Дождевой и талый стоки несут в себе загрязнения, смываемые с поверхности земли, а также из атмосферы. Эти стоки могут попадать в почву, подземные и поверхностные источники водоснабжения. Это особенно важно на территории промышленной площадки, так как стоки могут содержать вещества, опасные как для человека, так для гидробионтов и экосистемы в целом. Исходя из этого, поверхностный сток с территории промышленной площадки нуждается в обязательной очистке, но в большинстве случаев его нельзя направить на городскую станцию очистки, так как он содержит большое количество взвешенных веществ, нефтепродуктов, иногда специфических загрязнений и патогенной флоры.

Вопрос очистки небольшого расхода сточных вод до необходимых нормативов решает установка локальных очистных сооружений. Они компактны и могут содержать в своём корпусе различные установки для обработки стоков. Степень очистки может достигать до нормативов сброса в водоёмы рыбохозяйственного назначения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<i>ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР</i>					Лист
										5
					Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

# 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

## 1.1 Характеристика систем поверхностного стока городских территорий и площадок предприятий

Атмосферные осадки, выпадающие над городами, являются естественным средством оздоровления городского воздушного бассейна и санитарной уборки территории. Частицы пыли, неосевшие аэрозоли, выхлопные газы и прочие загрязнения, содержащиеся в атмосферном воздухе, увлекаются дождевыми каплями или хлопьями снега, а затем смываются в канализационную сеть вместе с загрязнениями, накапливающимися на поверхности крыш, тротуаров, городских проездов. Естественно, метеорные воды значительно загрязняются при прохождении приземных слоев атмосферы и особенно в процессе стока по поверхности городских водосбросов.

Степень и характер загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, а также гидрометеорологических параметров выпадающих осадков: интенсивности и продолжительности дождей, продолжительности предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния [6].

Концентрация основных примесей в дождевом стоке тем выше, чем меньше слой осадков и продолжительнее период сухой погоды, и изменяется в процессе стекания дождевых вод. Наибольшие концентрации имеют место в начале стока до достижения максимальных расходов, после чего наблюдается их интенсивное снижение. Концентрация примесей в талых водах зависит от количества осадков, выпадающих в холодное время года, доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока талых вод с прилегающих незастроенных территорий. Сток поливомоечных вод отличается относительно стабильным составом и более высокими концентрациями примесей, чем в дождевом стоке.

Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на селитебных территориях, являются продукты эрозии почвы, смываемые с газонов и открытых грунтовых поверхностей, пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, хранящихся на открытых складских площадках, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора от автотранспорта и другой техники. Специфические

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

6

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

загрязняющие компоненты выносятся поверхностным стоком, как правило, с территорий промышленных зон или попадают в него из приземной атмосферы.

Загрязняющие вещества, присутствующие в поверхностном стоке селитебных территорий, можно классифицировать следующим образом[6]:

– минеральные и органические примеси естественного происхождения, образующиеся в результате абсорбции газов из атмосферы и при эрозии почвы, в том числе: растворённые органические и минеральные вещества, а также грубодисперсные примеси (частицы песка, глины, гумуса);

– вещества техногенного происхождения в различном фазово-дисперсном состоянии – нефтепродукты, вымываемые компоненты дорожных покрытий, соединения тяжёлых металлов, СПАВ и другие компоненты, перечень которых зависит от профиля предприятий местной промышленности;

– бактериальные загрязнения, поступающие в водосток при неудовлетворительном санитарно-техническом состоянии территории и канализационных сетей.

## 1.2 Поверхностный сток промышленных объектов

Поверхностный сток с территории промышленных предприятий имеет, как правило, более сложный состав, чем городской поверхностных сток, и определяется характером основных технологических процессов, а концентрация примесей зависит от вида поверхности водосбора, санитарно-технического состояния и режима уборки территории, эффективности работы систем газо- и пылеулавливания, организации складирования и транспортирования сырья, промежуточных и готовых продуктов, а также отходов производства. На крупных предприятиях, включающих различные производства, поверхностный сток с отдельных территорий по составу примесей может заметно отличаться от стока с других участков и общего стока, что должно учитываться при разработке технологии очистки и схемы его отведения.

В зависимости от состава примесей, накапливающихся на промышленных площадках и смываемых поверхностным стоком, промышленные предприятия и отдельные их территории можно разделить на две группы[6]:

– к первой группе относятся предприятия и производства, для которых основными примесями поверхностного стока являются грубодиспергированные примеси, нефтепродукты и органические соединения, сорбированные главным образом на взвешенных веществах. К этой группе относятся предприятия четной

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

металлургии (за исключением коксохимических производств), машиностроительной, угольной, нефтяной, легкой, хлебопродуктовой, пищевой промышленности, энергетики и т.д.;

– ко второй группе относятся предприятия, на которых по условиям производства не представляется возможным в полной мере исключить поступление в поверхностный сток специфических веществ с токсичными свойствами или значительных количеств органических веществ, обуславливающих высокие значения показателей ХПК и БПК<sub>5</sub> стока. К этой группе относятся предприятия цветной металлургии, коксохимической, лесохимической, целлюлозно-бумажной и микробиологической промышленности, мясокомбинаты и т.д.

Отличительной чертой поверхностного стока, формирующегося на территории промышленного предприятия, является наличие в них специфических загрязнений.

### 1.3 Динамика загрязненности дождевого стока

Загрязнение поверхностного стока зависит от множества факторов, которые можно объединить в следующие группы: климатические условия, санитарное состояние бассейна водосбора и закономерности движения в дождевой сети.

Климатические условия: интенсивность и продолжительность дождя, частота выпадения и количество осадков, продолжительность таяния снега и т.д.

Состояние бассейна водосбора: уровень благоустройства, род поверхностного покрова, степень загрязнения атмосферы, интенсивность движения автотранспорта и т.д.

Образующийся поверхностный сток смывает и выносит с потоком растворимые и нерастворимые примеси. Кроме этого, атмосферные воды в результате сорбирования на поверхности гидроаэрозоля частиц пыли и газа начинают загрязняться еще в приземных слоях.

Характерными загрязнителями для поверхностного стока являются взвешенные вещества. Органические вещества в суспензированном виде занимают примерно 90% общего количества окисляющихся веществ, содержащихся в поверхностном стоке.

Концентрация всех примесей в стоке во многом зависит от интенсивности выпадения осадков, продолжительности периода сухой погоды и предшествующего

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



дождя. С увеличением интенсивности осадков увеличивается расход дождевого стока и, следовательно, увеличивается его несущая способность.

Продолжительность сухого периода обуславливает накопление примесей на территории водосборного бассейна.

Концентрация примесей в дождевом стоке существенно меняется, – как правило, она быстро возрастает до максимума и далее уменьшается к концу дождя.

Важное значение при проектировании очистных сооружений имеет зависимость годового объема дождевого стока и количества загрязнений от интенсивности выпадения осадков, которая выражается повторяемостью  $p$ . Установлено, что основную массу загрязнений выносят часто повторяющиеся дожди относительно малой интенсивности. Дожди же большой интенсивности – ливни, хотя и образуют поток с большим количеством воды, но повторяются очень редко и не наносят большого ущерба водоемам ввиду малой загрязненности. На территории современного благоустроенного города можно условно выделить 4 района, концентрация загрязнений в поверхностном стоке от которых существенно различается:

- жилые районы с умеренной интенсивностью движения транспорта;
- новые жилые районы со средней интенсивностью;
- районы с преобладанием складских и промышленных территорий;
- автомагистрали.

Загрязненность дождевых вод складывается из двух составляющих: основной загрязненности, определяемой смытием и накоплением на поверхности загрязнений и фоновой, возникающей из-за эрозии (размыва) самих поверхностей.

Для каждой территории можно определить максимальную (предельную) загрязненность. Это объясняется тем, что часть загрязнений регулярно удаляется при сухой уборке и мойке улиц, а также уносится ветром.

Сток нередко подразделяется на склоновый (на большей части водосбора, включающей основную массу пахотных угодий) и сток с площади гидрографической сети (тальвега, поймы и прилегающей к ним территории долин, балок, оврагов, ложбин до их бровок). Особый интерес представляет склоновый сток, в наибольшей степени подвергающийся сельскохозяйственному воздействию.

Наиболее надежно величину поверхностного склонового стока можно определить по данным наблюдений на стоковых площадках воднобалансовых (стоковых) станций. К сожалению, следует констатировать, что большинство таких станций были закрыты или на них резко сократился объем работ. Поэтому в оценке

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

современного склонового стока приходится ориентироваться лишь на отрывочные сведения немногих сохранившихся к настоящему времени наблюдений на воднобалансовых станциях.

Главный источник диффузного загрязнения рек и водоемов поверхностный склоновый сток в период половодья в южной части Русской равнины имеет отчетливо выраженную тенденцию к уменьшению. По сравнению с периодом исчисления нормы речного стока по К. П. Воскресенскому (конец XIX века – 1950-е гг.) средний взвешенный (с учетом структуры угодий и состава почвогрунтов) поверхностный склоновый сток за счет широкого внедрения зяблевой (осенней) пахоты снизился к 1960–1980-м гг. в среднем на 20 % в северной части лесостепи, на 30–40 % в южной части лесостепи и на большей части степной зоны и почти в 5 раз на юге последней. К настоящему времени в результате в основном климатических изменений этот сток снизился от 2 раз в северной лесостепи европейской части РФ до более 10 раз в южной части степной зоны. Если бы не сокращение площади зяблевой (осенней) пахоты, характеризующейся пониженным стоком, это уменьшение было бы еще больше. В результате более теплых зим и меньшего промерзания почвы улучшились условия инфильтрации и увеличился сток склоновых подземных вод в речную сеть в период половодья.

В теплый период года поверхностный склоновый сток увеличился в последние годы, особенно на площади занимаемой гидрографической сетью, где складываются наиболее благоприятные условия для его формирования, как, впрочем, и для подземного стока. Соответственно возросла доля теплого периода года в диффузном загрязнении рек и водоемов, в значительной мере за счет поступления загрязненных склоновых подземных вод [10].

Дополнительная фоновая загрязненность стока, вызванная размыванием грунтовых поверхностей, во многом определяется состоянием дорожных покрытий и бордюров, отделяющих проезжую часть от газонов и грунтовых поверхностей, их высотным расположением, уклоном земли, а также зависит от интенсивности дождей. Концентрация загрязнений в талом стоке меньше изменяется во времени, чем в дождевых водах, и её можно с некоторым приближением принимать постоянной в течение периода снеготаяния.

Концентрация загрязнений в талом стоке меньше изменяется во времени, чем в дождевых водах, и её можно с некоторым приближением принимать постоянной в течение периода снеготаяния.

