

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

ИСЗиС



Г.В. Сакаш

подпись

инициалы, фамилия

«19»

06

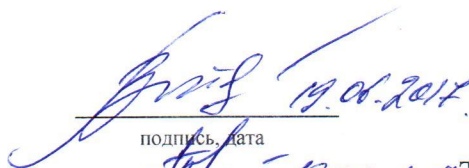
2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Водоотведение коттеджного поселка

Руководитель

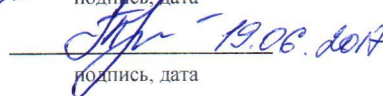


подпись, дата

В.К. Витер

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

Т.Е. Голощапова


инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ИСЗиС

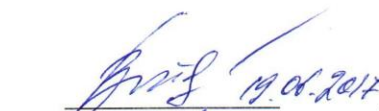
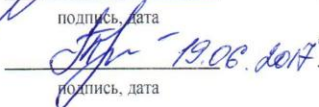
 Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
«19» 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
08.03.01.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Водоотведение коттеджного поселка

Руководитель

Выпускник

 В.К. Витер
подпись, дата инициалы, фамилия
 Т.Е. Голошапова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа, бакалаврской работы по теме
Водоотведение коттеджного посёлка

Консультанты по разделам:

Система водоотведения
наименование раздела


подпись, дата

В.К. Витер
инициалы, фамилия

Технология и организация строительства
трубопровода
наименование раздела


подпись, дата 19.06.17

Г.В. Сакаш
инициалы, фамилия

Нормоконтролёр



В.К. Витер

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра инженерных систем зданий и сооружений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
ИСЗиС

_____ Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
«___» _____ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Голощаповой Татьяне Евгеньевне
Группа ЗИЭ 12-21Б Направление (специальность) 270800.62.
«Водоснабжение и Водоотведение»

Тема выпускной квалификационной работы
Водоотведения коттеджного посёлка

Утверждена приказом по университету № _____ от _____
Руководитель ВКР: В.К. Витер, к.т.н., доцент кафедры ИСЗиС, ИСИ СФУ

Исходные данные для ВКР: численность населения коттеджного посёлка 2500 чел., норма водоотведения 210 л/сут·чел; генплан коттеджного посёлка (М 1:1000); структура коттеджного посёлка: жилые дома (113), общественные здания, сельскохозяйственный комплекс (предприятие по переработке молочной продукции); глубина промерзания 2,6 м; грунты по трассе строительства: суглинки – 2 м; супесь – 2 м; гравийный песок – 2 м; средняя глубина залегания грунтовых вод – 9 м.

Перечень разделов ВКР: 1. Система водоотведения; 2. Технология и организация строительства трубопровода.

Перечень графического материала: лист 1 Генплан коттеджного посёлка М 1:2000, лист 2 Продольный профиль К1, Продольный профиль К2; лист 3 Планы станции (1-й и 2-ой этажи М 1:50), Технологическая схема очистки; лист 4 Компонировка станции очистки ливневых стоков М 1:50, Габаритный чертеж станции М 1:50; лист 5 Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $d = 110$ мм, $l = 418$ м М 1:100; лист 6 Календарный план производства работ. График передвижения рабочей силы, лист

Руководитель ВКР

подпись

В.К. Витер

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

Т.Е. Голощапова

инициалы и фамилия студента

« _____ » _____ 2017 г.

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа студентки Инженерно-строительного института заочной формы обучения кафедры « Инженерных систем зданий и сооружений» Голощаповой Татьяны Евгеньевны по теме «Водоотведение коттеджного поселка» содержит 65 страниц текстового документа, 1 приложений, 43 использованных источников, 6 листов графического материала.

Объект ВКР – жилой посёлок предназначенный для создания необходимых санитарно-гигиенических условий и высокого уровня комфорта его жителей.

Предмет ВКР – Система водоотведения которая является составляющей системы жизнеобеспечения, создающей необходимые условия в местах постоянного проживания и временного пребывания людей.

Цель ВКР:

1. Благоустройство жилых зданий поселка
2. Создание хозяйственно-бытовых водоотводящих сетей
3. Создание системы водоотведения служащей для приема и удаления сточных вод за пределы канализуемой территории для их очистки и обеззараживания.

В соответствие с поставленной целью были решены задачи:

Создана жилая инфраструктура связанная с необходимостью устройства инженерных коммуникаций жилой и общественных зон, а также промышленных предприятий (как правило, пищевой промышленности), организованных на прилегающей территории.

В итоге был разработан ряд рекомендаций по реализации практического применения элементов хозяйственно-бытовой системы водоотведения населённого пункта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Система водоотведения	7
1.1 Объекты и нормы водоотведения	7
1.2 Выбор системы и схемы водоотведения	8
1.3 Трассировка хозяйственно-бытовой водоотводящей сети	9
1.4 Расчет внутренней системы водоотведения коттеджа	9
1.5 Расчет расходов сточных вод от объектов водоотведения	11
1.6 Выбор материала труб	18
1.7 Гидравлический и геодезический расчеты участков водоотводящей сети	22
1.8 Подбор насосного оборудования для КНС	28
1.9 Количество и состав хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения	30
1.10 Станция биологической очистки сточных вод	33
1.11 Водоотводящая сеть поверхностного стока	36
1.12 Станция очистки ливневых сточных вод	44
2 Технология и организация строительства трубопровода.....	46
2.1 Технология и организация строительства трубопровода.....	46
2.2 Определение объема земли, подлежащего вывозу в отвал за пределы строительства.....	51
2.3 Подбор комплекта машин для траншейной прокладки.....	52
2.3.1 Методика подбора экскаватора.....	53
2.3.2 Выбор марки средств для транспортирования избыточного грунта в отвал за пределы строительства.....	54
2.4 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	65

ВЕДЕНИЕ

Коттеджный посёлок – это элемент жилой инфраструктуры пригородной территории.

Благоустройство коттеджного посёлка – сложнейшая задача, связанная с необходимостью устройства инженерных коммуникаций жилой и общественных зон, а также промышленных предприятий (как правило, пищевой промышленности), организованных на прилегающей территории.

Система водоотведения – это часть инженерной инфраструктуры, которая является необходимым элементом современного благоустройства, играющего важную роль в обеспечении необходимых условий проживания людей.

Система водоотведения представляет собой комплекс инженерных сооружений и устройств, служащих для приема и удаления сточных вод за пределы канализуемой территории для их очистки и обеззараживания.

Субъектами системы водоотведения являются предприятия и организации различных организационно-правовых форм, осуществляющие хозяйственную деятельность по технической эксплуатации и реконструкции системы водоотведения, выполняющие проектирование, строительство и реконструкцию системы водоотведения.

Объектами системы водоотведения могут быть физические и юридические лица, отдельные предприятия, организации и целые муниципальные образования.

Системы водоотведения жилого посёлка – это инженерные коммуникации для благоустройства зданий (жилых, общественных и административных), прокладываясь которой необходимо для соблюдения санитарно-гигиенических условий. В ходе проведения комплекса работ по прокладке канализации монтируется оборудование, инженерные сети, необходимые для выведения по трубопроводу за территорию объекта продуктов загрязнения с тем, чтобы затем произвести сброс в предназначенном для этого месте (как правило, в водоем).

Хозяйственно-бытовые водоотводящие сети подразделяются на внутренние и наружные.

Внутренняя канализация – это система трубопроводов, ограниченная наружными поверхностями ограждающих конструкций и выпусками до первого смотрового колодца, обеспечивающая отведение стоков от санитарно-технических приборов в сеть канализации.

Внутренняя сеть предназначена для отвода сточных вод из зданий в наружную систему.

Наружные сети транспортируют сточные воды на очистку или в места сброса.

Наружные канализационные сети, как правило, являются самотёчными, прокладываются с уклоном по ходу движения сточных вод.

В зависимости от способа отведения сточных вод, наружная канализация может быть организована по следующим системам:

- общесплавная – коллекторы принимают и дождевые, и хозяйственно-бытовые стоки;
- раздельная – существуют отдельные коллекторы для принятия дождевых и хозяйственно-бытовых стоков;
- полураздельная – сети раздельно собирают дождевые и хозяйственно-бытовые стоки, доставляя их в общесплавной коллектор.

В общем случае, элементами хозяйственно-бытовой системы водоотведения населённого пункта являются:

- приёмники сточных вод (санитарно-технические устройства, в которые поступает сточная вода);
- трубопроводы (внутренние и наружные сети);
- колодцы (смотровые, поворотные, перепадные и т.д.) предназначены для ревизий и проведения различных эксплуатационных работ в сети, а также для прокладки и обслуживания телекоммуникационных и кабельных сетей. Как правило, снабжены люками с крышками и скобами для спуска в них обслуживающего персонала;
- насосные станции подкачки (при необходимости);
- локальные очистные сооружения (для предварительной очистки в месте образования сточных вод или перед сбросом в централизованную городскую сеть);
- септики (по назначению);
- выпуски в водоприёмники (или городской коллектор).

1 Система водоотведения

1.1 Объекты и нормы водоотведения

Основными объектами водоотведения в посёлке являются: население численностью 2500 человек, административно-общественная зона, а также сельскохозяйственное предприятие.

Расходы сточных вод по каждой группе объектов водоотведения определяются по среднесуточным нормам.

Норма водоотведения – это количество сточных вод, отводимых от объектов водоотведения в единицу времени. При выборе норм водоотведения учитываются местные условия (степень благоустройства, этажность застройки, климат).

Согласно СП 31.13330.2012 (п. п. 5.1.1-5.1.2) при проектировании систем канализации населенных пунктов расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий следует принимать равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СП 31.13330.2012 без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

Удельное водоотведение для определения расчетных расходов сточных вод от отдельных жилых и общественных зданий при необходимости учета сосредоточенных расходов следует принимать согласно СП 30.13330.2012.

Расчетное удельное среднесуточное водоотведение для жилой застройки с централизованной внутренней канализацией и горячим водоснабжением принята 210 л/сут на одного жителя, а нормы водоотведения для других объектов инфраструктуры приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Нормы водоотведения объектов поселка

Наименование объект	Количество потребителей	Норма водоотведения q , л/сут
1 Общеобразовательная школа	350	10
2 Детский сад	40	75
3 Поликлиника	20	15
4 Аптека	2	16
5 Административное здание	10	16
6 Администрация поселка	5	16
7 Библиотека	10	10
8 Дом культуры	15	10
9 Магазины (3)	2	250
10 Столовая	12	12
11 Крытый рынок	20	250
12 Почта	2	15
13 Сберкасса	8	15
14 Банно-прачечный комплекс	6	75
15 Административно-бытовой комплекс	5	16

Окончание таблицы 1.1

Наименование объект	Количество потребителей	Норма водоотведения q , л/сут
16 Гостиница	30	230
17 Парикмахерская	4	60
20 Предприятие по переработке молока	250	80

1.2 Выбор системы и схемы водоотведения

Система водоотведения коттеджного посёлка предназначена для обеспечения населения комфортными условиями проживания.

Схемой канализации называют технически и экономически обоснованное проектное решение размещения основных элементов принятой системы канализации с учетом местных условий и перспектив развития объекта канализации.

Схема канализационной сети населенных мест зависит от рельефа местности, грунтовых условий, места расположения очистных сооружений, разновидностей загрязненных вод, а также планировочных факторов.

Систему и схему канализации выбирают как комплекс инженерных сооружений для надежного и длительного обслуживания жилых и общественных зданий.

Водоотведение поселка осуществляется по полной раздельной системе. Схема канализации поселка: сточные воды верхней зоны поступают самотеком в главный коллектор, сточные воды нижней застройки перекачиваются насосной станцией.

Хозяйственно-бытовые сточные воды поселка подаются на модульно-блочную станцию по очистке, после полной биологической очистки сточные воды сбрасываются в районную канализационную сеть.

Поверхностные сточные воды с площади водосбора по коллекторам транспортируются на площадку очистных сооружений и поступают самотеком в железобетонный аккумулирующий резервуар-накопитель для предварительной очистки. После очистки отводятся в водоём.

1.3 Трассировка хозяйственно-бытовой водоотводящей сети

Трассировка водоотводящих сетей коттеджного посёлка выполнена в зависимости от рельефа населённого пункта таким образом, чтобы от всех объектов водоотведения собрать сточные воды с экономически целесообразной прокладкой канализационных труб и коллекторов.

Главная канализационная насосная станция (ГКНС) размещена в нижней точке поселка, так, чтобы все канализационные стоки поступали в неё самотечно. Затем они перекачиваются на модульно-блочную станцию очистки для последующего сброса в районную канализационную сеть.

1.4 Расчет внутренней системы водоотведения коттеджа

На аксонометрической схеме внутренней системы водоотведения обозначены расчетные точки в местах изменения расхода сточных вод.

Максимальный секундный расход сточных вод на участках внутренней системы водоотведения определяется по методике, изложенной в СНиП 2.04.01-85*.

Согласно СНиП 2.04.01-85* (п. 3.5) максимальный секундный расход сточных вод определять при $q^{\text{tot}} < 8$ л/с, по формуле

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_o^s, \text{ л/с} \quad (1.1)$$

где q_o^s – расход стоков от прибора, расположенного на данном участке сети, л/с.

В других случаях $q^s = q^{\text{tot}}$.

Максимальный общий секундный расход сточных вод на участке внутренней системы водоотведения определяется по формуле

$$q^s = 5 \cdot q_o^{\text{tot}} \cdot \alpha_{hr} + q_o^s, \text{ л/с} \quad (1.2)$$

где q_o^{tot} – общий секундный расход воды прибором, л/с;

α_{hr} – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N , обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования P_{hr} ;

q_o^s – расход стоков от санитарно-технического прибора, л/с.

Согласно СНиП (п. 3.4) вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) без учета изменения соотношения U/N определяется по формуле:

$$P = \frac{q_{hrm}^{tot} \cdot U}{q_o^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (1.3)$$

где q_{hrm}^{tot} – максимальный часовой расход сточных вод, л/ч;

U – количество жителей (водопотребителей), чел;

N – число санитарно-технических приборов, шт.

Гидравлический расчет канализационных трубопроводов производится при условии:

$$v \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K, \quad (1.4)$$

При этом скорость движения сточных вод должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов не менее 0,3.

В проекте для внутренней системы водоотведения приняты полиэтиленовые трубы «Ostendorf» диаметром 100 мм.

Для исключения засоров сетей уклоны трубопроводов приняты максимальные. Уклон бытовой канализации составляет 0,03. На стояках предусматривается установка ревизии на 1 и 2 этаже.

Результаты гидравлического расчета внутренней системы водоотведения коттеджа сводятся в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Гидравлический расчет внутренней водоотводящей сети коттеджа

№ участка	Длина участка l , м	Число приборов N , шт.	Максимальный часовой расход $q_{hrи}^{tot}$ л/ч	Расход воды от прибора q_0 , л/с	Количество человек U , чел.	Вероятность действия приборов P	PN	Коэффициент α	q^{tot}	q_0^s	Общий расход сточных вод q^s	Диаметр d , мм	Наполнение h/d	Скорость V , м/с	Уклон i
Ст. К1-1															
1-2	0,5	1	15,6	0,25	8	0,139	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
2-3	0,7	2	15,6	0,25	8	0,069	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
3-4	2,67	2	15,6	0,25	8	0,069	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
4-5	0,6	4	15,6	0,25	8	0,035	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
5-6	1,04	5	15,6	0,25	8	0,028	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
6-7	1,5	1	15,6	0,25	8	0,139	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
7-8	3,8	6	15,6	0,25	8	0,023	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
8-9	1,6	12	15,6	0,25	8	0,012	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
9-10	1,66	15	15,6	0,25	8	0,009	0,139	0,389	0,486	1,4	2,723	100	0,4	0,96	0,03
Ст. К1-2 и выпуск															
10-11	0,9	15	15,6	0,25	8	0,009	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
11-12	6,11	15	15,6	0,25	8	0,009	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
13-14	0,5	1	15,6	0,25	8	0,139	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
14-15	1,64	2	15,6	0,25	8	0,069	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
15-16	0,75	3	15,6	0,25	8	0,046	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
16-17	0,66	4	15,6	0,25	8	0,035	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
17-18	1,665	5	15,6	0,25	8	0,028	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
18-19	1,6	5	15,6	0,25	8	0,028	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
19-20	2,9	6	15,6	0,25	8	0,023	0,139	0,389	0,486	0,3	0,5835	50	0,45	0,83	0,05
20-12	0,7	6	15,6	0,25	8	0,023	0,139	0,389	0,486	0,8	1,556	100	0,3	0,83	0,03
12-КК2	4,1	21	15,6	0,25	8	0,007	0,139	0,389	0,486	1,4	2,723	100	0,4	0,96	0,03

1.5 Расчет расходов сточных вод от объектов водоотведения

Системы наружной хозяйственно-бытовой водоотводящей сети должны обеспечивать отведение сточных вод от внутренних систем.

Ввиду малых расходов, расчет хозяйственно-бытовой водоотводящей сети коттеджного посёлка выполнен по методике СНиП 2.04.01-85*.

Расходы хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих от внутренних систем в выпуски определены с учётом расчетного числа установленных санитарно-технических приборов.

Вероятность действия приёмников сточных вод определяется в зависимости от назначения здания:

$$\text{Для жилых домов: } P = \frac{15,6 \cdot 8}{3600 \cdot 0,2 \cdot 21} = 0,009$$

$$\text{Для больницы: } P_{\text{больницы}} = \frac{12 \cdot 100}{3600 \cdot 0,3 \cdot 85} = 0,0131$$

$$\text{Для администрации поселка: } P_{\text{адм.здан.}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для общеобразовательной школы: } P_{\text{школа}} = \frac{3,1 \cdot 192}{3600 \cdot 0,14 \cdot 63} = 0,018$$

$$\text{Детский сад: } P_{\text{сад}} = \frac{18 \cdot 40}{3600 \cdot 0,2 \cdot 9} = 0,112$$

$$\text{Для здания административного здания: } P_{\text{адм.здан.}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для здания администрации: } P_{\text{адм.здан.}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для магазинов: } P_{\text{магазин.}} = \frac{37 \cdot 3}{3600 \cdot 0,3 \cdot 2} = 0,051$$

$$\text{Для крытого рынка: } P_{\text{рынок}} = \frac{37 \cdot 30}{3600 \cdot 0,3 \cdot 12} = 0,085$$

$$\text{Для аптеки: } P_{\text{аптека.}} = \frac{4 \cdot 4}{3600 \cdot 0,14 \cdot 2} = 0,015$$

$$\text{Для дома культуры: } P_{\text{домкультуры}} = \frac{0,9 \cdot 150}{3600 \cdot 0,14 \cdot 14} = 0,019$$

Для административно-коммунального комплекса:

$$P_{\text{адм.комп.}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для библиотеки: } P_{\text{библ.}} = \frac{3,1 \cdot 3}{3600 \cdot 0,14 \cdot 5} = 0,0036$$

$$\text{Для столовой: } P_{\text{стол.}} = \frac{12 \cdot 12}{3600 \cdot 0,2 \cdot 14} = 0,014$$

$$\text{Для почты: } P_{\text{почта.}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для сберкассы: } P_{\text{сберкасса}} = \frac{4 \cdot 15}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,009$$

$$\text{Для прачечной: } P_{\text{прач.}} = \frac{75 \cdot 10}{3600 \cdot 0,2 \cdot 12} = 0,086$$

$$\text{Для гостиницы: } P_{\text{гост.}} = \frac{28 \cdot 50}{3600 \cdot 0,2 \cdot 150} = 0,013$$

$$\text{Для парикмахерской: } P_{\text{почта.}} = \frac{9 \cdot 5}{3600 \cdot 0,1 \cdot 6} = 0,021$$

Расчеты расходов сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Максимальные секундные расходы сточных вод от выпусков

№ выпуска	Количество приборов N , шт.	Число жителей U , чел.	Норма расхода воды потребителем $q_{\text{нр.у}}$, л/с	Расход сточных вод санитарно-техническим прибором q_0 , л/с	Вероятность действия, P	$N \cdot P$	α	Общий максимальный расход q , л/с	Расход стоков от с/т прибора, q_{s0} , л/с	Максимальный секундный расход сточных вод $q_{s \text{ max}}$, л/с
1-КК1-65	16	24	3,1	0,14	0,01	0,15	0,399	0,28	1,60	1,88
2-КК1-64	16	32	4,0	0,14	0,02	0,25	0,493	0,35	1,60	1,95
3-КК1-72	6	4	4,0	0,14	0,01	0,03	0,237	0,17	1,60	1,77
4-КК1- 73	12	20	9,5	0,30	0,01	0,18	0,43	0,645	1,60	2,25
5-КК1-64	16	24	4,0	0,14	0,01	0,19	0,439	0,31	1,60	1,91
6-КК1-66	12	20	12,0	0,30	0,02	0,22	0,467	0,70	1,60	2,30
7-КК1-67	6	4	4,0	0,14	0,01	0,03	0,237	0,17	1,60	1,77
8-КК1-68	6	4	4,0	0,14	0,01	0,03	0,237	0,17	1,60	1,77
9-КК1-75	16	24	2,6	0,20	0,01	0,09	0,331	0,33	1,60	1,93
10-КК1- 69	24	20	12,5	0,30	0,01	0,23	0,476	0,71	1,60	2,31
11-КК1-69	16	24	4,0	0,14	0,01	0,19	0,439	0,31	1,60	1,91
12-КК1-71	4	4	9,0	0,14	0,02	0,07	0,304	0,21	1,60	1,81
13-КК1-70	6	6	4	0,30	0,004	0,02	0,215	0,3225	1,60	1,92
14-КК1-70	8	6	37,0	0,30	0,03	0,21	1,290	1,94	1,60	3,54
14-КК1-74	8	6	37,0	0,30	0,03	0,21	1,290	1,94	1,60	3,54
15-КК1-71	16	12	40,0	0,30	0,03	0,44	0,638	0,96	1,60	2,56
16-КК1-77	16	16	37,0	0,30	0,03	0,55	0,717	1,08	1,60	2,68
17-КК1-76	6	4	4,0	0,14	0,01	0,03	0,237	0,17	1,60	1,77
18-КК1-43	24	16	9,0	0,20	0,01	0,20	0,449	0,45	1,60	2,05
От коттеджей	6	4	15,6	0,30	0,01	0,06	0,289	0,43	1,60	2,03

Определение расходов сточных вод на участках сети начинаем с определения попутных, боковых и транзитных расходов.

