

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Инженерно-строительный  
институт  
Инженерных систем зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.И.Магюшенко  
подпись      инициалы, фамилия

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»  
код - наименование направления

Водоснабжение и водоотведение коттеджного поселка  
тема

Руководитель	_____	<u>доцент, канд. биол. наук</u>	<u>М.Л.Берсенева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>В.М.Никифоров</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>доцент, канд. биол. наук</u>	<u>М.Л.Берсенева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2023

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме "Водоснабжение и водоотведение коттеджного поселка" содержит 64 страницы текстового документа, 9 иллюстраций, 6 таблиц, 11 использованных источников, 4 листа графического материала.

ТРАССИРОВКА, СКВАЖИНА, СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРИБОРЫ, ОЧИСТКА, ЗДАНИЕ, СТАНЦИЯ, РАСЧЕТ, ВЫПУСК, ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ.

Целью работы является расчет систем водоснабжения и водоотведения коттеджного поселка.

Задачи для реализации:

- Гидрогеологические и гидравлические расчеты водозаборной скважины
- Расчет и трассировка системы водоотведения бытовых сточных вод
- Расчет и трассировка системы водоотведения поверхностного стока
- Подбор и сравнение очистных сооружений
- Установление состава сточных вод, допустимых к сбросу

Путем расчетов было принято использовать одну рабочую и одну резервную скважины. Выполнены расчеты диаметров обсадных и направляющих труб, подобран фильтр и насосная установка. Построен геолого-технический разрез скважины на воду. Посчитаны три пояса зон санитарной охраны.

Определены расходы бытовых сточных вод. Произведена трассировка сетей водоотведения бытовых стоков. Подобран материал труб для системы канализования. Произведен расчет расходов бытовых сточных вод на участках сети. Сделан гидравлический и геодезический расчет сети К1. Построен продольный профиль трассы водоотводящей сети, подобраны КНС и жиросеиватель.

Выполнен расчет системы водоотведения поверхностного стока, подобраны и просчитаны компоненты системы. Подобрано очистное сооружение поверхностного стока.

После тщательного сравнения показателей выбраны очистные сооружения на хозяйственно-бытовую канализацию.

Выбрана река для сброса чистой воды. Путем расчетов установлен состав сточных вод, допустимых к сбросу.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Сведения о районе строительства .....	6
1. Гидрогеологические и гидравлические расчеты водозаборной скважины .....	8
1.1 Определение дебитов и числа рабочих скважин .....	8
1.2 Расчет и конструирование основных элементов скважины.....	10
1.3 Проектирование зон санитарной охраны (ЗСО) .....	12
1.3.1 Первый пояс зоны санитарной охраны источника .....	12
1.3.2 Второй пояс зоны санитарной охраны источника .....	13
1.3.3 Третий пояс зоны санитарной охраны источника .....	14
2 Система водоотведения бытовых сточных вод .....	14
2.1 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод .....	14
2.2 Суммарный суточный расход бытовых сточных вод.....	15
2.3 Трассировка наружной водоотводящей сети .....	18
2.4 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети.....	20
2.5 Расходы бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети....	21
2.6 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод .....	27
2.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети.....	34
2.8 Канализационная насосная станция вертикальная .....	35
2.9 Жироуловитель горизонтальный .....	39
3 Система водоотведения поверхностного стока .....	40
3.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку ....	40
3.2 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока.....	43

3.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока .	45
3.5 Очистное сооружение ливневых стоков AltaRain 0,5.....	50
4. Очистные сооружения посёлка.....	54
4.1 Очистные сооружения бытовых сточных вод .....	54
4.2 Очистные сооружения подземного исполнения .....	54
5. Установление состава сточных вод, допустимых к сбросу .....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	65

## ВВЕДЕНИЕ

В последние несколько лет популярность коттеджных поселков высокого класса в современных пригородах растет, несмотря на их стоимость.

По наблюдениям экспертов, в России новые коттеджные поселки признаются самым стабильным сегментом на всем рынке недвижимости. Такие поселки имеют свою индивидуальную концепцию, в которой грамотно сочетается архитектурный стиль, инженерное благоустройство, экологичность и уровень комфорта.

В последние годы малоэтажное строительство набирает популярность на рынке недвижимости. Все больше и больше появляется коттеджных поселков вблизи развитых городов.

Основные признаки коттеджного поселка – единое архитектурно-планировочное решение, единое инженерное обеспечение (автономные или общие системы отопления, газоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, телефонизации, канализации, система контроля въезда и входа, охраны и видеонаблюдения и т.д.), преимущественно единое благоустройство земельного участка.

В составе комплекса может быть несколько типовых домов с разной планировкой, площадью, этажностью и другими характеристиками.

Территория коттеджного поселка может быть отделена от иной застройки окружающих территорий, включать объекты социально-культурной инфраструктуры (административное здание, торговый комплекс, детский сад, выделенная зона для активного отдыха и т.д.).

Ключевым параметром для выбора участков под строительство коттеджных поселков является экологически чистое, красивое место, расположенное в доступной близости от города.

Главным плюсом является наличие рядом развитой инфраструктуры и водоема, наличие озеленения, а также возможность обеспечения участка инженерной инфраструктурой (водопровод, канализация, электричество), хорошие подъездные пути.

Одной из важных проблем на сегодняшний момент считается подготовка инфраструктуры земельного участка.

Основой для устройства и расчётов водоотводящих сетей коттеджного является проект планировки коттеджного поселка – генеральный план (генплан).

Генплан – это проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территории. Основной частью генплана является масштабное изображение, полученное методом графического наложения чертежа проектируемого объекта на инженерно-топографический план территории.

Проектирование инженерных сетей коттеджного поселка (наружных и внутренних) – это один из самых важных разделов при разработке детального проекта поселка. Ведь проектирование сетей коттеджного поселка – это жизнеобеспечение и комфорт проживающих в нем людей, а также бесперебойное функционирование всех объектов и зданий инфраструктуры.

Затраты на инфраструктуру могут достигать 15 % и больше от стоимости всего проекта. Эта величина зависит от конкретных технических условий на те или иные составляющие, расстояния до основных линий электропередач, газопроводов, водопроводов и пр., а также от уже существующих транспортных сетей.

Выпускная квалификационная работа посвящена расчётам систем водоснабжения и водоотведения коттеджного поселка.

### **Сведения о районе строительства**

Посёлок состоит из 45 индивидуальных жилых строений. План типового дома представлен на 4 листе чертежей. В поселке проживает 225 человек.

На территории поселка находится административное здание, стоматология, магазин, дом культуры и кафе.

Участок расположен в Назаровском районе Красноярского края, общая площадь в границах землеотвода 250 га. Генеральный план поселка изображен

в масштабе 1:1000. Абсолютные отметки поверхности земли на территории поселка – от 263 до 266 м. Господствующее направление ветра юго-западное. Глубина промерзания грунта 2,8 м. Состояние и состав грунтов благоприятный для строительства и представлен супесями, песками, суглинками и глинистыми породами. Глубина залегания подземных вод 125 м.

Степень благоустройства жилой застройки посёлка – централизованная система водоотведения с внутренней канализацией, с ваннами.

Система водоотведения коттеджного поселка – это комплекс сооружений, предназначенных для приёма сточных вод всех категорий в местах их образования (от объектов канализования) и отведения их на очистные сооружения.

Удаление сточных вод за пределы населенных пунктов осуществляется, как правило, самотеком по трубам, каналам и лоткам.

Принята отдельная полная система водоотведения, имеющая две закрытые водоотводящие сети, одна – для отведения бытовых и производственных стоков, вторая – для отвода поверхностного стока, который поступает в дождеприемники, и отводится в водоотводящую систему.

Все технические решения при проектировании водоотводящих систем соответствуют действующим нормативным документам.

## 1. Гидрогеологические и гидравлические расчеты водозаборной скважины

Подача воды в систему водоснабжения коттеджного поселка будет осуществляться из водозаборной скважины. Проектный геолого-технический разрез разведочно-эксплуатационной скважины на воду представлен на рисунке 1.

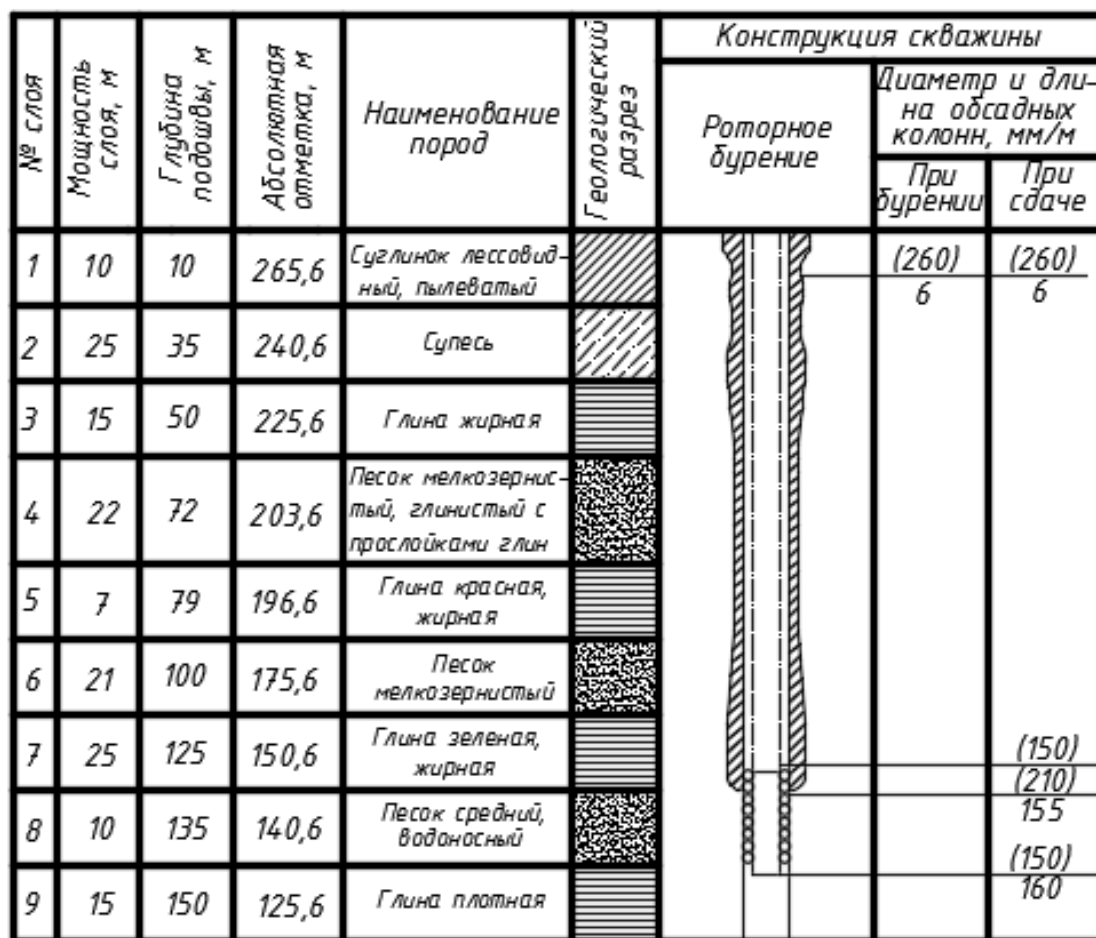


Рисунок 1 - Проектный геолого-технический разрез разведовательно-эксплуатационной скважины на воду

### 1.1 Определение дебитов и числа рабочих скважин

Для строительства и долгосрочной безаварийной эксплуатации подземных водозаборов с помощью скважин в процессе проектирования определяют: водозахватную способность скважин  $Q_c$  в конкретных гидрогеологических условиях, в местах расположения водозабора; величину



понижения статического уровня  $S$ , исходя из технико-экономических соображений и рационального режима эксплуатации водоносного горизонта; тип фильтра, его конструкцию и размеры; подбирают насосную установку; конструируют скважину, оголовок; комплектуют водозаборный узел, предварительно определив число скважин, их расстояние друг от друга и метод транспортировки воды по общему водоводу в сеть или на очистные сооружения. Расчетные схемы совершенных скважин в водоносных пластах представлены на рисунке 1.1.

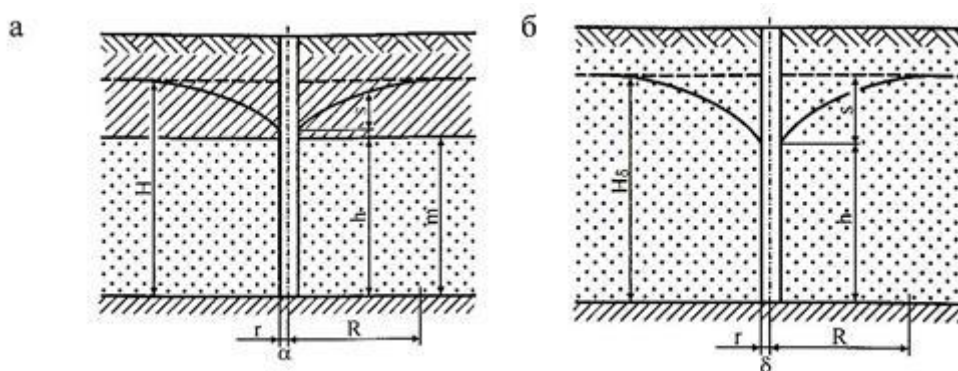


Рисунок 2 - Расчетные схемы совершенных трубчатых колодцев при заборе воды из водоносного пласта: *а* - напорный пласт; *б* - безнапорный пласт.

При установившемся движении напорного потока и совершенной скважине приток воды к ней определяют по формуле Дююи

$$Q_c = \frac{2,73 \cdot K_\phi \cdot m \cdot S}{\lg \frac{R}{r}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.1)$$

где  $K_\phi$  - коэффициент фильтрации,  $\text{м}^3/\text{сут}$  водоносного пласта равный 20 для песка средней крупности;

$m$  - мощность водоносного пласта, м;

$r$  и  $R$  - соответственно радиус скважины и радиус влияния депрессионной воронки, м;

$S$  - понижение уровня воды в скважине при откачке, м.

$$Q_c = \frac{2,73 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 2}{\lg \frac{1000}{12,5}} = 574,74 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Исходя из расчетов, подбираем насосную станцию первого подъема. Для наших нужд идеально подходит насосная станция ЭЦВ6-4-190 с характеристиками:

- Подача - 4 м<sup>3</sup>/ч;
- Напор - 190 м;
- Мощность электродвигателя - 30 кВт;
- Масса агрегата - 110 кг;
- Внутренний диаметр скважины (не менее) - 150 мм.