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

Лист

10

Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Изучение закономерности концентраций осадков в течение одного дождя показало, что основной объем осадков выпадает с дождями малой или средней интенсивности. Исходя из этого можно сделать вывод, что большая часть загрязнений поступает в дождевую сеть с малыми расходами воды. Этот вывод имеет большое значение при решении вопроса очистки дождевого стока.

При поступлении дождевых вод в канализационную сеть происходит изменение распределения концентраций загрязнений в стоке по ходу дождей. Причиной этому служит нарастания и спада расходов сточных вод в дождевых коллекторах. В начальной стадии стока, расходы и скорости в трубах малы, поэтому происходит частичное осаждение твердых частиц на дно лотка. С нарастанием расходов стока осевшие частицы вымываются. Поэтому динамика загрязненности дождевых вод в устьевых участках коллекторов характеризуются увеличением концентраций до максимальных значений, затем постепенным спадом.

#### 1.4 Сети в системе поверхностного стока

Для организации своевременного и достаточно быстрого отвода выпавших на территории населенного пункта или промышленного предприятия осадков, талых вод и вод от поливки улиц, а также предотвращения затопления улиц и заболачивания низких мест устраивается дождевая водоотводящая сеть. Выпуск поверхностных вод разрешен в открытые водоемы и овраги, за исключением участков строгого режима зоны санитарной охраны источников водоснабжения, мест купания и малых непроточных прудов. В Российской Федерации требования по обязательной предварительной очистке и дальнейшему сбросу сточных вод в водные объекты регламентируется следующими нормативными документами:

- Федеральным законом от 10.01.2002 года №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- Водным кодексом Российской Федерации от 03.06.2006 года №74-ФЗ;
- СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов».

При благоприятных топографических условиях дождевые воды и воды от таяния снегов стекают по поверхности земли в ближайшие водоемы. При отсутствии таких условий поверхностные стоки застаиваются, образуя заболоченные зоны, что недопустимо на территории населенных пунктов и промышленных предприятий. Для предотвращения подтопления подвальных помещений и затопления территорий

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

11

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

строят специальные сооружения для отвода поверхностного стока с крыш и проездов в ближайшие водоемы.

Для транспортирования дождевых стоков используются те же трубы, что и для бытовых стоков: бетонные, железобетонные, пластмассовые. Кроме этого, для отведения больших расходов широко применяются сборные железобетонные каналы. Они собираются из отдельных блоков, при диаметре до 2 м имеют обычно круглое сечение, а при больших размерах – прямоугольное. При необходимости заложения коллекторов на глубину более 6...8 м и в некоторых других случаях строительство ведут методом щитовой проходки. При этом коллекторы собираются из сегментных железобетонных элементов – тубингов [7].

Трассировка дождевой сети производится в соответствии с рельефом местности, размером территории, схемой планировки застройки, насыщенностью территории подземными трубопроводами.

Трасса водостока на проезде располагается по возможности прямолинейно, параллельно красным линиям, с минимальным числом пересечений с другими подземными сооружениями.

Вся дождевая водоотводящая система состоит из внутренней и наружной сети. С крыш домов дождевая вода может подаваться вниз с помощью внутренних водостоков или наружных водосточных труб. Затем вода поступает в наружную водоотводящую сеть, которая бывает открытого, закрытого и смешанного типов.

**Открытая сеть** состоит из лотков и каналов, по которым дождевые воды удаляются за пределы населенных пунктов и промышленных предприятий. Открытые водостоки сооружают при малой плотности застройки, малом населении и малом количестве осадков. Такие дождевые сети устанавливают в виде борт-лотков, расположенных вдоль крайней полосы проезжей части улицы или тротуара, а также в виде кюветов, канав или водоотводных открытых каналов.

Борт-лотки устраивают из сборных железобетонных (бетонных) элементов, из монолитного бетона, из асбестоцементных труб, разрезанных пополам и т. п.

Лотки бывают треугольного, трапецеидального, прямоугольного или полукруглого сечения. Размеры лотков определяются по расчету. Глубина воды в лотке, входящем в конструкцию внутриквартальных проездов, при расчетном дожде не должна превышать 0,06 м. На улицах ширина потока воды ограничивается, в лотке перед дождеприемником она не должна превышать 2м.

Кюветы размещают по сторонам проезжей части дороги непосредственно за обочинами или за бортовыми камнями при ограждении ими проезжей части дороги.

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

12

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В этом случае в бортовых камнях делают разрывы для сброса воды из лотков в кюветы. Кюветы обычно устраивают трапецеидального сечения; стенки их укрепляют по дну или по всему периметру мощеным камнем, бетонными плитами, монолитным бетоном или сборными железобетонными плитами.

Водоотводные каналы для перехвата дождевых вод с выше расположенных территорий устраиваются аналогично кюветам. В местах пересечения кюветов и каналов с уличными проездами, въездами в кварталы или во дворы предусматриваются водопропускные трубы диаметром не менее 0,5 м или мостики.

Наименьшие размеры кюветов и каналов трапецеидального сечения следующие: ширина по дну  $B = 0,3$  м, глубина  $H$  не более 0,4 м. Запас глубины каналов над расчетным горизонтом должен быть не менее 0,2 м. Максимальная глубина кюветов и каналов в населенном пункте не должна превышать 1 м.

Сеть **закрытого типа** устраивают в современных благоустроенных городах. В этом случае дождевые стоки, поступающие в лотки уличных проездов, затем попадают в специальные водоприемные колодцы (дождеприемники) и направляются по сети подземных трубопроводов к месту выпуска в водоем.

**Смешанная сеть** состоит из труб, прокладываемых под землей и уличных лотков. Такую сеть устраивают в целях сокращения капиталовложений на строительство.

При отсутствии вблизи объектов канализования водоемов и оврагов, куда возможен выпуск дождевых вод, устраивают испарительные площадки, на которые и подаются эти воды. Как правило, отвод дождевых стоков производится самотеком. Исключения очень редки, например, когда имеются особо неблагоприятные условия рельефа местности.

## 1.5 Регулирование и перекачка дождевых вод

### 1.5.1. Регулирование дождевых вод.

Вероятностный характер выпадения атмосферных осадков обуславливает крайнюю неравномерность расходов поверхностных сточных вод в сети дождевой канализации.

Организация систем отведения поверхностных сточных вод с больших водосборных бассейнов при высоких значениях расчётной интенсивности дождя требует заложения коллекторов больших диаметров в конечных участках сети. Для уменьшения диаметров коллекторов без снижения общей пропускной способности

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

сети производится регулирование расхода дождевого стока. Особенно очевидны преимущества установки регулирующих резервуаров перед очистными сооружениями, на которые целесообразно подавать мало изменяющийся по величине расход сточных вод. Это повышает эффективность работы сооружений, уменьшает их объем и стоимость.

Для регулирования канализации большой протяженности устанавливаются разделительные камеры (ливнесбросы) с водосливным устройством и/или регулирующие резервуары, куда направляется пиковый расход стока, образующийся в периоды выпадения интенсивных дождей.

Период поступления дождевого стока из подводящего коллектора с максимальным расходом, превышающим значение предельного (зарегулированного) расхода, непродолжителен и составляет от десятков минут до нескольких часов. По истечении этого периода расход стока в сети уменьшается ниже расчётного зарегулированного значения, после чего становится возможным опорожнение регулиющего резервуара в отводящий коллектор зарегулированного стока. Принципиальные схемы регулирования дождевого стока, отличающиеся способом включения регулирующих резервуаров в систему водоотведения показаны на рисунке 1.

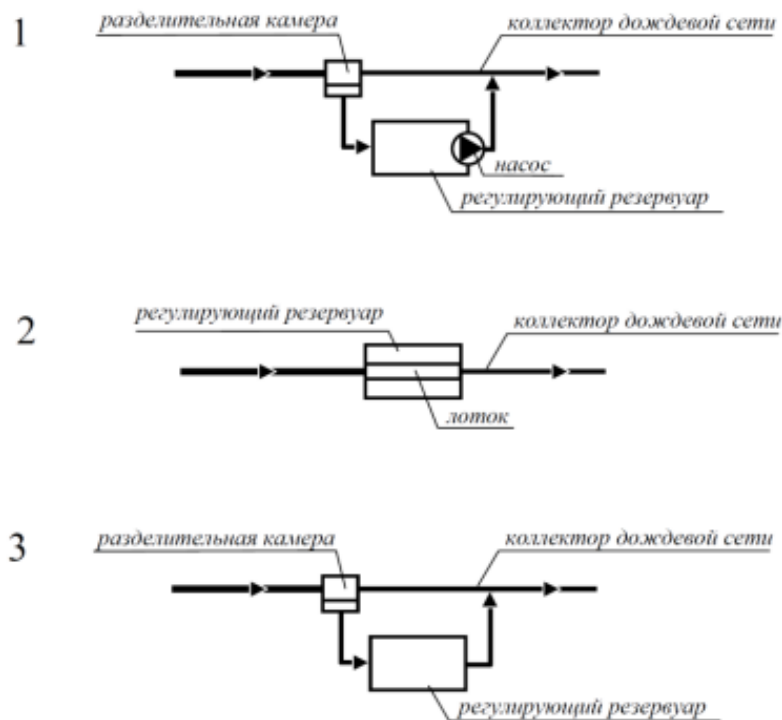


Рисунок 1. Принципиальные схемы регулирования расхода дождевого стока в сети дождевой канализации

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

При подключении по схеме 2 (проточная с поступлением всего расхода в резервуар) весь расход дождевых вод подводится к резервуару по трубе большого диаметра с одновременным отводом части расхода по трубе малого диаметра (опорожнением резервуара). По схеме 1 (с разделительной камерой и насосной станцией для опорожнения) на подводящем коллекторе устраиваются разделительные камеры, через которые часть дождевого стока направляется в регулирующие ёмкости (резервуары). Опорожнение резервуаров осуществляется через насосную станцию или по трубе малого диаметра как на схеме 3 (с самотечным трубопроводом для опорожнения). Отведение воды из регулирующего резервуара в сетевой коллектор обеспечивается наличием перепада между ребром водослива разделительной камеры и отметкой присоединения отводной трубы к коллектору не меньшим, чем глубина регулирующего резервуара. Это условие требует значительного заглубления отводящего коллектора, поэтому схема (с самотечным трубопроводом для опорожнения) является редко применяемым способом регулирования.