Попутным считается расход воды, который собирается по ходу трубопровода.

Боковым считается расход, поступающий из бокового участка относительно данного.

Транзитным считается расход, поступающий из предыдущего участка по прямой.

Для участков водоотводящей сети определяем расчетные расходы по формуле:

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{поп}} + q_{\text{бок}} + q_{\text{транз}}, \text{ л/с} \quad (1.5)$$

где $q_{\text{поп}}$ – попутный расход сточной воды, л/с;

$q_{\text{бок}}$ – боковой расход сточной воды, л/с;

$q_{\text{транз}}$ – транзитный расход сточной воды, л/с.

Общий максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод принят по таблице 1 [1], в зависимости от расчетного расхода сточной воды.

Максимальный расход на данных участках рассчитываем по формуле

$$q_{\text{max}} = q_{\text{расч}} \cdot K_{\text{ген,max}} + q_{\text{сопр}}, \text{ л/с} \quad (1.6)$$

где $q_{\text{расч}}$ – расчетный расход сточной воды, л/с;

$K_{\text{ген,max}}$ – общий максимальный коэффициент неравномерности притока сточных вод;

$q_{\text{сопр}}$ – расход сточных вод от общественных зданий, л/с.

Выполненный расчет сточных вод представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Расчет расходов сточных вод на участках водоотводящей сети

№ участка	Расходы л/с				Общий максимальный коэффициент притока сточных вод $K_{\text{ген,max}}$	Максимальный расход на участке $q_{\text{max}}, \text{ л/с}$
	$q_{\text{попут}}$	$q_{\text{бок}}$	$q_{\text{тран.}}$	$q_{\text{общий}}$		
КК1-1-КК1-78	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-2-КК1-78	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-78-КК1-79	0	2,03	2,03	4,06	2,5	10,15
КК179-КК1-80	0	0	4,06	4,06	2,5	10,15
КК1-3-КК1-4	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-4-КК1-5	2,03	0	2,03	4,06	2,5	10,15
КК1-5-КК1-6	2,03	0	4,06	6,09	2,5	15,23
КК1-6-КК1-80	2,03	0	6,09	8,12	2,5	20,30

Продолжение таблицы 1.4

№ участка	Расходы л/с				Общий максимальный коэффициент при-тока сточных вод $K_{ген\ max}$	Максимальный расход на участке q_{max} , л/с
	$q_{попут}$	$q_{бок}$	$q_{тран-}$	$q_{общий}$		
KK1-80-KK1-28	0	4,06	8,12	12,18	2,1	25,58
KK1-28-KK1-29	2,03	0	12,18	14,21	2,1	29,84
KK1-29-KK1-30	2,03	0	14,21	16,24	2,1	34,10
KK1-30-KK1-31	2,03	0	16,24	18,27	2,1	38,37
KK1-31-KK1-81	0	0	18,27	18,27	2,1	38,37
KK1-71-KK1-70	4,37	0	0	4,37	2,5	10,93
KK1-70 -KK1-69	5,46	0	4,37	9,83	2,5	24,58
KK1-69 -KK1-68	4,22	0	9,83	14,05	2,1	29,51
KK1-68 -KK1-67	1,77	0	14,05	15,82	2,1	33,22
KK1-67-KK1-66	1,77	0	15,82	17,59	2,1	36,94
KK1-66-KK1-65	2,3	0	17,59	19,89	2,1	41,77
KK1-65-KK1-64	1,88	0	19,89	21,77	1,9	41,36
KK1-64-KK1-84	1,95	0	21,77	23,72	1,9	45,07
KK1-84-KK1-81	0	0	23,72	23,72	1,9	45,07
KK1-77-KK1-76	2,68	0	0	2,68	2,5	6,70
KK1-76-KK1-75	1,77	0	2,68	4,45	2,5	11,13
KK1-75-KK1-74	1,93	0	4,45	6,38	2,5	15,95
KK1-74-KK1-73	3,54	0	6,38	9,92	2,5	24,80
KK1-73-KK1-72	2,25	0	9,92	12,17	2,1	25,56
KK1-72-KK1-83	1,77	0	12,7	14,47	2,1	30,39
KK1-83-KK1-82	0	0	14,47	14,47	2,1	30,39
KK1-81-KK1-32	0	23,72	18,27	41,99	1,9	79,78
KK1-32-KK1-33	2,03	0	41,99	44,02	1,9	83,64
KK1-33-KK1-34	2,03	0	44,02	46,05	1,9	87,50
KK1-34-KK1-82	2,03	0	46,05	48,08	1,9	91,35
KK1-82-KK1-88	0	48,08	14,47	62,55	1,7	106,34
KK1-13-KK1-12	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
KK1-12- KK1-85	2,03	0	2,03	4,06	2,5	10,15
KK1-85-KK1-7	0	4,06	0	4,06	2,5	10,15
KK1-7-KK1-8	2,03	0	4,06	6,09	2,5	15,23
KK1-8-KK1-9	2,03	0	6,09	8,12	2,5	20,30
KK1-9-KK1-10	4,06	0	8,12	12,18	2,1	25,58
KK1-10-KK1-11	4,06	0	12,18	16,24	2,1	34,10
KK1-11- KK1-86	4,06	0	16,24	20,3	1,9	38,57
KK1-86-KK1-35	0	0	20,3	20,3	1,9	38,57
KK1-35-KK1-36	4,06	0	20,3	24,36	1,9	46,28

Продолжение таблицы 1.4

№ участка	Расходы л/с				Общий максимальный коэффициент притока сточных вод $K_{gen\ max}$	Максимальный расход на участке q_{max} , л/с
	$q_{попут}$	$q_{бок}$	$q_{тран.}$	$q_{общий}$		
КК1-36-КК1-37	4,06	0	24,36	28,42	1,9	54,00
КК1-37-КК1-38	4,06	0	28,42	32,48	1,9	61,71
КК1-38- КК1-87	4,06	0	32,48	36,54	1,9	69,43
КК1-87-КК1-39	0	0	36,54	36,54	1,9	69,43
КК1-39-КК1-40	4,06	0	36,54	40,6	1,9	77,14
КК1-40-КК1-41	4,06	0	40,6	44,66	1,9	84,85
КК1-41- КК1-88	4,06	0	44,66	48,72	1,9	92,57
КК1-88- КК1-92	0	48,72	62,55	111,27	1,6	178,03
КК1-88-КК1-19	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-19-КК1-18	2,03	0	2,03	4,06	2,5	10,15
КК1-18- КК1-89	2,03	0	4,06	6,09	2,5	15,23
КК1-89-КК1-14	0	6,09	0	6,09	2,5	15,23
КК1-14-КК1-15	4,06	0	6,09	10,15	2,1	21,32
КК1-15-КК1-16	4,06	0	10,15	14,21	2,1	29,84
КК1-16-КК1-17	4,06	0	14,21	18,27	2,1	38,37
КК1-17- КК1-90	4,06	0	18,27	22,33	1,9	42,43
КК1-90-КК1-42	0	0	22,33	22,33	1,9	42,43
КК1-42-КК1-43	2,03	0	22,33	24,36	1,9	46,28
КК1-43-КК1-44	4,08	0	24,36	28,44	1,9	54,04
КК1-44-КК1-45	2,03	0	28,44	30,47	1,9	57,89
КК1-45-КК1-46	2,03	0	30,47	32,5	1,9	61,75
КК1-46- КК1-91	2,03	0	32,5	34,53	1,9	65,61
КК1-91-КК1-47	0	0	34,53	34,53	1,9	65,61
КК1-47-КК1-48	2,03	0	34,53	36,56	1,9	69,46
КК1-48-КК1-49	2,03	0	36,56	38,59	1,9	73,32
КК1-49-КК1-50	4,06	0	38,59	42,65	1,9	81,04
КК1-50- КК1-92	4,06	0	42,65	46,71	1,9	88,75
КК1-92- КК1-93	0	46,71	111,27	157,98	1,6	252,77
КК1-51-КК1-52	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-52-КК1-53	2,03	0	2,03	4,06	2,5	10,15
КК1-53-КК1-54	2,03	0	4,06	6,09	2,5	15,23
КК1-54- КК1-93	2,03	0	6,09	8,12	2,5	20,30
КК1-93- КК1-96	0	8,12	157,98	166,1	1,6	265,76
КК1-21-КК1-22	4,06	0	0	4,06	2,5	10,15
КК1-22-КК1-23	4,06	0	4,06	8,12	2,5	20,30
КК1-23-КК1-24	4,06	0	8,12	12,18	2,1	25,58

Окончание таблицы 1.4

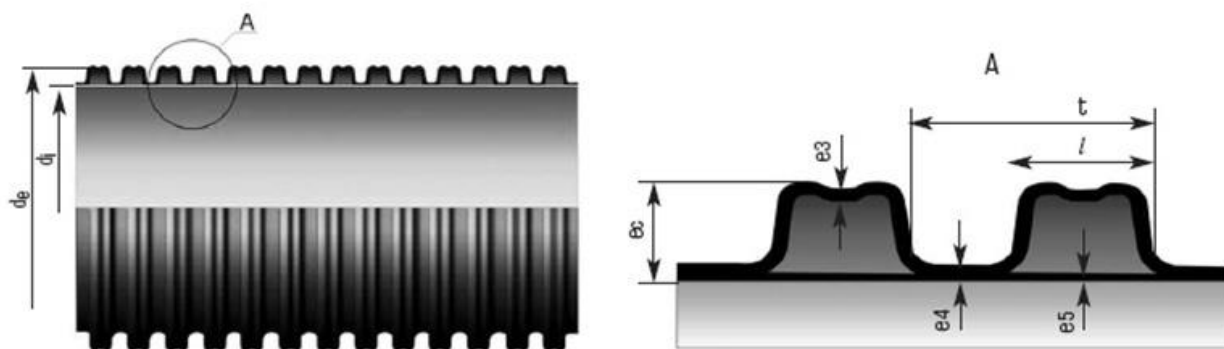
№ участка	Расходы л/с				Общий максимальный коэффициент притока сточных вод $K_{gen\ max}$	Максимальный расход на участке q_{max} , л/с
	$q_{попут}$	$q_{бок}$	$q_{тран.}$	$q_{общий}$		
КК1-24- КК1-94	6,09	0	12,18	18,27	2,1	38,37
КК1-94-КК1-55	0	0	18,27	18,27	2,1	38,37
КК1-55- КК1-95	2,03	0	18,27	20,3	1,9	38,57
КК1-95-КК1-56	0	0	20,3	20,3	1,9	38,57
КК1-56-КК1-57	4,06	0	20,3	24,36	1,9	46,28
КК1-57-КК1-58	4,06	0	24,36	28,42	1,9	54,00
КК1-58-КК1-59	2,03	0	28,42	30,45	1,9	57,86
КК1-59- КК1-96	4,06	0	30,45	34,51	1,9	65,57
КК1-96- КК1-99	0	34,51	166,1	200,61	1,6	320,98
КК1-25-КК1-26	2,03	0	0	2,03	2,5	5,08
КК1-26-КК1-27	2,03	0	2,03	4,06	2,5	10,15
КК1-27- КК1-97	2,03	0	4,06	6,09	2,5	15,23
КК1-97-КК1-60	0	0	6,09	6,09	2,5	15,23
КК1-60- КК1-98	2,03	0	6,09	8,12	2,5	20,30
КК1-98-КК1-61	0	0	8,12	8,12	2,5	20,30
КК1-61-КК1-62	2,03	0	8,12	10,15	2,1	21,32
КК1-62-КК1-63	2,03	0	10,15	12,18	2,1	25,58
КК1-63- КК1-99	2,03	0	12,18	14,21	2,1	29,84
КК1-99-ГКНС	0	14,21	200,61	214,82	1,6	343,71

1.6 Выбор материала труб

В настоящее время канализационные трубы ПВХ всё более вытесняют чугунные трубы, поскольку они обладают более длительным сроком службы и низкой стоимостью.

Для устройства хозяйственно бытовой водоотводящей сети приняты полиэтиленовые гофрированные трубы с двухслойной стенкой «Корсис». Трубы соответствуют ГОСТ Р 54475-2011 и изготавливаются согласно ТУ 2248-001-73011750-2013 и ТУ 2248-031-73011750-2014 (таблица 1.4).

Полиэтиленовая гофрированная труба, полученная методом со-экструзии, представляет собой двухслойную трубу с двойной стенкой. Она имеет гофрированную поверхность снаружи и гладкую, ровную – внутри (рисунок 1.1).



d_e – наружный диаметр; d_i – внутренний диаметр; e_c – высота гофра; e_3 – толщина стенки гофра; e_4 – толщина стенки; e_5 – толщина стенки внутреннего слоя; t – шаг гофра; l – ширина выступа гофра

Рисунок 1.1 – Конструкция трубы «Корсис»

Снаружи труба имеет черный цвет для обеспечения светостабилизационных свойств, а также гофрированный профиль для достаточной кольцевой жесткости (SN4, SN8, SN10, N16). Внутри трубы поверхность гладкая и ровная (белого, голубого, желтого или зеленого цвета (что облегчает телеинспекцию труб) для свободного протекания жидких сливных масс, которые не будут образовывать засоры.

Геометрическая форма двухслойного профиля обеспечивает высокую сопротивляемость деформации. Гофрированные трубы «Корсис» выпускаются двух типов, которые отличаются по классу (SN) кольцевой жесткости, что дает возможность их использования при подземной укладке на разных глубинах.

Исходя из практики производства и применения труб «Корсис» в настоящее время выпускают следующие классы номинальной кольцевой жесткости: SN 6 и SN 8 (таблица 1.5). Также выпускаются трубы «Корсис Про» с кольцевой жесткостью SN 16. Стандартная длина труб – 6 и 12 м, с приваренным раструбом на трубах 315-1200 мм.

Таблица 1.5 – Типоразмеры гофрированных труб «Корсис»

Номинальный размер трубопровода / внутренний диаметр (DN/OD) / d_i , мм	Номинальный наружный диаметр d_n , мм	Внутренний диаметр d_i , мм	Высота гофра e_c , мм	Толщина стенки гофра e_3 (не менее для номинальной кольцевой жесткости), мм		Толщина стенки внутреннего слоя e_5 (не менее), мм		Толщина стенки e_4 (не менее), мм	Шаг гофра t , мм	Ширина выступа гофра l , мм
				SN6	SN8	SN6	SN8			
110/91	110	91	8,7	0,45	0,5	0,55	0,8	1,0	12,6	8,6
160/139	160	139	10,0	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	12,6	9
200/176	200	176	13,0	0,6	0,7	1,1		1,4	16,5	12
250/216	250	216	15,0	0,7	0,8	1,4		1,7	37	23
315/271	315	271	21,0	0,9	1,2	1,6		1,9	42	27
400/343	400	343	26,0	1,2	1,5	2,0		2,3	49	30
500/427	500	427	33,0	1,4	1,7	2,8		2,8	58	38
630/535	630	535	45,0	1,6	1,9	3,3		3,3	75	47
800/687	800	687	55,0	1,7	2,1	4,1		4,1	89	56
1000/851	1000	851	71,0	2,0	2,4	5,0		5,0	98	60
1200/1030	1200	1030	79,0	2,2	2,6	5,0		5,0	110	80

Трубы «Корсис» различных классов кольцевой жесткости различаются толщиной внешней гофрированной стенки. Используемое оборудование обеспечивает постоянную величину внутреннего и наружного диаметров, что позволяет производить гидравлические расчеты без учета различных классов кольцевой жесткости и обеспечивает стабильное соединение с использованием стандартных муфт для труб всех классов жесткости.

Возможный монтаж гофрированных труб: соединительная муфта и уплотнительное кольцо и сварка встык.

Внешняя стенка двухслойной трубы «Корсис» черного цвета гарантирует высокую стойкость к воздействию ультрафиолета; внутренняя стенка белого цвета облегчает визуальную диагностику магистрали.

Полиэтиленовые трубы «Корсис» выпускаются отрезками стандартной длиной 6 или 12 метров.

Выбор материала труб для водоотводящих сетей должен быть основанный на оценке технических характеристик различных материалов, а также их надежности в различных условиях эксплуатации.

Требования, обычно предъявляемые к канализационным трубам, для устройства водоотводящих безнапорных сетей следующие:

- хорошие длительно обеспечиваемые гидравлические характеристики;
- устойчивость к внешним нагрузкам;
- долговременная герметичность соединений;
- оптимальная коррозионная и химическая стойкость;
- высокая стойкость к истиранию;
- низкая зарастаемость различными типами отложений;
- простой, быстрый монтаж;
- конкурентоспособная цена по сравнению с другими материалами.

Полиэтиленовая гофрированная труба «Корсис» полностью отвечают этим требованиям:

1. Трубы канализационные полиэтиленовые «Корсис» изготавливаются из полиэтилена – полимера, характеризующегося высокой ударопрочностью даже при низких температурах, высокой химической стойкостью, лучшим сопротивлением истиранию по сравнению с многими другими материалами, используемых при производстве изделий;

2. Имеют высокую кольцевую жесткость – как за счет оптимальной конструкции, так и вследствие применения специальных марок полиэтилена;

3. Легко монтируются: соединяются с помощью муфты и уплотнительного кольца (резиновой прокладки) или путем стыковой сварки. Резиновая прокладка помещается внутрь гофры, что позволяет предотвратить ее смещение во время монтажа. Благодаря своему особому профилю резиновая прокладка полностью обеспечивает герметичность водопровода;

4. В высшей степени универсальны благодаря возможности использования широкого ассортимента фитингов, колодцев (подробнее: колодцы ливне-

вые, колодцы лотковые, колодцы перепадные и сборные колодцы) и соединения с любым из существующих типов или материалов;

5. Благодаря малому весу трубы «Корсис» легко хранить, транспортировать, монтировать;

6. Отличаются длительным сроком службы при низкой стоимости эксплуатации;

7. Обладают превосходным соотношением «цена-качество».

При проектировании водоотводящих систем с использованием полиэтиленовых труб для канализации первостепенное значение придается вопросам окончательной стоимости (под которой понимают совокупную стоимость материала, прокладки и эксплуатации) и долговечности при условии правильного обслуживания столь сложных инженерных сооружений.

Разработчик проекта, заказчик, подрядчик, служба эксплуатации должны оптимизировать все аспекты, компоненты системы: схему трассы, выбор материала, определение методов, технологии монтажа, режим эксплуатации.

При проектировании подземных самотечных систем канализации, используя двухслойные гофрированные трубы «Корсис» следует руководствоваться:

– СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации [15],

– СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования, а также техническим описанием и руководством по монтажу [19],

– ТР 170-05. Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой [20],

– ГОСТ Р 54475-2011 Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации. Технические условия [21],

– ТУ 2248-001-73011750-2013 Двухслойные профилированные трубы для безнапорных трубопроводов КОРСИС ПРО SN16 [22],

– ТУ 2248-031-73011750-2014 Двухслойные профилированные трубы для безнапорных трубопроводов КОРСИС SN10 [23].

Рекомендуемая скорость потока: 0,7-4 м/с – хозяйственно-бытовые сточные воды, 0,7-7 м/с – поверхностные сточные воды.

Трубы гофрированные «Корсис» используются при подземной прокладке на глубине до 15 м. При этом минимальная глубина заложения должна составлять не менее 1 м.