Диаметр скважины определяется по следующей формуле:

$$D_{СК} = d_{СК \text{ min}} + 100, \text{ мм.} \quad (1.2)$$

где  $d_{СК \text{ min}}$  - минимальный диаметр скважины, зависящий от насосной установки.

$$D_{СК} = 150 + 100 \text{ мм} = 250 \text{ мм.}$$

## 1.2 Расчет и конструирование основных элементов скважины

Одним из основных элементов скважины является фильтр, препятствующий выносу водоносной породы в эксплуатационную колонну и предохраняющий водоприемную часть ствола от разрушения.

Водоприемная поверхность фильтров водозаборных скважин соединяется через надфильтровую трубу при помощи сальника с эксплуатационной колонной. Длину рабочей водоприемной части фильтра принимают в пластах с мощностью не более 10 метров по формуле:

$$l_{\phi} = (0,5 \dots 0,8) \cdot m, \text{ м.} \quad (1.3)$$

в пластах мощностью не превышающим 10 метров - на 1-2 метра меньше мощности пласта. Принимаем длину рабочей части фильтра равной:

$$l_{\phi} = 5 \text{ м}$$

Диаметр фильтра по водоприемной части равен:

$$D_{\phi} = \frac{Q_{max}}{\pi \cdot l_{\phi} \cdot v_{\phi}}, \text{ м}, \quad (1.4)$$

где  $Q_{max}$  - максимальный расход воды, собираемый из скважины, м<sup>3</sup>/сут;

$v_{\phi}$  - входная скорость фильтрации воды на границе пласта и водоприемной поверхности, м/сут.

$$D_{\phi} = \frac{574,74}{2770,06} = 0,21, \text{ м}$$

Скорость фильтрации для дырчатых, проволочных, щелевых и сетчатых фильтров:

$$v_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \text{ м/сут.} \quad (1.5)$$

$$v_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{20} = 176,44 \text{ м/сут.}$$

Расход фильтра определяем по формуле:

$$Q_{\phi} = \pi \cdot d \cdot l_0 \cdot 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (1.6)$$

$$Q_{\phi} = 3,14 \cdot 0,25 \cdot 5 \cdot 176,44 = 692,53 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Скважина обеспечивает потребность в воде, исходя из этого устраиваем 1 рабочую и 1 резервную скважину.

Диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб определяется по формуле:

$$D_{\text{Э}} = D_{\text{Ф}} + 50, \text{ мм} \quad (1.7)$$

где  $D_{\text{Ф}}$  - диаметр фильтра, мм.

$$D_{\text{Э}} = 210 + 50 = 260, \text{ мм}$$

Внутренний диаметр направляющей трубы определяем по формуле:

$$D_{\text{Н}} = D_{\text{Э}} + 100, \text{ мм} \quad (1.8)$$

где  $D_{\text{Э}}$  - диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб, мм.

$$D_{\text{Н}} = 260 + 100 = 360, \text{ мм}$$

### **1.3 Проектирование зон санитарной охраны (ЗСО)**

Основной целью создания и обеспечения режима в ЗСО - это санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, территорий, на которых они располагаются.

В каждом из трех поясов, в также в пределах санитарно-защитной полосы (СЗП), по их назначению устанавливается специальный режим и разрабатывается комплекс мероприятий для поддержания качества воды.

#### **1.3.1 Первый пояс зоны санитарной охраны источника**

Границы первого пояса зоны санитарной охраны устанавливаются на расстоянии не менее 30 м от водозабора при использовании напорных

подземных вод. Он служит для защиты места водозабора от случайного или умышленного загрязнения и повреждения.

Граница первого пояса находится на расстоянии 50 метров от последней скважины.

### 1.3.2 Второй пояс зоны санитарной охраны источника

Границы второго пояса ЗСО, называемого зоной микробного заражения, устанавливается гидродинамическими расчетами. Ключевым параметром для определения расстояния от границ второго пояса ЗСО до водозабора служит расчетное время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору, которого должно хватать для эффективного самоочищения воды. Так как скважины находятся в III климатическом районе и не имеют непосредственной гидравлической связи с открытым водоемом, то принимает  $T_M = 200$  суток.

Размер второго пояса рассчитываем по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{Q \cdot T_M}{\pi \cdot M \cdot n}}, \quad (1.9)$$

где  $T_M$  - время продвижения микробного заражения, 200 суток;

$Q$  - расход воды, м<sup>3</sup>/сут;

$M$  - мощность водоносного пласта, м;

$n$  - пористость породы, для среднего песка. Принимаем  $n = 0.8$

$$R_2 = \sqrt{\frac{48,6 \cdot 200}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,8}} = 19,7 \text{ м}$$

При принятом расчетном времени, принимаем  $R = 19,7$  м, то есть, граница второго пояса устанавливается на расстоянии 19,7 метров.

### 1.3.3 Третий пояс зоны санитарной охраны источника

Границы третьего пояса ЗСО служат для защиты от химического или радиохимического заражения воды до водозабора. Расчетное время продвижения загрязнений должно быть принято по продолжительности эксплуатации водозабора, но не менее 25 лет (25-50 лет  $\approx 10^4$ ), то принимаем  $T_x=10^4$  лет.

Расстояние до границ третьего пояса рассчитываем по формуле (1.9)

$$R_3 = \sqrt{\frac{Q \cdot T_M}{\pi \cdot M \cdot n}} = \sqrt{\frac{48,6 \cdot 10^4}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,8}} = 139,1 \text{ м}$$

При принятом расчетном времени, принимаем  $R = 139,1$  м, то есть, граница второго пояса устанавливается на расстоянии 139,1 метров.

Найдем средний пояс как среднеарифметическое между 2 и 3 поясами:

$$R_{\text{ср}} = \frac{R_2 + R_3}{2}, \quad (1.10)$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{19,7 + 139,1}{2} = 155,9 \text{ м.}$$

## 2 Система водоотведения бытовых сточных вод

### 2.1 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод

Объектами водоотведения на территории посёлка являются жилые и общественные здания.

Система водоотведения состоит из внутренних водоотводящих устройств зданий, наружной водоотводящей сети, насосных станций и сооружений для очистки сточных вод.

Для эксплуатации водоотводящих сетей и контроля их работы, на сетях предусматриваются колодцы, а также канализационные насосные станции (или насосные установки).

## 2.2 Суммарный суточный расход бытовых сточных вод

При проектировании систем водоотведения поселков и городских округов расчетный среднесуточный расход бытовых сточных вод рассчитывается с учётом удельного среднесуточного (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий и числа жителей населённого пункта.

Удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий согласно п. 5.1.1 СП 32.13330.2018 [3] принимается равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению, принимаемому по п. 5.1 СП 31.13330.2021 [2] без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

Среднесуточный расход бытовых сточных вод:

$$Q_{сутср} = \frac{\sum q_{ж} \cdot N_{ж}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (2.1)$$

где  $q_{ж}$  – удельное водоотведение, л/сут. на чел.; принимается равным норме водопотребления согласно п. 5.1.1 СП 32.13330.2018 [3];

$N_{ж}$  – число жителей посёлка.

$$N_{жс} = n \cdot U, \text{ чел} \quad (2.2)$$

где  $n$  – количество жилых домов на территории поселка, шт.;

$U$  – средняя заселенность жилого дома, чел/м<sup>2</sup>.; принимается в соответствии с Социальным нормативом равная 5.

$$N_{жс} = 45 \cdot 5 = 225 \text{ чел.}$$

$$Q_{сут\ ср} = \frac{180 \cdot 225}{1000} = 40.5 \text{ м}^3/\text{сут}$$

При определении расчетных расходов сточных вод от отдельных жилых и общественных зданий (при необходимости учета сосредоточенных расходов) удельное водоотведение объектов согласно п. 5.1.2 СП 32.13330.2018 [3] принимается исходя из норм, приведённых в СП 30.13330.2020 [1].

Средний часовой расход хозяйственно-бытовых сточных вод:

$$q_{ч.ср} = \frac{Q_{сут\ ср}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.3)$$

где  $Q_{сут\ ср}$  – среднесуточный расход бытовых сточных вод,  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

$$q_{ч.ср} = \frac{40.5}{24} = 1.69 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средний секундный расход бытовых сточных вод:

$$q_{с.ср} = \frac{q_{ч\ ср}}{3,6}, \text{ л/с} \quad (2.4)$$

где  $q_{ч.ср}$  – средний часовой расход бытовых сточных вод,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

$$q_{с.ср} = \frac{1.69}{3,6} = 0.47 \text{ л/с}$$

Расчетный суточный расход бытовых сточных вод согласно п. 5.1.6 СП 32.13330. 2018 [3] принимается как произведение среднесуточного (за год) расхода и значения коэффициента суточной неравномерности  $K_{genmax}$ , принимаемого согласно п. 5.2 СП 31.13330.2021 [2]:



$$Q_{сутmax} = Q_{сут ср} \cdot K_{сутmax} = 40.5 \cdot 1,2 = 48.6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Практикой эксплуатации водоотводящих систем, а также специальными исследованиями установлено, что неравномерность притока бытовых сточных вод по часам суток более ощутима в населённых пунктах с малым числом жителей, при отсутствии крупной промышленности.

Распределение расчетного суточного расхода бытовых сточных вод от населения  $Q_{сут.max}$  по часам суток (в %) зависит от принятых общих коэффициентов неравномерности (СП 32.13330.2018 табл. 1) [3] принято по справочнику «Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения» под редакцией проф. Репина Б.Н. (раздел 5.3, табл. 5.5).

Коэффициенты неравномерности принимаются в зависимости от среднесекундного расхода при 5% обеспеченности притока сточных вод.

Средний секундный расход бытовых сточных вод ( $q_{с.ср.} = 0,47$  л/с) значительно менее 5 л/с, установленного в табл. 1 СП 32.13330.2018 [3], как минимального, поэтому процентное распределение принято для коэффициентов: максимального – 1,7, минимальный – 0,55.

Количество сточных вод от неучтенных расходов (согласно п. 5.1.5 СП 32.13330.2018) [3] принято 8% от среднесуточного расхода  $Q_{сут ср}$ .

Распределение суммарного суточного расхода бытовых сточных вод по часам суток от всех категорий потребителей приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетный суммарный суточный расход бытовых сточных вод посёлка

Часы суток	Расход бытовых сточных вод от населения		Неучтенные расходы, м <sup>3</sup> /ч	Суммарный расход сточных вод, м <sup>3</sup> /ч
	%	q, м <sup>3</sup> /ч		
0-1	2,3	0,71	0,06	0,77
1-2	2,3	0,71	0,06	0,77
2-3	2,3	0,71	0,06	0,77
3-4	2,3	0,71	0,06	0,77
4-5	2,3	0,71	0,06	0,77
5-6	3,5	1,07	0,14	1,21

6-7	4,8	1,48	0,12	1,6
7-8	6,1	1,88	0,25	2,13

Окончание таблицы 1

8-9	7,1	2,19	0,15	2,34
9-10	7,1	2,19	0,15	2,34
10-11	7,1	2,19	0,15	2,34
11-12	5,4	1,66	0,13	1,79
12-13	3,5	1,07	0,09	1,16
13-14	3,5	1,07	0,09	1,16
14-15	3,5	1,07	0,09	1,16
15-16	4,8	1,48	0,12	1,6
16-17	6	1,84	0,15	1,99
17-18	6	1,84	0,15	1,99
18-19	6	1,84	0,15	1,99
19-20	4,3	1,32	0,11	1,43
20-21	2,9	0,89	0,07	0,96
21-22	2,3	0,71	0,06	0,77
22-23	2,3	0,71	0,06	0,77
23-24	2,3	0,71	0,06	0,77
Итого	100	30,78	2,46	33,35

### 2.3 Трассировка наружной водоотводящей сети

Трассировка наружной водоотводящей сети – это начертание участков сети на генплане канализуемого объекта.

Выбор схем трассировки водоотводящей сети населённых пунктов, городских округов, поселений, посёлков и других подобных территорий предусматривает, прежде всего, анализ рельефа местности, по которой планируется прокладка участков сети, а также назначение сети и виды объектов канализования. Рельеф на генпланах изображается горизонталями – линиями, соединяющими точки рельефа с одинаковыми отметками (в системе исчисления абсолютных высот от среднего уровня Балтийского моря).

Поскольку режим движения сточных вод в водоотводящей сети самотечный (безнапорный), трубопроводы прокладываются с уклоном, который является важным фактором их правильной прокладки. Принимаемое расположение и направление участков водоотводящей сети (с учётом уклона труб) должно обеспечивать самотечное движения сточных вод и, для

уменьшения глубины заложения труб, совпадать с направлением уклона поверхности земли. Как правило, понижение рельефа городских или иных поселений наблюдается к водотоку, который является приёмником сточных вод.

Исходя из рельефа, имеющего понижение уклона местности к водному объекту, для бытовой водоотводящей сети принята пересеченная схема, предполагающая перпендикулярное (или близкое к нему) расположение отдельных ветвей сети по отношению к главному коллектору, проложенному в самой пониженной части посёлка.

При совпадении принимаемых уклонов трубопроводов (участков) водоотводящей сети с уклонами поверхности земли данной местности, глубина заложения на протяжении всей трассы будет постоянной (близкой к минимально допустимой глубине заложения). Поэтому в случае сомнений в прокладке того или иного направления сети, рекомендуется проверить (или рассчитать) уклон поверхности земли.

Канализуемая территория, в зависимости от рельефа может иметь несколько участков с характерным уклоном местности. В этом случае канализуемая территория разбивается на части, называемые бассейнами водоотведения.

Характерными линиями, разделяющими канализуемую территорию, на бассейны водоотведения могут служить: водораздел – условная топографическая линия на земной поверхности, соединяющая самые высокие отметки любого возвышения местности, с которого вода стекает по двум разным противоположным склонам. Тальвег – условная топографическая линия на земной поверхности, соединяющая наиболее пониженные участки долины, оврага и других вытянутых форм рельефа.

Линии водоразделов тальвегов в плане обычно представляют собой ломанные или извилистые линии.

Главный коллектор трассируется по пониженной части канализуемой территории или по набережной линии водного объекта.

Наружная водоотводящая сеть бытовых сточных вод начинается от выпусков –участков трубопроводов, предназначенных для отведения бытовых сточных вод из внутренних систем зданий в канализационные колодцы наружной дворовой (городской, поселковой и др.) сети.