При проектировании регулирующих резервуаров следует иметь в виду, что они будут заполняться дождевым стоком периодически, что в них происходит частичное осветление воды и выпадение взвеси. Регулирующие резервуары устраивают открытого и закрытого типов. Открытые резервуары или пруды накопители по конструкции и удобнее в эксплуатации, но их обычно устраивают за пределами живой застройки. Закрытые резервуары, как правило, должны иметь надежную вытяжную вентиляцию, устройства для смыва и удаления осадка.

В регулирующих резервуарах происходит частичное осветление дождевых вод и выпадение в осадок значительного количества взвешенных веществ. Особенно благоприятные условия для выпадения взвеси возникают в период, когда прекращается поступление стока в резервуары, а заполнение его объема близко к наибольшему расчетному. При большой площади резервуаров сбор и удаление осадка из них затруднены, особенно из резервуаров закрытого типа. При конструировании резервуаров это требует в ряде случаев специальных устройств или технических решений. Для опорожнения резервуаров через насосную станцию следует предусматривать прокладку трубопроводов, по которым можно подавать воду для промывки резервуаров и взмучивания осадка. Целесообразно предусматривать секционирование нижней части резервуаров с трапецеидальной формой поперечного сечения каждой секции и продольным уклоном лотков в направлении прямка или опорожняющего трубопровода. В случае разного высотного положения лотков в

Интв. № подл.	
Подл. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подл. и дата	

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

15

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

секциях достигается последовательное включение в работу отдельных секций по мере увеличения расхода. При таких решениях можно обеспечить гидравлическое транспортирование осадка в направлении прямка, над которым устраивается люк, для удаления (извлечения) осадка с помощью илососа или грейфера. Во избежание переполнения резервуара при выпадении дождей большей интенсивности и продолжительности в верхней части резервуаров могут предусматриваться переливные трубопроводы и водосливы с полупогруженными досками для предотвращения выноса в водоем плавающих отбросов.

### 1.5.2 Перекачка поверхностного стока

При проектировании сетей дождевой канализации следует обеспечивать преимущественно самотечный режим отведения дождевых вод. В отдельных случаях, в основном, особенностями рельефа местности территории водосбора, возникает необходимость установки насосных станций для перекачки поверхностных сточных вод.

Строительство насосных станций необходимо в следующих случаях:

- для удаления поверхностных и грунтовых вод с небольшой водосборной площади в пониженных местах, например, тоннели, подземные сооружения, пониженные участки территории;

- на выпусках водосточных сетей с обвалованных территорий для защиты от временного затопления при высоких уровнях воды в водоприемниках (в реке) или для удаления поверхностных и грунтовых вод с обвалованных территорий, расположенных ниже постоянного горизонта воды в водохранилищах;

- на городской территории, имеющей водоемы в пониженных местах;
- для откачки воды из сети водостоков при плоском рельефе в сочетании с неблагоприятными грунтовыми условиями, что позволяет уменьшить глубину заложения сети водостоков и снизить её строительную стоимость, улучшить эксплуатацию сети, придав ей большие уклоны, или строительства сети водостоков.

В основном станции перекачки поверхностных вод мало отличаются от канализационных насосных станций. Особенностью насосных станций, служащих для перекачки дождевых вод, является периодичность их работы в теплое время года и бездействие в остальное время.

В целях компенсации неравномерности поступления поверхностных стоков в насосную станцию следует принимать не менее двух однотипных рабочих насосов с

Интв. № подл.	
Подп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Интв. № инв.	



автоматической системой выравнивания их рабочего времени. Для уменьшения размеров насосной станции число рабочих насосов следует принимать не более трёх с одним резервным.

Расчёт насосных станций перекачки дождевого стока в общем виде заключается в определении оптимального соотношения между максимальной (пиковой) производительностью насосной станции и величиной рабочего объёма её приёмного резервуара.

Главной особенностью расчёта насосных станций перекачки сточных вод в сети дождевой канализации является выполнение следующих условий:

- обеспечение отведения стоков без ухудшения режима работы вышерасположенных участков канализационной сети (без увеличения частоты её кратковременного переполнения),
- повышенные требования к экономичности конструкции, обусловленные крайней неравномерностью режима работы насосной станции.

Система автоматизации насосных станций должна обеспечивать включение и отключение насосных агрегатов, включение дополнительных насосных агрегатов в соответствии с уровнем заполнения приёмного резервуара, автоматический ввод резервного оборудования.

### 1.6 Колодцы в системе поверхностного стока

На дождевых сетях устраиваются смотровые и перепадные колодцы, а также камеры в местах слияния двух или трёх водостоков большого диаметра. Смотровые колодцы предусматриваются в местах присоединения к коллектору, к уличной или к внутриквартальной магистрали, в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов, а также на прямых участках на расстояниях, указанных в таблице 1.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Таблица 1 – Зависимость длины участков от диаметров трубопроводов

Диаметры трубопроводов, мм	Длина участков, м
200...450	50
500...600	75
700...900	100
1000...1400	150
1500...2000	200
более 2000	250-300

Для предотвращения затопления поверхностными водами улиц и подвальных помещений большое значение имеет рациональная расстановка дождеприемных колодцев (дождеприемников). Дождеприемники устанавливаются:

- в пониженных местах и в конце улиц с затяжными спусками;
- на перекрестках и у пешеходных переходов (до переходов со стороны притока воды);
- на затяжных спусках – в промежуточных точках, при плоском рельефе местности – в пониженных местах лотков улиц (пилообразный профиль лотков);
- внутри кварталов, на дворовых и парковых территориях, не имеющих стока поверхностных вод.

В пониженных местах наряду с дождеприемниками, имеющими горизонтальное перекрытое решеткой отверстие в плоскости проезжей части, допускается также применение дождеприемников с вертикальным в плоскости бордюрного камня отверстием и комбинированного типа с отверстием как горизонтальным, так и вертикальным.

На участках с затяжным продольным уклоном следует применять дождеприемники с горизонтальным отверстием.

На проездах расстояние между дождеприемниками следует определять расчетом. В конце участка (перед дождеприемником) наполнение лотка должно быть максимальным – на 2...3 см ниже минимальной высоты бордюрного камня. Ширина зеркала воды в лотке перед дождеприемником не должна превышать 2 м. При ширине улиц до 30 м и отсутствии поступления дождевых вод с территории кварталов расстояние между дождеприемниками допускается принимать в соответствии с таблицей 2:

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

18

Ивл. № подл. Подл. и дата Ивл. № дубл. Подл. и дата Взам. инв. № Ивл. № инв. № Подл. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2 – Зависимость расстояния между дождеприёмниками от уклона сети

Уклон	Расстояние между дождеприемниками
до 0,004	50м
0,004-0,006	60м
0,006-0,01	70м
0,01-0,03	80м

\* При ширине улиц более 50 м или при продольном уклоне более 0,03 расстояние между дождеприемниками должно быть не более 60 м.

Присоединение открытых кюветов и канав к закрытой сети следует предусматривать через колодец с осадочной частью. В оголовке канавы необходимо предусматривать решетки с прозорами не более 50 мм. Диаметр соединительного трубопровода должен быть не менее 250 мм.

Глубина дождеприемных колодцев  $H$  зависит от глубины промерзания грунтов. По типовым проектам для дорог величина  $H$  составляет 1130...2020 мм, а для парковых территории – 910...1380 мм. В местах примыкания соединительной трубы к дождеприемнику пространство между стенками трубы и колодца заделывается просмоленной прядью и асбоцементным раствором с двух сторон. К дождеприемникам допускается присоединение водосточных труб зданий и дренажных трубопроводов.

### 1.7 Влияние поверхностного стока на качество воды в водоеме

Атмосферные воды, стекающие с городских территорий являются значительным источником загрязнения водоёмов.

Наиболее неблагоприятное влияние на санитарное состояние водоёмов оказывают взвешенные вещества, содержащиеся в поверхностном стоке. Концентрации взвешенных веществ в дождевых, талых и мочных водах в несколько раз выше, чем в бытовых. При залповых сбросах большого количества грубодисперсных примесей, что обычно наблюдается при выпадении дождей, происходит частичное их осаждение в створе ливнеспуска и ниже по течению. Это способствует постепенному заиливанию водоема, препятствует нормальному протеканию биологических процессов на дне водоприемника. Санитарными нормами

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

не допускается сброс со сточными водами частиц с гидравлической крупностью более 0,4мм/с для проточных водоёмов и 0,2мм/с — для непроточных. В поверхностном стоке содержание твердых примесей с такой гидравлической крупностью доходит до 30%–40%. Приблизительно четвертая часть осадка из поверхностного стока — органического происхождения. Попадая в водоем, эта часть донных наносов окисляется кислородом, растворённом в воде. В толще наносов происходят анаэробные процессы разложения, (гниения) органических веществ, сопровождающиеся выделением метана и сероводорода.

Твёрдые частицы, поступающие в водоём, частично выносятся потоком воды, увеличивая при этом её мутность в створе выпуска и ниже по течению. Некоторое количество взвешенных веществ, оседающих у ливнеспуска, образуют донные отложения. Органические вещества, находящиеся в атмосферных водах в растворённом состоянии и в виде коллоидов, попадая в водоём, сносятся по течению в процессе смешения с водой водотока, потребляют растворённый кислород. В водоёме создаётся некоторый дефицит кислорода, постепенно уменьшающийся при прекращении поступления стока. Но исходного качества вода не достигает, так как происходит потребление кислорода окисляющимися органическими веществами.

Всплывающие пузырьки газа, образующиеся при анаэробном разложении органических веществ донных отложений, ухудшают органолептические свойства воды. Вместе с пузырьками на поверхность выносятся частицы наносов, что увеличивает мутность воды водоёмов.

Поверхностным стоком с застроенных территорий смывается значительное количество плавающих веществ, которые также ухудшают органолептические свойства воды и портят внешний вид водоисточников. Нефтепродукты, поступающие с поверхностными сточными водами, могут существенно влиять на кислородный режим водоёмов. Во-первых, окисляясь, они потребляют растворённый в воде кислород и, во-вторых, образуемая на поверхности нефтяная плёнка в значительной степени препятствует процессу реэрации водных объектов.

Возможным источником заражения водоемов являются бактерии и вирусы, содержащиеся в поверхностном стоке. По некоторым данным, количество бактерий кишечной группы в водоёмах увеличивается при выпадении дождей в 10 раз и более. Повышенная зараженность сохраняется в течение двух-трёх дней после впадения осадков, что объясняется наличием большого числа микробов в оседающей части примесей, поступающих с поверхностным стоком.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

При определении условий спуска поверхностного стока в водоёмы должно учитываться ещё одно обстоятельство. Выбор необходимой степени очистки городских сточных вод обычно базируется на самоочищающей способности, определяемой по химическим анализам воды. Как правило, анализируемые пробы отбираются не во время выпадения осадков, следовательно, сток с поверхности города (или промышленного предприятия) как источник загрязнения не учитывается. Впоследствии это может привести к ухудшению качества воды в створе выпуска очищенных сточных вод. Таким образом, поверхностный сток следует подвергать очистке.