Правильный подбор материала при засыпке траншеи очень важен: его гранулометрический состав должен быть таким, чтобы засыпной материал легко заполнял впадины гофра, т.е. чтобы размер частиц не превосходил ширину профиля.

Соединение при помощи сварки встык проводится при использовании те же стыковых сварочных машин, технике проведения работ, что и при сварке обычных полиэтиленовых труб. Режим сварки (время, давление и температура) устанавливаются исходя из толщины свариваемых стенок.

Возможно также соединение с помощью соединительной муфты и уплотнительного кольца. Уплотнительное кольцо устанавливается в паз первого (диаметр 250-1200 мм) или второго (диаметр 110-200 мм) рифления.

1.7 Гидравлический и геодезический расчеты участков водоотводящей сети

Целью гидравлического расчета водоотводящих сетей посёлка является определение диаметров и уклонов трубопровода на участках сети. Выбранные диаметры и уклоны труб должны обеспечивать отведение расчетных расходов сточных вод при допустимых скоростях и наполнениях в соответствии со СП 32.13330.2012.

В графу 1 таблицы 1.2 внесены номера участков от диктующей точки до главного коллектора и до главной канализационной насосной станции.

В графе 2 – длины рассчитываемого участка по генплану.

В графу 3 – максимальный расчетный расход сточных вод на участке q_{\max} из таблицы 1.3.

Графы 4, 5, 6 и 7 заполняются по таблицам Лукиных по максимальному расходу сточных вод. При этом диаметр сети должен быть не менее 150 мм.

Расчетная скорость движения сточных вод должна постепенно нарастать.

Слой воды в трубе определяем по формуле

$$H = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м}, \quad (1.7)$$

где d – диаметр трубопровода, мм;

$\frac{h}{d}$ – наполнение трубы.

Падение на участке сети определено по формуле

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м}, \quad (1.8)$$

где i – гидравлический уклон трубопровода;

l – длина участка сети, м.

Соединения участков принято «по шельге». Значения отметок зависят от диаметра труб, уклона, рельефа поверхности земли, максимальной глубины заложения и наполнения.

Отметки поверхности земли определили из генплана населенного пункта при помощи изолиний.

Отметки поверхности воды в начале и конце участка определены по сумме отметок лотка в начале и конце участка и слоя воды в трубе:

$$Z_B^H = Z_L^H + h, \text{ м}, \quad (1.9)$$

$$Z_B^K = Z_L^K + h, \text{ м} \quad (1.10)$$

где h – слой воды в трубе, м.

Геодезический расчет сети произведен с целью определения отметок лотков, поверхности воды и глубины заложения трубопроводов. Приняли соединение труб различных диаметров в колодцах по шельгам (верхним образующим труб).

Отметки лотка трубы определяем по формулам

$$Z_L^H = Z_{п.з}^H - H_{нач}, \text{ м}, \quad (1.11)$$

где $H_{нач}$ – начальная глубина заложения трубы, м

$$Z_L^K = Z_L^H - \Delta h, \text{ м}, \quad (1.12)$$

где Δh – падение на участке сети, м.

Глубина заложения трубы равна разнице отметок земли и лотка соответственно начала и конца трубы.

Правила подбора основных характеристик движения сточных вод:

- 1) подбор осуществляется по расходу;
- 2) существует диапазон оптимальных значений наполнения (для диаметров 150-250 мм – от 0,3 до 0,6).
- 3) скорость движения сточной жидкости по трубам при увеличении расходов должна возрастать.
- 4) скорость в боковых присоединениях должна быть меньше, чем в основном коллекторе.

Если глубина заложения коллектора превышает 7-8 м, надо проектировать насосную станцию подкачки стоков.

Гидравлический и геодезический расчеты участков хозяйственно-бытовой водоотводящей сети К1 приведен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой водоотводящей сети поселка

№ участка	Дли на участка l , м	Расход на участке q_{\max} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	Скорость V , м/с	Наполнение		Паде-ние на участке Δh	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, м	
						h/d	слой воды h , м		поверхность земли, $Z_{п.з.}$		лотка трубы, $Z_{л.}$		начало	конец
									начало	конец	начало	конец		
КК1-1- КК1-78	7	5,08	150	0,008	0,70	0,44	0,06	0,07	295,91	295,83	293,51	293,45	2,4	2,65
КК1-2- КК1-78	35	5,08	150	0,008	0,70	0,44	0,28	0,07	296,1	295,83	293,45	293,17	2,65	2,66
КК1-78- КК1-79	96	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,86	0,10	295,83	294,84	293,17	292,31	2,66	2,53
КК1-79- КК1-80	35	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,32	0,10	294,84	294,91	292,31	292,00	2,53	2,91
КК1-3-КК1-4	17	5,08	150	0,008	0,70	0,44	0,29	0,07	295,88	295,7	293,48	293,19	2,4	2,51
КК1-4-КК1-5	19	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,32	0,10	295,7	295,46	293,19	292,87	2,51	2,59
КК1-5-КК1-6	24	15,23	200	0,007	0,85	0,55	0,32	0,11	295,46	295	292,87	292,56	2,59	2,44
КК1-6- КК1-80	10	20,30	200	0,007	0,91	0,67	0,22	0,13	295	294,91	292,56	292,34	2,44	2,58
КК1-80-КК1-28	21	25,58	200	0,007	0,93	0,71	0,15	0,14	294,91	294,72	292,34	292,19	2,58	2,53
КК1-28-КК1-29	24	29,84	250	0,006	0,95	0,61	0,14	0,15	294,72	294,5	292,19	292,04	2,53	2,46
КК1-29-КК1-30	29	34,10	250	0,006	0,98	0,67	0,32	0,17	294,5	294,2	292,04	291,72	2,46	2,48
КК1-30-КК1-31	25	38,37	250	0,006	1,0	0,73	0,30	0,18	294,2	293,92	291,72	291,42	2,48	2,50
КК1-31- КК1-81	6	38,37	250	0,006	1,0	0,73	0,04	0,18	293,92	293,81	291,42	291,38	2,50	2,43
КК1-71-КК1-70	12	10,93	150	0,008	0,77	0,75	0,10	0,11	293,95	293,93	291,55	291,45	2,4	2,48
КК1-70 -КК1-69	17	24,58	200	0,008	0,93	0,78	0,14	0,16	293,93	293,9	291,45	291,32	2,48	2,58
КК1-69 -КК1-68	13	29,51	200	0,008	0,97	0,73	0,10	0,15	293,9	293,9	291,32	291,21	2,58	2,69
КК1-68 -КК1-67	14	33,22	250	0,006	0,97	0,66	0,08	0,16	293,9	293,9	291,21	291,13	2,69	2,77
КК1-67-КК1-66	14	36,94	250	0,006	0,99	0,71	0,08	0,18	293,9	293,88	291,13	291,05	2,77	2,83
КК1-66-КК1-65	15	41,77	250	0,006	1,0	0,79	0,09	0,20	293,88	293,87	291,05	290,96	2,83	2,91
КК1-65-КК1-64	10	41,36	250	0,006	1,0	0,79	0,06	0,20	293,87	293,86	290,96	290,90	2,91	2,96
КК1-64- КК1-84	8	45,07	250	0,007	1,05	0,72	0,06	0,18	293,86	293,85	290,90	290,84	2,96	3,01
КК1-84- КК1-81	37	45,07	250	0,007	1,05	0,72	0,26	0,18	293,85	293,81	290,84	290,58	3,01	3,23
КК1-77-КК1-76	19	6,70	150	0,008	0,73	0,51	0,15	0,08	293,39	293,35	290,99	290,84	2,4	2,51
КК1-76-КК1-75	13	11,13	200	0,007	0,79	0,46	0,09	0,09	293,35	293,32	290,84	290,75	2,51	2,57
КК1-75-КК1-74	16	15,95	200	0,007	0,86	0,57	0,11	0,11	293,32	293,3	290,75	290,64	2,57	2,67

Продолжение таблицы 1.6

№ участка	Дли на участка l , м	Расход на участке q_{\max} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	Скорость V , м/с	Наполнение		Падение на участке сети Δh	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, м	
						h/d	слой воды h , м		поверхность земли, $Z_{п.з.}$		лотка трубы, $Z_{л.}$		начало	конец
									начало	конец	начало	конец		
КК1-74-КК1-73	20	24,8	200	0,007	0,93	0,8	0,14	0,16	293,3	293,26	290,64	290,5	2,66	2,76
КК1-73-КК1-72	16	25,56	200	0,008	0,98	0,76	0,13	0,15	293,26	293,21	290,5	290,37	2,76	2,84
КК1-72- КК1-83	10	30,39	250	0,007	0,98	0,60	0,07	0,15	293,21	293,18	290,37	290,30	2,84	2,88
КК1-83- КК1-82	35	30,39	250	0,007	0,98	0,60	0,23	0,15	293,18	293,11	290,30	290,07	2,88	3,03
КК1-81-КК1-32	15	79,78	300	0,007	1,22	0,72	0,11	0,22	293,81	293,57	290,07	289,97	3,74	3,60
КК1-32-КК1-33	14	83,64	300	0,008	1,31	0,75	0,11	0,22	293,57	293,4	289,97	289,86	3,60	3,54
КК1-33-КК1-34	21	87,45	300	0,009	1,39	0,77	0,19	0,23	293,4	293,2	289,86	289,67	3,54	3,53
КК1-34- КК1-82	8	91,35	300	0,01	1,46	0,78	0,08	0,23	293,2	293,11	289,67	289,59	3,53	3,52
КК1-82- КК1-88	35	106,34	350	0,006	1,26	0,79	0,21	0,28	293,11	293,1	289,59	289,38	3,52	3,72
КК1-13-КК1-12	33	5,08	150	0,008	0,70	0,44	0,26	0,07	296,4	296,34	294	293,74	2,4	2,60
КК1-12- КК1-85	6	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,05	0,1	296,34	296,31	293,74	293,68	2,60	2,63
КК1-85-КК1-7	13	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,27	0,1	296,31	296,2	293,682	293,42	2,628	2,78
КК1-7-КК1-8	10	15,225	200	0,007	0,85	0,55	0,22	0,11	296,2	295,62	293,42	293,2	2,78	2,42
КК1-8-КК1-9	17	20,3	200	0,007	0,91	0,669	0,12	0,13	296,62	296	293,2	293,08	3,42	2,92
КК1-9-КК1-10	19	25,58	200	0,007	0,93	0,714	0,13	0,14	296	295,78	293,076	292,94	2,92	2,84
КК1-10-КК1-11	23	34,10	250	0,006	0,98	0,67	0,14	0,17	295,78	295,5	292,94	292,80	2,84	2,7
КК1-11- КК1-86	10	38,57	250	0,006	1,0	0,68	0,06	0,17	295,5	295,15	292,80	292,74	2,7	2,40
КК1-86-КК1-35	20	38,57	250	0,006	1,0	0,73	0,27	0,18	295,15	294,83	292,74	292,48	2,40	2,4
КК1-35-КК1-36	24	46,28	250	0,007	1,08	0,71	0,32	0,18	294,83	294,58	292,48	292,16	2,36	2,42
КК1-36-КК1-37	29	54	250	0,1	1,3	0,70	0,4	0,18	294,58	294,26	292,16	291,76	2,42	2,50
КК1-37-КК1-38	25	61,71	300	0,11	1,44	0,59	0,45	0,18	294,26	293,95	291,76	291,31	2,50	2,64
КК1-38- КК1-87	6	69,43	300	0,11	1,47	0,63	0,46	0,19	293,95	293,83	291,31	290,85	2,64	2,98
КК1-87-КК1-39	15	69,43	300	0,11	1,47	0,63	0,65	0,19	293,83	293,59	290,85	290,2	2,98	3,39
КК1-39-КК1-40	14	77,14	300	0,11	1,5	0,68	0,54	0,2	293,59	293,42	290,2	289,66	3,39	3,76
КК1-40-КК1-41	21	84,85	300	0,12	1,633	0,689	0,22	0,21	293,42	293,21	289,66	289,44	3,76	3,77

Продолжение таблицы 1.6

№ участка	Дли на участка l , м	Расход на участке q_{\max} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	V , м/с	Наполнение		Падение на участке сети Δh	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, м	
						h/d	слой воды h , м		поверхность земли, Зп.з.		лотка трубы, Зл		начало	конец
									начало	конец	начало	конец		
КК1-41- КК1-88	9	92,57	300	0,15	1,76	0,7	0,21	0,25	293,21	293,1	289,44	289,19	3,77	3,91
КК1-88- КК1-92	74	178,03	350	0,15	2,09	0,64	0,22	0,10	293,1	293,21	289,19	289,09	3,91	4,12
КК1-20-КК1-19	20	5,08	150	0,009	0,70	0,44	0,07	0,16	296,41	296,39	294,01	293,85	2,4	2,54
КК1-19-КК1-18	18	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,10	0,16	296,39	296,38	293,85	293,69	2,54	2,69
КК1-18- КК1-89	5	15,23	200	0,007	0,85	0,55	0,11	0,04	296,38	296,38	293,69	293,65	2,69	2,73
КК1-89-КК1-14	14	15,23	200	0,007	0,85	0,55	0,11	0,10	296,38	296,31	293,65	293,56	2,73	2,76
КК1-14-КК1-15	25	21,32	250	0,007	0,91	0,48	0,12	0,16	296,31	296,16	293,56	293,39	2,76	2,77
КК1-15-КК1-16	19	29,84	250	0,007	1,0	0,6	0,15	0,12	296,16	296,04	293,39	293,27	2,77	2,77
КК1-16-КК1-17	27	38,37	250	0,006	1,0	0,73	0,18	0,31	296,04	295,45	293,27	292,96	2,77	2,49
КК1-17- КК1-90	7	42,43	250	0,009	1,01	0,68	0,17	0,06	295,45	295,3	292,96	292,89	2,49	2,41
КК1-90-КК1-42	21	42,43	250	0,009	1,01	0,68	0,17	0,34	295,3	294,97	292,89	292,56	2,41	2,42
КК1-42-КК1-43	24	46,28	250	0,007	1,08	0,71	0,18	0,32	294,97	294,66	292,56	292,24	2,42	2,42
КК1-43-КК1-44	29	54,04	250	0,01	1,3	0,70	0,18	0,90	294,66	294,33	292,24	291,34	2,42	2,99
КК1-44-КК1-45	9	57,89	300	0,009	1,31	0,6	0,18	0,08	294,33	294,23	291,34	291,26	2,99	2,97
КК1-45-КК1-46	15	61,75	300	0,009	1,32	0,63	0,19	0,14	294,23	294,07	291,26	291,12	2,97	2,95
КК1-46- КК1-91	6	65,61	300	0,009	1,34	0,65	0,20	0,05	294,07	294	291,12	291,07	2,95	2,93
КК1-91-КК1-47	4	65,61	300	0,009	1,34	0,65	0,20	0,04	294	293,95	291,07	291,03	2,93	2,92
КК1-47-КК1-48	11	69,46	300	0,009	1,35	0,68	0,20	0,10	293,95	293,76	291,03	290,93	2,92	2,83
КК1-48-КК1-49	12	73,32	300	0,01	1,43	0,68	0,20	0,12	293,76	293,55	290,93	290,81	2,83	2,74
КК1-49-КК1-50	22	81,04	300	0,012	1,57	0,69	0,21	0,26	293,55	293,31	290,81	290,55	2,74	2,76
КК1-50- КК1-92	10	88,75	300	0,015	1,7	0,69	0,21	0,15	293,31	293,21	290,55	290,40	2,76	2,81
КК1-92- КК1-93	58	252,77	450	0,013	2,14	0,69	0,31	0,75	293,21	293,21	290,40	289,64	2,81	3,57
КК1-51-КК1-52	24	5,08	150	0,009	0,70	0,44	0,07	0,34	294,12	293,83	291,72	291,38	2,4	2,45
КК1-52-КК1-53	22	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,10	0,35	293,83	293,55	291,38	291,03	2,45	2,52

Окончание таблицы 1.6

№ участка	Дли на участка l , м	Расход на участке q_{\max} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	Скорость V , м/с	Наполнение		Падение на участке сети Δh	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, м	
						h/d	слой воды h , м		поверхность земли, $Z_{п.з.}$		лотка трубы, $Z_{л.}$		начало	конец
									начало	конец	начало	конец		
КК1-53-КК1-54	23	15,22	200	0,007	0,85	0,55	0,11	0,16	293,55	293,3	291,03	290,87	2,52	2,43
КК1-54- КК1-93	10	20,3	200	0,007	0,91	0,67	0,13	0,07	293,3	293,21	290,87	290,78	2,43	2,41
КК1-93- КК1-96	43	265,76	450	0,013	2,16	0,722	0,32	0,56	293,21	293,12	290,8	290,2	2,41	2,88
КК1-21-КК1-22	22	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,1	0,35	296,23	296	293,83	293,48	2,4	2,518
КК1-22-КК1-23	19	20,3	200	0,007	0,91	0,669	0,13	0,28	296	295,67	293,48	293,2	2,52	2,47
КК1-23-КК1-24	20	25,58	200	0,007	0,93	0,71	0,14	0,44	295,67	295,35	293,2	292,76	2,47	2,59
КК1-24- КК1-94	15	38,367	250	0,006	1,0	0,73	0,18	0,24	295,35	295,14	292,76	292,52	2,59	2,62
КК1-94-КК1-55	37	38,367	250	0,006	1,0	0,73	0,18	0,37	295,14	294,54	292,52	292,15	2,62	2,39
КК1-55- КК1-95	28	38,57	250	0,006	1,0	0,73	0,18	0,32	294,54	294,22	292,15	291,83	2,39	2,39
КК1-95-КК1-56	12	38,57	250	0,006	1,0	0,73	0,18	0,22	294,22	294,07	291,83	291,61	2,39	2,46
КК1-56-КК1-57	37	46,28	250	0,007	1,08	0,71	0,18	0,41	294,07	293,65	291,61	291,2	2,46	2,45
КК1-57-КК1-58	19	54	250	0,1	1,3	0,70	0,18	0,9	293,65	293,45	291,2	290,3	2,45	3,15
КК1-58-КК1-59	23	57,86	300	0,009	1,31	0,6	0,18	0,21	293,45	293,22	290,3	290,09	3,15	3,13
КК1-59- КК1-96	10	65,57	300	0,009	1,34	0,65	0,2	0,09	293,22	293,12	290,09	290,00	3,13	3,12
КК1-96- КК1-99	76	320,98	500	0,013	2,28	0,67	0,34	0,99	293,12	292,87	290,00	289,01	3,12	3,86
КК1-25-КК1-26	17	5,08	150	0,009	0,70	0,438	0,07	0,29	295,0	294,73	292,6	292,31	2,4	2,42
КК1-26-КК1-27	14	10,15	150	0,009	0,84	0,64	0,1	0,13	294,73	294,6	292,31	292,19	2,42	2,41
КК1-27- КК1-97	6	15,22	200	0,007	0,85	0,55	0,11	0,04	294,6	294,56	292,19	292,15	2,41	2,41
КК1-97-КК1-60	34	15,22	200	0,007	0,85	0,55	0,11	0,39	294,56	294,24	292,15	291,76	2,41	2,48
КК1-60- КК1-98	33	20,3	200	0,007	0,91	0,7	0,13	0,23	294,24	293,93	291,76	291,53	2,48	2,40
КК1-98-КК1-61	11	20,3	200	0,007	0,91	0,7	0,13	0,23	293,93	293,84	291,53	291,3	2,40	2,54
КК1-61-КК1-62	41	21,32	250	0,007	0,91	0,48	0,12	0,42	293,84	293,37	291,3	290,88	2,54	2,49
КК1-62-КК1-63	40	25,58	200	0,007	0,93	0,71	0,14	0,43	293,37	292,98	290,88	290,45	2,486	2,53
КК1-63- КК1-99	8	29,84	250	0,007	1,0	0,6	0,15	0,05	292,98	292,87	290,45	290,40	2,526	2,47
КК1-99-ГКНС	121	343,71	500	0,013	2,31	0,70	0,35	1,57	292,87	292	290,40	288,83	2,468	3,17

1.8 Подбор насосного оборудования для КНС

Для перекачки сточных вод на очистные сооружения принята комплектная канализационная насосная станция полной заводской готовности «FloTenk».

КНС «FloTenk» представляет собой стекло-пластиковый корпус, выполненный методом машинной намотки (радиальной или перекрестной) с утепленным люком, внутренним напорным трубопроводом расчетного диаметра с запорно-регулирующей арматурой, сферическим дном, корзиной для сбора крупного мусора/отбойником, лестницей и откидной площадкой обслуживания.

При проектировании и расчете насосных станций необходимо учитывать особенности ландшафта конкретного объекта, режимы работы, объем и вид перекачиваемых стоков. В зависимости от сложности и масштабов, сроки, отведенные на проектирование насосных станций, могут варьироваться. Особенно важен правильный подбор насосных агрегатов и параметров корпуса станции, так как в случае ошибки велика вероятность сокращения сроков службы установки.