Канализационные выпуски, служат для вывода бытовых сточных вод за пределы здания, за частую прокладываются в сторону дворовых фасадов зданий, перпендикулярно наружным стенами через канализационные колодцы присоединяются к наружной сети. В многоквартирных секционных зданиях предусматривается один выпуск на секцию.

Длина выпуска от стояка или прочистки до оси дворового смотрового колодца принимается согласно п. 8.3.27 СП 30.13330.2020, табл. 5 [1]. При диаметре выпуска 100 мм, его длина не должна быть более 12 м.

Если длина выпуска превышает 12 м (или указанной длиной в табл. 5 СП 30.13330.2020) [1] предусматривается устройство дополнительного смотрового колодца.

Поскольку наружная (поселковая, внутриквартальная) водоотводящая сеть представляет собой систему подземных трубопроводов, трассировка ее производится между зданиями, вдоль дорожных (внутриквартальных) проездов, образуя участки в местах присоединений и (или) поворотов сети.

Согласно п. 6.1.3 СП 32.13330.2018 [3] расположение водоотводящих сетей на генеральных планах, а также минимальные расстояния в плане и при пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций принимаются согласно СП 42.13330.2016. [5]

#### **2.4 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети**

Материал труб и каналов, применяемых в системах водоотведения согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.1.7) должен быть стойким к влиянию, как транспортируемой сточной жидкости, так и к газовой коррозии в верхней части коллекторов.

Для безнапорной канализации допускается применять керамические, железобетонные, хризотилцементные, стеклокомпозитные и полимерные трубы, а также полимерные, стеклокомпозитные или железобетонные лотки и каналы.

Выбор типа труб производится исходя из состава сточных вод и горно-геологических условий строительной площадки или трассы трубопровода.

Материалы, которые используются для изготовления труб, должны удовлетворять строительным, технологическим и экономическим требованиям.

Для устройства водоотводящей сети коттеджного поселка выбраны чугунные трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) по ГОСТ 6942-98

Технические характеристики:

- рассчитаны на 80-100 лет гарантированной работы;
- обеспечивают высокую технологичность прокладки и монтажа;
- отличаются отсутствием коррозии, зарастания поверхности труб и сохраняют высокое качество транспортируемой воды;
- ударная прочность, пластичность, холодостойкость;
- обладают высокой стойкостью при изменениях рабочего давления до 550 Н/мм<sup>2</sup>;
- обеспечивают высокую экономическую эффективность коммуникаций за счет снижения затрат на прокладку и эксплуатацию трубопроводов.

## **2.5 Расходы бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети**

Расходы бытовых сточных вод от жилых и общественных зданий, расположенных на территории поселка рассчитываются для определения диаметров труб бытовой канализации, а также для проведения гидравлического и геодезического расчетов.

На территории населенного пункта расположены:

45 индивидуальных жилых строений, проектная заселенность (количество потребителей)  $U = 5$  человека на одном индивидуальном участке. Общее

количество санитарно-технических приборов  $N = 6$  (Умывальник со смесителем, мойка со смесителем, душевая кабина со смесителем оборудованная душем, унитаза со смывным бочком, стиральная машина, посудомоечная машина);

- Стоматология, количество пациентов  $U = 20$ , общее количество санитарно-технических приборов  $N= 5$ ;

- Магазин, количество потребителей  $U = 3$ , общее количество санитарно-технических приборов  $N = 2$ .

- Кафе, количество потребителей  $U = 33$ , общее количество санитарно-технических приборов  $N = 6$ .

- Дом культуры, количество потребителей  $U = 110$ , общее количество санитарно-технических приборов  $N = 12$ .

- Административное здание, количество потребителей  $U = 15$ , общее количество санитарно-технических приборов  $N = 7$ .

Расчет расходов бытовых сточных вод производится согласно п. 8.2 СП 30.13330.2020. [1]

Для горизонтальных отводных трубопроводов системы канализации расчетным расходом является расход  $q^{sL}$ , значение которого вычисляется учитывая число санитарно-технических приборов  $N$ , присоединенных к проектируемому участку сети, и длины этого участка трубопровода  $L$  по формуле:

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^{s,2}, \text{ л/с} \quad (2.5)$$

где  $q_{hr}^{tot}$  – максимальный часовой расход сточной воды, принимается согласно п. 5.2.2.3 СП 30.13330.2020 [1], м<sup>3</sup>/ч;

$K_s$  – коэффициент ( табл. 3 СП 30.13330.2020 [1]);

$q_0^{s,2}$  – расход от заполненной ванны емкостью 150-180 л выпуском диаметром 40-50 мм; согласно прил. А, табл. А1 СП 30.13330.2020 [1] для ванны со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника)

принимается равным 1,1 л/с, для ванны с водогрейной колонкой и смесителем – 0,8 л/с.

Максимальный часовой расход бытовой сточной воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.6)$$

где  $q_{0,hr}^{tot}$  – часовой расход сточных вод, величина которого при одинаковых водопотребителях принимается в соответствии с прил. А табл. А.1 СП 30.13330.2020 [1]; для ванны со смесителем 300 л/с;

$\alpha_{hr}$  – коэффициент, определяемый в соответствии с таблицами гидравлического расчета, в зависимости от общего числа приборов  $N$  и вероятности их действия  $P$  на расчетном участке.

Вероятность действия приборов для жилого здания, обслуживающего одинаковых потребителей (п. 5.2.2.7 СП 30.13330.2020), [1] определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \quad (2.7)$$

где  $q_{hr,u}^{tot}$  – норма расхода сточных вод одним потребителем в час наибольшего водопотребления; принимается согласно прил. А, табл. А2 СП 30.13330.2020 [1], 11,6 л/ч для жилых зданий оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и с централизованным горячим водоснабжением;

$U$  – общее число потребителей, чел.;

$q_0^{tot}$  – секундный расход сточных вод прибора, л/с; принимается для санитарно-технического устройства с максимальным водопотреблением согласно прил. А, табл. А1 СП 30.13330.2020 [1], (0,25 – ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника));

$N$  – общее число приборов в здании, обслуживающих  $U$  потребителей, шт.

Расчётные значения расходов сточных вод для горизонтальных отводных трубопроводов внутренней и внутриквартальной водоотводящих сетей приведены в таблице 2.

$$P = \frac{11,6 \cdot 406}{3600 \cdot 0,25 \cdot 301} = 0,017$$

Расход бытовых сточных вод от отдельно расположенных объектов определяется в соответствии с нормативами, приведёнными в табл. А.1, А.2 СП 30.13330.2020. [1]

Расчет расходов сточных вод на участках водоотводящей сети представлен в таблице 2.



Таблица 2 – Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети

	Длина участка L, м	Число приборов N, шт.	P	N*P	a	Коэффициент $K_s$	Максимальный часовой расход сточной воды $q_{hr}^{tot}$ , м <sup>3</sup> /ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением $q^s$ л/с	Расчетный расход сточных вод $q^{sL}$ , л/с
Выпуск к 1	5,77	6	0,017	0,102	0,346	0,47	0,519	0,8	0,661
1-2	35,97	12	0,017	0,204	0,453	0,321	0,68	0,8	0,542
2-3	68,15	24	0,017	0,408	0,612	0,279	0,918	0,8	0,562
3-4	114,4	36	0,017	0,612	0,744	0,276	1,116	0,8	0,614
4-5	153,82	48	0,017	0,816	0,864	0,271	1,296	0,8	0,658
5-6	170,02	60	0,017	1,02	0,972	0,267	1,458	0,8	0,699
6-8	255,6	60	0,017	1,02	0,972	0,2	1,458	0,8	0,625
Выпуск к 7	9,47	6	0,017	0,102	0,346	0,41	0,519	0,8	0,595
7-8	44,91	12	0,017	0,204	0,453	0,277	0,68	0,8	0,494
8-9	55,18	12	0,017	0,204	0,453	0,258	0,68	0,8	0,473
9-10	119,48	25	0,017	0,425	0,627	0,254	0,941	0,8	0,541
10-11	135,86	33	0,017	0,561	0,719	0,252	1,079	0,8	0,577
11-12	212,86	33	0,017	0,561	0,719	0,228	1,079	0,8	0,551
12-13	268,14	45	0,017	0,765	0,841	0,202	1,262	0,8	0,573
13-14	288,05	56	0,017	0,952	0,942	0,2	1,413	0,8	0,613
14-15	313,31	62	0,017	1,054	1,236	0,197	1,581	0,8	0,656
15-19	382,51	62	0,017	1,054	1,236	0,193	1,581	0,8	0,651
Выпуск к 16	8,57	6	0,017	0,102	0,346	0,411	0,519	0,8	0,596
16-17	46,57	12	0,017	0,204	0,453	0,274	0,68	0,8	0,49
17-18	56,39	24	0,017	0,408	0,612	0,271	0,918	0,8	0,553
18-19	97,56	30	0,017	0,51	0,687	0,27	1,031	0,8	0,583

Окончание таблицы 2

Выпуск к 19	6,96	6	0,017	0,102	0,346	0,439	0,519	0,8	0,627
19-20	18,64	6	0,017	0,102	0,346	0,355	0,519	0,8	0,535
20-21	53,2	12	0,017	0,204	0,453	0,262	0,68	0,8	0,477
21-22	77,89	24	0,017	0,408	0,612	0,26	0,918	0,8	0,541
22-23	112,49	36	0,017	0,612	0,744	0,258	1,116	0,8	0,594
23-24	144,64	48	0,017	0,816	0,864	0,253	1,296	0,8	0,638
24-25	184,48	60	0,017	1,02	0,972	0,25	1,458	0,8	0,68
25-26	222,45	72	0,017	1,224	1,084	0,236	1,626	0,8	0,711
26-27	258,56	84	0,017	1,428	1,177	0,217	1,767	0,8	0,73
27-28	277,18	96	0,017	1,632	1,276	0,194	1,91	0,8	0,744
Выпуск к 33	10,64	6	0,017	0,102	0,346	0,407	0,519	0,8	0,592
33-32	56,55	12	0,017	0,204	0,453	0,263	0,68	0,8	0,478
32-31	91,96	24	0,017	0,408	0,612	0,261	0,918	0,8	0,542
31-30	123	36	0,017	0,612	0,744	0,258	1,116	0,8	0,594
30-29	138,06	48	0,017	0,816	0,868	0,249	1,302	0,8	0,636
29-28	200,77	48	0,017	0,816	0,868	0,244	1,302	0,8	0,63

## 2.6 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод

Целью гидравлического расчёта водоотводящей сети является определение диаметра труб основных гидравлических параметров движения сточных вод.

Режим движения сточных вод – самотечный.

Диаметр трубопровода  $d$  и гидравлические параметры движения сточных вод: уклон  $i$  скорость  $v$  наполнение  $h/d$  заполняются с помощью таблиц по максимальному расходу сточных вод [4]  $q_{\max}$ .

Диаметр выпуска согласно п. 8.3.27 СП 30.13330.2020 [1] принимается не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Уклон  $i$  трубы диаметром 100 мм принимается не менее 0,02.

Слой воды в трубе определяется исходя из принятого наполнения:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м} \quad (2.8)$$

где  $\frac{h}{d}$  – наполнение трубы, принятое по таблицам гидравлического расчета;

$d$  – диаметр трубы, м.

Падение на участке сети определяется по формуле

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м} \quad (2.9)$$

где  $i$  – гидравлический уклон на участке;

$l$  – длина участка, м.

Геодезический расчет водоотводящей сети производится с целью определения отметок лотков труб и глубины заложения трубопроводов.

Соединение труб различных диаметров в колодцах принято по шельгам – верхним образующим труб.

Отметки поверхности земли  $Z_{п.з}$  в начале и конце участка определяются по горизонталям рельефа на генплане населенного пункта.

Геодезический расчет водоотводящей сети начинается с определения начальной глубины заложения начальных участков уличной сети.

В дальнейшем, для всех пути участков геодезический расчёт начинается с  $H_{нач}$

Начальная глубина заложения участков наружной сети (например, в колодке КК1-1) определяется с учетом возможности присоединения канализуемого объекта и необходимостью предохранения труб от промерзания:

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot l + \Delta d, \text{ м} \quad (2.10)$$

где  $h_{min}$  – глубина заложения лотка канализационной трубы в месте пересечения стены жилого дома, принимается равной минимальная глубине заложения, м;

$i$  – уклон выпуска; для труб диаметром 100 мм принимается не менее 0,02;

$l$  – длина выпуска; определяется по генплану, м;

$\Delta d$  – разница диаметров наружной (дворовой) сети и выпуска (соединение труб различных диаметров в колодцах принято по шельгам), м.

Минимальная глубина заложения лотка трубопроводов бытовой сети согласно п. 6.2.4 СП 32.13330.2018 [3] принимается основываясь на СП 131.13330.2018 и опыта эксплуатации сетей в районе проектируемого объекта.

При отсутствии данных минимальная глубина заложения лотка для труб диаметром до 500 мм допускается принимать выше отметки глубины проникания в грунт нулевой температуры на 0,3 м:

$$h_{min} = H_{пр} - 0,3, \text{ м} \quad (2.11)$$

где  $H_{пр}$  – глубина промерзания грунта; 2,8 м для центральной части Красноярского края.

$$h_{min} = 2,8 - 0,3 = 2,5 \text{ м}$$

Во избежание повреждения трубопроводов наземным транспортом глубина заложения должна быть не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметки планировки поверхности земли.

Согласно п. 6.2.4 СП 32.13330.2018 [3] для снижения глубины заложения и стоимости строительства канализационных сетей, при условии подтверждения теплотехническим расчетом, допускается применение сертифицированных строительных теплоизоляционных материалов с гидрофобными свойствами.

Начальная глубина заложения уличной сети (в колодце КК1-1):

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot l + \Delta d, \text{ м}$$

Отметка лотка трубы в начале участка:

$$Z_{л}^H = Z_{пз}^H - H_{нач}, \text{ м} \quad (2.12)$$

Отметка лотка трубы в начале второго и всех последующих участков:

$$Z_{л}^H = Z_{л}^K - \Delta d, \text{ м} \quad (2.13)$$

где  $\Delta d$  – разница диаметров труб рассчитываемого и предыдущего участков, м; при  $\Delta d = 0$ ,  $Z_{л}^H = Z_{л}^K$ .

В случаях если в колодце соединяются несколько участков, отметка лотка трубы в начале следующего участка  $Z_{л}^H$  принимается равной наименьшей из отметок труб конце ( $Z_{л}^K$ ) участков, присоединяемых к расчётному.

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$$Z_{л}^к = Z_{л}^н - \Delta h, \text{ м} \quad (2.14)$$

где  $\Delta h$  – падение линии участка трубопровода, м.