Необходимая степень очистки определяется исходя из условия обеспечения в ближайшем створе водопользования качества воды, требуемого санитарными нормами. Учитывая, что сброс поверхностного стока в водоёмы производится в городской черте, следует очищать сток от плавающих веществ и нефтепродуктов независимо от наличия поблизости водопотребителей.

### 1.8 Очистка поверхностного стока. Локальные очистные сооружения поверхностного стока

Способ очистки городского поверхностного стока и типы применяемых для этой цели сооружений зависят от системы канализования объекта. Как известно, по главным коллекторам общесплавной и полураздельной систем канализации, подающими сточные воды на очистные сооружения, транспортируется смесь производственно-бытовых и атмосферных вод, а при раздельной канализации поверхностные сточные воды отводятся в водоём по самостоятельной сети трубопроводов и коллекторов. Соответственно возможны два направления — либо совместная очистка поверхностных сточных вод с городскими стоками на общих очистных сооружениях, либо самостоятельная их очистка на специальных сооружениях, действующих по мере поступления стока.

Устройства ЛОС для ливневой канализации производятся на базе специальных стеклопластиковых емкостей. Они надежны, стойки к механическим повреждениям, обладают длительным сроком эксплуатации и легки в установке.

В состав ливневых очистных сооружений обычно входят элементы, которые приведены в технологической последовательности [11]:

- Распределительный колодец КТР РК;
- Нефтеуловитель (маслобензоотделитель) КТР БМО;

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- Сорбционный фильтр КТР СФ;
- Контрольный колодец (для отбора проб) КТР КОП.

### По принципу действия ЛОС бывают:

- Проточного типа - весь поступающий сток проходит через очистные сооружения в реальном времени. Отличительной чертой таких очистных является высокая производительность. Проточные ЛОС в свою очередь могут быть выполнены в едином корпусе – комбинированный песконефтеуловитель с сорбционным блоком (КПНс) и в отдельных корпусах, состоящие из пескоотделителя (ПО), бензомаслоотделителя (БМО) и сорбционного фильтра (СФ).
- Накопительного типа — сооружения в которых сток накапливается в приёмном резервуаре (отстойнике), с последующей подачей отстоявшегося стока на очистные. Производительность таких очистных, как правило, не превышает 10 л/сек.

### По конструкции ЛОС бывают:

- Модульные для подземного размещения – это частично или полностью заглубленные сооружения.
- Блочно-модульные контейнерного типа – это наземные сооружения, как правило выполненные из металла с наружным утеплением. Отличаются мобильностью и лёгкостью монтажа, так как требуется только заливка фундаментной плиты на поверхности земли. Для временного размещения ОС подойдут бетонные дорожные плиты 2П30, 2П60.

### Принцип работы ЛОС

Сбор и отведение ливневых (поверхностных) вод на очистные сооружения осуществляется посредством ливневой канализации. Распределительный колодец обеспечивает частичное разделение поступающего стока на условно чистый с отведением по байпасной линии в колодец отбора проб и грязный сток, с отведением на очистные сооружения.

В первом отсеке ЛОС, в пескоуловителе происходит осаждение взвешенных частиц песка. Концентрация взвешенных веществ после прохождения пескоуловителя составляет 20 мг/л.

Во втором отсеке ЛОС, в нефтеуловителе (бензомаслоотделителе) происходит удаление масла и нефтепродуктов. После прохождения нефтеуловителя концентрация нефтепродуктов составляет 0,3 мг/л.

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

22

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № инв.	Подп. и дата
Инт. № инв.	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В третьем отсеке ЛОС, в сорбционном фильтре происходит окончательная очистка от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Концентрация взвешенных веществ – 3 мг/л, нефтепродуктов – 0,05 мг/л, что соответствует требованиям сброса в водоёмы рыбохозяйственного назначения. При необходимости обеззараживания стока дополнительно устанавливается колодец с блоком УФО.

### Материалы изготовления ЛОС

Для подземных проточных ЛОС используются антикоррозионные материалы, такие как стеклопластик, полипропилен и полиэтилен. Для ЛОС накопительного часто используют железобетонный резервуар усреднитель с последующей установкой как подземных, так и очистных контейнерного исполнения.

Для наземных ЛОС используется металл с антикоррозионной обработкой, например, грунтовка - Праймер ПУ20, антикоррозионное покрытие - Финиш ПУ20.

Очистные сооружения различных поставщиков отличаются производительностью, назначением и материалом изготовления конструкции, а также технологическим составом.

Например, локальные очистные сооружения компании «Аквалос» производятся в качестве автономной канализации частного дома, соответственно, имеют малую производительность (до 0,2 л/с). Производитель выбирает экструдированный полипропилен для изготовления конструкции. Этот материал не корродирует и не деформируется. Конструкция данного сооружения похожа на аэротенк-отстойник.

Крупные поставщики, такие как HELYX (ООО «Биопласт»), изготавливают очистные сооружения, как в едином, так и в разных корпусах, производительностью от 3 до 100 л/с. Заказчик может выбрать любую схему очистки в зависимости от исходного и необходимого для сброса качества воды.

Предприятие ЗАО "БМТ" разрабатывает и производит ЛОС в двух вариантах исполнения:

- а) ливнёвка вертикального типа - производительностью от 3 до 18 м<sup>3</sup>/час;
  - б) ливневка горизонтального типа - производительностью от 27 до 54 м<sup>3</sup>/час.
- Установка полной заводской готовности в сборе, включает:

- распределительную камеру с корзиной для сбора мусора и устройством дозирования флокулянта;
- блок очистки;
- комплект фильтрующих и сорбирующих загрузок.

В отличие от сооружений марки HELYX, здесь применяется физико-

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

химическая очистка, а также возможна очистка ливневого стока с меньшей по площади территории, соответственно с меньшим расходом.

Компания "ЭКОЛАЙН" осуществляет подбор схемы очистки по показателям качества, изготавливает очистное оборудование, канализационную насосную станцию, шкаф управления и осуществляет пусконаладочные работы своего оборудования. Преимуществом этого поставщика перед остальными является то, что компания предоставляет любые варианты исполнения и схемы локальных очистных сооружений, а также подбирает и осуществляет монтаж сопутствующего оборудования.

Каждому производителю для установки ЛОС необходимо знать:

1. Вид обрабатываемых сточных вод (дождевые, талые, мочные и др.);
2. Состав загрязнений сточных вод, поступающих на очистку, мг/л (по взвешенным веществам и нефтепродуктам);
3. Характеристика площадки (общая площадь, площадь кровель, площадь проездов с твердым покрытием и тротуаров, площадь грунтовых поверхностей, площадь газонов);
4. Данные (при наличии) по сети ливневой канализации перед очистными сооружениями (расчетный расход дождевых сточных вод в сети канализации, л/с, расчетный объем сточных вод, м<sup>3</sup>/год, глубина заложения лотка самотечного трубопровода, м, диаметр трубопровода, мм);
5. Требования к очищенным сточным водам, допустимая концентрация загрязнений, мг/л (по взвешенным веществам и нефтепродуктам);
6. Приёмник очищенных сточных вод (трубопровод ливневой канализации, дренажная канава, придорожный кювет, заглубление лотка приемника очищенных сточных вод, м).

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР



## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Данным проектом решается отведение и очистка поверхностных вод с покрытия складской площадки. Устройство складской площадки предусмотрено в рамках подготовительного периода для строительства транспортного перехода через пролив.

Площадка складирования материалов это территория, поверхность которой покрыта асфальтом и щебнем. Здесь происходит складирование, укрупнение и подготовка к установке в проектное положение строительных конструкций. Соответственно, главными источниками загрязнения являются пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора от автотранспорта и другой техники.

### 2.1 Описание площадки складирования

Строительная площадка организуется для нормативного обслуживания рабочего персонала и обеспечения принятой технологии строительного производства. Её площадь составляет 14,40 га. Поставка на строительную площадку материалов и конструкций осуществляется автомобильным транспортом. Для его передвижения по строительной площадке используется временная дорога. Покрытие площадки для складирования строительных материалов, площадки для сбора строительного и бытового мусора и стоянки дорожно-строительной техники устраивается на твердых поверхностях, их площадь составляет 7,91 Га, остальное покрытие из щебня составляет 6,49 га.

Источниками загрязнения на площадке складирования являются пыль, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора от автотранспорта и другой техники.

Для дальнейшего проектирования очистных сооружений необходимы сведения о загрязнённости поверхностного стока. Данные о концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке с данной строительной площадкой сведены в таблицу 3.

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

25

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 3 – Концентрация загрязняющих веществ

Название загрязняющего вещества	Содержание в дождевом стоке (г/м <sup>3</sup> )	Содержание в талом стоке (г/м <sup>3</sup> )
Плавающий мусор (полимерные материалы, бумага и т.д.)	2000	4000
Осадок (взвешенные вещества природного происхождения)	1970	3940
Нефтепродукты	18	25
БПК <sub>5</sub>	90	150

В соответствии с действующими нормативными документами в системе дождевой канализации для территорий промышленных площадок должна быть обеспечена очистка всего объема поверхностного стока.

В соответствии с требованиями действующего Российского законодательства, поверхностный сток с дорог строительных площадок, являющийся одним из интенсивных загрязнителей окружающей среды, подлежит очистке до установленных нормативов (ст. 65, п.16.3 Водного Кодекса РФ). Сброс неочищенных дождевых сточных вод запрещен.

Качество очищенных сточных вод должно обеспечивать в контрольном створе нормативное качество воды водоёма в соответствии с его категорией водопользования. В данном проекте сточные воды с площадки складирования поступают на локальные очистные сооружения и после очистки сбрасываются в водоем рыбохозяйственного назначения, следовательно, должны отвечать требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Нормативы для сброса в водоём второй категории сведены в таблицу 4.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

26

Таблица 4 – ПДК загрязняющих веществ для сброса в водоём рыбохозяйственного назначения

Загрязняющее вещество	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Взвешенные вещества	Фон+0,75
БПК <sub>полн</sub>	3
Нефтепродукты	0,05

## 2.2 Характеристика условий строительства.

### 2.2.1 Климатические условия.

Строительная площадка расположена в Краснодарском крае в западной части Таманского полуострова. Его климат характеризуется, как умеренно-континентальный с недостаточным увлажнением (степной, засушливый). Лето жаркое, а зима умеренно мягкая.