Комплектные канализационные насосные станции могут иметь следующее оснащение:

- насосы со встроенным поплавковым выключателем, который автоматически срабатывает при наполнении и опорожнении резервуара КНС;
- насосы с дублирующим автоматическим включением и подачей сигнала аварии внешнему оператору;
- насосы (рабочие и резервные), срабатывающие от независимых поплавковых выключателей, причем резервный насос автоматически включается при несрабатывании рабочего насоса;
- устройства для учета расхода воды и т.д.

Насосы необходимы для перекачки сточной жидкости на очистные сооружения посёлка для дальнейшей очистки сточных вод.

Максимальным расходом для подбора насосного оборудования является расход на участке сети 15-16, который с учётом максимального коэффициента неравномерности составляет 14,14 л/с.

Так как расчет производится на два трубопровода, то соответственно расход на один трубопровод составит 7,07 л/с.

Диаметры трубопроводов, исходя из принятых гидравлических параметров (по таблицам Лукиных) – 150 мм.

Длина напорного трубопровода – 154 м.

Необходимый напор:

$$H = H_{\Gamma} + h_{\text{в}} + h_{\text{н}} + 1,$$

(1.13)

где H_{Γ} – геометрическая высота подъёма сточной жидкости, равная разности отметок максимального уровня воды в приемной камере очистных сооружений и минимального уровня воды в приемном резервуаре, м;

$h_{\text{в}}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе, 3 м;

$h_{\text{н}}$ – потери напора в напорном трубопроводе, м.

$$H_{\Gamma} = 196 - 192,1 = 3,9 \text{ м}$$

$$h_{\text{н}} = i \cdot l = 0,11 \text{ м}$$

$$H = 3,9 + 3 + 0,11 + 1 = 8,01 \text{ м.}$$

Приняты два рабочих насоса и один резервный марки **Grundfos S2.100.200.135.4.54L.S.214.G.**

Технические характеристики:

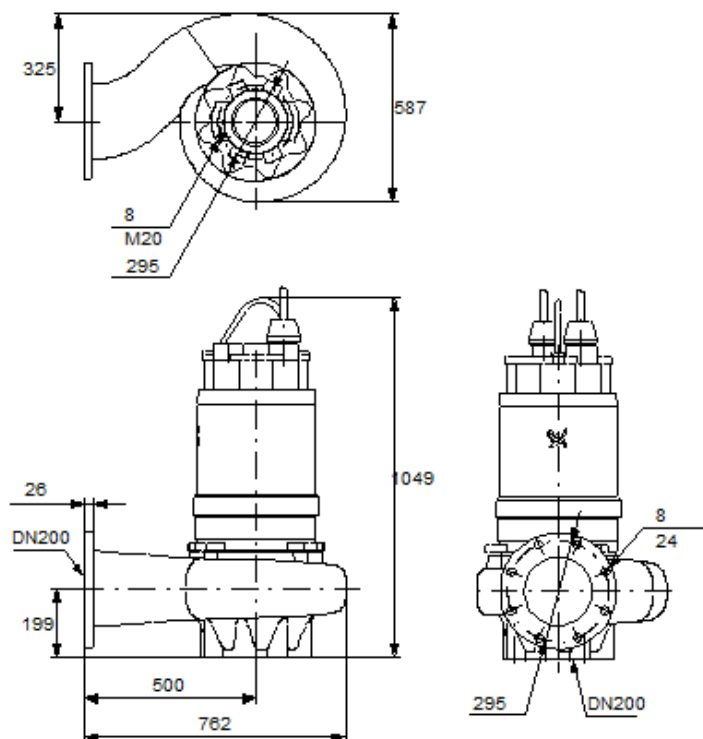
Наименование продукции - S2.100.200.135.4.54L.S.214.G.

Макс. расход - 188 л/с

Макс. гидростатический напор – 10,5 м

Тип рабочего колеса – 2-х канальный





1.9 Количество и состав хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения

Согласно СП 32.13330.2012 (п.п. 9.1.1-9.1.2) степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям действующего законодательства в области охраны окружающей среды, а повторно используемой – санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям потребителя.

Исходные данные для проектирования развития и реконструкции существующих очистных сооружений следует принимать на основании полученных должным образом результатов контроля расхода и свойств поступающих сточных вод за период не менее 3 лет, с учетом перспективного развития населенного пункта.

Для расчетов сооружений необходимо использовать релевантные (адекватные решаемой задаче) значения исходных данных, учитывающие специфику данного сооружения и параметры, влияющие на его работу.

Расчетные расходы отдельных сооружений необходимо определять с учетом их технологических особенностей (время пребывания, гидравлический режим) и рекомендаций настоящего свода правил.

В качестве расчётных исходных данных следует использовать:

– массовую нагрузку по загрязняющему веществу (кг/сут или т/сут), определяемую как произведение расхода сточных вод за сутки на концентрацию данного загрязняющего вещества в эти сутки;

– расход сточных вод;

– концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, определяемые как отношение релевантных нагрузок к соответствующим им значениям расходов.

Выбранные исходные данные должны обеспечивать расчетные показатели очистных сооружений с обеспеченностью не менее 85% применительно к среднесуточной (24-часовой) пропорциональной пробе.

Расчётный расход хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения, равен 630 м³/сут.

Концентрация загрязнений хозяйственно-бытовых сточных вод:

$$C_6 = \frac{a \cdot 1000}{q_{\text{ж}}} \quad (1.14)$$

где a – норма поступающих загрязнений, принята по СП 32.13330.2012 (п. 9.1.5, табл. 19).

$q_{\text{ж}}$ – удельное водоотведение, л/сут от 1 чел.

Концентрация загрязнений бытовых сточных вод:

- по взвешенным веществам: $C_{\text{быт}}^{\text{ВВ}} = \frac{65 \cdot 1000}{210} = 309,5 \text{ мг/л}$

- по БПК_{полн}: $C_{\text{быт}}^{\text{БПК}} = \frac{40 \cdot 1000}{210} = 190,4 \text{ мг/л}$

- по азоту аммонийных солей: $C_{\text{быт}}^{\text{N}} = \frac{8 \cdot 1000}{210} = 38,1 \text{ мг/л}$

- по фосфатам $C_{\text{быт}}^{\text{P}_{2}\text{O}_{5}} = \frac{3,3 \cdot 1000}{210} = 15,7 \text{ мг/л}$

- по ПАВ: $C_{\text{быт}}^{\text{ПАВ}} = \frac{2,5 \cdot 1000}{210} = 11,9 \text{ мг/л}$

- по хлоридам: $C_{\text{быт}}^{\text{Cl}} = \frac{9 \cdot 1000}{210} = 42,8 \text{ мг/л}$

Концентрация загрязнений в смеси бытовых и производственных сточных вод:

$$C_{см} = \frac{Q_{быт} C_{быт} + Q_{ПП} \cdot C_{ПП}}{Q_{быт} + Q_{ПП}}, \text{ мг/л} \quad (1.15)$$

где $Q_{быт}$ – количество бытовых сточных вод, м³/сут;

$Q_{ПП}$ – количество производственных сточных вод, м³/сут;

$C_{быт}$ – концентрация загрязнений в хозяйственно-бытовых сточных водах, мг/л;

$C_{ПП}$ – концентрация загрязнений в производственных сточных водах, мг/л.

Концентрация загрязнений в смеси бытовых и производственных сточных вод составляет:

по взвешенным веществам: $C_{см}^{ВВ} = \frac{999,03 \cdot 309,5 + 85,3 \cdot 350}{999,03 + 85,3} = 312 \text{ мг/л}$

по БПК: $C_{см}^{БПК} = \frac{999,03 \cdot 190,4 + 85,3 \cdot 1000}{999,03 + 85,3} = 254 \text{ мг/л}$

по хлоридам: $C_{см}^{Cl} = \frac{999,03 \cdot 42,8 + 85,3 \cdot 150}{999,03 + 85,3} = 51,23 \text{ мг/л}$

по фосфатам: $C_{см}^{P^{2O_5}} = \frac{999,03 \cdot 15,7 + 85,3 \cdot 7}{999,03 + 85,3} = 15 \text{ мг/л}$

по ПАВ: $C_{см}^{ПАВ} = \frac{999,03 \cdot 11,9 + 85,3 \cdot 0}{999,03 + 85,3} = 10,96 \text{ мг/л}$

по азоту аммонийных солей: $C_{см}^N = \frac{999,03 \cdot 38,1 + 85,3 \cdot 50}{999,03 + 85,3} = 39,03 \text{ мг/л}$

1.10 Станция биологической очистки сточных вод

Согласно СП 32.13330.2012 (п. 9.1.12) компоновка зданий и сооружений на площадке должна обеспечивать:

- рациональное использование территории с учётом перспективного расширения сооружений и возможность строительства по очередям;
- оптимальное блокирование сооружений и зданий различного назначения и минимальную протяжённость - внутриплощадочных коммуникаций;
- оптимальное использование уклона местности или планировки территории для самотёчного прохождения основного потока сточных вод через сооружения с учётом всех потерь напора.

При обосновании допускается использование сооружений подкачки сточных вод.

Согласно СП 32.13330.2012 (п. 9.1.13) При проектировании сооружений очистки сточных вод следует предусматривать:

- устройства для равномерного распределения сточных вод и осадка между отдельными элементами сооружений, а также для отключения сооружений, каналов и трубопроводов на ремонт без нарушения режима работы комплекса, для опорожнения и промывки сооружений и коммуникаций;
- устройства для измерения расходов сточных вод, осадка, воздуха и биогаза;
- максимальное использование вторичных энергоресурсов (биогаза; тепла сжатого воздуха и сточных вод) для нужд станции очистки;
- оборудование для непрерывного контроля качества поступающих и очищенных сточных вод, либо лабораторное оборудование для периодического контроля;
- оптимальную степень автоматизации работы, с учетом технико-экономического обоснования, наличия квалифицированного персонала и др.

Станция биологической очистки сточных вод представлена в виде комбинированных сооружений.

Технологическая схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод включает несколько стадий:

1. Усреднение: хозяйственно-бытовые стоки поступают самотеком в резервуар-усреднитель для выравнивания расхода и концентрации загрязняющих веществ в сточной воде. Резервуар-усреднитель оборудуется насосной группой для напорной подачи стоков на станцию биологической очистки, поплавковым выключателем для автоматизации работы насосов.

2. Механическая очистка: сточная вода, поступающая на станцию биологической очистки, проходит через механическое сито с прозором 1 мм с автоматической системой промывки для эффективного удерживания мусора и частиц песка, поступающего со стоками. Уловленный мусор и песок сбрасывается в контейнер обезвоживания, оборудованный мешками из гидрофобного

фильтрующего материала. После механической очистки вода поступает в био-реактор для дальнейшей очистки.

3. Биологическая очистка: очистка стоков в аэробных условиях осуществляется в аэробной зоне сооружений биореактора, где происходит контакт со свободноплавающим активным илом. Для дыхания активного ила необходим кислород; для этого в аэротенке предусмотрена подача сжатого воздуха через систему мелкопузырчатой аэрации. В анаэробной зоне биореактора кислород отсутствует в свободном виде, однако он присутствует в химически связанном виде в форме нитратов, эта зона используется для обеспечения условий протекания процессов анаэробной стадии очистки сточных вод (денитрификации), в результате которых происходит окисление нитритов и нитратов до газообразного азота и углекислого газа.

4. Обеззараживание: очищенная вода проходит стадию обеззараживания (дезинфекции) для уничтожения содержащихся в них патогенных микробов и устранения опасности заражения водоема этими микробами при выпуске в него сточных вод. Процесс обеззараживания производится ультрафиолетом.

Стадии очистки, приведенные на рисунке 1.2, осуществляются в модульных установках полной заводской готовности.

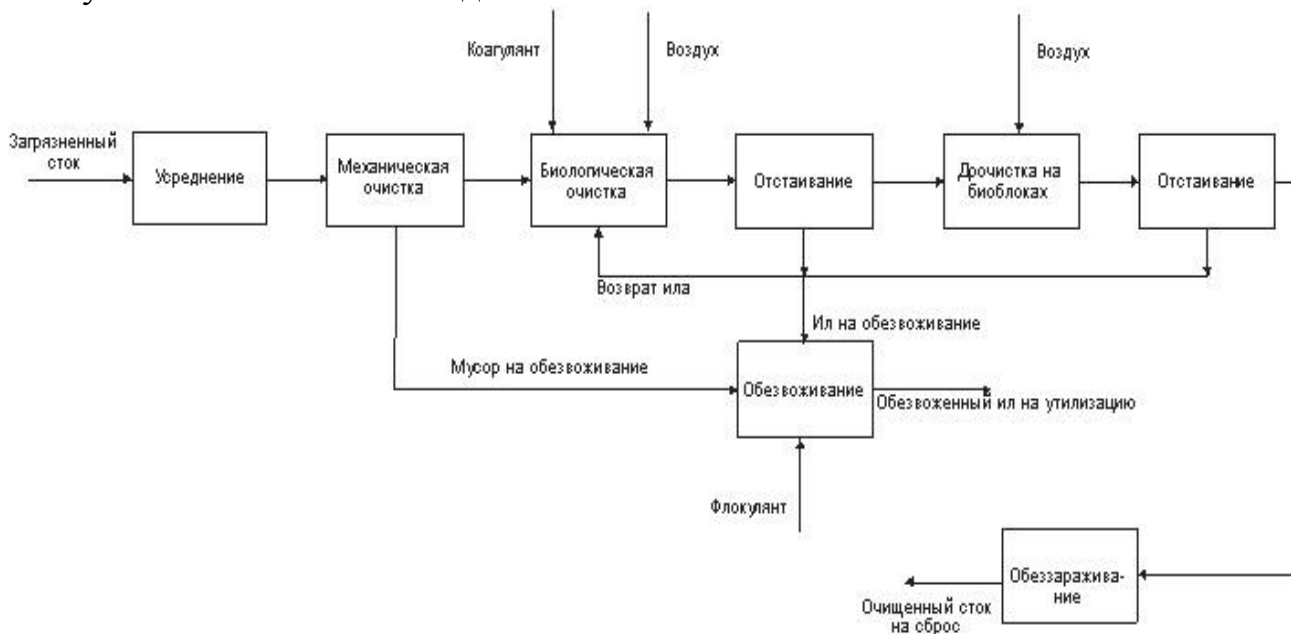


Рисунок 1.2 – Технологическая схема станции биологической очистки

Эффекты очистки станции биологической очистки приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Эффекты очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

Показатель	Исходная концентрация, мг/л	Эффект очистки, %	Концентрация на выходе, мг/л
БПК	254	82	45,7
Взвешенные вещества	312	95	15,6
ХПК	750	60	300

Азот аммонийный	39,93	99	7,32
Фосфаты	15	99	0,15
Жиры	300	99	3
СПАВ	10,46	70	3,14

1.11 Водоотводящая сеть поверхностного стока

Расчет поверхностного стока произведен по одной из улиц посёлка со спуском и отведением в водоем или ближайший тальвег.

Определяется бассейн стока расчетной трассы. Определение площадей стока производится только в тех кварталах, которые входят в бассейн стока, выбранного для расчета участка сети.

Расчетная интенсивность дождя:

$$q = \frac{A}{T^n}, \text{ л/с} \quad (1.16)$$

где A – многофакторный безразмерный параметр, зависящий от географического положения и метеоусловий,

T – продолжительность дождя;

n – метеорологический параметр.

Величина A определяется по формуле

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \lg P / \lg m_r\right)^\gamma, \quad (1.17)$$

$$A = 70 \cdot 20^{0,69} \left(1 + \frac{\lg 1,5}{\lg 130}\right)^{1,54} = 627,$$

где q_{20} – интенсивность дождя, для Красноярска 70 л/с·га;

P – период однократного превышения расчетной интенсивности;

m_r – среднее число дождей в год, равное 130;

γ – метеорологический параметр, равный 1,54.

Сток с единицы поверхности площади:

$$q = \Psi \cdot \frac{A}{T^n}, \quad (1.18)$$

$$q = 0,28 \cdot 11,52 = 3,23,$$

Коэффициент стока:

$$\Psi = Z_{cp} \cdot q^{0,2} \cdot T^{0,1}, \quad (1.19)$$

$$\Psi = 0,117 \cdot 11,52^{0,2} \cdot 54,42^{0,1} = 0,28,$$

где Z_{mid} – средний эмпирический коэффициент, зависящий от рода поверхностных покровов на рассматриваемой площади стока, определяемый по таблицам частных значений для каждого рода поверхностного покрова типового квартала и усредняемый, в зависимости от соотношения этих покровов в типовом квартале, 0,117;

T_n – продолжительность дождя, определяемая как сумма времени добегания воды от наиболее удаленной точки площади стока до расчетного сечения.

$$T_n = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (1.20)$$

где t_{con} – время добегания воды до уличного лотка, 5-10 мин.

$$t_p = 0,017 \cdot \Sigma \frac{l_p}{v_p}, \quad (1.21)$$

где l_p – длина расчетного участка в м;
 v_p – расчетная скорость, 1,5 м/с.

$$t_{can} = 0,021 \cdot \Sigma \frac{l_{can}}{v_{can}}, \quad (1.22)$$

где l_{can} – длина участка, м;
 v_{can} – расчетная скорость, 1 м/с.

$$q = \frac{627}{54,42} = 11,52 \text{ л/с},$$

После подстановок окончательная расчетная формула является основной для дождевой сети и имеет вид:

$$q_{col} = \beta \frac{A^{1,2} \cdot Z_{mid}}{(t_{кон} + T_l + T_{mp})^{1,2n-0,1}}, \quad (1.23)$$

Последовательность расчёта следующая.

1. Известные величины: наименование участка, длина участка, площадь стока, отметки земли.
2. Величина скорости протока воды по коллектору $v_{тр}$ (м/с) задаётся.
3. Зная длину участка и скорость протока, вычисляется продолжительность протока.
4. По величине продолжительности протока, пользуясь графиком $q_c = f(T_{mp})$, определяется величина удельного стока.
5. Определяется расчетный расход умножением удельного стока на его расчетную площадь.

6. Задавшись диаметром и вычислив требуемый уклон труб по таблицам гидравлического расчета с учетом полного заполнения труб, определяется расход, соответствующий заданной скорости $v_{тр}$.

7. Если величины вычисленных и табличных расходов и скоростей не совпадают более чем на 5%, то задаются другой величиной скорости $v_{тр}$ и повторяют расчет до тех пор, пока разница значений расходов и скоростей не будет менее 5%.

8. Время $T_{тр}$ определяется на каждом расчетном участке как сумма времени протока от начальной точки коллектора до рассчитываемого сечения.

Расчеты расходов поверхностного стока при отведении в коллектор сети занесены в таблицу 1.8.

По данному расчету расхода дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с, проводим гидравлический и геодезический расчет поверхностного стока для подбора диаметров трубопровода.

При гидравлическом расчете водоотводящей сети поверхностного стока согласно [1], принимаются следующие нормативные требования:

1 Наполнение труб дождевой сети h/d принимается полным, т.е. равным 1.

2 Минимальный диаметр внутриквартальной дождевой сети принимается 200 мм, а уличной – 250 мм.

3 Скорости движения сточных вод в трубах водоотводящей сети поверхностного стока принимаются: минимальная скорость с учётом диаметра и степени наполнения труб от 0,7 до 1,5 м/с, наибольшая скорость: для металлических и пластиковых труб – 10 м/с, для неметаллических – 7 м/с.

4 Соединения (сопряжения) трубопроводов разных диаметров в колодцах предусматриваются по шельгам труб; при обосновании, допускается по расчетному уровню воды.

5 Наименьшая глубина заложения канализационных трубопроводов принимается на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе.

Гидравлический и геодезический расчеты водоотводящей сети поверхностного стока сведён в таблицу 1.9.