Глубина заложения трубы в начале участка (для всех участков, кроме начальных) равна разнице отметок поверхности земли и лотка:

$$H^н = Z_{пз}^н - Z_{л}^н$$

Глубина заложения трубы в конце участка:

$$H^к = Z_{пз}^к - Z_{л}^к$$

Важен анализ расчётов отдельно по каждому участку (по каждой строке таблицы). Нужно контролировать значение  $H^к$ , поскольку согласно СП:

$$h_{min} \leq H^к < 7 \text{ м.}$$

Максимальная глубина заложения труб согласно п. 6.2.5 СП 32.13330.2018 [3] определяется расчетом в зависимости от материала труб, их диаметра, грунтовых условий, материала засыпки, ширины траншеи и метода производства работ.

При открытом способе производства работ, с учётом опыта земляных и монтажных работ, максимальная глубина заложения труб в сухих грунтах принимается не более 7-8 м.

При превышении допустимой глубины заложения (более 7-8 м) предусматриваются станции (установки) перекачки сточных вод, которые устанавливаются в местах значительного заглубления сети. Напорный патрубок насоса, с учётом глубины промерзания, размещается на минимальной глубине.

Для оценки степени наполнения труб и режима движения бытовых сточных вод на участках трубопроводов определяются отметки поверхности (уровней) сточной воды:

$$Z_{\text{в}}^{\text{н}} = Z_{\text{л}}^{\text{н}} + h, \text{ м} \quad (2.15)$$

$$Z_{\text{в}}^{\text{к}} = Z_{\text{л}}^{\text{к}} + h, \text{ м} \quad (2.16)$$

где  $h$  – слой воды в трубе, м.

$Z_{\text{л}}^{\text{н}}$  – отметка лотка трубы в начале участка, м;

$Z_{\text{л}}^{\text{к}}$  – отметка лотка трубы в конце участка, м.

Гидравлический и геодезический расчет представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Гидравлический и геодезический расчет бытовой водоотводящей сети (К1)

№ участка	Длина участка, $l$ , м	Максимальный расход сточных вод $Q_{\max}$ , л/с	Диаметр трубы, $d$ , мм	Уклон, $i$	Скорость движения сточных вод, $v$ , м/с	Наполнение, $h/d$	Падение на участке сети, $\Delta h$ , м $\Delta h$ , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения $H$ , м			
								Поверхность земли, $Z_{п.з}$		Лотка трубы, $Z_l$		Начало	Конiec	Начало	Конiec
								Начало	Конiec	Начало	Конiec				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Выпуск к к1	5,77	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,12	266,61	266,65	263,99	263,87	2,62	2,78		
1-2	30,2	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,6	266,65	266,5	263,87	263,27	2,78	3,23		
2-3	32,17	0,918	100	0,02	0,61	0,25	0,64	266,5	266,34	263,27	262,63	3,23	3,71		
3-4	46,25	1,116	100	0,02	0,68	0,3	0,93	266,34	266,52	262,63	261,7	3,71	4,82		
4-5	39,43	1,296	100	0,02	0,68	0,3	0,79	266,52	266,62	261,7	260,91	4,82	5,71		
5-6	16,2	1,458	100	0,02	0,68	0,3	0,32	266,62	266,57	260,91	260,59	5,71	5,98		
6-8	85,59	1,458	100	0,02	0,68	0,3	1,71	266,57	265,67	260,59	258,88	5,98	6,79		
Выпуск к к7	9,47	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,19	266,03	266	263,34	263,15	2,69	2,85		
7-8	35,44	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,71	266	265,67	263,15	262,44	2,85	3,23		
8-9	10,28	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,21	265,67	265,52	262,44	262,23	3,23	3,29		
9-10	64,3	0,941	100	0,02	0,61	0,25	1,29	265,52	264,95	262,23	260,94	3,29	4,01		
10-11	15,39	1,079	100	0,02	0,61	0,25	0,31	264,95	264,5	260,94	260,63	4,01	3,87		
11-12	77	1,079	100	0,02	0,61	0,25	1,54	264,5	266,04	260,63	259,09	3,87	6,95		
12-13	55,27	1,262	100	0,02	0,61	0,25	1,11	266,04	266,04	259,09	257,98	6,95	8,06		
13-14	19,91	1,413	100	0,02	0,68	0,3	0,4	266,04	265,62	257,98	257,58	8,06	8,04		
14-15	23,27	1,581	100	0,02	0,68	0,3	0,47	265,62	265,37	257,58	257,11	8,04	8,26		



Окончание таблицы 3

15-19	71,19	1,581	100	0,02	0,68	0,3	1,42	265,37	265,33	257,11	255,69	8,26	9,64
Выпуск к к16	8,57	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,17	264	264,32	261,33	261,16	2,67	3,16
16-17	38	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,76	264,32	264,47	261,16	260,4	3,16	4,07
17-18	9,83	0,918	100	0,02	0,61	0,25	0,2	264,47	264,53	260,4	260,2	4,07	4,33
18-19	41,17	1,031	100	0,02	0,61	0,25	0,82	264,53	265,44	260,2	259,38	4,33	6,06
Выпуск к к19	6,96	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,14	265,51	265,48	262,87	262,73	2,64	2,75
19-20	11,68	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,23	265,48	265,32	262,73	262,5	2,75	2,82
20-21	34,55	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,69	265,32	265,46	262,5	261,81	2,82	3,65
21-22	24,69	0,918	100	0,02	0,61	0,25	0,49	265,46	265,53	261,81	261,32	3,65	4,21
22-23	34,61	1,116	100	0,02	0,61	0,25	0,69	265,53	265,76	261,32	260,63	4,21	5,13
23-24	32,15	1,296	100	0,02	0,61	0,25	0,64	265,76	265,84	260,63	259,99	5,13	5,85
24-25	39,84	1,458	100	0,02	0,68	0,3	0,8	265,84	265,83	259,99	259,19	5,85	6,64
25-26	37,97	1,626	100	0,02	0,73	0,35	0,76	265,83	265,22	259,19	258,43	6,64	6,79
26-27	36,11	1,767	100	0,02	0,73	0,35	0,72	265,22	264,82	258,43	257,71	6,79	7,11
27-28	18,62	1,91	100	0,02	0,73	0,35	0,37	264,82	264,48	257,71	257,34	7,11	7,14
Выпуск к к33	10,64	0,519	100	0,02	0,54	0,2	0,21	266,63	266,65	263,92	263,71	2,71	2,94
33-32	45,91	0,68	100	0,02	0,54	0,2	0,92	266,65	265,94	263,71	262,79	2,94	3,15
32-31	35,41	0,918	100	0,02	0,61	0,25	0,71	265,94	265,37	262,79	262,08	3,15	3,29
31-30	31,04	1,116	100	0,02	0,61	0,25	0,62	265,37	264,81	262,08	261,46	3,29	3,35
30-29	15,05	1,302	100	0,02	0,68	0,3	0,3	264,81	264,72	261,46	261,16	3,35	3,56
29-28	62,71	1,302	100	0,02	0,68	0,3	1,25	264,72	264,5	261,16	259,91	3,56	4,59

## 2.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети

Продольный профиль трассы внутриквартальной водоотводящей сети составляется по результатам геодезического расчёта сети и выполняется согласно правилам ГОСТ 21.704.2011 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации (с Изменением № 1)». [10]

Продольный профиль сетей изображается в виде развертки по осям трубопроводов.

Над профилем указываются:

- надземные сооружения (например, эстакады, насосные станции);
- глубина заложения трубопроводов от планировочной поверхности земли до лотка трубопровода.

На продольный профиль наносятся:

- отметки поверхности земли (натурные и проектные);
- отметки проектируемого трубопровода,
- колодцы, дождеприемники, камеры и подземные части зданий и сооружений, связанные с проектируемым трубопроводом.

Перечень вышеуказанных данных для прокладки трубопровода приводятся в таблице (сетке), помещённой под продольным профилем.

В графе «Уклон, %; длина, м» прямолинейные участки трубопровода показываются линиями с наклоном, соответствующим наклону участка на профиле, при этом над линией указано числовое значение уклона, под линией – длина участка с этим уклоном.

Отметки сетей проставляются в характерных точках, в местах пересечений с автомобильными дорогами, железнодорожными, крановыми и трамвайными путями, инженерными коммуникациями и сооружениями, влияющими на прокладку проектируемых сетей.

Расстояния по вертикали (в свету) при пересечении инженерных коммуникаций принимаются согласно п. 6.12 СП 18.13330.2019 [6].

Участки канализационных трубопроводов должны размещаться ниже трубопроводов, транспортирующих воду питьевого качества на 0,4 м.

Допускается размещать стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, ниже канализационных, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м – в крупнообломочных и песчаных грунтах, а канализационные трубопроводы следует предусматривать из чугунных труб.

Вводы хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 м.

## **2.8 Канализационная насосная станция вертикальная**

Канализационная насосная станция (КНС) предназначена для перекачки сточных вод на очистные сооружения, когда транспортировка жидкости самотеком не возможна. Размеры и параметры КНС выполняются согласно техническим требованиям Заказчика.

Корпус КНС изготавливается из армированного стеклопластика, что препятствует гниению и коррозии. Пользователь экономит на дополнительной противокоррозионной обработке. Канализационная насосная станция имеет срок службы более 50 лет.

В данной курсовой работе выбран КНС фирмы Rainpark с погружными насосами под проезжей частью (рис. 3, 4).

При данном варианте КНС устанавливается под чугунный люк, а корпус станции имеет конструктивное изменение – одну или несколько горловин диаметром 600 мм. Также над станцией предусматривается наличие разгрузочной плиты, толщина которой рассчитывается исходя из нагрузок на проезжую часть.

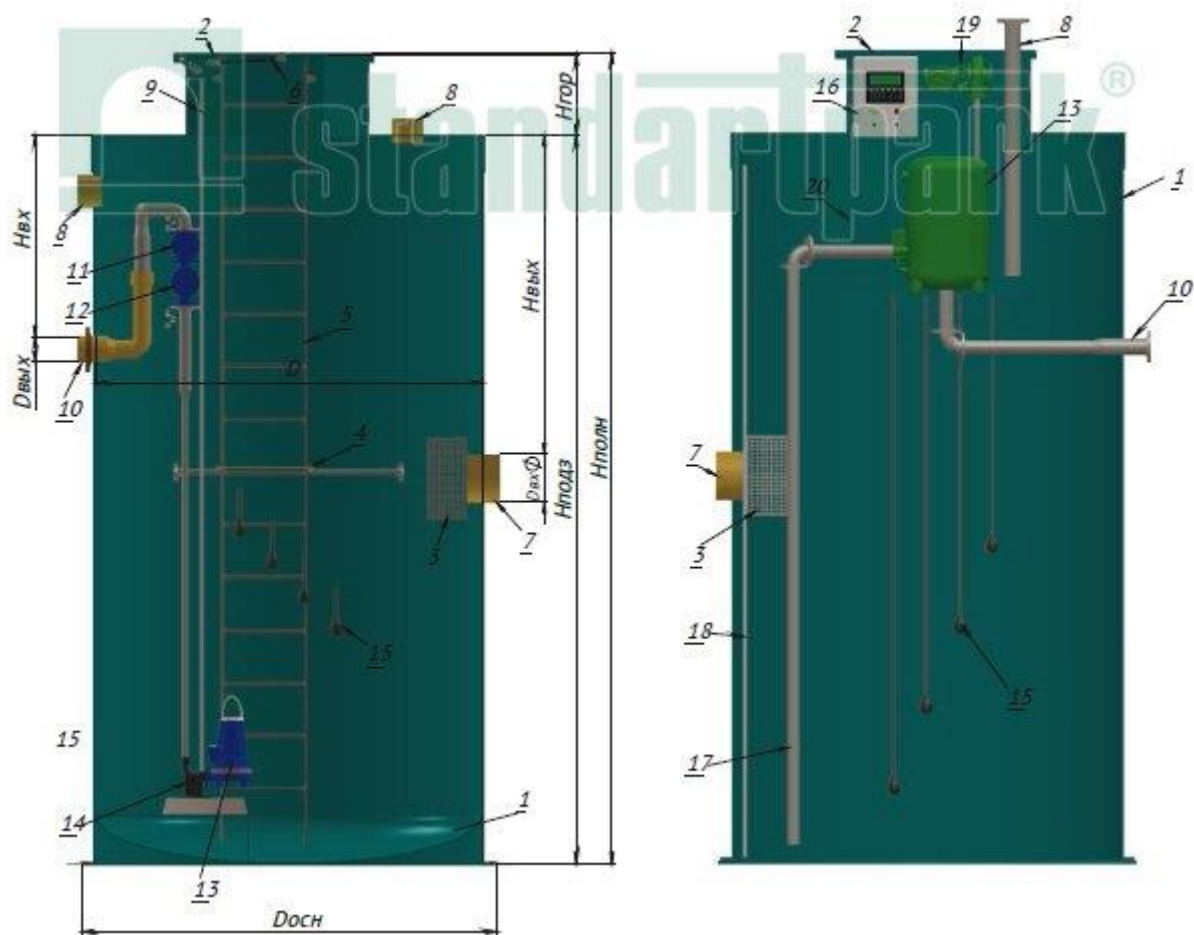
Принцип работы КНС заключается в аккумуляции поступающего объема перекачиваемых сточных вод в резервуаре через входные патрубки со съемным

контейнером, мусор из которого периодически удаляется на утилизацию на полигон ТБО.

Накопление жидкости происходит до определенного уровня, который устанавливается поплавковым датчиком. По команде датчика происходит запуск насосного агрегата и начинается откачка жидкости через распределительные патрубки.



Рисунок 3 – Канализационная насосная станция под проезжей частью



1) корпус из стеклопластика; 2) крышка КНС; 3) решетка фильтрующая; 4) площадка для обслуживания; 5) лестница; 6) амортизатор люка КНС; 7) подводящий трубопровод; 8) вентиляция; 9) направляющие насосов; 10) напорный трубопровод; 11) задвижка; 12) обратный клапан; 13) насосы; 14) пьедестал насоса; 15) поплавок; 16) щит управления; 17) всасывающие трубопроводы; 18) направляющие корзины; 19) система приводов насосов; 20) корпус блока насосов

Рисунок 4 – Схема комплексной насосной станции Rainpark

За счет установки резервного насосного агрегата, поплавковых выключателей и пульта автоматического управления возможна организация различных режимов работы канализационной насосной станции, диктуемых спецификой условий её применения.