Вследствие активной зимней циклонической деятельности морозный период отличается неустойчивостью и часто прерывается оттепелями, которые могут возникать и как результат дневного прогрева воздуха при ясной погоде.

Максимальные среднемесячные и абсолютные максимумы температуры в заданном районе приходятся на июль-август. Среднемесячная температура самых теплых месяцев составила соответственно 23,8 и 23,3°С. Минимальная среднесуточная температура летних месяцев может понижаться до 9,4°С в июне, 13,5 – 14,5°С в июле и 10,8°С в августе.

Годовое количество осадков в районе 479 мм. Максимум осадков приходится на холодное полугодие, минимум — на теплое. Количество дней с осадками составляет 112 дней.

Суточный максимум осадков обеспеченностью 1% составляет 117,2 мм.

Снежный покров неустойчивый. Среднее число дней со снежным покровом составляет 31 день. В среднем в последние десятилетия снежный покров появляется в первой-второй декаде декабря и сходит в первой-второй декаде марта. В целом за зиму средняя декадная высота составляет 8,3-9,2 см, максимальная – 32,5 см.

### 2.2.2 Геологические условия.

В основании разреза — породы сармантского яруса верхнего миоцена, представлены темно-серыми твердыми и полутвердыми глинами, абсолютные отметки кровли от -15 до -30 м. Выше залегает толща аллювиальных отложений

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

27

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

верхнего плейстоцена, представленная в основном мелкими и средними кварцевыми песками мощностью 3-20 м. Выше залегает ранне-среднеголоценовая древнечерноморская толща, в составе которой существенно преобладают темно-серые текучие-текучепластичные глины с тонкими присыпками алеврита на поверхностях напластования, отлагавшиеся в неволновой зоне дна открытого глубокого лимана, превращавшегося по мере подъема уровня моря в пролив. Перекрывается эта толща комплексом морских отложений, представленных супесью пластичной с прослоями песка, мощностью пачки 10-15 м. Выше залегает новочерноморская толща, сложенная ракушей и ракушечным детритом с заполнителем песком мелким и иловатым, мощностью 5-10 м.

### 2.2.3 Сейсмические условия.

Согласно карте общего сейсмического Районирования Российской Федерации ОСР-97-А территория участка расположена в зоне с 10% вероятностью возможного превышения в течение 50 лет сейсмичности 8 баллов; ОСР-97-В территория участка расположена в зоне с 5% вероятностью возможного превышения в течение 50 лет сейсмичности 8 баллов; ОСР-97-С территория участка расположена в зоне с 1% вероятностью возможного превышения в течение 50 лет сейсмичности 9 баллов.

### 2.3 Обоснование выбора технологической схемы.

В соответствии с требованиями действующего Российского законодательства, поверхностный сток с дорог строительных площадок, являющийся одним из интенсивных загрязнителей окружающей среды, подлежит очистке до установленных нормативов (ст. 65, п.16.3 Водного Кодекса РФ). Сброс неочищенных дождевых сточных вод запрещен.

Сточные воды с площадки складирования поступают на локальные очистные сооружения и после очистки сбрасываются в водоем рыбохозяйственного назначения, следовательно, должны отвечать требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Технологическая схема очистки поверхностного стока на ЛОС разрабатывается с учетом качественной и количественной характеристик (см. раздел 3) поступающего стока и содержит решение следующих задач:

- задержание крупных отбросов;
- предварительное осветление стока (отстаивание);
- равномерная подача стоков на очистку с помощью КНС;

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

28

Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата	
Интв. № инв.		

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- удаление взвешенных веществ;
- удаление свободно плавающих, неэмульгированных и растворенных нефтепродуктов;
- доочистка очищенных стоков до нормативов сброса в водоёмы рыбохозяйственного назначения;
- обеззараживание очищенного стока;
- возможность осуществления отбора проб очищенного стока;
- определение расхода расчетных сточных вод.

Ливневые очистные сооружения применяются полной заводской готовности в комплексе с оборудованием для обеззараживания стоков, измерения расхода и отбора проб.

Для сбора и отведения на очистку поверхностных вод со строительной площадки предусмотрена открытая сеть дождевой канализации (лотки) и закрытая сеть дождевой канализации.

Собранная лотками вода поступает в открытый накопитель (резервуар), размеры которого определены расчетом (п. 3), где происходит предварительное осветление стока (безреагентное отстаивание). Очищенный от крупных плавающих загрязнений сток и предварительно осветленный сток поступает в КНС, откуда равномерно перекачивается на очистку в ливневые очистные сооружения марки «ЭКО-Л», производства ООО «Эколайн». К площадке ЛОС предусмотрен доступ для обслуживания.

Установка для очистки поверхностных сточных вод ЭКО-Л представляет собой подземное сооружение, состоящее из цилиндрического резервуара, в котором расположены модули очистки сточных вод.

Установка включает в себя следующие модули:

- отстаивание в тонком слое;
- коалиценция;
- предварительная сорбция;
- глубокая доочистка;
- блок УФ обеззараживания.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Лист	Изм.
№ докум.	Подп.
Дата	

### 3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

Исходные данные для проекта сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Исходные данные

Вид поверхности	Площадь водосбора			Коэфф.дождевого стока		Интенсивность дождя, $q_{20}$ , л/с
				Z	Ψ	
Асфальтовые покрытия	га	$F_{ТВ}$	7,91	0,25	0,95	120
Щебеночные покрытия	га	$F_{Щеб}$	6,49	0,125	0,40	
Итого $\Sigma F, Z_{mid}, \Psi_{mid}$ :	га	$\Sigma F$	14,40	0,18	0,64	

#### 3.1 Расчет расхода поверхностных вод

Расходы дождевых вод определяются по формуле 4 [2]:

$$q^r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2n-0,1}}$$

где  $Z_{mid}$  – средний коэффициент стока, определяется в соответствии с указаниями п. 6.2.6, как средневзвешенная величина в зависимости от значений постоянных коэффициентов стока  $Z_i$  для различных видов поверхности водосбора, принимаемых по таблице 10 и 11 [2].

Значение коэффициента  $Z_{покр}$  для водонепроницаемых поверхностей определяется по таблице 11 [2] в зависимости от значения параметра А.

Параметр А определяется по формуле 7 [2]:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^y$$

где  $q_{20} = 120$  - интенсивность дождя, л/с на 1 га, для данной местности продолжительностью 20 мин при  $P=1$  год, определяется по чертежу Приложения Б [2];

$n=0,67$  – показатель степени, определяемый по таблице Приложения В [2];

$P=2$  – период однократного превышения расчётной интенсивности дождя, годы, принимается согласно п. 6.2.4 [2];

$\gamma=1,82$  – показатель степени, принимаемый по таблице Приложения В [2];

$m_r = 60$  – среднее количество дождей за год, принимаемое по таблице Приложения В [2].

При  $A = 1187,11$  по таблице 11 [2] определяется коэффициент  $Z_{покр}$  для асфальтобетонных покрытий дорог и кровли зданий:

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

30

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

$$Z_{\text{покр}} = 0,25$$

По таблице 10 [2] определяются коэффициенты  $Z$  для щебеночных площадок  $Z_{\text{щеб}} = 0,125$ .

Расчетная продолжительность протекания дождевых вод по поверхности и трубам от места выпадения до расчетного участка(сечения),  $t_r$ , мин, определяется по формуле 8 [2]:

$$t_r = t_{\text{con}} + t_{\text{can}}$$

где  $t_{\text{con}}$  - продолжительность протекания дождевых вод до уличного лотка или при наличии дождеприёмников в пределах квартала до уличного коллектора (время поверхностной концентрации), мин, определяемая согласно п. 6.2.8 [2];

$t_{\text{can}}$  – продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам, определяемая по формуле:

$$t_p = 0,021 \sum L_p / V_p$$

где  $L_p$  – длина расчётного участка, м;

$V_p$  – расчётная скорость течения, м/с.

Таблица 6 – Расчетные параметры для вычисления секундного расхода дождевых вод

Наименование	Ед. изм.	Значение
Период однократного превышения расчетной интенсивности дождя (P)	год	2,00
Интенсивность дождя на 1 га при T=20 мин, P=1,0 г	л/с	120
Показатель степени n		0,67
Показатель степени Y		1,82
Время поверхностной концентрации $t_r$	мин	3,00
Параметр A		1187,11

Расчет секундного расхода дождевых вод представлен в таблице 7.

Ивл. № подл. Подп. и дата  
Ивл. № дубл. Подп. и дата  
Взам. инв. № Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 7 – Расчет секундного расхода дождевых вод по участкам

Уч-к	F <sub>уч</sub> , га	Z <sub>ср</sub>	Длина, м	L <sub>сан</sub> , м	t <sub>сан</sub> , мин	t <sub>р</sub> , мин	q <sub>г</sub> , мин	q <sub>сал</sub> , л/с	V, м/с	Q <sub>оч</sub> , л/с	Z <sub>тв</sub>	F <sub>тв</sub>	Z <sub>цеб</sub>	F <sub>цеб</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1	1,02	0,26	108	108	1,51	6,51	347,4	225,8	1,5	55,13	0,25	1,02	0,125	0,00
1.2	0,78	0,26	80	188	2,32	7,32	591,6	384,5	1,7	93,88	0,25	0,78	0,125	0,00
1.3	0,83	0,17	92	280	3,26	8,26	744,6	484,0	1,8	118,17	0,25	0,26	0,125	0,57
1.4	0,78	0,17	94	373	4,35	9,35	878,8	571,2	1,8	139,46	0,25	0,26	0,125	0,52
1.5	0,36	0,18	45	418	4,62	9,62	944,7	614,0	1,9	149,92	0,25	0,16	0,125	0,20
1.6	1,56	0,18	224	642	11,24	16,24	<b>1141,4</b>	741,9	1,2	181,14	0,25	0,68	0,125	0,89
2.1	1,34	0,16	134	134	1,12	6,12	292,9	190,4	2,5	46,48	0,25	0,35	0,125	0,99
2.2	0,83	0,16	83	217	3,04	8,04	440,3	286,2	1,5	69,87	0,25	0,20	0,125	0,63
2.3	0,51	0,17	52	269	4,34	9,34	526,2	342,0	1,3	83,51	0,25	0,15	0,125	0,36
2.4	1,69	0,19	170	439	8,38	13,38	783,3	509,2	1,1	124,31	0,25	0,85	0,125	0,85
2.5	0,49	0,22	100	744	13,02	18,02	<b>852,1</b>	553,9	1,2	135,23	0,25	0,35	0,125	0,14
мидк	0,74	0,26	134	134	2,34	7,34	<b>230,0</b>	149,5	1,2	36,50	0,25	0,74	0,125	0,00
2.8	0,26	0,17	73	207	2,17	5,17	56,0	36,4	2	8,88	0,25	0,09	0,125	0,17
2.9	0,15	0,26	74	74	0,78	6,87	<b>106,4</b>	69,2	2	16,89	0,25	0,15	0,125	0,00
2.10														
2.11	0,44	0,26	76	150	1,58	9,58	<b>115,2</b>	74,9	2	18,29	0,25	0,44	0,125	0,00
2.12														
2.13	1,88	0,19	134	134	2,81	7,81	405,4	263,5	1	64,33	0,25	0,87	0,125	1,01
2.14	0,72	0,23	100	234	3,07	8,07	<b>591,8</b>	384,7	1,6	93,92	0,25	0,56	0,125	0,16
всего							<b>3037,0</b>					7,91		6,49