Таблица 1.8 – Определение расчетных расходов поверхностного стока при отведении в коллектор

Участок	Время протекания дождевого стока до лотка t_{con} , МИН	Время протекания дождевого стока до дождеприёмника t_{can} , МИН	Время протекания дождевого стока по трубам до сечения t_p , МИН	Расчетное время до- ждя t_r , МИН	расход дождевых сточных вод q_r , л/с	Расход дож- девых сточ- ных вод q_{cal} , л/с	Расход талых вод q_t , л/с
КК2-1	5	0	0,03	5,03	3,10	2,00	0,21
КК2-2	5	0	0,03	5,03	9,39	6,06	0,65
КК2-3	5	0	0,03	5,03	9,39	6,06	0,65
КК2-4	5	0	0,04	5,046	3,80	2,45	0,26
КК2-5	5	0	0,035	5,035	9,38	6,05	0,65
КК2-6	5	0	0,035	5,035	9,38	6,05	0,65
КК2-7	5	0	0,035	5,035	21,81	14,07	1,51
КК2-8	5	0	0,035	5,035	21,81	14,07	1,51
КК2-9	5	0	0,076	5,076	21,86	14,10	1,52
КК2-13	5	0	0,045	5,046	3,80	2,45	0,26
КК2-14	5	0	0,027	5,027	10,12	6,53	0,70
КК2-15	5	0	0,027	5,027	10,12	6,53	0,70
КК2-16	5	0	0,027	5,027	10,12	6,53	0,70
КК2-17	5	0	0,027	5,027	10,12	6,53	0,70
КК2-18	5	0	0,076	5,0765	12,02	7,76	0,84
КК2-19	5	0	0,058	5,058	12,07	7,78	0,84
КК2-20	5	0	0,046	5,046	5,90	3,81	0,41
КК2-21	5	0	0,029	5,029	21,18	13,66	1,47
КК2-22	5	0	0,029	5,029	21,18	13,66	1,47
КК2-23	5	0	0,029	5,029	10,12	6,53	0,70
КК2-24	5	0	0,029	5,029	17,68	11,40	1,22

Продолжение таблицы 1.8

Участок	Время протекания дождевого стока до лотка t_{con} , МИН	Время протекания дождевого стока до дождеприёмника t_{can} , МИН	Время протекания дождевого стока по трубам до сечения t_p , МИН	Расчетное время дождя t_r , МИН	расход дождевых сточных вод Q_r , л/с	Расход дождевых сточных вод Q_{cal} , л/с	Расход талых вод Q_t , л/с
КК2-25	5	0	0,087	5,087	7,48	4,82	0,52
КК2-26	5	0	0,0408	5,041	18,87	12,17	1,31
КК2-27	5	0	0,078	5,0782	18,73	12,08	1,30
КК2-28	5	0	0,035	5,035	13,77	8,88	0,95
КК2-29	5	0	0,035	5,035	10,46	6,75	0,72
КК2-30	5	0	0,035	5,035	45,05	29,05	3,12
КК2-31	5	0	0,032	5,032	17,27	11,14	1,19
КК2-32	5	0	0,0714	5,071	8,57	5,53	0,60
КК2-33	5	0	0,0476	5,048	8,61	5,55	0,60
КК2-34	5	0	0,0255	5,026	10,48	6,76	0,72
КК2-35	5	0	0,0255	5,026	8,65	5,58	0,60
КК2-36	5	0	0,0255	5,026	17,29	11,15	1,20
КК2-37	5	0	0,0337	5,034	8,63	5,57	0,60
КК2-10	5	0	0,0765	5,076	21,22	13,69	1,48
КК2-11	5	0	0,0544	5,054	11,54	7,44	0,80
КК2-12	5	0	0,0544	5,054	22,57	14,56	1,57

Таблица 1.9 – Гидравлический и геодезический расчет водоотводящей сети поверхностного стока

№ участка	Длина участка l , м	Расход дождевых сточных вод q_{cal} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	Скорость V , м/с	Падение на участке сети, Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							поверхность земли, $Z_{п.з.}$		лотка трубы, $Z_{л.}$			
							начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-1-КК2-2	45	2	250	0,009	0,70	0,48	295,8	295,32	294,7	294,23	1,10	1,10
КК2-2-КК2-3	50	8,05	250	0,009	0,71	0,50	295,32	294,83	294,23	293,73	1,10	1,11
КК2-3-КК2-6	41	14,1	250	0,007	0,83	0,29	294,83	294,8	293,73	293,44	1,11	1,36
КК2-4-КК2-5	40	2,45	250	0,009	0,70	0,57	296,07	295,66	294,97	294,40	1,10	1,26
КК2-5-КК2-6	57	8,50	250	0,009	0,71	0,60	295,66	294,8	294,40	293,80	1,26	1,10
КК2-6-КК2-7	49	28,66	250	0,007	1,00	0,64	294,8	294,46	293,80	293,16	1,10	1,30
КК2-7-КК2-8	50	42,73	250	0,007	1,08	0,50	294,46	293,81	293,16	292,66	1,30	1,15
КК2-8-КК2-9	51	56,8	250	0,009	1,22	0,61	293,81	293,09	292,66	292,05	1,15	1,04
КК2-10-КК2-11	40	13,69	250	0,007	0,82	0,28	293,35	293,28	292,25	291,97	1,10	1,31
КК2-11-КК2-12	42	21,13	250	0,007	0,93	0,29	293,28	293,17	291,97	291,68	1,31	1,49
КК2-12-КК2-9	38	35,69	250	0,007	1,05	0,27	293,17	293,09	291,68	291,41	1,49	1,68
КК2-9-КК2-18	35	106,59	350	0,008	1,43	0,28	293,09	293,08	291,41	291,13	1,68	1,95
КК2-13-КК2-14	45	2,45	250	0,009	0,70	0,32	296,28	295,97	295,18	294,87	1,10	1,11
КК2-14-КК2-15	50	8,98	250	0,009	0,72	0,35	295,97	295,16	294,87	294,52	1,11	1,10
КК2-15-КК2-16	49	15,5	250	0,007	0,85	0,59	295,16	294,56	294,52	293,92	1,10	1,16
КК2-16-КК2-17	47	22,0	250	0,007	0,94	0,33	294,56	293,82	293,92	293,59	1,16	1,19
КК2-17-КК2-18	50	28,56	250	0,007	1,0	0,35	293,82	293,08	293,59	293,24	1,19	1,21
КК2-18-КК2-19	37	142,9	400	0,009	1,62	0,33	293,08	293,06	291,98	291,65	1,10	1,41
КК2-19-КК2-25	34	150,69	400	0,009	1,64	0,31	293,06	293,04	291,65	291,34	1,41	1,70
КК2-20-КК2-21	42	3,80	250	0,009	0,70	0,29	296,37	296,13	295,27	294,98	1,10	1,15
КК2-21-КК2-22	50	17,47	250	0,007	0,88	0,35	296,13	295,3	294,98	294,63	1,15	1,20
КК2-22-КК2-23	49	31,13	250	0,007	1,02	0,34	295,3	294,61	294,63	294,28	1,20	1,19

Окончание таблицы 1.9

№ участка	Длина участка l , м	Расход дождевых сточных вод q_{cal} , л/с	Диаметр D , мм	Уклон i	Скорость V , м/с	Падение на участке сети, Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения, Н, м	
							поверхность земли, $Z_{п.з.}$		лотка трубы, $Z_{л.}$			
							начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-23-КК2-24	47	37,66	250	0,007	1,06	0,33	294,61	294	294,28	293,95	1,19	1,25
КК2-24-КК2-25	50	49,06	250	0,007	1,08	0,35	294	293,04	293,95	293,60	1,25	1,2
КК2-25-КК2-27	51	155,5	400	0,009	1,65	0,46	293,04	293,04	291,94	291,48	1,1	1,56
КК2-26-КК2-27	50	12,17	250	0,007	0,79	0,35	293,86	293,04	292,76	292,41	1,1	1,1
КК2-27-КК2-32	42	179,76	400	0,009	1,68	0,38	293,04	293,01	291,94	291,562	1,1	1,45
КК2-28-КК2-29	50	8,88	250	0,009	0,72	0,55	295,91	295,13	294,81	294,26	1,1	1,17
КК2-29-КК2-30	49	15,63	250	0,007	0,85	0,54	295,13	294,38	294,26	293,72	1,17	1,26
КК2-30-КК2-31	50	44,68	250	0,007	1,08	0,35	294,38	293,73	293,717	293,37	1,26	1,22
КК2-31-КК2-32	51	55,82	250	0,009	1,23	0,46	293,73	293,01	293,37	292,91	1,22	1,1
КК2-32-КК2-33	36	241,10	450	0,01	1,91	0,36	293,01	292,98	291,91	291,55	1,1	1,43
КК2-33-КК2-37	37	246,66	450	0,01	1,91	0,37	292,98	292,88	291,55	291,18	1,43	1,7
КК2-34-КК2-35	49	6,76	250	0,009	0,70	0,343	294,5	294,11	293,4	293,06	1,1	1,05
КК2-35-КК2-36	50	12,34	250	0,007	0,80	0,65	294,11	293,47	293,06	292,41	1,05	1,06
КК2-36-КК2-37	51	23,49	250	0,007	0,95	0,56	293,47	292,88	292,41	291,85	1,06	1,1
КК2-37-ЛОС	120	275,71	450	0,01	1,91	1,2	292,88	292	291,78	290,58	1,1	1,42

Окончание таблицы 1.9

№ участка	L, м	Площадь стока, га			Предварительная скорость, м/с	Время протока, мин		интенсивность дождя	Расчётный расход, л/с	V, м/с	D, мм	i	h, м	Геодезические отметки, м				Глубина, м	
		данного участка	выше лежащая	расчётная		по участкам	от начала коллектора							Поверхности земли		лотка трубы		начало	конец
														начало	конец	начало	конец		
13-15	296	7,39		7,39	1,0	4,93	37,03	28,71	212,22	0,77	150	0,009	2,66	193,87	193,87	189,303	191,97	5,39	1,9
15-16	116	4,33	39,51	43,84	1,0	1,93	38,96	29,14	1277,7	1,10	250	0,006	0,75	193,87	193,85	189,303	188,55	4,83	5,3
16-17	146	4,44		4,44	1,0	2,43	41,39	27,98	124,22	0,72	150	0,008	1,17	193,7	193,1	188,649	189,82	5,00	3,2
16-18	210	6,04	48,28	54,33	1,0	3,50	44,89	26,37	1432,4	1,23	250	0,009	1,89	193,7	193	188,749	186,86	5,22	6,1
18-19	146	6,53	85,27	91,80	1,0	2,43	47,33	25,93	2380,0	1,13	350	0,005	0,73	193	193	189,152	188,42	3,62	4,5
20-21	191	6,01		6,01	1,0	3,18	50,51	24,75	148,67	0,72	150	0,008	1,53	193	193	188,70	187,18	4,30	5,8
21-18	200	3,42		3,42	1,0	3,33	53,84	23,81	81,35	0,72	150	0,008	1,60	193,15	193	187,18	188,78	4,45	4,2
4-18	141	2,59		2,59	1,0	2,35	56,19	23,46	60,76	0,72	150	0,008	1,13	194,3	193,15	187,23	188,35	5,60	4,8
15-23	200	10,4	6,01	16,50	1,0	3,33	59,53	22,44	370,22	0,81	200	0,006	1,20	193,15	193,1	187,13	185,93	4,00	7,1
22-23	200	5,92		5,92	1,0	3,33	62,86	21,72	128,65	0,69	150	0,008	1,60	194,2	193,1	185,93	187,53	5,50	5,5
23-28	150	4,57		4,57	1,0	2,50	65,36	21,38	97,67	0,69	150	0,008	1,20	195,25	194,5	186,026	187,23	6,55	7,2
24-26	100	4,25	2,40	6,65	1,0	1,67	67,03	21,22	141,17	0,76	250	0,004	0,40	194,5	195,1	185,83	185,43	4,90	9,6
26-25	144	4,29		4,29	1,0	2,40	69,43	20,62	88,44	0,69	150	0,008	1,15	194,5	193,9	185,43	186,58	5,80	7,3
26-27	136	2,58		2,58	1,0	2,27	71,69	20,24	52,30	0,70	150	0,007	0,95	193,9	193,4	185,526	184,57	4,97	8,8
27-28	200	2,61	13,52	16,13	1,0	3,33	75,03	19,50	314,64	1,10	250	0,0065	1,30	193,4	193	185,426	184,13	4,36	8,8
28-29	104	2,54		2,54	1,0	1,73	76,76	19,48	49,48	0,69	150	0,008	0,83	193	193,1	185,426	184,59	4,30	8,5
29-ЛОС	154				1,0	2,57	79,33	18,95	0,00	0,69	150	0,008	1,23	193	192,8	185,426	184,19	4,30	8,6

1.12 Станция очистки ливневых сточных вод

Очистные сооружения представлены в виде комбинированных сооружений.

Параметры станции:

- производительность, очистных сооружений $18 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- модель – УОЛВ-5К;
- габаритные размеры станции ($D \times Ш \times B$, м) – $6 \times 2,4 \times 2,3$
- масса станции – 4,3 т;
- установленная мощность – 2 кВт;
- потребление энергии – 1,5 кВт/ч.

Комплектация станции:

- 1) блочно-комплексное укрытие;
- 2) ламинарный модуль;
- 3) модуль фильтрации 1 ступени;
- 4) модуль фильтрации 2 ступени;
- 5) накопительная емкость для сточных вод.

Ливневые воды с площади водосбора по коллекторам транспортируются на площадку очистных сооружений. Поступают самотеком в железобетонный аккумулирующий резервуар-накопитель для предварительной очистки ливневых вод. Предварительно очищенные ливневые воды подаются на станцию УОЛВ с помощью погружных насосов или низконапорной насосной станции.

Очистка воды включает в себя стадии ламинарного отстаивания, фильтрования первой и второй ступени. Высокая степень очистки достигается благодаря тонкослойному отстаиванию в ламинарном сепараторе-разделителе, представляющим собой металлическую емкость с конусообразной нижней частью, заполненную пластинчатой ламинарной загрузкой.

В качестве фильтрующих материалов первой ступени используются слои синтетических микроволоконистых либо природных сорбентов («Мегасорб», WSP1000 Spaghetti, активированный уголь). Осажденные в технологических емкостях загрязнения накапливаются и подлежат периодическому удалению с помощью шнекового насоса и обезвоживаются на установке мешкового гравитационного обезвоживания.

Для очистки ливневых стоков с мест складирования и полигонов опасных отходов, территорий больниц и тубдиспансеров, могильников и предприятий специального назначения применяется дополнительный блок УФ-обеззараживания очищенного стока, что позволяет снизить бактериологические показатели на выходе до безопасных нормативных значений.

Технологическая схема станции состоит из несколько стадий, показанных на рисунке 1.3.

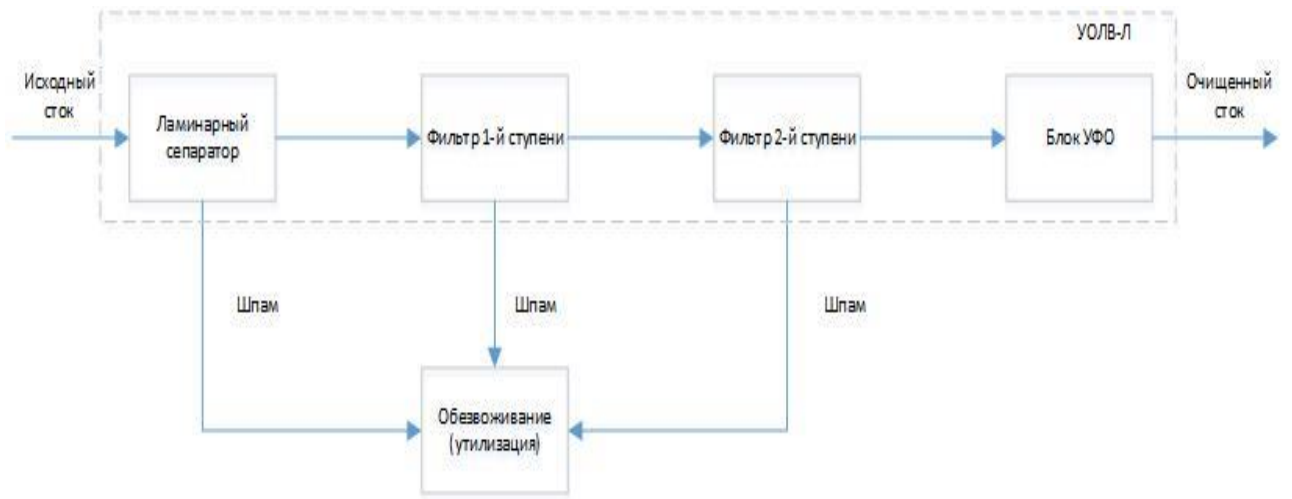


Рисунок 1.3 – Технологическая схема очистки

2 Технология и организация строительства трубопровода

2.1 Технология и организация строительства трубопровода

Наименьшая глубина прокладки наружных водопроводных труб:

$$h_1 = H_{\text{тр}} + 0,5, \text{ м} \quad (2.1)$$

где h_1 – наименьшая глубина прокладки трубопровода;
 $H_{\text{тр}}$ – глубина сезонного промерзания.

$$h_1 = 2,6 + 0,5 = 3,1 \text{ м},$$

$$h_2 = h_1 + i \cdot L_{\text{тр}}, \quad (2.2)$$

где i – уклон трубопровода;
 $L_{\text{тр}}$ – длина трубопровода, м.

$$h_2 = 3,1 + 0,009 \cdot 418 = 6,86 \text{ м},$$

$$h_{\text{ср}} = (h_1 + h_2)/2 = (3,1 + 6,86)/2 = 4,98 \text{ м}, \quad (2.3)$$

Объём выемки грунта:

$$V = \left(\frac{F_1 + F_2}{2} \right) \cdot L_{\text{мп}}, \quad (2.4)$$

где F_1, F_2 – соответственно площади поперечного сечения в начале и конце траншеи, м^2 .

При трапециидальной форме поперечного сечения траншеи

$$F_1 = \frac{h_1(B + E_1)}{2} = h_1(B + m \cdot h_1), \quad (2.5)$$

$$F_2 = \frac{h_2(B + E_2)}{2} = h_2(B + m \cdot h_2), \quad (2.6)$$

где B – ширина траншеи по дну;

E_1, E_2 – соответственно ширина траншеи поверху в начале и конце траншеи;
 m – коэффициент заложения откосов траншеи.

Значение коэффициента m для супеси с $h_{cp} = 3,51$ м, принимаем равным 0,72.

В зависимости от материала труб и величины условного прохода приняты: толщина стенки 6,3 мм, масса 1 трубы 2,09 кг, длина трубы 12 м, наружный диаметр труб 116,3 мм.

Ширина траншеи по дну определяется в зависимости от материала, типа трубы и ее наружного диаметра по справочнику

$$B = 0,116 + 0,8 = 0,916 \text{ м}, \quad (2.7)$$

$$F_1 = 3,1 \cdot (0,916 + 0,72 \cdot 3,1) = 9,75 \text{ м}^2,$$

$$F_2 = 3,93 \cdot (0,916 + 0,72 \cdot 3,93) = 14,72 \text{ м}^2,$$

$$E_1 = B + 2m \cdot h_1, \quad (2.8)$$

$$E_2 = B + 2m \cdot h_2, \quad (2.9)$$

$$E_1 = 0,916 + 2 \cdot 0,72 \cdot 3,1 = 5,38 \text{ м},$$

$$E_2 = 0,916 + 2 \cdot 0,72 \cdot 3,93 = 6,57 \text{ м},$$

$$E_{cp} = \frac{E_1 + E_2}{2} = \frac{5,38 + 6,57}{2} = 5,97 \text{ м}, \quad (2.10)$$

$$V = \left(\frac{9,75 + 14,72}{2} \right) \cdot 418 = 5114,23 \text{ м}^3, \quad (2.11)$$

$$F_{cp} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{9,75 + 14,72}{2} = 12,23 \text{ м}^2, \quad (2.12)$$

Весь объём грунта, подлежащий разработке:

$$V = V_m + V_p, \quad (2.13)$$

где V_m , V_p – соответственно объём грунта, разрабатываемый механическим способом и вручную, м^3 .

$$V_m = V_m^1 + V_m^2, \quad (2.14)$$

где V_m^1 , V_m^2 – соответственно объём грунта, разрабатываемый экскаватором при отрывке траншеи и котлованов под колодцы, м^3 .

$$V_m^1 = \left(F_{cp} + \frac{m[(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot l_1, \quad (2.15)$$

где l_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе, м.

$$l_1 = L - a_1 \cdot N, \quad (2.16)$$

где a_1 – длина котлована под колодец поверху, м;
 N – количество котлованов, шт..

$$N = \frac{L}{100} + 1 = \frac{418}{100} + 1 = 5, \quad (2.17)$$

$$a_2 = a_1 + 2m \cdot h_{cp}, \quad (2.18)$$

где a_1 – длина котлована под колодец понизу.

Подбор колодца.

Требуемый размер рабочей камеры колодца в плане

$$T_{p.размер} = L_{зад} + 1 = 0,6 + 1 = 1,6 \text{ м}, \quad (2.19)$$

Фактический размер длины рабочей камеры в плане равен 2 м.

Требуемый размер высоты рабочей камеры колодца

$$H_{тр} = H_{зад} + 0,7 \geq 1,8 \text{ м}, \quad (2.20)$$

Материал задвижки: чугун ГОСТ 8437-75, $H_{зад} = 0,485$ м, $M_{зад} = 21,8$ кг.

$$H_{тр} = 0,485 + 0,7 = 1,185 \text{ м}, \quad (2.21)$$

Плита днища колодца: марка КЦД-15, $d = 2$ м, $\delta = 0,12$ м, $m = 940$ кг.