Могут быть предусмотрены варианты дополнительного запуска резервного насоса при увеличении притока перекачиваемого стока, а также

автоматического переключения насосов при аварии одного из них. Кроме того, имеется режим выравнивания ресурса насосного оборудования путем поочередного запуска рабочего и резервного насосов посредством автоматического переключения с равными временными интервалами.

Пульт управления сигнализирует о работе насосов, их аварии и переполнении КНС. Прекращение их работы происходит при отсутствии поступления жидкости в резервуар по нижнему уровню поплавкового выключателя.

При выборе насосной станции необходимо учитывать ряд особенностей:

- химический состав сточных вод;
- расход воды, необходимый для перекачивания за одну единицу времени;
- глубину залегания подводящего трубопровода;
- высоту подъема воды.

Основными преимуществами современных КНС являются:

- обеспечение низкого уровня шума и вибрации;
- изготовление всей конструкции происходит в заводских условиях;
- использование новейших стойких материалов, которые обеспечивают прочность, долговечность и малый вес всего сооружения, а также устойчивость при любых погодных условиях;

- высокотехнологичные погруженные насосы способствуют работе станции в течение многих лет без каких-либо сбоев;

- пульт автоматического управления облегчает работу и экономит денежные средства пользователя.

Характеристика КНС-1:

Расход сточных вод – 7,1 м<sup>3</sup>/ч;

Высота – 7,19 м;

Напор – 3,2 м.

## 2.9 Жироуловитель горизонтальный

Жироуловители (ЖУ) предназначены для предварительной очистки канализационных сточных вод столовых, кафе, ресторанов и пищевых производств. Необходимы для снижения содержания в сточных водах различных жиров, масел и взвешенных веществ. (Рисунок 5).

Характеристики жироуловителя:

производительность - 2 л/с

длина – 2000 мм

диаметр – 1200 мм

масса – 250 кг



Рисунок 5 – Схема жироуловителя БИОФОР ПРОФИ

Жироуловители применяют для отделения жира, масляных примесей и твердых включений от основной массы стоков, которые могут спровоцировать образование засоров, вызвать преждевременную коррозию и разрушение трубопроводов, а также загрязнить окружающую среду. Жиры способны оседать на стенках труб, образуя со временем большие плотные наросты, в которых застревает мусор, в следствие чего снижается пропускная способность труб, уменьшается скорость движения воды в трубах и возникают

непроходимые засоры, с которыми не способна справиться даже профессиональная химия.

По санитарным нормам на предприятиях пищевой промышленности и на предприятиях общественного питания установка жирулавливающего оборудования на канализацию обязательна. Принцип действия основан на разности плотности содержащихся примесей в стоках и воды. Любые масла или жиры легче воды, поэтому они всплывают на поверхность образуют пленку, а твердые вещества осаждаются на дне.

### **3 Система водоотведения поверхностного стока**

#### **3.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку**

Основными данными для расчёта количества поверхностных сточных вод являются площади водосбора по видам поверхностей, а также статистически обработанные данные многолетних наблюдений метеостанций (не менее чем за 10-15 лет) за атмосферными осадками в конкретной местности или на ближайших репрезентативных метеостанциях.

Общая площадь водосбора – 13,08га, в том числе:

- площадь кровли зданий – 1 га;
- площадь водонепроницаемых поверхностей (дорог, асфальтобетонных покрытий) – 1,5 га;
- площадь зеленых насаждений, газонов – 2,0 га;
- площадь грунтовых поверхностей – 6,25 га.

Расчетные объемы поверхностного стока при отведении на очистку определяются согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3) из условия приёма в аккумулирующую ёмкость большего из рассчитанных дождевого  $W_{оч}^д$  и талого  $W_{оч}^т$  суточных объёмов поверхностных сточных вод.

Объем дождевого стока, который полностью отводится на очистные сооружения с селитебных территорий, определяется согласно п. 7.3.1 СП 32.13330.2018 [3] по формуле:



$$W_{оч}^д = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (3.1)$$

где 10 – переводной коэффициент;

$h_a$  – максимальный слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, мм;

$\Psi_{mid}$  – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока  $\Psi_i$  для разного вида поверхностей);

$F$  – площадь поверхности стока, га.

Значение  $h_a$  для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы согласно п. 7.3.2 СП 32.13330.2018 [3] принимается равным суточному слою осадков от мало интенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности  $P=0,05-0,1$  года, что для большинства поселений и городских округов Российской Федерации обеспечивает прием на очистку не менее 70% годового объема поверхностного стока.

Согласно п. 7.3.3 СП 32.13330.2018 [3] методики определения максимального суточного слоя осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, для селитебных территорий приведены в приложении Б СП 32.13330.2018 [3].

В качестве исходных данных для расчета  $h_a$ , используются статистически обработанные данные многолетних наблюдений метеостанций (не менее чем за 10–15 лет) за атмосферными осадками в конкретной местности или на ближайших репрезентативных метеостанциях.

Согласно п. 7.3.4 СП 32.13330.2018 [3] при отсутствии данных многолетних наблюдений (длительных рядов наблюдений за количеством осадков) для конкретных территорий при выполнении расчетов допускается применять статистически обработанные данные мониторинга окружающей среды.

Для центральной части Красноярского края величина  $h_a$  принята 10 мм.

Средний коэффициент стока для расчетного дождя  $\Psi_{mid}$  определен как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока  $\Psi_i$  для разного вида поверхностей по таблице 13 СП 32.13330.2018 [3].

$$\Psi_{mid} = \frac{0,95 \cdot 2 + 0,95 \cdot 2,15 + 0,1 \cdot 5,1 + 0,1 \cdot 6,32}{42,28} = 0,12;$$

$$W_{oc}^d = 10 \cdot 7 \cdot 0,12 \cdot 13,08 = 109,9 \text{ м}^3.$$

Максимальный суточный объём талых вод в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения определен по формуле:

$$W_{oc}^T = 10 \cdot h_c \cdot \alpha \cdot \Psi_T \cdot F \cdot K_y, \text{ м}^3, \quad (3.2)$$

где  $h_c$  – слой талых вод за 10 дневных часов, мм; принимается в зависимости от расположения объекта; для Равнинной области запада и центра Европейской части России 20,9 мм;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, 0,3;

$\Psi_T$  – общий коэффициент стока талых вод, 0,12;

$F$  – площадь стока, га;

$K_y$  – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяемый по формуле 2.5.

Максимальный суточный объём талых вод:

$$W_{oc}^T = 10 \cdot 11,2 \cdot 0,3 \cdot 0,12 \cdot 13,08 \cdot 2,5 = 131,85 \text{ м}^3.$$

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу:

$$W_{oc}^d = 109,9 \text{ м}^3.$$

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка:

$$W_{ак} = 109,9 \cdot 1,1 = 120,89 \text{ м}^3.$$

### **3.2 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока**

Водоотводящей сети поверхностного стока, устраиваемая на территории поселка может состоять из открытой и закрытой частей.

Открытая часть проектируется из лотков, закрытая – из трубопроводов и колодцев.

Приёмником поверхностных сточных вод являются дождеприёмники, которые размещаются в основном по проезжей части территории.

Правила размещения дождеприёмников приведены в п. 6.5 СП 32.13330.2018 [3].

Дождеприемники предусматриваются:

- в лотках улиц с продольным уклоном – на затяжных участках спусков, на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод;

- в пониженных местах без свободного стока поверхностных вод, – при пилообразном профиле лотков улиц, в конце затяжных участков спусков на территориях дворов и парков.

В пониженных местах наряду с горизонтальными дождеприемниками (с решетками в плоскости проезжей части) допускается применение:

- вертикальных дождеприемников с отверстием в плоскости бордюрного камня;

- дождеприемников комбинированного типа с горизонтальной и вертикальной решетками.

Наибольшие расстояния между дождеприемниками приведены в табл. 6 СП 32.13330.2018 [3].

При ширине улицы более 30 м расстояние между дождеприемниками должно быть не более 60 м.

Длина трубопровода от дождеприемника до смотрового колодца на коллекторе должна быть не более 40 м, при этом допускается установка не более одного промежуточного дождеприемника. Диаметр присоединения назначается по расчетному притоку воды к дождеприемнику при уклоне 0,02, но не менее 200 мм.

К дождеприемнику допускается присоединение водосточных труб зданий и дренажных сетей.

Присоединение лотка к закрытой сети следует предусматривать через колодец с отстойной частью.

В оголовке канавы предусматриваются решетки с прозорами не более 50 мм, диаметр соединительного трубопровода не менее 250 мм.

Дождеприемник прямоугольный чугунный: длина: 915 мм, ширина: 570 мм, высота: 120 мм.

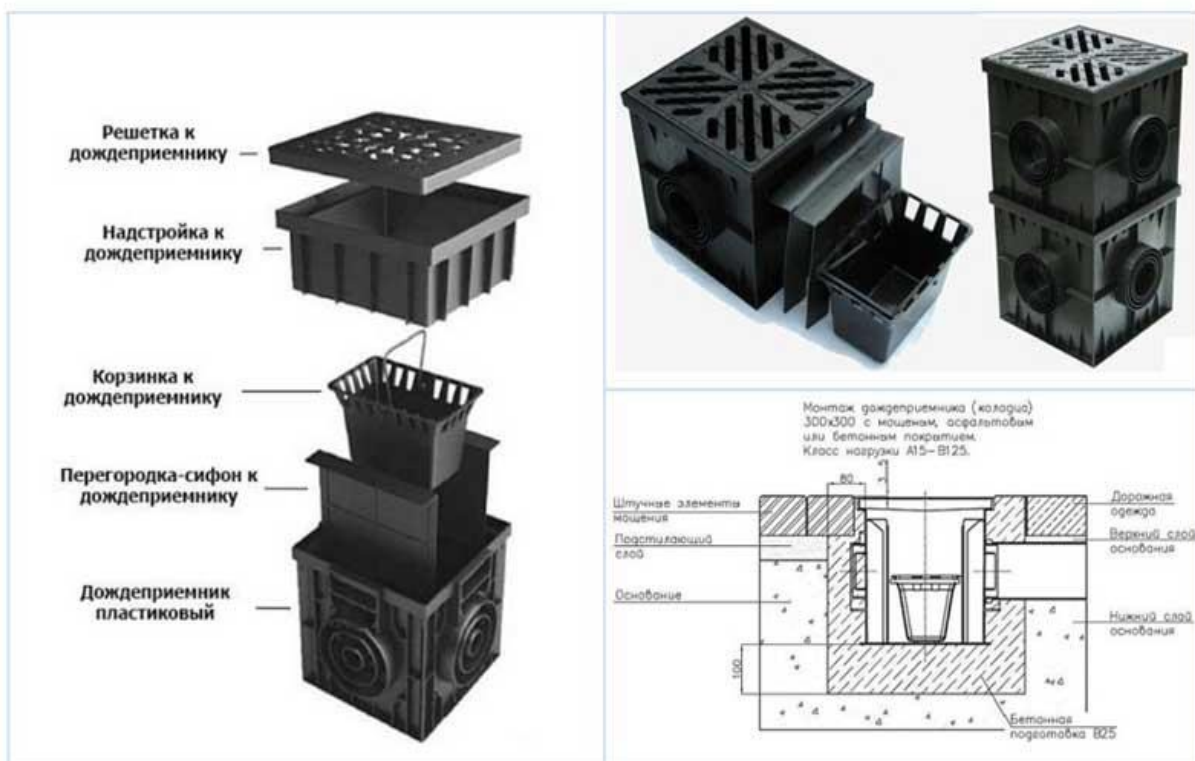


Рисунок 6 – Конструкция и схема установки дождеприёмных колодцев

### **3.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока**

Материал труб и каналов, применяемых в системах водоотведения согласно п. 6.1.7 СП 32.13330.2018 [3] должен быть стойким к влиянию, как транспортируемой сточной жидкости, так и к газовой коррозии в верхней части коллекторов.

Для безнапорной канализации допускается применять керамические, железобетонные, хризотилцементные, стеклокомпозитные и полимерные трубы, а также полимерные, стеклокомпозитные или железобетонные лотки и каналы.

Выбор типа труб производится в зависимости от состава сточных вод и горно-геологических условий строительной площадки или трассы трубопровода. Материалы, которые используются для изготовления труб, должны удовлетворять строительным, технологическим и экономическим требованиям.

Для устройства водоотводящей сети поселка выбраны трубы ПВХ, диаметр данной трубы 150 мм, толщина стенки 4,9 мм.

Канализационные трубы НПВХ используются и применяются для отведения канализационных и сточных вод, при строительстве домов и в промышленных производствах. Труба изготовлена из непластифицированного поливинилхлорида.

Трубы ПВХ имеют следующие преимущества:

- высокая прочность
- быстрота соединения
- 100% устойчивость к коррозии
- устойчивость к воздействию низких температур
- повышенная внутренняя износостойкость благодаря гладкой внутренней поверхности
- срок службы не менее 50 лет, при правильной укладке

Трубы НПВХ выпускаются поштучно, отрезками разной длины в соответствии с каталогом.

Пластиковые ПВХ трубы соединяются между собой с помощью раструба. Трубы из поливинилхлорида можно также соединять с металлическими трубами, но уже с помощью переходной манжеты с чугуна на пластик.

Для организации сбора поверхностного стока с территории квартала приняты прямоугольные чугунные дождеприёмники типа ДБ Малый прямоугольный дождеприёмник "ДМ" изготавливается по ГОСТ 26008-83 и ГОСТ 3634-99 и предназначен для установки в пониженных местах лотков проезжей части улиц с пилообразным продольным профилем с уклоном  $i_0 < 0,005$ . Корпус и крышка люка отливается из серого чугуна марки СЧ-15 по ГОСТ 1412-85.

Для отведения поверхностного стока с территории школы и ресторана выбран комплект *GidrolicaLight*, представляющий собой водоотводный пластиковый лоток со стальной решеткой. Пропускная способность лотка решётки – 2,5 л/с. Ширина сечения лотка 100 мм (DN100).

Размеры лотка: длина 1000 мм, ширина 116 мм, высота 96 мм. Материал пластик, класс нагрузки А15.

Комплект *GidrolicaLight*: лоток водоотводный ЛВ -10.11,5.9,5 - пластиковый с решеткой РВ-10.10,8.100 стальной оцинкованной, кл. А15.

Для перекачивания поверхностного стока принята канализационная насосная станция как и для бытовых сточных вод "Rainpark".

Характеристики КНС для сети К2:

КНС-1:

Расход стоков – 37 м<sup>3</sup>/ч;

Высота – 6,5 м;

Напор – 5 м.