### 3.2 Расчет по дождевому стоку

Производительность очистных сооружений, рассчитываемая по дождевому стоку, Q<sub>оч</sub>, л/с определяется по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{W_{д} + W_{дон}}{3,6(T_{оч} + T_{очст} + T_{мн})}$$

где W<sub>д</sub> — объем стока от расчетного дождя, м<sup>3</sup>, отводимого на очистные сооружения, определяемый по формуле:

$$W_{д} = 10h_{а}F\psi_{mid}$$

где h<sub>а</sub> — максимальный суточный стой осадков, мм, образующихся за дождь,

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

32

Инд. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Инв. № инв. № Подп. и дата.



сток которого подвергается очистке в полном объеме, величина которого принимается в соответствии с п. 7.3.4.[1] в пределах 5-10 мм;

3,6 — переводной коэффициент;

$W_{\text{доп}}$  — дополнительный объем аккумулирующего резервуара для наполнения и временного хранения выделяемого из сточных вод осадка, увеличенный на 10-30% от объема стока расчетного дождя (п. 7.8.3.[1])

Принимается  $W_{\text{доп}} = 20\%$

$T_{\text{оч}}$  — нормативный период переработки объёма стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, принятый 48 ч;

$T_{\text{отст}}$  — минимальная продолжительность отстаивания дождевого стока, принятая 0,1 ч;

$T_{\text{тп}}$  — суммарная продолжительность технологических перерывов в работе очистных сооружений, равная 3% от нормативного периода переработки объема стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, ч.

Величина  $h_a$  максимального суточного слоя дождя  $h_A$ , мм, для участка 1-1, сток с которого подвергается очистке в полном объеме, принимается равной максимальному за год суточному слою атмосферных осадков от дождей с обеспеченностью 63%, что соответствует периоду однократного превышения суточного слоя осадков  $P=1$  год.

Величина  $h_A$  определяется по формуле 28 [1]:

$$N_p = N_{cp}(1 + C_v \cdot \Phi), \text{ мм,}$$

где  $N_p$  — максимальный суточный слой осадков требуемой обеспеченности, мм  $N_p = h_A$ ;

$N_{cp}$  — значение среднего максимума суточного слоя осадков, мм;

$\Phi$  — нормированные отклонения от среднего значения при различных значениях обеспеченности  $P_{об}$ , %, и коэффициента асимметрии  $C_s$ ;

$C_v$  — коэффициент вариации суточных осадков.

Параметры формулы (28) —  $N_{cp}$ ,  $\Phi$ ,  $C_v$ ,  $C_s$  определяются по таблицам, приведенным в приложениях 9-11 [1].

$N_{cp} = 39,7$  мм — для данного региона (прил.11)

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

$$C_v = 0,54 \text{ (прил.11)}$$

$$C_s = 2,0 \text{ (прил.11)}$$

$$\Phi = -0,49 \text{ (прил.10)}$$

$$H_p = 39,7 \cdot (1 + 0,54 \cdot (-0,49)) = 29,41 \text{ мм}$$

Результаты расчета производительности очистных сооружений дождевому стоку представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты расчета производительности ЛОС по дождевому стоку

Наименование	Ед. изм.	Значение
Объем дождевого стока, направляемого на очистку, $W_d$	м <sup>3</sup> /сут	2973,50
Доп. объем сточных вод, равный 10% от $W_d$ , $W_{доп}$	м <sup>3</sup> /сут	297,35
Объем инфильтрационного стока в дождевую канализацию, $W_{др}$	м <sup>3</sup> /сут	0,00
Макс. слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке, $h_a$	мм	29,41
Период обработки расчетного дождя (период опорожнения аккумуля. резервуара) до 72 часов, $T_{оч}$	ч	48,00
Время отстаивания дождевого стока от 0,05 до 0,10 часа, $T_{отст}$	ч	0,10
Продолжительность технологических перерывов – 3% от $T_{оч}$	ч	1,44
Расход дождевого стока, направляемого на очистку	л/с	19,56

### 3.3 Расчёт по талому стоку

Производительность очистных сооружений, рассчитываемая по талому стоку,  $Q_{оч}$ , л/с определяется по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{W_T + W_{доп}}{3,6 (T_{оч} + T_{отст} + T_{мл})}$$

Где  $W_T$  – суточный объём талых вод, м<sup>3</sup>, отводимого на очистные сооружения, определяемый по формуле:

$$W_T = 10 h_c F \psi_T F K_y$$

Где  $h_c$  – максимальный слой осадков за 10 дневных часов, мм;

$K_y$  – коэффициент, учитывающий уборку снега, рекомендуется принимать

Ив. № подл.	Подп. и дата
Ив. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

равным 0,5-0,8;

3,6 — переводной коэффициент;

$W_{\text{доп}}$  — дополнительный объем сточных вод, равный 35% от суточного объема талых вод,  $\text{м}^3$ ;

$T_{\text{оч}}$  — нормативный период обработки суточного объема талого стока, принимаемый от 14 до 24 часов;

$T_{\text{отст}}$  — минимальная продолжительность отстаивания талого стока, принятая 0,1 ч;

$T_{\text{тп}}$  — суммарная продолжительность технологических перерывов в работе очистных сооружений, равная 3% от суточного объема талого стока, ч.

Результаты расчета производительности очистных сооружений по талому стоку представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчета производительности ЛОС по талому стоку

Наименование	Ед. изм.	Значение
Объем талого стока, направляемого на очистку, $W_{\text{тал}}$	$\text{м}^3/\text{сут}$	252,0
Доп. объем сточных вод, равный 10% от $W_{\text{тал}}$ , $W_{\text{доп}}$	$\text{м}^3/\text{сут}$	25,2
Объем инфильтрационного стока в дождевую канализацию, $W_{\text{др}}$	$\text{м}^3/\text{сут}$	0,00
Макс. слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке, $h_c$	мм	7
Период обработки расчетного дождя (период опорожнения аккумуля. резервуара) от 14 до 24 часов, $T_{\text{оч}}$	ч	24,00
Время отстаивания дождевого стока, $T_{\text{отст}}$	ч	1,00
Продолжительность технологических перерывов – 3% от $T_{\text{оч}}$	ч	0,72
Расход талого стока, направляемого на очистку	л/с	3,46

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Интв. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Производительность очистных сооружений выбирается по большей из величин  $W_d$  или  $W_{тал.}$

Окончательно в проекте принимается ЛОС производительностью 20 л/с с накопительным резервуаром объемом 3500 м<sup>3</sup>.

### 3.4 Расчет среднегодового объёма поверхностного стока

Слой осадков за теплый период года соответственно, мм, определяется по таблицам СП 131.13330.2012 [2];

$$H_d=210\text{мм(IV-XI 240 дней)}$$

$$H_T=269\text{мм(XII-III 120 дней)}$$

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле 21 [2]:

$$W_{Г}=W_d+W_T+W_M$$

Где  $W_d$ ,  $W_T$ ,  $W_M$  — среднегодовые объемы дождевых, талых и поливочных вод соответственно, м<sup>3</sup>.

$$W_M=0 \text{ (для временных дорог)}$$

Подробный расчет среднегодового объема поверхностного стока представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет среднегодового объема поверхностного стока

Слой осадков за теплый период года	мм	$H_d$	210	IV-XI 240 дней
То же, за холодный период	мм	$H_T$	269	XII-III 120 дней
Кэфф. стока талых вод		$\Psi_T$	0,50	
Кэфф. уборки снега		$K_y$	0,50	
Объем дождевого стока	м <sup>3</sup> /год	$W_d=10 \cdot H_d \cdot \Sigma F \cdot \Psi_{mid}$	21232,05	
Объем талого стока	м <sup>3</sup> /год	$W_T=10 \cdot H_T \cdot \Sigma F \cdot \Psi_T \cdot K_y$	9684,00	
Годовой объем поверхностного стока	м <sup>3</sup> /год	$W= W_d+ W_T + W_M + W_{ин}$	30916,05	

### 3.5 Расчет количества загрязняющих веществ

Концентрация загрязнения в общем потоке определяется по формуле:

$$C_i = (C_1 \cdot Q_1 + C_2 \cdot Q_2 + C_3 \cdot Q_3) / Q$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -ого вещества в общем потоке, мг/л;

$C_1$  – концентрация  $i$ -ого вещества в сточных водах с асфальтовых покрытий, мг/л;

$C_2$  – концентрация  $i$ -ого вещества в сточных водах с щебеночных покрытий, мг/л;

$C_3$  – концентрация  $i$ -ого вещества в сточных водах с газонов, мг/л;

$Q$  – объем поверхностных сточных вод, м<sup>3</sup>/сут;

$Q_1$  – объем поверхностных сточных вод с асфальтовых покрытий, м<sup>3</sup>/сут;

$Q_2$  – объем поверхностных сточных вод с щебеночных покрытий, м<sup>3</sup>/сут;

$Q_3$  – объем поверхностных сточных вод с газонов, м<sup>3</sup>/сут;

Таблица 11 – Сведения о качественном составе дождевого стока

Тип участка	Объёмы поверхностных вод, м <sup>3</sup> /от 1 дождя	Концентрации загрязнений		
		Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукт ы, мг/л	БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /л
Асфальтовые покрытия	2210,02	2000,0 (табл.2 [6])	18,0 (табл.2 [6])	90,0 (табл.2 [6])
Щебеночные покрытия	763,48	2000,0 (табл.2 [6])	18,0 (табл.2 [6])	90,0 (табл.2 [6])
Всего на строительной площадке	2973,50	2000,0	18,0	90,0

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

37

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата
Лист	Изм.
№ докум.	Подп.
Дата	

Таблица 12 – Сведения о качественном составе талого стока

Тип участка	Объёмы поверхностных вод, м <sup>3</sup> /от 1 дождя	Концентрации загрязнений		
		Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукт ы, мг/л	БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /л
Асфальтовые покрытия	138,4	4000,0 (табл.2 [6])	25,0 (табл.2 [6])	150,0(табл.2 [6])
Щебеночные покрытия	113,6	4000,0 (табл.2 [6])	25,0 (табл.2 [6])	150,0(табл.2 [6])
Всего на строительной площадке	252,0	4000,0	25,0	150,0

В процессе очистки поверхностных сточных вод образуются отходы:

- плавающий мусор (полимерные материалы, бумага и т. п.);
- осадок (взвешенные вещества природного происхождения);
- нефтепродукты.