Рабочая камера колодца состоит из 2-х колец марки КЦ-15-6, характеристики кольца: $d_{вн} = 1,5$ м, $d_{нар} = 1,68$ м, $H = 0,6$ м, $\delta = 0,09$ м, $m = 660$ кг.

Плита перекрытия марки КЦП 1-15, $d_{вн.лаза} = 0,7$ м, $d_{нар} = 1,68$ м, $\delta = 0,15$ м, расстояние между осями плиты перекрытия и лаза – 0,40 м, $m = 680$ кг.

Высота горловины:

$$H_{гор} = H_{cp} - (H_{р.к.к.}^{\phi} + 0,15 + 0,3), \text{ м} \quad (2.22)$$

$$H_{гор} = 3,51 - (1,185 + 0,15 + 0,3) = 1,87 \text{ м},$$

Горловина состоит из двух колец: КЦ 7-9, $d_{\text{вн}} = 0,7$ м, $d_{\text{нар}} = 0,84$ м, $H = 0,89$ м, $\delta = 0,07$ м, $m = 380$ кг.

При составлении спецификации по колодцам необходимо определить общее количество сборных железобетонных элементов для колодцев.

Сверху для устойчивости кладется плита опорная марки КЦО-2:

$$d_{\text{вн}} = 1 \text{ м}, \delta = 0,15 \text{ м}, l \times b = 1,7 \times 1,7 \text{ м}, m = 800 \text{ кг.}$$

Кольцо опорное марки КЦО-1:

$$d_{\text{вн}} = 0,58 \text{ м}, d_{\text{нар}} = 0,84 \text{ м}, \delta = 0,07 \text{ м}, m = 50 \text{ кг.}$$

Длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы на всей трассе:

$$l_1 = L - a_2 \cdot N, \quad (2.23)$$

$$a_2 = a_1 + 2m \cdot h_{\text{cp}} = 3,2 + 2 \cdot 0,72 \cdot 3,51 = 8,25 \text{ м}, \quad (2.24)$$

$$a_1 = b_1 = 3,2 \text{ м},$$

$$l_1 = 418 - 8,25 \cdot 5 = 376,75 \text{ м},$$

$$V_{\text{м}}^1 = \left(12,23 + \frac{0,72 \cdot [(3,1 - 0,2) + (3,93 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot 376,75 = 5601,3 \text{ м}^3,$$

Объём грунта, извлекаемый экскаватором для устройства котлованов под колодцы:

$$V_{\text{м}}^2 = h_{\text{cp}} \left([2a_1 + a_2] \cdot b_1 + [2a_2 + a_1] \cdot b_2 \right) \cdot \frac{N}{6}, \quad (2.25)$$

$$V_{\text{м}}^2 = 3,51 \left([2 \cdot 3,2 + 8,25] \cdot 3,2 + [2 \cdot 8,25 + 3,2] \cdot 8,25 \right) \cdot \frac{5}{6} = 612,5 \text{ м}^3, \quad (2.26)$$

$$V_{\text{м}} = V_{\text{м}}^1 + V_{\text{м}}^2 = 5601,3 + 612,5 = 6213,8 \text{ м}^3,$$

Объём грунта, разрабатываемый вручную:

$$V_{\text{р}} = V_{\text{р}}^1 + V_{\text{р}}^2, \text{ м}^3 \quad (2.27)$$

где $V_{\text{р}}^1$ – объём грунта, разрабатываемый вручную при рытье недобора, м^3 ;
 $V_{\text{р}}^2$ – объём грунта, разрабатываемый вручную при рытье прямков, м^3 .

$$V_{\text{р}}^1 = h_{\text{нед}} \left(B \cdot l_1^H + a_1 \cdot b_1 \cdot N \right), \quad (2.28)$$

где $h_{\text{нед}}$ – глубина недобора, равная 5-20 см, принимаем 0,2 м;

l_1^H – длина трубопровода без суммарной длины под колоды, считая понизу, м.

$$l_1^H = L - a_1 \cdot N, \quad (2.29)$$

$$l_1^H = 418 - 3,2 \cdot 5 = 402 \text{ м},$$

$$V_p^1 = 0,2 \cdot (0,916 \cdot 402 + 3,2 \cdot 3,2 \cdot 5) = 83,88 \text{ м}^3,$$

$$V_p^2 = V_{\text{пр}} \cdot N_{\text{пр}}, \quad (2.30)$$

где $N_{\text{пр}}$ – количество прямков, шт.;

$V_{\text{пр}}$ – объём одного прямка, м³.

$$N_{\text{пр}} = \frac{L - D_{\text{к.вн}} \cdot N}{l_{\text{тр}}}, \quad (2.31)$$

где $D_{\text{к.вн}}$ – внутренний диаметр рабочей камеры колодца, м.

$$N_{\text{пр}} = \frac{418 - 1,5 \cdot 5}{12} = 34,$$

$$V_{\text{пр}} = a' \cdot b' \cdot c', \quad (2.32)$$

где a' , b' , c' – соответственно длина, ширина и глубина прямка, м.

$$a' = 0,6 \text{ м},$$

$$c' = 0,2 \text{ м},$$

$$b' = d_{\text{нар}} + 0,5 = 0,116 + 0,5 = 0,616 \text{ м}, \quad (2.33)$$

$$V_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 0,616 \cdot 0,2 \approx 0,1 \text{ м}^3,$$

$$V_p^2 = 0,1 \cdot 34 = 3,4 \text{ м}^3,$$

$$V_p = 83,88 + 3,4 = 87,28 \text{ м}^3,$$

$$V_M = V_M + V_p = 6213,8 + 87,28 = 6301 \text{ м}^3, \quad (2.34)$$

2.2 Определение объема земли, подлежащего вывозу в отвал за пределы строительства

Основная часть грунта, извлекаемого при разработке траншеи и котлованов под колодцы понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительного испытания трубопровода. Часть грунта окажется лишней, так как вытиснится смонтированным трубопроводом и колодцами. Избыточный грунт подлежит вывозу в отвал за пределы строительства.

$$V_0^B = (V_{\text{тр}} + V_{\text{кол}}) \cdot K_{\text{пр}}, \text{ м}^3 \quad (2.35)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при его рыхлении;

$V_{\text{тр}}$, $V_{\text{кол}}$ – соответственно объём грунта вытесняемый трубопроводом и колодцами, м^3 .

В зависимости от типа грунта по справочнику определяем коэффициент увеличения объёма: для супеси $K_{\text{пр}} = 1,12-1,17$, принимаем 1,15.

$$V_{\text{тр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{нар}}^2}{4} \cdot l_1 \cdot K_p, \quad (2.36)$$

где l_1 – длина трубопровода за вычетом суммарной длины диаметров колодцев;

K_p – коэффициент, учитывающий объём земли, вытесняемый раструбами или муфтами, равный 1.

$$l_1 = L - D_{\text{кол.нар}} \cdot N, \quad (2.37)$$

$$l_1 = 418 - 1,68 \cdot 5 = 409,6 \text{ м},$$

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,116^2}{4} \cdot 409,6 \cdot 1 = 4,32 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{кол}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{кол.нар}}^2}{4} \cdot h_k \cdot N, \quad (2.38)$$

где $h_{\text{кол}}$ – средняя глубина колодца, м.

$$h_{\text{кол}} = h_{\text{ср}} + 0,15 = 3,51 + 0,15 = 3,66 \text{ м}, \quad (2.39)$$

$$V_{\text{кол}} = \frac{3,14 \cdot 1,68^2}{4} \cdot 3,51 \cdot 5 = 38,88 \text{ м}^3,$$

$$V_0^B = (4,32 + 38,8) \cdot 1,15 = 49,58 \text{ м}^3,$$

Определенные объемы земляных работ сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Баланс объёмов земляных работ

Виды работ	Основные параметры выемки				Объём грунта в плотном теле	
	ширина, м		глубина, м	длина, м	обозначение	количество, м ³
	поверху	понизу				
Механизированные земляные работы						
1 Разработка траншеи	$E_{\text{ср}}$ 5,97	B 0,916	$h_{\text{ср}}$ 3,51	$L - a_1N$ 402	V_m^1	5601,3
2 Разработка котлованов под колодцы	a_2 8,25	a_1 3,2	$h_{\text{ср}} + 0,2$ 3,71	a_1N 16	V_m^2	612,5
3 Вывоз избыточного грунта за пределы строительства	4,97	4,97	0,2	4,97	V_0^B	49,58
Ручные земляные работы						
1 Рытье недобора	B 0,916	B 0,916	0,2	L 418	V_p^1	83,88
2 Рытье приямков	b' 0,61	b' 0,61	c' 0,2	a' 0,6	V_p^2	3,4
3 Общий объём разработки	-	-	-	-	V	6437,86
механически	-	-	-	-	V_m	6301
ручной	-	-	-	-	V_p	87,28

2.3 Подбор комплекта машин для траншейной прокладки

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы:

- 1) разработка грунта в траншеи и котлованов под колодцы,
- 2) вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства,
- 3) обратная засыпка траншей и котлованов под колодцы,
- 4) планировка грунта в отвале за пределами строительства и на месте укладки трубопровода.

Ведущей машиной в комплекте является экскаватор.

2.3.1 Методика подбора экскаватора

Для отрывки траншеи котлована применяют одноковшовые экскаваторы, оборудованные обратной лопатой или экскаватор драглайн.

Оптимальной продолжительности строительства трубопровода по СН 440-75, в зависимости от назначения трубопровода (водопровод или канализация), материала труб, длины, диаметра трубопровода и сменности.

Рекомендуемый срок строительства заданного трубопровода по СН 440-75 равен 1,6 месяца при трехсменной работе.

Рекомендуемый объем ковша берется по справочнику в зависимости от месячного объема механизированных земляных работ

$$V_M^{\text{мес}} = \frac{V_M}{\text{Рек.срок.стр} - \text{ва}} = \frac{6301}{0,9} = 7001,11 \text{ м}^3, \quad (2.40)$$

$$V_k = 0,65 \text{ м}^3,$$

Основываясь на рекомендуемом объеме ковша экскаватора, по справочнику выбирают марку, и выписывают основные параметры экскаватора с обратной лопатой и экскаватора драглайна, приведенные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Параметры экскаватора и драглайна

Основные параметры экскаватора	Вариант	
	Обратная лопата	Драглайн
Марка экскаватора	ЭО-4121А	Э-652 Б
Объем ковша, м^3	0,65	0,65
Наибольшая глубина копания, H_k , м	7,1	5,8
Наибольшая высота выгрузки, H_b , м	5,2	3,1
Наибольший радиус выгрузки, R_b , м	10,2	7,8
Наибольший радиус резания, R_p , м	10,2	7,8

После предварительного выбора двух марок экскаваторов оцениваем техническую возможность их применения, то есть сравниваем возможности экскаватора с требуемой глубиной копания

$$H_k \geq h_2, \quad (2.41)$$

Вывод: по техническим возможностям подходят оба экскаватора.

2.3.2 Выбор марки средств для транспортирования избыточного грунта в отвал за пределы строительства

Наиболее оптимальным средством для транспортирования грунта на расстояние более чем на 0,5 км является автосамосвал. Выбор марки автосамосвала производится с учетом следующих требований:

1) высота борта кузова самосвала должна соответствовать марке экскаватора (быть не меньше, чем на 0,3 м меньше высоты выгрузки экскаватора), вместимость кузова самосвала должна быть не менее трех объемов ковшей экскаватора.

Методика выбора самосвала:

1. Определяется рекомендуемая грузоподъемность самосвала по справочнику в зависимости от расстояния транспортирования и объема ковша экскаватора.

Расстояние транспортирования грунта принято 3 км.

Рекомендуемая грузоподъемность самосвала – 10 т.

2. По справочнику в зависимости от рекомендуемой грузоподъемности самосвала выписывают марку самосвала.

КАМАЗ 5511, высота борта самосвала – 2,7 м.

$$H_B^{ОЛ} \geq 2,7 + 0,3 = 3 \text{ м}$$

$$H_B^{ОЛ} = 5,2 \text{ м} > 3 \text{ м}$$

$$H_B^{Др} \geq 2,7 + 0,3 = 3 \text{ м}$$

$$H_B^{Др} = 3,51 \text{ м} > 3 \text{ м}$$

Количество ковшей экскаватора необходимое для загрузки самосвала:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot V_k \cdot K_n}, \quad (2.42)$$

где G – грузоподъемность самосвала, т;

γ – плотность грунта, равный $1,3 \text{ т/м}^3$;

V_k – объем ковша, м^3 ;

K_n – коэффициент наполнения ковша, равный 0,85.

$$n = \frac{10}{1,3 \cdot 0,65 \cdot 0,85} = 14 > 3 \text{ ковшей}, \quad (2.43)$$

Длительность погрузки одного самосвала:

$$t_{\text{пор}} = \frac{n}{n_{\text{ц}} \cdot K_{\text{т}}}, \quad (2.45)$$

где $n_{\text{ц}}$ – число циклов эксплуатации в минуту, принято 1;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой, равный 0,85.

$$t_{\text{пор}} = \frac{14}{1 \cdot 0,85} = 17 \text{ мин},$$

Количество рейсов самосвала в смену:

$$\Pi_{\text{р}} = \frac{t_{\text{см}} \cdot 60}{t_{\text{пор}} + 2l \cdot 60/V + t_{\text{р}} + t_{\text{м}}}, \quad (2.46)$$

где $t_{\text{р}}$ – время разгрузки самосвала, равное 1 мин;

$t_{\text{м}}$ – длительность маневрирования машины, равное 3 мин;

l – расстояние транспортирования грунта;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, равная 8 ч;

V – средняя скорость движения самосвала, равная 25 км/ч.

$$\Pi_{\text{р}} = \frac{8 \cdot 60}{17 + 2 \cdot 3 \cdot 60/25 + 1 + 3} = 37 \text{ рейсов},$$

Производительность самосвала в смену:

$$\Pi_{\text{ас}} = \frac{G}{\gamma} \cdot \Pi_{\text{р}} = \frac{10}{1,3} \cdot 37 = 284,6 \text{ м}^3/\text{смену}, \quad (2.47)$$

Для обратной засыпки трубопроводов используется грунт, находящийся в отвале. Для обратной засыпки используют бульдозер средней мощности ДЗ - 117, марка базового трактора Т - 130М - Г.1.

Продолжительность работы бульдозера:

$$T_{\text{б}} = \frac{S \cdot H_{\text{вр}}}{1000 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (2.48)$$

где S – площадь планируемой поверхности, м²;

$H_{\text{вр}}$ – время на планировку 1000 м², равное 1,2 ч.

$$S = S_1 + S_2, \quad (4.49)$$

где S_1 – площадь планируемой поверхности на месте траншеи, м^2 ;

S_2 – площадь планируемой поверхности на месте вывоза избыточного грунта, м^2 .

$$S_1 = (E_{\text{cp}} + B + 2) \cdot L, \quad (2.50)$$

где B – ширина отвала понизу, м.

$$B = 2 \cdot H_0, \quad (2.51)$$

$$H_0 = \sqrt{F_0}, \quad (2.52)$$

$$F_0 = F_{\text{cp}} \cdot K_{\text{np}} \cdot K, \quad (2.53)$$

$$K = \frac{(V - V_0^B)}{V}, \quad (2.54)$$

$$K = \frac{(6437,86 - 49,58)}{6437,86} = 0,99, \quad (2.55)$$

где K – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения отвала в случае вывозки избыточного грунта.

$$F_0 = 12,23 \cdot 1,15 \cdot 0,99 = 13,92 \text{ м}^3$$

$$H_0 = \sqrt{13,92} = 3,73 \text{ м}$$

$$B = 2 \cdot 3,73 = 7,46 \text{ м}$$

$$S_1 = (5,97 + 7,46 + 2) \cdot 418 = 6449,74 \text{ м}^2,$$

$$S_2 = \frac{V_0^B}{0,2} = \frac{49,58}{0,2} = 247,9 \text{ м}^2,$$

$$S = 6449,74 + 247,9 = 6697,64 \text{ м}^2,$$

$$T_{\text{б}} = \frac{6697,64 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 1 \text{ смена}$$

Продолжительность работы экскаватора

$$T_3^{ол} = \frac{V_M}{\Pi_3^{ол}}, \quad (2.56)$$

$$T_3^{др} = \frac{V_M}{\Pi_3^{др}}, \quad (2.57)$$

где Π_3 – нормативная производительность экскаватора в смену.

$$\Pi_3^{ол} = t_{см} \cdot 100 \left(\frac{1-P}{H_{вр1}^{ол}} + \frac{P}{H_{вр2}^{ол}} \right), \quad (2.58)$$

$$\Pi_3^{др} = t_{см} \cdot 100 \left(\frac{1-P}{H_{вр1}^{др}} + \frac{P}{H_{вр2}^{др}} \right), \quad (2.59)$$

где $H_{вр1}$, $H_{вр2}$ – нормы времени для механизированной разработки грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт, по ЕНиР «Земляные работы» определяем для I_M группы грунта значения:

- для обратной лопаты $H_{вр1} = 2,2$ м, $H_{вр2} = 2,9$ м

- для драглайна $H_{вр1} = 2,3$ м, $H_{вр2} = 2,9$ м.

P – количество избыточного грунта, вывозимого за пределы строительства (за единицу принимают весь объём грунта, разрабатываемый экскаватором).

$$1 - V_M \Rightarrow \frac{1}{V_M} = \frac{P}{V_o^B} \Rightarrow P = \frac{V_o^B}{V_M} = \frac{49,58}{6301} = 0,007, \quad (2.60)$$

$$\Pi_3^{ол} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,007}{2,2} + \frac{0,007}{2,9} \right) = 121,9 \text{ м}^3/\text{смену},$$

$$T_3^{ол} = \frac{6301}{121,9} = 52 \text{ смены},$$

$$\Pi_3^{др} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,007}{2,3} + \frac{0,007}{2,9} \right) = 346 \text{ м}^3/\text{смену},$$

$$T_3^{Др} = \frac{6301}{346} = 19 \text{ смены,}$$

Себестоимость разработки грунта:

$$C_{тр}^{ОЛ/Др} = \frac{1,08(\sum C_{\text{маш-см}} \cdot T_i) + 1,5 \cdot \sum 3p}{V}, \quad (2.61)$$

где $C_{\text{маш-см}}$ – себестоимость машино-смен отдельных машин;

T_i – продолжительность работы отдельных машин в сменах;

$3p$ – расценка на разработку 1 м³ грунта вручную;

V – общий объем разработки, м³.

$$\sum 3p = 3_p \cdot V_p, \quad (2.62)$$

$$3_p = 1,75 \text{ р/м}^3,$$

$$C_{тр}^{ол} = \frac{1,08 \cdot (5,29 \cdot 8 \cdot T_3^{ол} + 4,6 \cdot 8 \cdot T_3^{ол} + 6,07 \cdot 8 \cdot T_6) + 1,5 \cdot \sum 3p}{V},$$

$$C_{тр}^{ол} = \frac{1,08 \cdot (5,29 \cdot 8 \cdot 52 + 4,6 \cdot 8 \cdot 52 + 6,07 \cdot 8 \cdot 1) + 1,5 \cdot (1,75 \cdot 87,28)}{6437,87} = 0,731 \text{ руб./м}^3,$$

Трудоемкость отрывки грунта

(2.63)

$$M_{тр} = \frac{\sum M_m + \sum M_p}{V},$$

где $\sum M_m$ – затраты труда по управлению и обслуживанию машин;

$\sum M_p$ – затраты труда на ручные операции.

$$\sum M_p = V_p \cdot H_{вр},$$

(2.64)

где $H_{вр}$ – норма времени на разработку грунта вручную, равная 2,5 ч.

$$M_{тр}^{ол} = \frac{2,65 + 1,48 + 1,79 + (87,28 \cdot 2,5)}{6437,87} = 0,035 \text{ ч/м}^3,$$

$$M_{тр}^{Др} = \frac{2,62 + 1,48 + 1,79 + (87,28 \cdot 2,5)}{6437,87} = 0,035 \text{ ч/м}^3,$$

Техно-экономические показатели машин приведены в таблице 4.3.
Таблица 4.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Драглайн	Обратная лопата
Продолжительность работы, смен	19	52
Себестоимость, руб./м ³	0,731	0,731
Трудоемкость отрывки, ч/м ³	0,035	0,035

Рассмотрев технико-экономические показатели, выбран экскаватор драглайн Э-652 Б.

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала

$$A = h_2 \cdot (1 - m), \text{ м} \quad (2.65)$$

$$A = 3,93 \cdot (1 - 0,28) = 2,82 \text{ м}$$

Общая ширина забоя:

$$A = E_{\text{ср}} + a + b = 5,97 + 2,82 + 7,46 = 16,25 \text{ м}, \quad (2.66)$$

Положение оси движения экскаватора может совпадать с осью траншеи или может быть смещена на некоторое расстояние в сторону отвала.