КНС-2:

Расход стоков – 61 м<sup>3</sup>/ч;

Высота – 6,6 м;

Напор – 5,1 м.

### **3.4 Очистные сооружения поверхностного стока**

Выбор метода очистки поверхностного стока, а также тип и конструкция очистных сооружений (открытые или закрытые) согласно п. 7.7.6 СП 32.13330.2018 [3] определяются их производительностью, необходимой степенью очистки по приоритетным показателям загрязнения и гидрогеологическими условиями (наличием территории под строительство, рельефом местности, уровнем грунтовых вод и т.д.).

Качественная характеристика поверхностного стока с селитебных территорий и площадок промпредприятий приведена в п.7.6 СП 32.13330.2018 [3].

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, предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния.

Примерный состав поверхностного стока для различных участков водосборных поверхностей селитебных территорий приведен в таблице 16 СП 32.13330.2018 [3].

Рекомендации по выбору методов и схем очистки поверхностного стока селитебных территорий и площадок предприятий приведены в п. 7.7 СП 32.13330.2018 [3].

Степень очистки поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий определяется условиями приема его в системы водоотведения города или условиями выпуска в водные объекты.

Схема очистных сооружений поверхностных вод должна разрабатываться с учетом его качественной и количественной характеристик,

фазово-дисперсного состояния примесей, требуемой степени очистки и принятой схемы его сбора и регулирования.

Расчетная производительность очистных сооружений поверхностного стока накопительного типа рассчитывается согласно приложению Б.1 СП 32.13330.2018 [3].

При проектировании очистных сооружений для определения их производительности  $Q_{oc}$  принимается большее из значений производительности, рассчитанных по дождевому  $Q_{oc}^д$  и талому  $Q_{oc}^т$  стокам.

Производительность очистных сооружений, рассчитываемая по дождевому стоку  $Q_{oc}^д$ , определяется по формуле:

$$Q_{oc}^д = \frac{W_{oc}^д + W_{тп}}{3,6 \cdot (T_{оч}^д - T_{отс} + T_{тп})}, \quad (3.3)$$

где  $W_{oc}^д$  – объем стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, м<sup>3</sup>;

$W_{тп}$  – суммарный объем загрязненных вод, образующихся при обслуживании технологического оборудования очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объема стока от расчетного дождя, м<sup>3</sup>; 10% от  $W_{oc}^д$ ;

3,6 – переводной коэффициент;

$T_{оч}^д$  – нормативный период переработки объема стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, 72 ч;

$T_{отс}$  – минимальная продолжительность отстаивания стока в аккумулирующем резервуаре, 0,05-0,1 ч;

$T_{тп}$  – суммарная продолжительность технологических перерывов в работе очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объема стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, ч; 3-4 % от  $T_{оч}^д$ .

$$Q_{oc}^д = \frac{W_{oc}^д + W_{тп}}{3,6 \cdot (T_{оч}^д - T_{отс} + T_{тп})} = \frac{431,64 + 51,012}{3,6 \cdot (72 - 0,05 + 2,88)} = 1,792 \text{ м}^3/\text{ч}$$



Период опорожнения аккумулирующего резервуара рекомендуется принимать в пределах 3-х суток. В отдельных случаях этот период может быть увеличен на основании достоверных статистически обработанных данных многолетних наблюдений за характером выпадающих дождей и продолжительностью интервалов между дождями (периодов сухой погоды) в конкретной местности.

Продолжительность отстаивания стоков  $T_{отст}$  определяется исходя из величины гидравлической крупности выделяемых в аккумулирующем резервуаре частиц механических примесей и гидравлической глубины резервуара при его максимальном расчетном заполнении.

Производительность очистных сооружений, рассчитываемая по талому стоку  $Q_{oc.T}$ , определяется на основании суточного объема талых вод в середине периода снеготаяния  $W_T^{сут}$ , времени его переработки  $T_{оч}^T$ , минимальной продолжительности предварительного отстаивания  $T_{отст}$ , продолжительности технологических перерывов в работе очистных сооружений  $T_{тп}$  (например, при промывке фильтров) и запаса производительности для очистки объема загрязненных вод  $W_{тп}$ , образующихся при обслуживании технологического оборудования очистных сооружений (загрязненная вода от промывки фильтров, фильтрат от оборудования по обезвоживанию осадков и т. п.):

$$Q_{oc.T} = \frac{W_{сут}^T + W_{тп}}{3,6 \cdot (T_{оч}^T - T_{отст} + T_{тп})}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.4)$$

где  $W_{сут}^T$  – суточный объем талых вод в середине периода снеготаяния,  $\text{м}^3$ ;

3,6 – переводной коэффициент;

$T_{оч}^T$  – нормативный период переработки суточного объема талого стока, ч.

$$Q_{oc.T} = \frac{416,03 + 51,012}{3,6 \cdot (14 - 0,05 + 2,88)} = 7,71 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Продолжительность процесса весеннего снеготаяния на большей части территории Российской Федерации в среднем составляет 6-10 часов в сутки и нормативный период переработки суточного объема талых вод  $T_{оч}^T$  принимается не менее 14 ч. В ряде случаев он может быть увеличен за счет увеличения рабочего объема аккумулирующего резервуара.

При использовании аккумулирующего резервуара только для регулирования расхода отводимых на очистку сточных вод величина продолжительности предварительного отстаивания  $T_{отст}$  не учитывается.

### **3.5 Очистное сооружение ливневых стоков AltaRain 0,5**

Для очистки поверхностных (дождевых и талых) сточных вод предусмотрены очистные сооружения ливневых стоков AltaRain 0,5 производительностью до 10 м<sup>3</sup>/ч.

Установка выполнена из полипропилена в блочной компоновке.

Состав очистных сооружений AltaRain 0,5:

- накопительная емкость AltaTank
- пескоуловитель (токослойный модуль) AltaRain – Sandmodule
- коалесцентный фильтр Alta Rain – Oil module
- сорбционный фильтр Alta Rain – Sorbent module

Каждый из модулей установки AltaRain 0,5 выполняет свою функцию.

Тонкослойный модуль AltaRain 0,5 – для отделения минеральных примесей и нерастворенных взвешенных веществ как большой крупности, так и мелкодисперсных взвешенных веществ.

Коалесцентный фильтр AltaRain 0,5 – для конгломерации мелкодисперсных взвешенных веществ в большие скопления, для улавливания их в дальнейшем. При помощи коалесцентного фильтра также происходит укрупнение нефтепродуктов и их улавливание при помощи установленной полупогружной перегородки.

Сорбционный фильтр AltaRain 0,5 - для окончательной обработки сточной воды и доведения качественных показателей стоков до необходимой степени. Принцип его работы – это сорбция загрязняющих веществ и

удержание их в теле фильтра. При накоплении предельной массы загрязнений в фильтре необходимо произвести его замену или регенерацию.

При очистке ливневых и талых стоков весь объем сточных вод накапливается в аккумулярующем резервуаре и постепенно насосом перекачивается на установку AltaRain 0,5. Данный режим хорош тем, что производительность очистных сооружений, необходимых для качественной очистки стоков, небольшая, что сокращает стоимость капитальных вложений. К плюсам данного режима можно также отнести эффект очистки, получаемый в накопительной емкости, что также позволяет снизить нагрузку на очистные сооружения.

Очистное сооружение AltaRain 0,5 может также работать в проточном режиме. Весь сток при данном режиме делится на загрязненный и условно чистый.

Загрязненный сток подается на очистные сооружения, а условно чистый сбрасывается по байпасной линии. Для разделения стока необходимо установить разделительную камеру.

К преимуществам данного режима можно отнести отсутствие в необходимости отводить большие площади под очистные сооружения и быстрый монтаж.

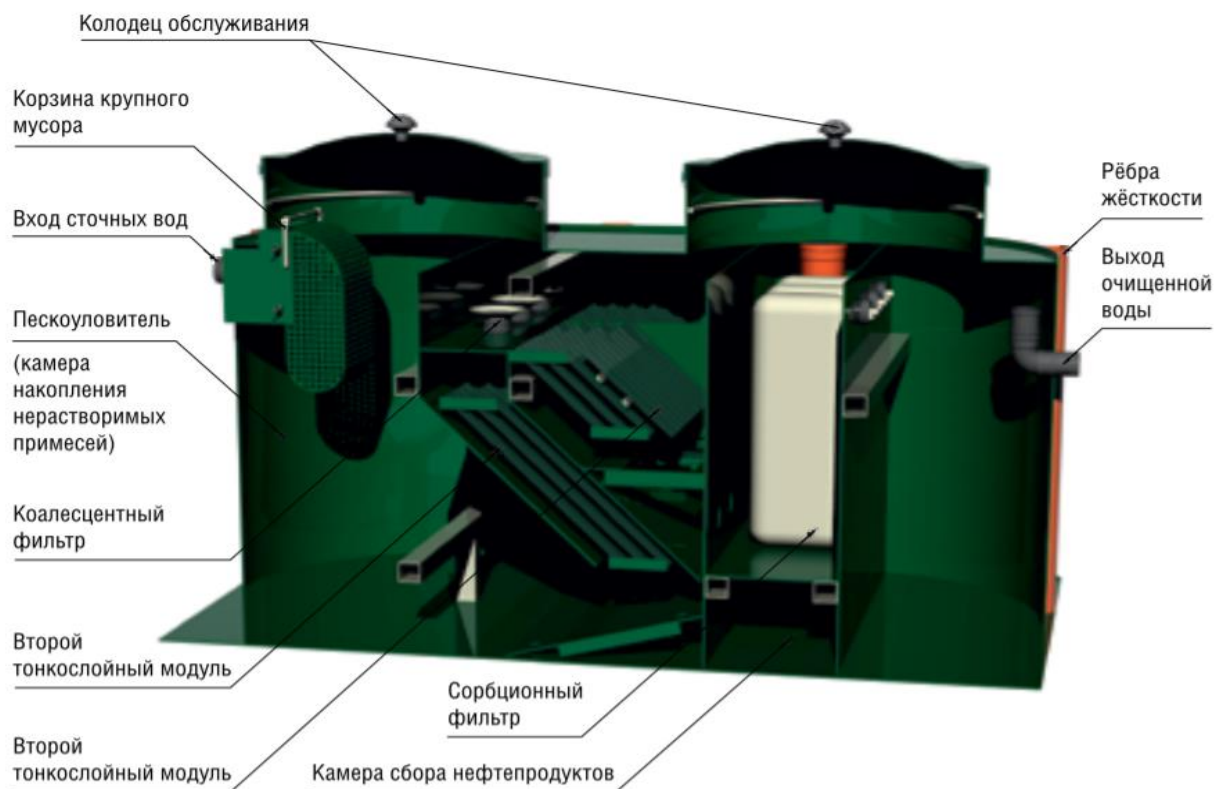


Рисунок 7 – Схема очистных сооружений

Таблица 4 – Эффективность очистки поверхностных сточных вод.

№ п/п	Показатели, единицы измерения	Значения показателей		ПДК, не более
		до установки	после установки	
1	Водородный показатель рН, в пределах	7,50	7,4	6,5-8,5
2	АПАВ, мг/л	0,35	0,07	0,5
3	Алюминий мг/л	0,12	0,03	0,04
4	Аммоний ион мг/л	1,8	0,33	0,5
5	БПК5, мг/л	24,1	1,4	2,0
6	Взвешенные вещества, мг/л	1049	1,77	1,95
7	Железо, мг/л	15,1	0,002	0,005
8.	Нефтепродукты, мг/л	134	0,01	0,05
9	Нитраты, мг/л	2,09	0,14	40
10	Нитриты, мг/л	0,27	0,02	0,08
11	Сульфаты, мг/л	21,1	9	100
12	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	378	126	1000
13	Фосфаты, мг/л	1,26	0,04	0,2
14	Хлориды, мг/л	9,86	6,83	300
15	Хром ( $Cr^{3+}$ ), мг/л	0,29	0,01	0,07

16	Хром ( $Cr^{6+}$ ), мг/л	82,25	0,001	0,001
17	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	10	1	100
18	Колифаги, БОЕ/100 мл, не более	23	1	10

## **4. Очистные сооружения посёлка**

### **4.1 Очистные сооружения бытовых сточных вод**

Очистные сооружения бытовых сточных вод согласно п. 5.1.10 СП 32.13330.2018 [3], проектируются на пропуск суммарного расчетного максимального расхода и дополнительного притока поверхностных и грунтовых вод, неорганизованно поступающего в самотечные сети канализации через люки колодцев и за счет инфильтрации грунтовых вод.

Подбор очистных сооружений согласно п. 9 СП 32.13330.2018 [3].

### **4.2 Очистные сооружения подземного исполнения**

При подборе очистных сооружений мы можем сравнить две станции подземного исполнения производительностью до 200 м<sup>3</sup>/сут:

Станция биологической очистки "ARGEL BIO - 200" (Рис. 8) основного модельного ряда состоит из нескольких функциональных болков (корпусов), станции УФ-обеззараживания и технологического наземного помещения.

По желанию Заказчика, в комплект поставки, дополнительно, также могут входить:

- Канализационная насосная станция (КНС). Применяется, если подача стоков на очистку осуществляется по самотечному заглубленному коллектору, либо малым напором.
- Реагентная установка для приготовления и дозирования коагулянта, для дополнительного снижения концентрации фосфатов в очищаемой воде. Размещение в технологическом наземном помещении.
- Ёмкость для стабилизации избыточной активной биомассы из отстойника с тонкослойным модулем. Ёмкость оборудована системой перфорированных трубопроводов для подачи воздуха.
- Оборудование для обезвоживания минеральной биомассы. Размещение в отдельном технологическом помещении.
- Наземное помещение для обслуживающего персонала с освещением, отоплением и вентиляцией.

Функциональные блоки станций изготавливаются на базе стеклопластиковых цилиндрических корпусов диаметром 2000 или 2400 мм горизонтального расположения. По местным условиям, блоки могут иметь, как подземное, так и наземное размещение. Площадь, занимаемая очистными сооружениями составляет от 200 м<sup>2</sup>, в зависимости от комплектации.

Стоимость очистной станции начинается от 1,250 млн. рублей.