Количество отходов по сухому веществу  $G^{c.в.}$ , кг, определяется по формуле:

$$G^{c.в.} = [(C_n - C_k) \cdot Q] / 1000,$$

где  $C_n$  — концентрация загрязнений до очистки сточной воды, г/м<sup>3</sup>, принимается по таблицам (этим двум, которые выше);

$C_k$  — концентрация загрязнений после очистки сточной воды, г/м<sup>3</sup>;

$Q$  – расход сточной воды, м<sup>3</sup>.

Количество отходов влажностью  $B, \%$ ,  $G^B$ , определяется по формуле:

$$G^B = (G^{c.в.} \cdot 100) / 100 - B,$$

где  $B$  — влажность осадка, % ( $B = 50\%$ ).

Объём осадка влажностью  $B, \%$ ,  $V^B$ , м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$V^B = G^B / \rho^B,$$

где  $\rho^B$  — плотность осадка влажностью  $B$ , т/м<sup>3</sup>.

Расчётные объёмы загрязняющих веществ сведены в таблицу 13.

Степень очистки принята на основании Приказа от 18.01.2010 г. Федерального Агентства по Рыболовству №20 [7] и паспортных данных оборудования, предоставленных производителем – ООО «Эколайн». Эффективность работы ЛОС представлена в таблице 14.

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

38

Инва. № дубл.	Инва. инв. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. № подл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Таблица 13 – Расчетные объемы загрязняющих веществ

Наим. отхода	Расход сточной воды Q		Концентрация загрязнений		Влажность осадка В, %	Плотность осадка, т/м <sup>3</sup>	Количество отходов по сухому веществу		Количество отходов влажностью В		Объем осадка влажностью В	
	м <sup>3</sup> от одного дождя	тыс м <sup>3</sup> /год	До очистки сточной воды	После очистки сточной воды			кг/сут	т/год	кг/сут	т/год	м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /год
Плавающий мусор (полимерные материалы, бумага и др.)	2973,5	21,23	2000	1970	50	0,75	89,21	0,64	178,41	1,27	0,238	1,70
	244,9*	9,41*	4000*	3940*			15,12*	0,58*	30,24*	1,16*	0,040*	1,55*
Осадок (взвешенные вещества природного происхождения)			1970	1,77	98	1,05	5852,52	41,79	292626,15	2089,47	278,692	1989,98
			3940*	3,55*			991,99*	38,12*	49599,32*	1906,03*	47,237*	1815,27*
Нефтепродукты			18	0,90	-	0,75	50,85	0,36	50,85	0,02	0,068	0,03
			25*	1,25*			5,99*	0,23*	5,99*	0,02*	0,008*	0,03*

\* - значения для талого стока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Таблица 14 – Эффективность работы ЛОС

Пропускная способность	Наименование загрязнений	Эффективность очистки поверхностных сточных вод.								Место поступления очищенного сточных вод	ПДК		
		Концентрация загрязнений, мг/л											
		До очистки (исходная)				После очистки							
				Решетка	% очистки	резервуар, аккумулятор	% очистки	Песколовка	% очистки	Доочистка (антрацит, уголь)	% очистки		
тыс м <sup>3</sup> /год		2000	1970	1,5	70	591	70	17,73	97	1,06	94	Акватория моря через рассеивающий	Фон +0,75
м <sup>3</sup> /сут		4000*	3940*	-	45*	1182*	94	35,46*	94	2,13*	20	выпуск	3
21,23	Взвешенные вещества	90	90	-	18	27	1,62	1,30	94	1,30	97		
9,68*	БПК	150*	150*	-	25*	45*	2,70*	2,16*	95	0,03	97		
	Нефтепродукты	18	18	-	25*	18	0,90	1,25*	95	0,04*	97		

\* - значения для талого стока



### 3.5 Описание технологической схемы очистки поверхностных вод

Технологическая схема очистки поверхностного стока на ЛОС разрабатывается с учетом качественной и количественной характеристик, поступающего стока и содержит решение следующих задач:

- задержание крупных отбросов;
- предварительное осветление стока (отстаивание);
- равномерная подача стоков на очистку с помощью КНС;
- удаление взвешенных веществ;
- удаление свободно плавающих, неэмульгированных и растворенных нефтепродуктов;
- доочистка очищенных стоков до нормативов сброса в водоёмы рыбохозяйственного назначения;
- обеззараживание очищенного стока;
- возможность осуществления отбора проб очищенного стока;
- определение расхода расчетных сточных вод.

В данном проекте на основании расчетов (п.3.1-3.4) принято локальное очистное сооружение ООО «Эколайн» производительностью 20 л/с с накопительным резервуаром 3500 м<sup>3</sup>.

Предварительно осветленный сток по самотечному трубопроводу диаметром 300 мм поступает в канализационную насосную станцию КНС-ЭКОЛАЙН. Для предотвращения попадания в КНС крупного плавающего мусора, на отводящем трубопроводе из резервуара устанавливается сорозадерживающая решетка. Уловленные загрязнения периодически удаляются с решетки вручную. Осадок из резервуара периодически откачивается специализированной техникой.

Корпус КНС выполнен из армированного стеклопластика. В КНС установлено насосное оборудование, которое обеспечивает равномерную подачу загрязненного стока на очистку. Насосное оборудование работает в автоматическом режиме. Для управления работой насосной группы предусматривается система автоматики. На площадке очистных сооружений устанавливается шкаф управления насосным оборудованием, наружного исполнения.

Контроль уровней шкаф управления осуществляет с помощью поплавковых датчиков уровня, которые обеспечивают своевременный пуск и останов насосов, а также сигнализацию аварийных уровней. Датчики свободно подвешиваются в емкости на проектной высоте на собственном кабеле.

Основные технические параметры КНС-ЭКОЛАЙН приведены в таблице 15.

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

Лист

41

Инва. № дубл.	Инва. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Инва. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 15 - Основные технические параметры КНС-ЭКОЛАЙН

Наименование	Ед. изм.	Значение
Производительность	м <sup>3</sup> /ч	72,0
Напор	м вод. ст.	10,0
Диаметр корпуса	мм	1800
Высота корпуса	мм	5865
Мощность одного насоса	кВт	3,0
Количество насосов	шт.	3
Шкаф управления (ШУ)/вес (кг)	м (ВхШхГ)	2,0х2,0х0,6 / 500
Вес сухой/с водой	кг	1100/11800

Ливневые очистные сооружения применяются полной заводской готовности в комплексе с оборудованием для обеззараживания стоков, измерения расхода и отбора проб.

Для сбора и отведения на очистку поверхностных вод со строительной площадки предусмотрена открытая сеть дождевой канализации (лотки) и закрытая сеть дождевой канализации.

Собранная лотками вода поступает в открытый накопитель (резервуар), размеры которого определены расчетом, где происходит предварительное осветление стока (безреагентное отстаивание). Очищенный от крупных плавающих загрязнений и предварительно осветленный сток поступает в КНС, откуда равномерно перекачивается на очистку в ливневые очистные сооружения (марки «ЭКО-Л», производства ООО «Эколайн»). К площадке ЛОС предусмотрен доступ для обслуживания.

Установка для очистки поверхностных сточных вод ЭКО-Л представляет собой подземное сооружение, состоящее из цилиндрического резервуара, в котором расположены модули очистки сточных вод.

Установка включает в себя следующие модули:

- отстаивание в тонком слое;
- коалисценция;
- предварительная сорбция;
- глубокая доочистка;
- блок УФ обеззараживания.

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

42

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

На первой стадии сточная вода предварительно отстаивается и здесь же задерживаются плавающие вещества и крупные включения.

Затем, частично освобожденная от взвешенных веществ вода проходит дополнительную очистку на тонкослойных модулях, которые способствуют интенсификации процесса разложения жидкой среды, подобно тонкослойным отстойникам. Площадь проекции осаждающей поверхности данных модулей в 5 раз больше площади основания, в результате этого разрушение нестабильных кинетических соединений происходит за меньшее количество времени с большей эффективностью.

Далее происходит процесс коалесценции, т. е. идёт процесс разделения смешанных объёмов разнородных частиц, смесей жидкостей разной плотности за счёт применения коалесцирующих модулей. При прохождении воды в спокойном состоянии сверху вниз через лабиринт, так называемых «пчелиных сот», происходит активное сбивание отдельных фракций нефтепродукта в капельки и выделение их на поверхности воды в виде однородной массы.

На следующем этапе происходит доочистка воды (предварительная сорбция) на сорбционном материале «Мегасорб-Ф». Сорбент представляет собой нетканый материал, выполненный в виде полотна, сформированного в единую, объёмную, гофрированную структуру из скреплённых между собой гидрофобных полимерных волокон. При таком способе формирования создаются дополнительные ёмкие полости, в которые нефть свободно проникает при непосредственном контакте, заполняет весь объём полотна за счет капиллярных сил, при этом прочно держится внутри гофрированной волокнистой структуры сорбента за счет адгезии и легко отделяется при отжиме.

Затем происходит глубокая доочистка воды на загрузке активированного угля. Сама загрузка представляет собой угольный сорбент различного фракционного состава, объём которого зависит от требуемой производительности фильтра. Сорбент является универсальной загрузкой фильтров очистки воды от нерастворённых и растворённых нефтепродуктов, грубодисперстных примесей, железа, фенола, ионов тяжелых металлов, аммония, нитратов, бензопирена и пр. Неправильная форма угольных частиц сорбента с большим коэффициентом неоднородности обеспечивает снижение мутности воды и большую грязеемкость загрузки фильтров.

Пройдя все стадии очистки, очищенная сточная вода направляется на обеззараживание ультрафиолетом. И далее в контрольный колодец.

Основные технические параметры установки ЭКО-Л приведены в таблице 16.