Выбирается первый случай, если выполняется условие:

$$R_B \geq A_1, \quad (2.67)$$

$$A_1 = \frac{E_{\text{ср}}}{2} + a + b = \frac{5,97}{2} + 2,82 + 7,46 = 13,26 \text{ м}, \quad (2.68)$$

$$R_B^{\text{ОЛ}} = 10,2 \text{ м} < A_1 = 13,26 \text{ м}, \quad (2.69)$$

$$R_B^{\text{Др}} = 7,8 \text{ м} < A_1 = 13,26 \text{ м}, \quad (2.70)$$

Так как условие не выполняется, значит, ось движения экскаватора смещается от оси траншеи в сторону отвала на расстояние S равное:

$$S = A_1 - R_B = 13,26 - 10,2 = 3,06 \text{ м}, \quad (2.71)$$

При этом необходимо соблюдать условие:

$$R_p \geq \frac{E_2}{2} + S, \quad (2.72)$$

Для обратной лопаты: $10,2 \text{ м} > (6,57/2) + 3,06 = 6,34 \text{ м}$,

Для драглайна: $7,8 \text{ м} > (6,57/2) + 3,06 = 6,34 \text{ м}$,

Условие выполнено. Принята боковая проходка.

2.4 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры

Для укладки трубопровода, сборки железобетонных колодцев, установки арматуры в основном используются автомобильные или пневмоколесные краны.

При выборе кранового оборудования учитывают массы всех монтируемых элементов, выбирают самую большую и с учетом массы грузозахватных приспособлений определяют требуемую грузоподъемность крана.

Требуемая грузоподъемность крана:

$$G = M \cdot K_{\text{гр}} \quad (2.73)$$

где M – масса самого тяжелого элемента, т;

$K_{\text{гр}}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, равный 1,1.

$$G = 1,47 \cdot 1,1 = 1,62 \text{ т},$$

Вторым условием подбора крана является определение требуемого вылета стрелы.

Перед определением требуемого вылета стрелы намечают рабочее положение крана по отношению к траншее и монтируемым элементам. Кран располагают на свободной от отвала стороне траншеи.

Требуемый вылет стрелы:

$$L_{\text{стр}} = \frac{B}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + a_1 + \frac{B_{\text{кр}}}{2} + a_2, \quad (2.74)$$

где $B_{\text{кр}}$ – база крана, ширина колеи крана, 2,5 м;

a_1 – ширина места занимаемого монтируемыми элементами, 2,5 м;

a_2 – расстояние от монтируемых элементов до крана, 1 м.

$$L_{\text{стр}} = \frac{0,916}{2} + 1,2 \cdot 0,72 \cdot 3,93 + 1 + \frac{2,5}{2} + 2,5 = 6,1 \text{ м,}$$

Выбран кран марки КС 3573 А с максимальной грузоподъемностью 10 т,
грузоподъемность при максимальном вылете стрелы 1,5 т,

Вылет крюка (стрелы) равен 4-14,6 м.

Марка базового автомобиля ЗИЛ-133/ТЛ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 32.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/11).
2. СП 31.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (с изменением 1)» (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/14).
3. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: ГУИЦПП, 1998. – 60 с.
4. СП 30.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП «Внутренний водопровод и канализация зданий» (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 626).
5. СП 129.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85*. «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».
6. СП 131.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* Строительная климатология (с Изменением № 1).
7. Проектирование водоотводящих сетей и сооружений на них (теоретические основы и примеры расчета): учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 653500 «Стр-во»/И. В. Журавлева, В. Ф. Бабкин, В. Д. Журавлев.- Воронеж : ВГАСУ, 2003.- 245 с.
8. Водоотведение и очистка сточных вод. Водоотведение поверхностного стока с территории населенных пунктов и площадок промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие /Сиб. федер. ун-т, Инж.-строит. ин-т; сост.: Л.В. Приймак, О.Г. Дубровская.- Электрон. текстовые дан.- Красноярск: СФУ, 2015.- 43 с.
9. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие / А.Ф. Колова, Т. Я. Пазенко. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 148 с.
10. Водоотведение и очистка сточных вод. Методические указания к выполнению курсового проекта №1: «Водоотведение населенного пункта»; сост. В.К. Витер / СФУ. – Красноярск, 2008. – 24 с.
11. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и докеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Справочник. Лукиных А. А., Лукиных Н. А. 2014.
12. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых водопроводных труб – М; Стройиздат. 2014.
13. Расчет сооружений по очистке городских сточных вод и обработке осадков. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 290800 – «Водоснабжение и водоотведение»; сост. А.Ф. Колова, А.Г. Пчелкин, Е.Н. Тимофеева / КрасГАСА. – Красноярск, 2001. – 95 с.

14. Водоотведение и очистка сточных вод; Методические указания к выполнению курсового проекта: «Очистные сооружения городской канализации»/А. Ф. Колова, 2008.

15. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г. (с изменениями на 25 сентября 2014 года).

16. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. М.: Минздрав России 2000 г.

17. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов: учеб. М.: АСВ, 2002. 704 с.

18. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Минздрав России, 2003.

19. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999.

20. Постановление №1404 от 23.11.1996 «Об утверждении положения о водохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах».

21. СанПиН 2.1.7. 1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. М.: Минздрав РФ, 2003 г.

22. СП 2.1.7.1386-03. Санитарные правила установления класса опасности токсических отходов производства и потребления. Минздрав РФ, 2003 г.

23. СанПиН 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Минздрав РФ, 2001 г.

24. Приказ МПР РФ от 17 декабря 2007 года № 333 «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей».

25. Постановление № 344 от 12.06.2003 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, за размещение отходов производства и потребления».

26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Минздрав России, 2003 г.

27. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий Минздрав России, 2003 г.

28. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: Справочник/ под ред. Б.Н. Репина. М.: Высш. шк., 1995.

29. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения/А.А. Рульнов, К.Ю. Евстафьев.

30. Кивран В.К. Схемы автоматизации систем водоснабжения и водоотведения/Методическое указание по выполнению курсового и дипломного проектирования. Самара, 2009.

31. Фролов А.В. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве: учебное пособие для вузов/ А.В.Фролов, В.А. Лепихова, Н.В. Ляшенко, С.Л. Пушенко, Н.Н. Чибинев, А.С. Шевченко;/под общей редакцией А.В. Фролова. – Ростов-на-Дону, 2009.

32. Беляков С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2010.

33. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – СПб.: Лань 2010.

34. ГОСТ 21.205-93 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем

35. ГОСТ 21.206-93 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения трубопроводов

36. ГОСТ 21.110-95 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.

37. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения

38. ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений

39. ГОСТ 21.601-2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем водоснабжения и канализации

40. ГОСТ 21.704-2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации.

41. ГОСТ 2.304-81*. Шрифты чертежные. М., 2000.

42. Алексеев М.И., Дмитриев В.Д., Баховский Е.М. Справочник строителя: «Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации» /под редакцией А.К. Перешивкина. М: Стройиздат, 1988.

43. ЕНиР. Земляные работы. Сборник Е2.Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1988. 224 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Расстояния по горизонтали (в свету) от водоотводящих сетей
поверхностного стока до инженерных конструкций и коммуникаций

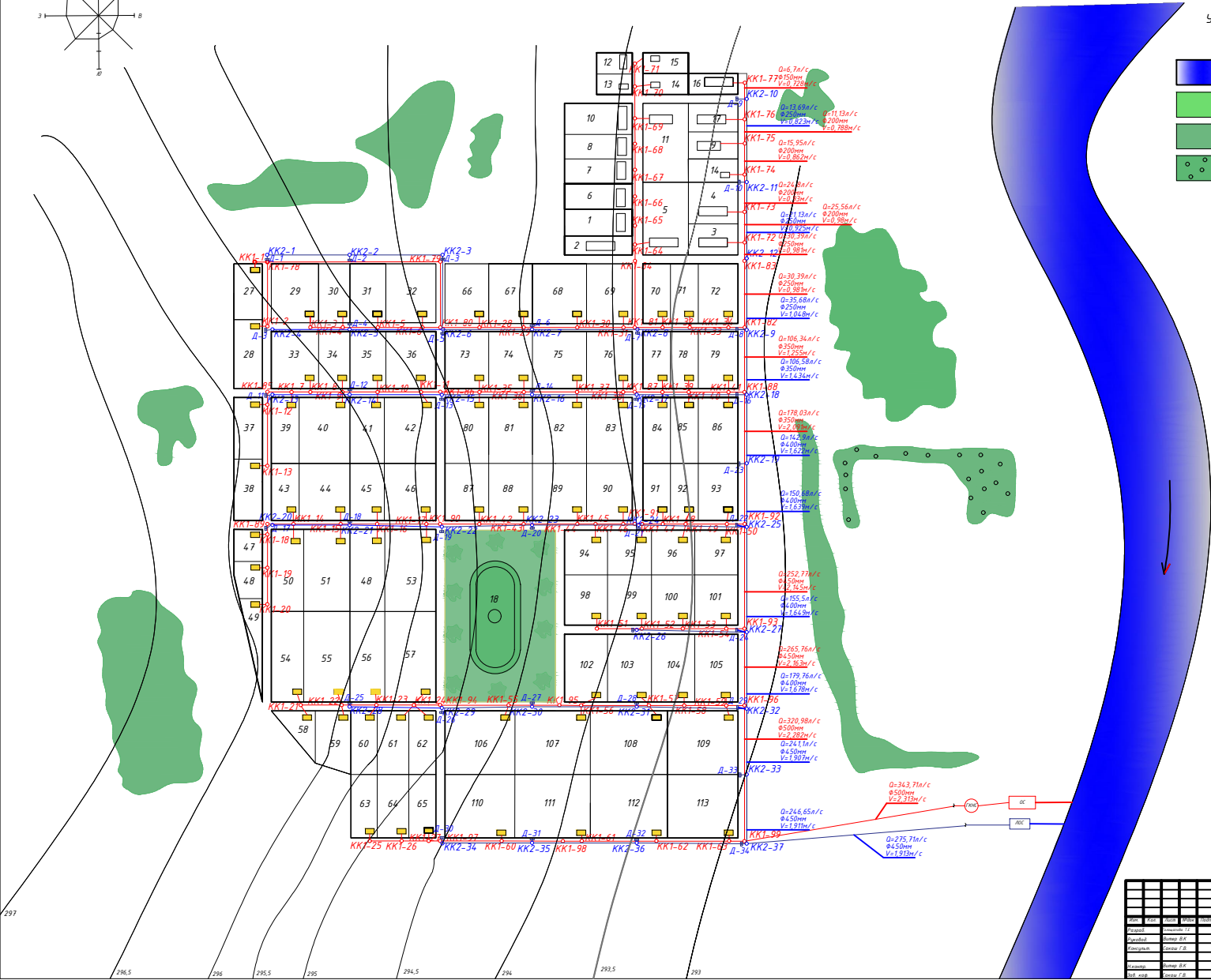
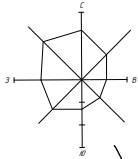
(СП 42.13330.2011 Градостроительство.

Планировка и застройка городских и сельских поселений.

Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*)

Виды инженерных конструкций и коммуникаций	Расстояние (м) при устройстве	
	самотечной водоотводящей сети	напорной водоотводящей сети
Фундаменты зданий и сооружений	3	5
Фундаменты ограждений предприятий, эстакад, опор контактной сети и связи, железных дорог	1,5	3
Ось крайнего пути железных дорог для колеи 1520 мм	4	
то же для колеи 750 мм и трамвая	2,8	
Кромка проезжей части	1,5	2
Наружная бровка кювета или подошвы насыпи дороги	1	
Фундаменты опор воздушных линий электропередачи наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов при напряжении до 1 кВ	1	
то же при напряжении 1-35 кВ	2	
то же при напряжении 35-110 кВ и выше	3	
Водопроводные сети	1,5	
Хозяйственно-бытовые водоотводящие сети	0,4	
Силовые кабели и кабели связи	0,5	
Тепловые сети	1	

Генплан коттеджного посёлка М 1:2000



Условные обозначения

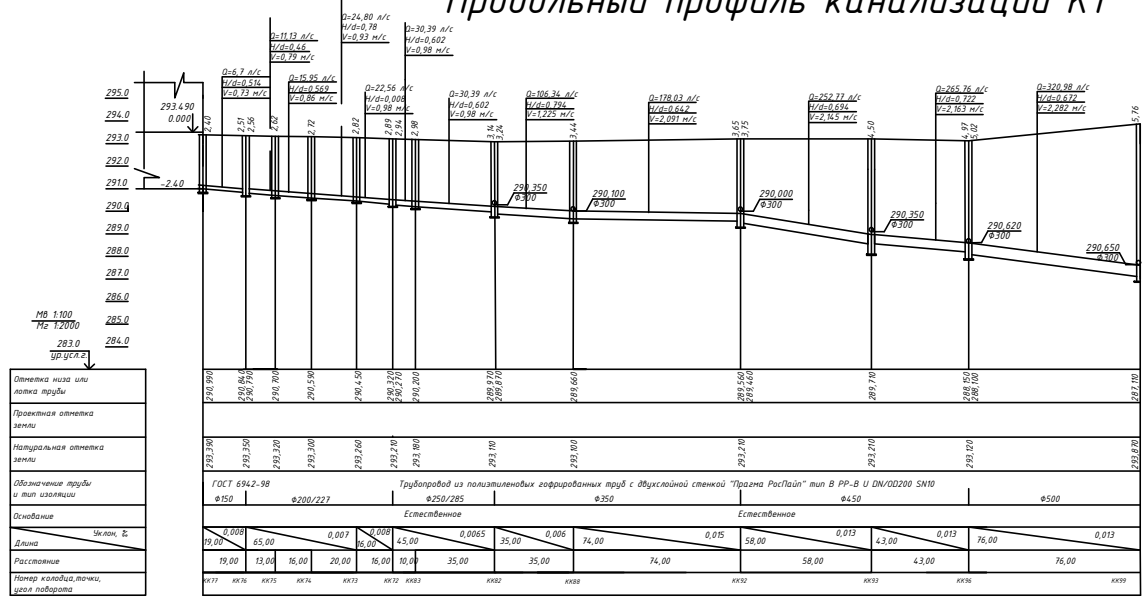
- река
- поляна растительности
- леса
- кустарники

Экспликация зданий и сооружений

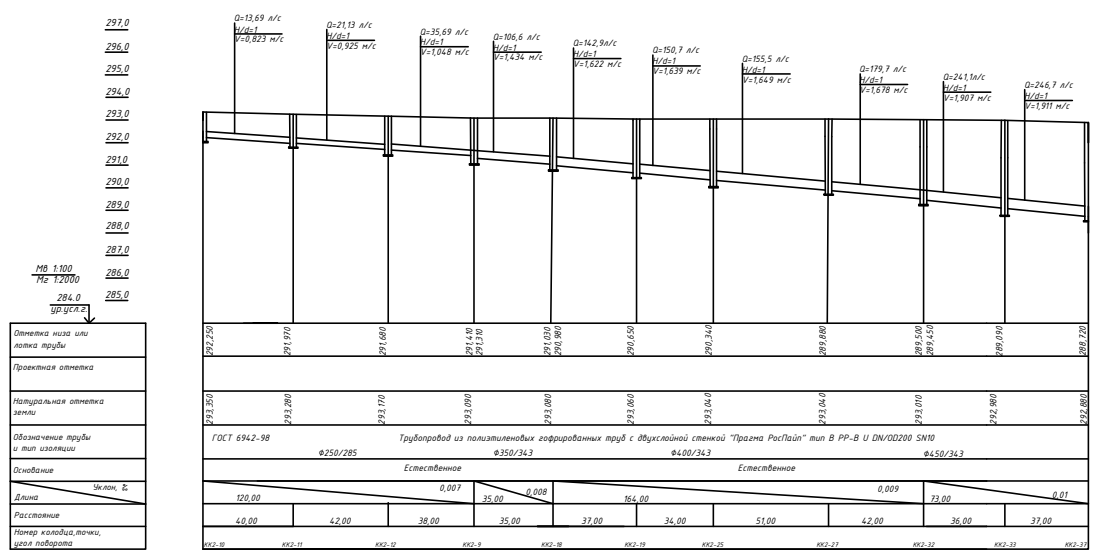
Поз.	Наименование
1	Общеобразовательная школа
2	Администрация посёлка
3	Библиотека
4	Детский сад
5	Административное здание
6	Столовая
7	Почта
8	Сберкасса
9	Полклинника
10	Гостиница
11	Административно-бытовой комплекс
12	Парикмахерская
13	Аптека
14	Магазин
15	Прачечный комплекс
16	Крытый рынок
17	Дом культуры
18	Стадион

ДП-27012.65-2017 ГП			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Исполн.	Проверен.	Дата	Лист
Маслов	Маслов Е.К.	2017	1
Составил	Селин С.В.		6
Генплан коттеджного посёлка М12000			Карьера ИСЗиС

Продольный профиль канализации K1

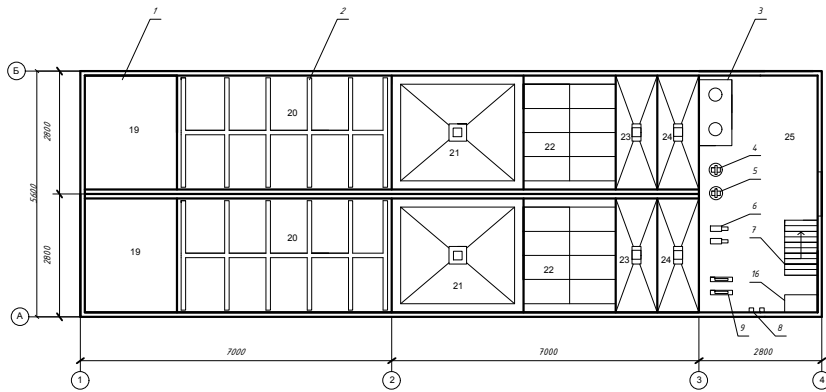


Продольный профиль канализации K2

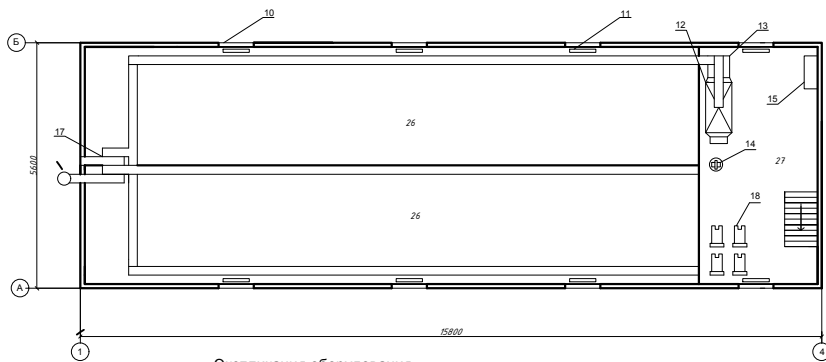


ДП-27012-65-2017 ПП					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Исполн.	Степан Г.В.	Визир	Степан Г.В.	Корректор	Степан Г.В.
Проверил	Степан Г.В.	Система	Возобновление	коллекционного паспорта	Итого
Составил	Степан Г.В.	Система	Коллекция	Коллекция	Итого
Исполн.	Степан Г.В.	Система	Коллекция	Коллекция	Итого
Исполн.	Степан Г.В.	Система	Коллекция	Коллекция	Итого
Продольный профиль канализации K1					Карьера ИСЗС
Продольный профиль канализации K2					