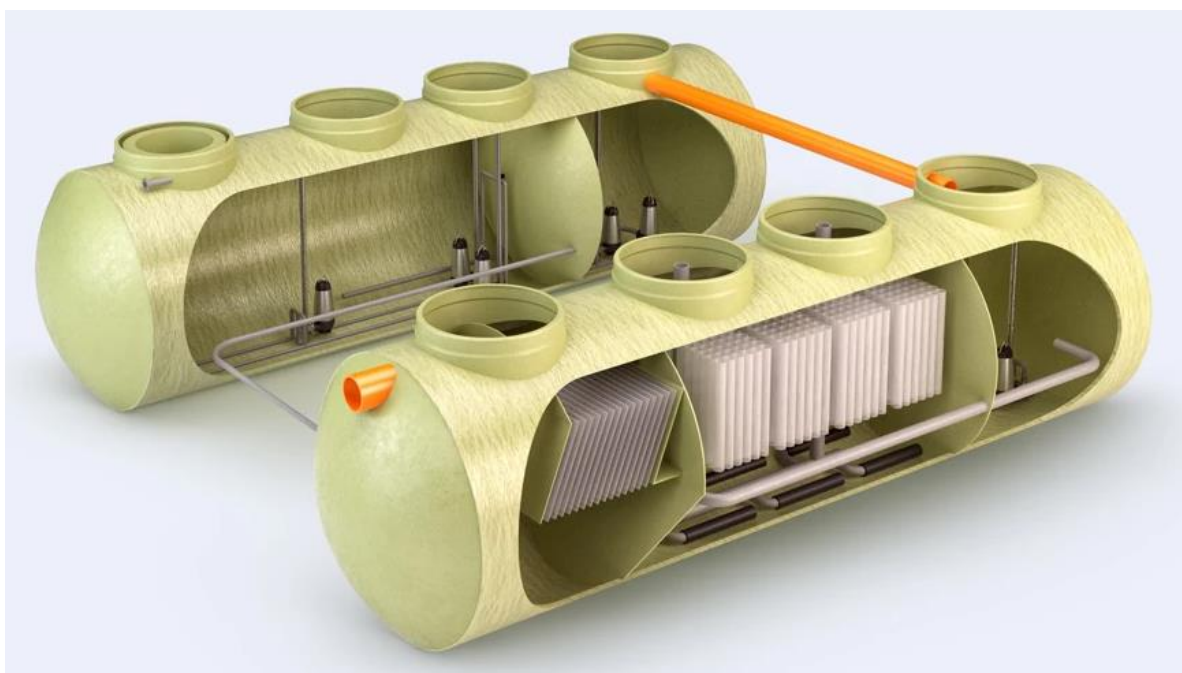


Рисунок 8 - станция биологической очистки "ARGEL BIO - 200"

Станция горизонтального типа "СибЭкоПласт" (рис. 9) выполнена в форме цилиндра со сферическими боковыми стенками.

Изготавливается из армированного стеклопластика методом намотки. Выдерживает нагрузки от давления грунта и грунтовых вод, массы технологического оборудования. Комплект оборудования станции предназначен для очистки хозяйственно-бытовых или приравненных к ним по составу производственных сточных вод. Колодцы обслуживания предназначены для легкого, беспрепятственного доступа в любую из камер очистного сооружения. Площадь, занимаемая станцией очистки составляет 190 м<sup>2</sup>.

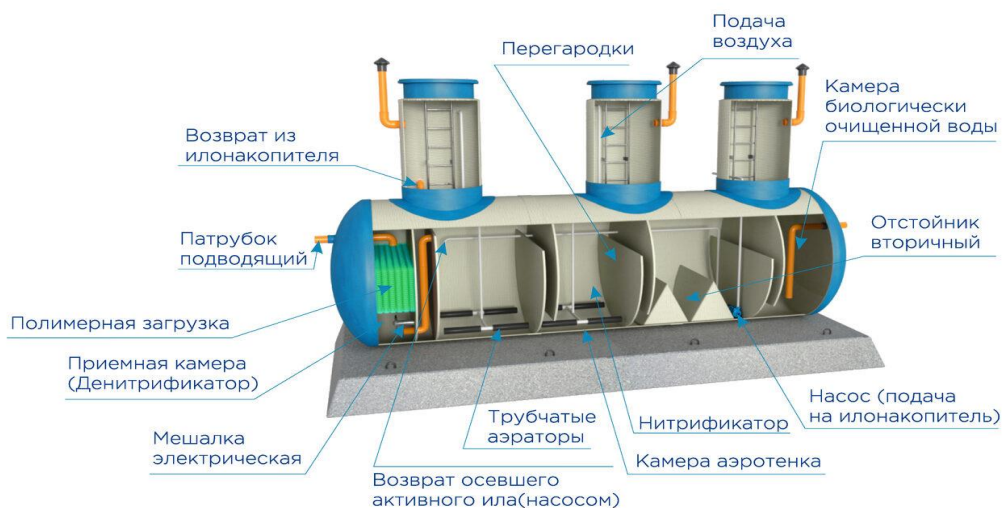


Рисунок 9 – Очистные сооружения подземного исполнения

Применение рекомендовано на объектах, где отсутствует возможность отведения сточных вод в системы централизованной канализации (малые населенные пункты, промышленные предприятия, отдельно стоящие многоквартирные дома и прочие локальные объекты) и существует возможность сброса очищенной воды на рельеф или в поверхностные водоемы.

Санитарно-защитная зона составляет 50 м для сооружений биологической очистки производительностью до 200 м<sup>3</sup>/сут с термомеханической обработкой осадка в закрытых помещениях (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 03).

Основные этапы очистки.

Сточные воды поступают в комплекс очистных сооружений, состоящий из приемной камеры с сороулавливающей корзиной, биореактора (денитрификатор, нитрификатор), вторичного отстойника, блока доочистки и погружного модуля УФ-обеззараживания в одном корпусе.

В приемной камере происходит осаждение взвешенных веществ и грубодисперсных примесей, а также частичное снижение концентрации органических компонентов. Далее по переливному трубопроводу вода направляется в биореактор-денитрификатор, в котором происходит переход азот аммонийных солей в форму нитритов под воздействием избыточного активного ила. После этого стоки направляются в блок биореактор-



нитрификатор. В камере аэрации, оборудованной системой мелкопузырчатой аэрации, в процессе биохимического окисления происходит снижение БПК и насыщение воды кислородом воздуха.

После прохождения зон биологической очистки сточные воды через переливы поступают во вторичный отстойник, где происходит седиментация ила.

Из вторичного отстойника происходит непрерывная рециркуляция ила в зону денитрификации с помощью эрлифтов. И периодически происходит откачка избыточного ила ассенизаторской машиной.

Из вторичного отстойника сточная вода самотеком поступает на доочистку снабженную плавающей загрузкой. На поверхности плавающей загрузки происходят физико-химические и биологические процессы. Для насыщения сточных вод кислородом блок доочистки оборудован системой аэрации.

Отвод осевших частиц биопленки во вторичный отстойник осуществляется при помощи эрлифта.

Стоимость станции составляет 1,100 млн. рублей.

Таблица 4 – Эффективность очистки бытовых сточных вод

п/п	Показатели единицы измерения	Значения показателей "ARGEL BIO-200"		Значения показателей "СибЭкоПласт"		ПДК, не более
		до установки	после установки	до установки	после установки	
1	БПК полн.	7,5	3,0	7,5	2,4	3,0
2	АПАВ, мг/л	0,35	0,09	0,35	0,07	0,1
3	Алюминий мг/л	0,12	0,03	0,12	0,03	0,04
4	Аммоний ион мг/л	9,8	0,4	9,8	0,33	0,5
5	БПК5, мг/л	24,1	1,4	24,1	1,4	2
6	Взвешенные вещества, мг/л	1049	1,9	1049	1,77	1,95
7	Железо, мг/л	20,1	0,1	20,1	0,032	0,1
8	Нефтепродукты, мг/л	134	0,05	134	0,01	0,05
9	Нитраты, мг/л	65	37	65	35	40
10	Нитриты, мг/л	0,27	0,08	0,27	0,02	0,08
11	Сульфаты, мг/л	21,1	14	21,1	9	100
12	Общая минерализация (сухой остаток),	378	228	378	126	1000

	мг/л					
13	Фосфаты, мг/л	4,26	0,1	4,26	0,04	0,2

Окончание таблицы 4

14	Хлориды, мг/л	9,86	7,42	9,86	6,83	300
15	Хром ( $Cr^{3+}$ ), мг/л	0,29	0,01	0,29	0,01	0,07
16	Хром ( $Cr^{6+}$ ), мг/л	82,25	0,01	82,25	0,01	0,02
17	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	10	4	10	1	500
18	Колифаги, БОЕ/100 мл, не более	23	4	23	1	10

Сравнив показатели очистки станций, выбираем для установки станцию производства "СибЭкоПласт". Она превосходит станцию "ARGEL BIO - 200" по большинству сравниваемых показателей, следовательно, вода для сброса в открытый водоем будет более безопасной. Помимо этого, станция "СибЭкоПласт" менее дорогостоящая и более компактная.

Осадок, образующийся в процессе очистки сточных вод, обезвоживается, в надежном санитарном состоянии вывозится в места, согласованные с Санитарно-эпидемиологической службой.

Очищенные сточные воды, пройдя полный цикл очистки и достигнув безопасных показателей, сбрасываются в реку Чулым.

## 5. Установление состава сточных вод, допустимых к сбросу

Устанавливаем состав стоков, допустимых к водоотведению в заданным водный объект.

Данные для расчета:

Тип водного объекта - водоток (река)

Вид и категория водопользования - рыбохозяйственный, II категория

Гидрологические характеристики водного объекта:

средняя скорость течения реки,  $V$ , м/с, - 0,5

минимальный расход речной воды - 95% обеспеченности,  $Q$ , м<sup>3</sup>, - 108

глубина в месте выпуска  $H$ , м, - 5

коэффициент извилистости русла,  $\varphi$  - 1

расстояние до расчетного створа,  $L$ , м, - 500

Гидрохимическая характеристика водного объекта (таблица 5).

Тип выпуска сточных вод - русловой,  $\xi = 1,5$

Расход сточных вод,  $q$ , 48,2 м<sup>3</sup>/час, = 0,013 м<sup>3</sup>/с.

Таблица 5 - Гидрохимическая характеристика водного объекта

Показатели состава речной воды	Концентрация загрязнений, мг/л	ПДК, мг/л	ЛПВ
БПК полн	2,8	3,0	-
Взвешенные вещества	4,2	4,2+0,25	-
Магний	4,0	40	Сан.-токс.
Кальций	2,8	180	Сан.-токс.
Хлориды	32,0	300	Сан.-токс.
Сульфаты	22,0	100	Сан.-токс.
Фосфаты	0,04	0,2	Сан.-токс.
АПАВ	0,085	0,5	Сан.-токс.
Азот аммонийный	0,06	0,39	Токс.
Азот нитритный	0,002	0,02	Токс.
Железо	0,04	0,1	Токс.
Медь	0,0001	0,001	Токс.
Никель	0,001	0,01	Токс.
Свинец	0,01	0,1	Токс.
Нефтепродукты	0,03	0,05	Рыб.-хоз.
Фенолы	0,00028	0,001	Рыб.-хоз.

Определим коэффициент диффузии:

$$D = \frac{V \cdot H}{200} = \frac{0,5 \cdot 5}{200} = 0,0125$$

Определим коэффициент, учитывающий влияние места выпуска:

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}} = 1 \cdot 1,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,0125}{0,013}} = 1,48$$

Определим коэффициент смешения:

$$\gamma = \frac{1-l^{-\alpha\sqrt[3]{L}}}{1+\frac{Q}{q}l^{-\alpha\sqrt[3]{L}}} = \frac{1-2,27^{-1,48\sqrt[3]{500}}}{1+\frac{108}{0,013}\cdot 2,27^{-1,48\sqrt[3]{500}}} = 0,65$$

Определим кратность разбавления:

$$n = \frac{(\gamma \cdot Q + q)}{q} = \frac{0,65 \cdot 108 + 0,013}{0,013} = 5401$$

Определим обобщенные гидрохимические показатели качества речной воды:

- по токсикологическому ЛПВ:

$$J_P^T = \frac{0,06}{0,39} + \frac{0,002}{0,02} + \frac{0,04}{0,1} + \frac{0,0001}{0,001} + \frac{0,001}{0,01} = 0,95$$

- по санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$J_P^{ST} = \frac{4,0}{40} + \frac{2,8}{9,1} + \frac{32}{300} + \frac{22}{100} + \frac{0,04}{0,2} + \frac{0,085}{0,5} = 1,07$$

- по рыбохозяйственному ЛПВ:

$$J_P^P = \frac{0,03}{0,05} + \frac{0,00028}{0,001} = 0,88$$

- по БПК:

$$J_P^{\text{БПК}} = \frac{2,8}{3,0} = 0,93$$

- по взвешенным веществам:

$$J_P^{BB} = \frac{4,2}{4,45} = 0,84$$

Определим обобщенные гидрохимические показатели допустимого состава сточных вод:

- по токсикологическому ЛПВ:

$$J_{CB}^T = 5401 - (5401 - 1) \cdot 0,95 = 271$$

- по санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$\text{т.к. } J_P^{CT} > 1, J_{CB}^{CT} = 1$$

- по рыбохозяйственному ЛПВ:

$$J_{CB}^{P-X} = 5401 - (5401 - 1) \cdot 0,88 = 649$$

-по БПК:

$$J_{CB}^{БПК} = 5401 - (5401 - 1) \cdot 0,93 = 379$$

- по взвешенным веществам:

$$J_{CB}^{BB} = 5401 - (5401 - 1) \cdot 0,84 = 865$$

Расчет допустимого состава сточных вод:

$$C_{Mg}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 40 = 6,8$$

$$C_{Ca}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 180 = 30,6$$

$$C_{Cl}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 300 = 51$$

$$C_{SO_4}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 100 = 17$$

$$C_{PO_4}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 0,2 = 0,034$$

$$C_{\text{ПАВ}}^{CT} = \frac{1}{6} \cdot 0,5 = 0,085$$

$$C_{NH_4NO_3}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,39 = 17,62$$

$$C_{NO_2}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,02 = 0,9$$

$$C_{Fe}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,1 = 4,52$$

$$C_{Cu}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,001 = 0,045$$

$$C_{Ni}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,01 = 0,45$$

$$C_{Pb}^T = \frac{271}{6} \cdot 0,1 = 4,52$$

$$C_{\text{НП}}^{P-X} = \frac{649}{2} \cdot 0,05 = 16,23$$

$$C_{\text{ФЕН}}^{P-X} = \frac{649}{2} \cdot 0,001 = 0,33$$

$$C_{\text{БПК}} = \frac{379}{1} \cdot 3 = 1137$$

$$C_{\text{БПК}} = \frac{865}{1} \cdot 4,2 = 3633$$

Полученные результаты приводим в таблицу 6

Таблица 6 - Расчет состава сточных вод, допустимого к водоотведению в заданный водный объект

Показатели загрязнения сточных вод	ПДК, мг/л	ЛПВ	Состав сточных вод, мг/л			Эффект очистки, %	
			Фактический	Допустимый расчетный	Допустимый согласованный	Нормативный	Требуемый
Взвешенные вещества	4,45	-	150	3633	12	80-98	92
БПК полн	3,0	-	100	1137	15	85-98	85
Нефтепродукты	0,05	Рыб.-хоз.	30	16,23	4,5	85	85
Хлориды	300	Сан.-токс.	80	51	80	0	0
Сульфаты	100	Сан.-токс.	30	17	30	0	0
Медь	0,001	Токс.	3	0,045	0,15	80	95
Цинк	0,01	Токс.	2	1,54	0,6	70	70
Железо	0,1	Токс.	8	4,52	1,6	80	80

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрены организация, устройство и прокладка водоотводящих сетей водоснабжения и водоотведения жилого поселка с учётом действующих нормативных документов и справочной литературы.