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

Лист

43

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 16 – Основные технические параметры установки ЭКО-Л

Наименования параметра	Ед. изм.	Значение
Производительность	л/с	20
Диаметр корпуса	мм	2400
Высота корпуса	мм	8000
Энергосбережение	кВт	2,2
Вес сухой/с водой	кг	2200/26000

Блок ультрафиолетового обеззараживания является последней ступенью очистки перед подачей очищенных поверхностных вод на сброс в водоём. Очищенные стоки самотёком поступают из установки для очистки поверхностных сточных вод ЭКО-Л на установку ультрафиолетового обеззараживания (доза облучения — не менее 30 мДж/см<sup>2</sup>), расположенную непосредственно в ЭКО-Л.

Вода поступает по проводящему коллектору, на котором установлена запорная арматура и краны для отбора проб, непосредственно в камеру обеззараживания, где обтекает кварцевые чехлы и под воздействием УФ излучения, расположенных в них ламп обеззараживается. Обработанная вода поступает в выходной патрубок и затем отправляется на сброс.

Обеззараживание воды в установке происходит за счёт воздействия на микроорганизмы бактерицидного УФ излучения с длиной волны 254 нм. Степень инактивации микроорганизмов под действием УФ облучения пропорциональна интенсивности излучения (мВт/см<sup>2</sup>) и времени облучения (с). произведение интенсивности излучения и времени называется дозой облучения (мДж/см<sup>2</sup>). Дозой облучения, или количество энергии, сообщаемое микроорганизмам, является главной характеристикой установки УФ обеззараживания.

Инактивация микроорганизмов происходит за счёт УФ облучения. Эффективность обеззараживания составляет 99,9%.

Таблица 17 – Основные технические параметры блока обеззараживания

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Диаметр/длина	мм	680/3300
Материал корпуса	-	Нержавеющая сталь

Очищенный и обеззараженный сток направляется в колодец. Он выполняется

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

44

Инв. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Подп. и дата. Инв. № инв. №. Подп. и дата. Инв. № подл.

Лист Изм. № докум. Подп. Дата

в виде заглубленной вертикальной цилиндрической ёмкости полной заводской готовности, выполненной из армированного стеклопластика. Армированный стеклопластик очень удобен в использовании, так как он не поддается влиянию коррозии и температурным перепадам, а это продлевает его срок службы.

Колодец служит для размещения в нём ультразвукового расходомера, для учёта расхода сточных вод. Так же в этом колодце производится отбор проб очищенной воды.

После прохождения всех циклов очистки и обеззараживания, вода соответствует требованиям, предъявляемым при сбросе в водоем рыбохозяйственного назначения высшей категории [7].

Очищенный и обеззараженный сток отводится до колодца рассеивающего выпуска.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

#### 4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Размеры котлована приняты с учетом параметров плиты Пфм1, ЛОС и типа грунта (глина):

Глубина котлована  $H_k = 4,25$  м;

Размеры по дну котлована: ширина  $b = 3,2$ м, длина  $a = 8,8$ м;

Крутизна откоса 1:0,5;

Размеры по верхней части котлована: ширина  $B = 7,45$  м, длина  $A = 13,05$  м;

Объем котлована  $V_k = 373,2$  м<sup>3</sup>

Для разработки грунта в котловане под ЛОС был выбран экскаватор ЭО-3322Б с объемом ковша 0,63 м<sup>3</sup>.

Таблица 18 – Технические характеристики ЭО-3322Б

Наибольшая скорость передвижения, км/ч	19,68
Наибольший преодолеваемый подъем, град	22
Номинальная мощность, л.с.	75
Номинальный расход гидрожидкости, л/мин	330
Номинальное давление в гидросистеме, МПа	16

Отсыпка грунта из котлована экскаватором ведется в автотранспорт КАМАЗ-65115.

Для установки ж/б плиты Пфм1 и ЛОС в котлован выбран один кран КС-55729.

Выбор монтажного крана для подачи труб, элементов колодцев проводится по таким параметрам, как грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка, длина стрелы.

Грузоподъемность определяется по формуле[18]:

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{присп}$$

где  $Q_{эл} = 2,2$ т выбрана по наиболее тяжелому элементу (масса плиты Пфм1 равна 0,375 т, масса ЛОС равна 2,2 т);

$$Q_{присп} = 0,3 \text{ т (стоп 4СК1-2,5 ГОСТ 25573-85)}$$

$$Q_{кр} = 2,2\text{т} + 0,3\text{т} = 2,5\text{т}$$

Вылет стрелы крана определен по чертежу (см. лист 7).

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



#### 4.1 Подсчет объемов работ

Таблица 19 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во
1	Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой с погрузкой в транспортное средство	100м <sup>3</sup>	2,66
2	Установка ж/б плиты в основание котлована	1 шт.	1 шт.
3	Монтаж ЛОС в котлован	1 шт.	1 шт.
4	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100м <sup>3</sup>	0,73

#### 4.2 Калькуляция затрат труда

Таблица 20 – Калькуляция трудозатрат

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование	Трудоемкость		Наименование машин	Машиноемкость		Состав отряда
		Ед. изм.	Кол-во		Норм-в, чел-см	Всего чел-см		Норматив, маш-см	Всего, маш-см	
1	Разработка грунта в котловане	100м <sup>3</sup>	2,66	ЕНиР 2-1-11А	-	-	ЭО-3322	3,5	1,16	машинист бр.
2	Установка ж/б плиты в основание котлована	1 шт.	1шт.	ЕНиР 4-3-2	1,96	0,245	КС-55729	-	-	монтажники 4, 3, 3р., машинист бр.
3	Монтаж ЛОС в котлован	1 шт.	1шт.	-	-	-	КС-55729	-	-	монтажники 4, 3, 3р., машинист бр.
4	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100м <sup>3</sup>	0,73	ЕНиР 2-1-34	-	-	Д-535	0,77	0,007	машинист 5р.

#### 4.3 Технология работ

1) Разработать котлован под установку в соответствии с габаритными размерами корпуса, указанными в техническом паспорте изделия. Для

ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР

Лист

48

Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инв. № дубл.  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Лист Изм. № докум. Подп. Дата



предотвращения обрушения стен котлована их необходимо закреплять щитами с распорками по мере углубления, или производить отрывку котлована с устройством откосов (заложение откосов зависит от типа грунта). Основание котлована должно быть ровным и строго горизонтальным.

2) Установить корпус в котлован строго горизонтально. После установки корпуса на слой песка, следует залить в него воду (во все отсеки) на высоту 20 см для обеспечения устойчивости при дальнейших монтажных работах.

3) Подсоединить трубопроводы.

4) Обратная засыпка производится песком. Засыпать первый слой грунта (20-30 см), выверить горизонтальность установки корпуса. Утрамбовать первый слой грунта пневматическими трамбовками или пролить водой. Произвести обратную засыпку установки до уровня выводов подводящих и отводящих трубопроводов. Засыпка производится слоями по 20-30 см с тщательным уплотнением каждого слоя и выверкой горизонтальности монтажа. Помнить, что одновременно с засыпкой песком следует заливать воду равномерно в каждую горловину корпуса. Необходимо обратить особое внимание на уплотнение грунта под трубами, чтобы избежать излома данных участков.

5) Надеть люки превышения на горловины корпуса и установить вентиляционную трубу на вентиляционный патрубок технического колодца. Люки превышения плотно надеваются на горловины без дополнительных креплений. Стыки смотрового колодца должны быть загерметизированы водонепроницаемым материалом. При необходимости люки превышения подрезаются на месте до требуемой высоты.

6) Установить датчик уровня воды в емкости на штатное место и проложить кабель (при варианте поставки с датчиком уровня воды). Датчик крепится на монтажной планке. Установите защитную трубу кабеля датчика в отверстие находящееся в верхней части колодца. Кабель датчика в защитной трубе протягивается к зданию. Оставить в техническом колодце установки кабель достаточно длинным, чтобы датчик можно было достать для обслуживания.

7) Произвести обратную засыпку установки в полном объеме. Для правильной и эффективной работы установки, корпус должен быть смонтирован строго горизонтально. После установки на дно котлована, а также после засыпки каждого слоя необходимо проверять горизонтальность установки корпуса.

8) Чтобы емкость начала эффективно работать, полностью заполнить её чистой водой. Заполнение водой также предотвращает выдавливание установки под

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

действием грунтовых вод при их наличии на объекте. Пусконаладочные работы не требуются.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проекте была описана характеристика промышленной площадки и поверхностного стока, запроектирована система сбора и отвода стоков на станцию очистки, подсчитан объем и количество стоков, поступающих на очистку. Исходя из этого была подобрана комплексная установка для очистки сточных вод, расходом 20 л/с. По концентрации и виду загрязнений в стоке подобрано наполнение локального очистного сооружения, состоящее из тонкослойных модулей, блока очистки на материале «Мегасорб Ф», блока глубокой доочистки на загрузке активированного угля и установки УФ обеззараживания. Показана технология процесса установки блока очистного сооружения.

На временной строительной площадке локальные очистные сооружения могут быть легко установлены и в последствии демонтированы. Такие сооружения очень удобны в стесненных условиях строительства и незаменимы при производстве строительных работ вблизи водоёма рыбохозяйственного назначения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР	Лист
						51
Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил СП 32.13330.2012 "Канализация. Наружные сети и сооружения".  
\*Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ
3. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»
4. СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения».
5. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». «Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»
6. «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», ОАО «НИИ ВОДГЕО», Москва-2014 г.
7. Приказ от 18.01.2010 г Федерального Агенства по Рыболовству № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения
8. Ю.А. Меншутин, Л.М. Верещагина, А.С. Керин, Е.В.Фомичёва, А.Ю. Логунова, методическое пособие «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», Москва, 2015 г. — 146 с.
9. Дикаревский Д.С. , Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод» — Л.: Стройиздат. 1990. — 224 с.
10. Молоков М.В., Щифрин В.Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок. М.: Стройиздат. 1977 г. — 104 с.
11. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. пособие — М.: Изд-в АСВ; Спб.: СпбГАСУ — 2000. — 352 с.
12. Коронкевич Н.И., Долгов С.В. Сток водосбора как источник диффузного загрязнения рек. 2017. doi:10.23968/2305–3488.2017.22.4.103 — 110с.
13. Электронный ресурс: Композитные технологии России. Ливневые сооружения (ЛОС). URL: <http://ktr-g.ru/livnevka-los.html> - доступ свободный.
14. Ницкая С.Г., Яшина С.А., Сальникова М.А., Репников Н.Е. Формирование поверхностного стока в различных климатических условиях. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. УДК 628.31.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лис	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	

*ЮУрГУ-08.03.01.2019.305-04.061 ПЗ ВКР*

Лист

52