Рассчитаны основная и резервная водозаборные скважины для водоснабжения поселка.

Выполнена трассировка водоотводящих сетей жилого поселка (К1 и К2).

Протяженность водоотводящих внутри поселочных сетей:

- бытовых сточных вод – 1650 м,

- поверхностных сточных вод (закрытая часть) – 1668 м.

Рассчитаны расходы бытовых и поверхностных сточных вод на участках сетей.

Расход бытовых сточных вод составляет 48,6 м<sup>3</sup>/сут. Подобраны очистные сооружения с производительностью 200 м<sup>3</sup>/сут подземного горизонтального исполнения с учетом развития и застройки коттеджного поселка.

По максимальным секундным расходам в результате гидравлических расчётов приняты конструктивные и гидравлические параметры трубопроводов.

Выполнен расчет сброса очищенных сточных вод в реку Чулым.

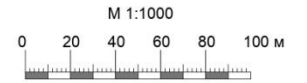
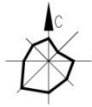


## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 декабря 2020 года №920/пр введен в действие с 1 июля 2021 года
2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* (с Изменениями № 1, 2, 3, 4), утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 635/14 и введен в действие с 01 января 2013 г.
3. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85\*, утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 декабря 2018 г. № 860/при введен в действие с 26 июня 2019 г.
4. Таблицы для гидравлического расчета, канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н Павловского. / Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Справочное пособие. – изд. 4-е, доп. – М.: Строй издат, 1974 г. - 156 с.
5. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями № 1, 2), утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/при введен в действие с 1 июля 2017 г.
6. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП II-89-80\*, утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 сентября 2019 г. № 544/при введен в действие с 18 марта 2020 г.

7. СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения"
8. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий"
9. Приказ от 13 декабря 2016 года N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" (с изменениями на 10 марта 2020 года)
10. ГОСТ 21.704.2011 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации (с Изменением № 1)»
11. СТУ 7.5-07-2021 "Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности".

# Схема трассировки сети В1 М 1:1000



## Условные обозначения

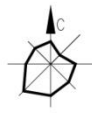
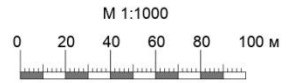
- хозяйственно-питьевой водопровод
- красные линии
- участки
- индивидуальные жилые дома
- общественные здания
- площадка для мусоровазничков
- открытая стоянка для автомобилей

## Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Прим.
1	Администрация	
2	Магазин	
3	Дом культуры	
4	Стантология	
5	Кафе	

				БР 20.03.02.06 - 2023		
				Сибирский федеральный университет		
				Инженерно-строительный институт		
Исполн.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение	Станция
Разработчик	Иванов И.И.				комплексного назначения	1
Проверенный	Петров П.П.					5
Н. к. инж.	Бергенева И.И.				Схема трассировки сети В1	Кафедра ИЭС
Зав. кафе	Наливкина Л.И.					

# Схема трассировки сетей К1 и К2 М 1:1000



### Условные обозначения

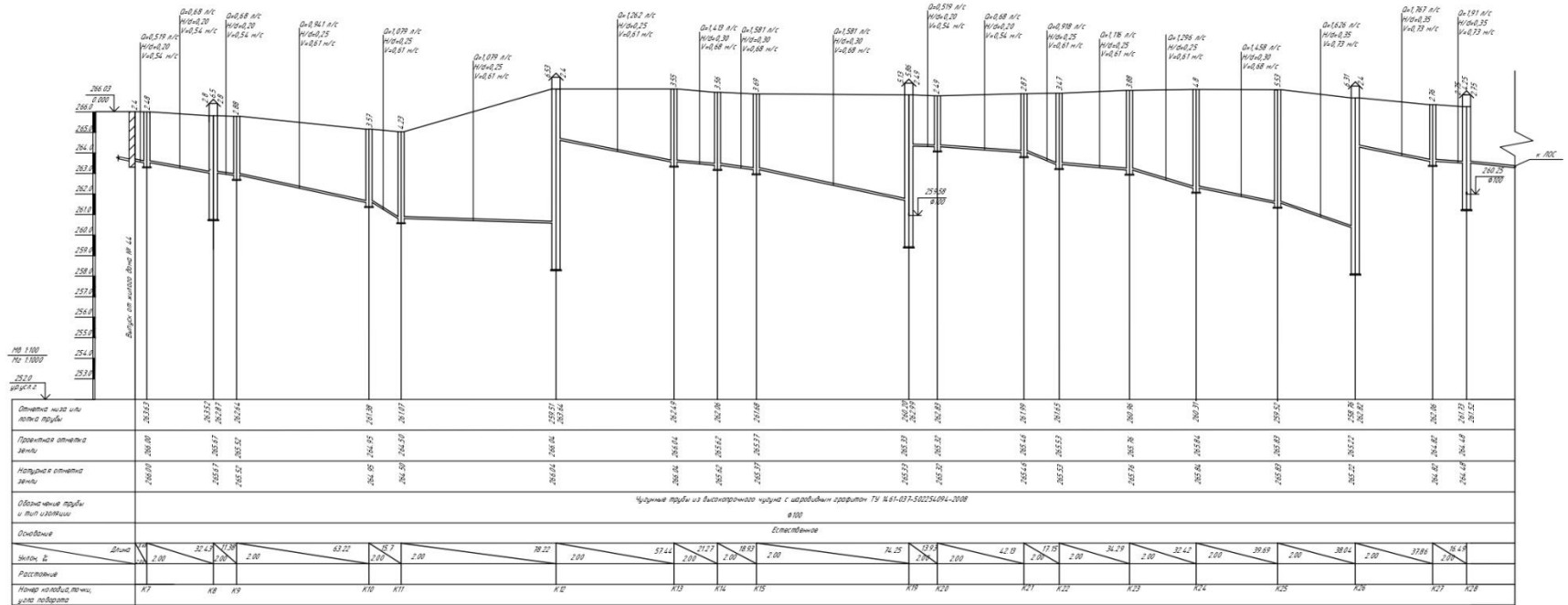
- система водоотведения ливневой канализации
- система водоотведения хозяйственно-бытовых стоков
- красные линии
- участки
- индивидуальные жилые дома
- общественные здания
- площадка для мусороваркинок
- открытая стоянка для автомобилей

### Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Прим.
1	Администрация	
2	Магазин	
3	Дом культуры	
4	Стomatология	
5	Кафе	

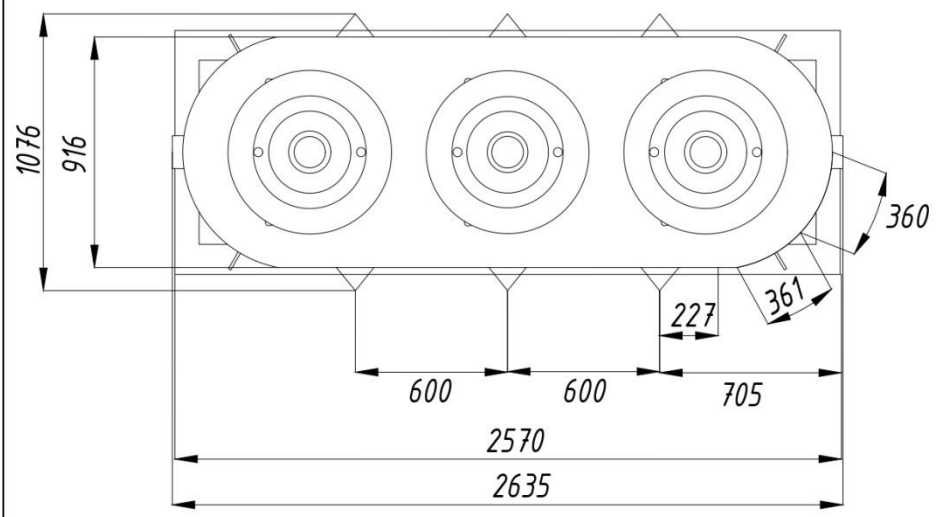
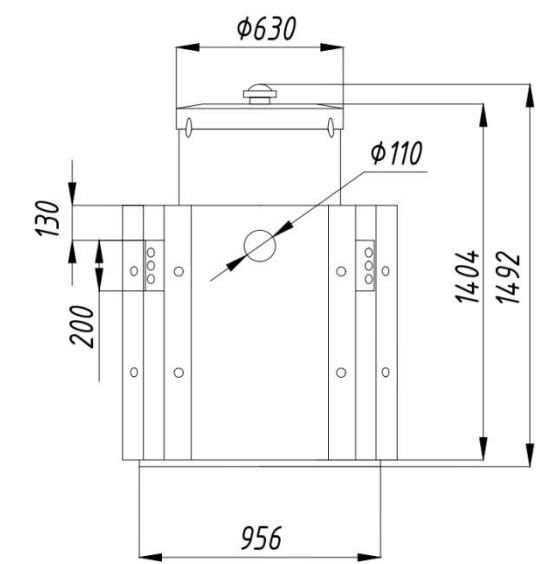
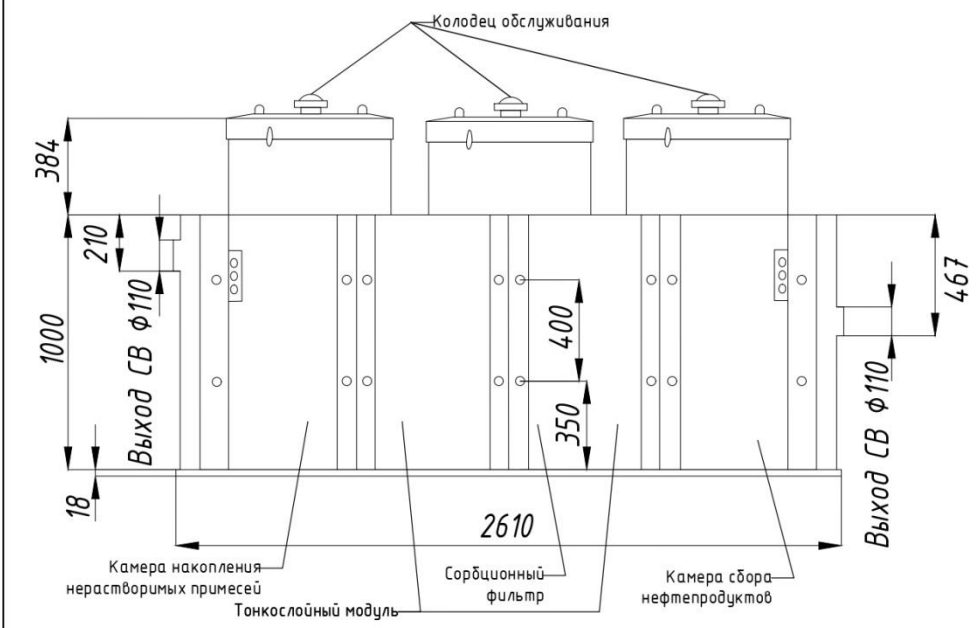
БР 20.03.02.06 - 2023			
Сибирский федеральный Университет			
Инженерно-строительный институт			
Исполн.	Лист	№ док.	Подпись
Разработчик	Михайлов В.И.		
Утвердил	Берсенева И.А.		
наименование		Содержание	Листов
Схема трассировки сетей К1 и К2		2	5
И. к. Берсенева И.А.			Кафедра ИСЭС
Зав. каф. Поповичева Л.И.			

# Продольный профиль трассы водоотводящей сети K1 от K7 до K28



				БР 20. 03. 02. 06 - 2023				
				Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт				
Изм/Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	водоснабжение и водоотведение коттеджного поселка	Стадия	Лист	Листов
							3	5
				Продольный профиль трассы водоотводящей сети K1 от K7 до K28			Кафедра ИСЗиС	
				Н. конт. Берсенева М.Л. Зав. каф. Матюшенко А.И.				

## Очистные сооружения ливневой канализации "AltaRain 0,5"



### Техническая характеристика

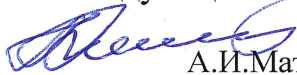
- |                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 1. Производительность, л/с        | 2.78         |
| 2. Производительность, м3/ч       | 10           |
| 3. Конструкционный материал       | полипропилен |
| 4. Рабочая масса оборудования, кг | 1172         |

БР 20. 03. 02. 06 - 2023											
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт											
Изм	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
Разраб. Никифоров В.М. Руководит. Берсенева М.Л.				водоснабжение и водоотведение коттеджного поселка	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов		4	5
Стадия	Лист	Листов									
	4	5									
Н. конт. Берсенева М.Л. Зав. каф. Матюшенко А.И.				Очистные сооружения ливневой канализации "AltaRain 0,5"							
				Кафедра ИСЗиС							

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный  
институт  
Инженерных систем зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой


  
А.И.Матюшенко  
подпись      инициалы, фамилия

«23» 06 2023 г.

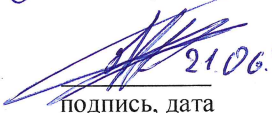
**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»  
код - наименование направления

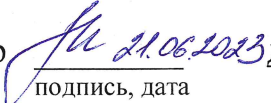
Водоснабжение и водоотведение коттеджного поселка  
тема

Руководитель  21.06.2023 доцент, канд. биол. наук  
подпись, дата      должность, ученая степень

М.Л.Берсенева  
инициалы, фамилия

Выпускник  21.06.2023  
подпись, дата

В.М.Никифоров  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер  21.06.2023 доцент, канд. биол. наук  
подпись, дата      должность, ученая степень

М.Л.Берсенева  
инициалы, фамилия

Красноярск 2023