План 1-го этажа станции М1:50



План 2-го этажа станции М1:50

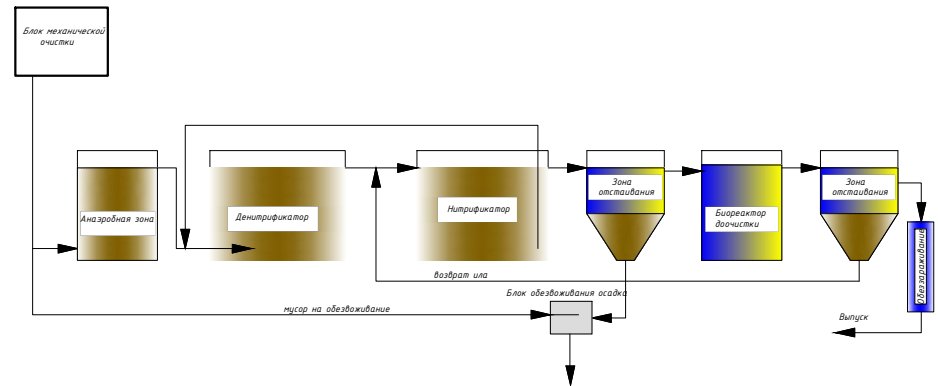


Экспликация оборудования

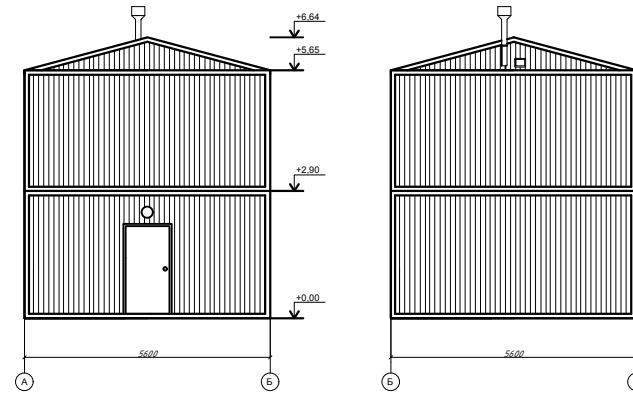
Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Поздравная мешалка	1	
2	Система аэрации	1	
3	Установка обезжиривания и мусора	1	
4	Дозатор флокулянта	1	
5	Дозатор дезинфектанта	1	
6	Насос отведения очищенного стока	1	
7	Лестница	1	
8	Щит управления УФ	1	
9	УФ-обеззараживатель	1	
10	Окно	1	
11	Конвейер	1	
12	Вытяжная зона	1	
13	Механическая решетка	1	
14	Дозатор коагулянта	1	
15	Щит управления	1	
16	Щит вводно-распределительный с АВР	1	
17	Вентиляционная установка	1	
18	Компрессор	1	

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
19	Денитрификатор	1	
20	Аэротенк	1	
21	Отстойник	1	
22	Блок доочистки	1	
23	Вторичный отстойник	1	
24	Емкость очищенной воды	1	
25	Технологический блок 1-го этажа	1	
26	Зона обслуживания емкостей	1	
27	Блок механической очистки	1	

Технологическая схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод



Габаритный чертеж станции М1:50

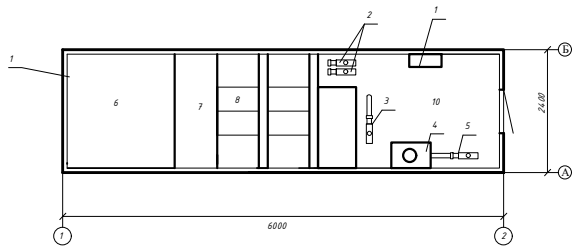


Эффекты очистки станцией стоков поселка

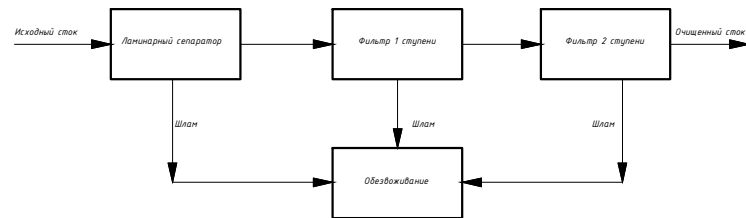
Показатель	Исходная концентрация, мг/л	Концентрация на выходе, мг/л	Эффект очистки, %
БПК	254	45,7	82
Взвешенные вещества	312	280,6	10
ХПК	750	300	60
Азот аммонийный	39,93	7,32	99
Фосфаты	15	0,15	99
Жиры	300	3	99
pH	7,4	6,5	87
СПАВ	10,46	2,3	78

ДП-270112.65-2011 ЛОС					
Сибирский федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Трудовой	Возраст	Стаж	Стаж	Стаж	Стаж
Классификация	Стаж	Стаж	Стаж	Стаж	Стаж
Исполнитель	Проверено	Согласовано	Согласовано	Согласовано	Согласовано
Лист	из	Лист	из	Лист	из
Листы отосланы			Листы отосланы		
П.И. и 2-ой этаж станции М150			П.И. и 2-ой этаж станции М150		
Техническое задание			Техническое задание		
Кафедра ИС.ЭИС			Кафедра ИС.ЭИС		

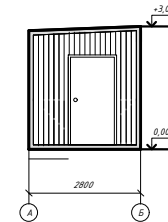
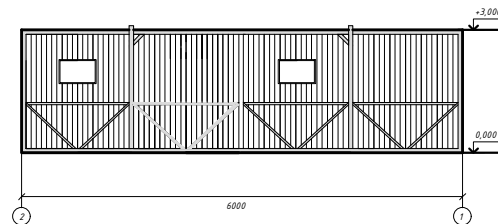
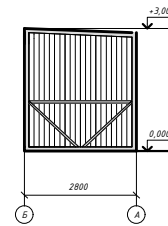
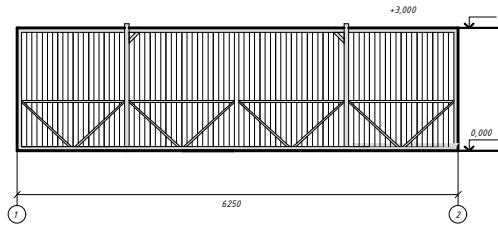
Компоновка установки очистки
поверхностных сточных вод М1:50



Технологическая схема очистки
поверхностных сточных вод



Габаритный чертеж установки М1:50



Спецификация оборудования

Поз. обоз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Щит управления станцией	1	
2	Насос напорного водоотведения	1	
3	Насос подачи осадка на обезжелезивание	1	
4	Установка гравитационного обезжелезивания	1	
5	Насос опрески фильтра	1	
6	Ламинарный сепаратор	1	
7	Коалесцентный сепаратор	1	
8	Сорбционный фильтр 1 ступени	1	
9	Сорбционный фильтр 2 ступени	1	
10	Емкость чистой воды	1	
11	Технологический блок	1	

ДЛ-27012.65-2019ИВ									
Сибирский федеральный Университет									
Инженерно-строительный институт									
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия
Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия	Фамилия
Система водоотведения оффшорного павильона								Сделан	Делан
Контроль качества очистки павильонных сточных вод № 154 Габаритный чертеж станции № 154 Технологическая схема системы								4	4
								Кафедра ИСЭС	

Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $d=110\text{мм}$, $l=418\text{м}$ М1:100

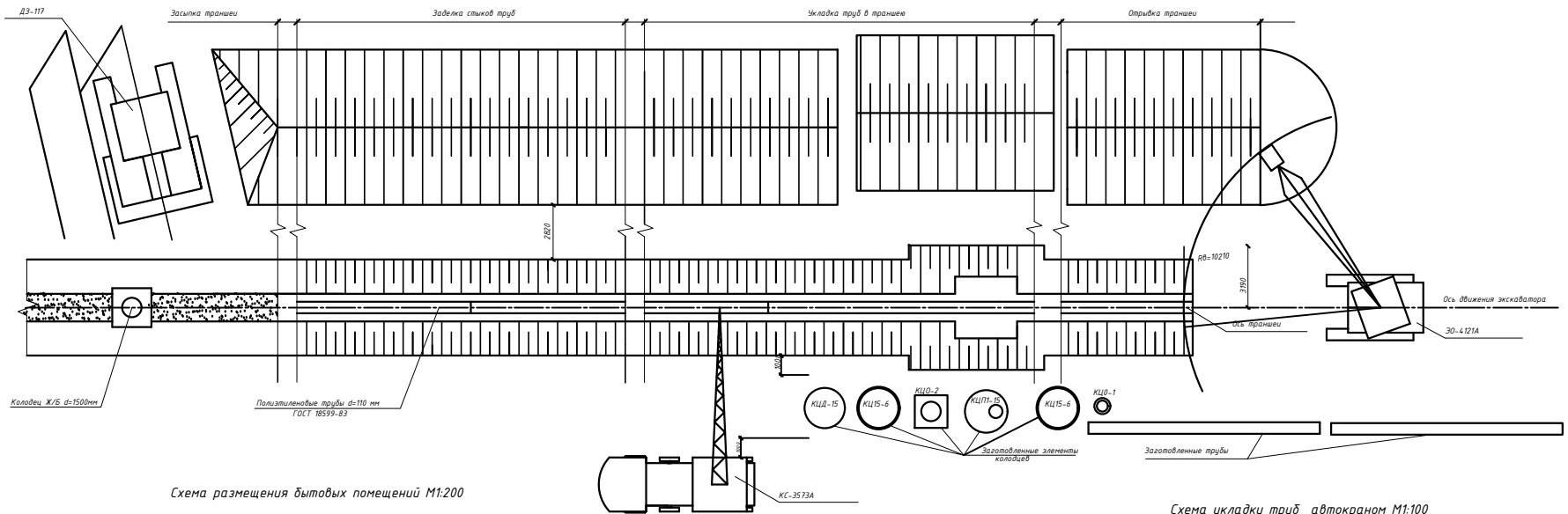


Схема размещения бытовых помещений М1:200

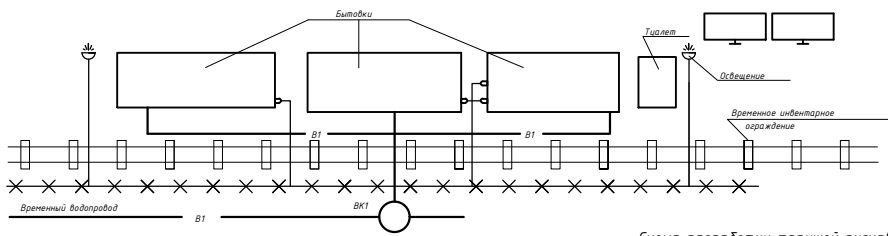


Схема укладки труб автокраном М1:100

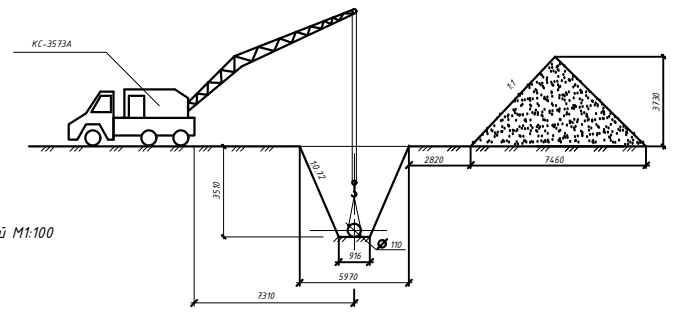


Схема разработки траншей экскаватором с обратной лопатой М1:100

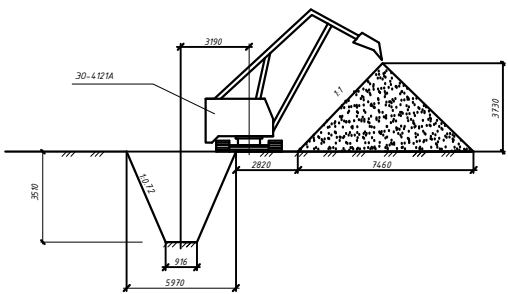
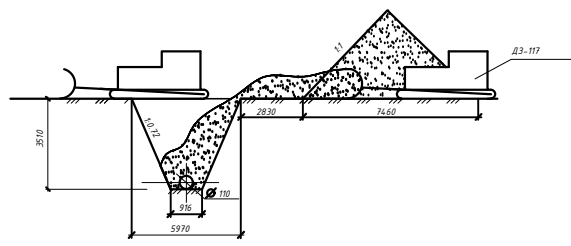


Схема засыпки траншеи бульдозером М1:100



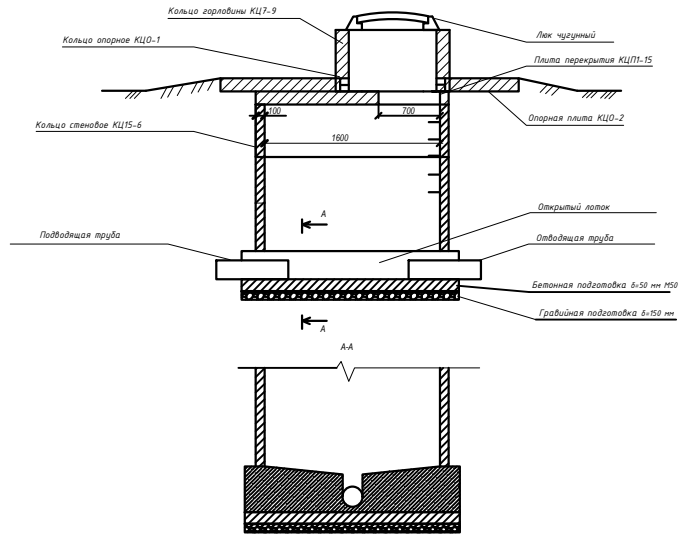
ДП-27012.65-2013 СРП					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
№ п/п	Фамилия	Имя	Отчество	Подпись	Дата
1	Иванов	Игорь	Иванович		
2	Петров	Сергей	Сергеевич		
3	Сидоров	Александр	Александрович		
4	Смирнов	Владимир	Владимирович		
5	Соколов	Дмитрий	Дмитриевич		
6	Трофимов	Андрей	Андреевич		
7	Харин	Александр	Александрович		
8	Хохлов	Александр	Александрович		
9	Цыганков	Александр	Александрович		
10	Чайков	Александр	Александрович		
11	Шаров	Александр	Александрович		
12	Ширшов	Александр	Александрович		
13	Шумов	Александр	Александрович		
14	Щеглов	Александр	Александрович		
15	Щербинин	Александр	Александрович		
16	Щукин	Александр	Александрович		
17	Юдин	Александр	Александрович		
18	Яковлев	Александр	Александрович		
19	Яковлев	Александр	Александрович		
20	Яковлев	Александр	Александрович		
21	Яковлев	Александр	Александрович		
22	Яковлев	Александр	Александрович		
23	Яковлев	Александр	Александрович		
24	Яковлев	Александр	Александрович		
25	Яковлев	Александр	Александрович		
26	Яковлев	Александр	Александрович		
27	Яковлев	Александр	Александрович		
28	Яковлев	Александр	Александрович		
29	Яковлев	Александр	Александрович		
30	Яковлев	Александр	Александрович		
31	Яковлев	Александр	Александрович		
32	Яковлев	Александр	Александрович		
33	Яковлев	Александр	Александрович		
34	Яковлев	Александр	Александрович		
35	Яковлев	Александр	Александрович		
36	Яковлев	Александр	Александрович		
37	Яковлев	Александр	Александрович		
38	Яковлев	Александр	Александрович		
39	Яковлев	Александр	Александрович		
40	Яковлев	Александр	Александрович		
41	Яковлев	Александр	Александрович		
42	Яковлев	Александр	Александрович		
43	Яковлев	Александр	Александрович		
44	Яковлев	Александр	Александрович		
45	Яковлев	Александр	Александрович		
46	Яковлев	Александр	Александрович		
47	Яковлев	Александр	Александрович		
48	Яковлев	Александр	Александрович		
49	Яковлев	Александр	Александрович		
50	Яковлев	Александр	Александрович		
51	Яковлев	Александр	Александрович		
52	Яковлев	Александр	Александрович		
53	Яковлев	Александр	Александрович		
54	Яковлев	Александр	Александрович		
55	Яковлев	Александр	Александрович		
56	Яковлев	Александр	Александрович		
57	Яковлев	Александр	Александрович		
58	Яковлев	Александр	Александрович		
59	Яковлев	Александр	Александрович		
60	Яковлев	Александр	Александрович		
61	Яковлев	Александр	Александрович		
62	Яковлев	Александр	Александрович		
63	Яковлев	Александр	Александрович		
64	Яковлев	Александр	Александрович		
65	Яковлев	Александр	Александрович		
66	Яковлев	Александр	Александрович		
67	Яковлев	Александр	Александрович		
68	Яковлев	Александр	Александрович		
69	Яковлев	Александр	Александрович		
70	Яковлев	Александр	Александрович		
71	Яковлев	Александр	Александрович		
72	Яковлев	Александр	Александрович		
73	Яковлев	Александр	Александрович		
74	Яковлев	Александр	Александрович		
75	Яковлев	Александр	Александрович		
76	Яковлев	Александр	Александрович		
77	Яковлев	Александр	Александрович		
78	Яковлев	Александр	Александрович		
79	Яковлев	Александр	Александрович		
80	Яковлев	Александр	Александрович		
81	Яковлев	Александр	Александрович		
82	Яковлев	Александр	Александрович		
83	Яковлев	Александр	Александрович		
84	Яковлев	Александр	Александрович		
85	Яковлев	Александр	Александрович		
86	Яковлев	Александр	Александрович		
87	Яковлев	Александр	Александрович		
88	Яковлев	Александр	Александрович		
89	Яковлев	Александр	Александрович		
90	Яковлев	Александр	Александрович		
91	Яковлев	Александр	Александрович		
92	Яковлев	Александр	Александрович		
93	Яковлев	Александр	Александрович		
94	Яковлев	Александр	Александрович		
95	Яковлев	Александр	Александрович		
96	Яковлев	Александр	Александрович		
97	Яковлев	Александр	Александрович		
98	Яковлев	Александр	Александрович		
99	Яковлев	Александр	Александрович		
100	Яковлев	Александр	Александрович		

Схема производства работ при прокладке полиэтиленового трубопровода $\Phi 110$, $l=418\text{м}$ Кафедра ИСЗиС

Календарный план производства работ

№	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, чел/час	Трудоемк., чел/час	Наименование машинного механизма	Продолжительность работ, сутки	Кол-во смен	Кол-во рабочих в смену	Состав бригады	Июль																														
		Ед изм.	Кол-во								[Grid for July calendar plan]																														
1	Срез растительного слоя грунта бульдозером	1000м²	0,52	0,66	0,35	ДЗ-117	1	1	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														
2	Разработка траншеи экскаватором фронтальным в отвала	100м³	62,52	1,60	100,04	ЭО-4121А	32	3	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														
3	Разработка траншеи экскаватором в траншею	100м³	0,49	2,30	1,13	ЭО-4121А	1	3	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														
4	Доработка траншеи и разработка приямков брусчине	м³	87,28	0,90	78,55	брусчине	7	3	2	Землекоп 3 разряд Землекоп 1 разряд	[Calendar grid]																														
5	Выбор грунта на 3 км КАМАЗ 5113, G=10т	1000м³	0,49	2,00	0,98	КАМАЗ 5113	1	3	1	Шofer II-кл	[Calendar grid]																														
6	Укладка труб с помощью крана	т.м.	418	0,30	125,4	КС 3573А	2	3	1,2,3,4	Монтажники 6,4,3,2 разряда	[Calendar grid]																														
7	Работа крана на монтаже труб	машинист	-	0,20	-	КС 3573А	2	3	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														
8	Монтаж колодез с помощью крана	шт	2	0,50	1,00	КС 3573А	1	1	1,2,1	Монтажники наружного трубопровода 5,3,2 разряда	[Calendar grid]																														
9	Засыпка грунтом пазуха трубопровода с утрамбовкой	м³	25,23	2,50	63,07	брусчине	1	3	4	Землекоп 3 разряд Землекоп 1 разряд	[Calendar grid]																														
10	Предварительное гидравлическое испытание	км	0,48	130	62,4	-	3	2	1,1,1	Монтажники наружного трубопровода 5,3,2 разряда	[Calendar grid]																														
11	Засыпка траншеи бульдозером	1000м³	62,13	0,23	14,28	ДЗ-117	5	3	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														
12	Приемочное гидравлическое испытание	км	0,48	130	62,4	-	3	2	1,1,1	Монтажники наружного трубопровода 5,3,2 разряда	[Calendar grid]																														
13	Планировка площадки бульдозером	1000м²	0,66	0,20	0,13	ДЗ-117	1	3	1	Машинист 6 разряд	[Calendar grid]																														

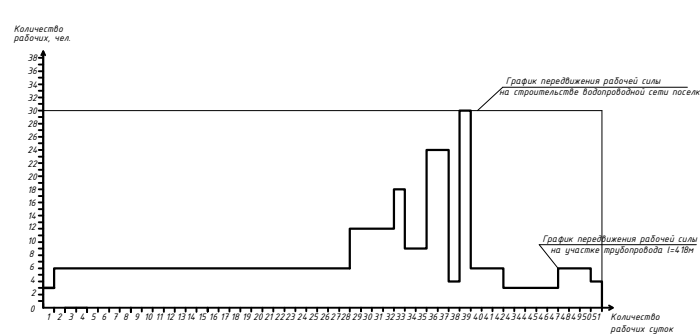
Колодец из сборных ж/б элементов М1:25



Баланс объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки			Объем грунта в плане, тыс.м³		
	Ширина, м	Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Количество	
						поверх
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	5,97	0,916	3,51	402	V ₁	5601,3
Разработка котлована под колодез	8,25	3,20	3,71	16	V ₂	612,5
Выбор грунта в отвала на трассе строительства	4,97	4,97	0,20	4,97	V ₃	49,58
Ручные земляные работы						
Рытье междора	0,916	0,916	0,20	418	V ₄	83,88
Рытье приямков	0,61	0,61	0,20	0,60	V ₅	3,4
Общий объем разработки	-	-	-	-	V	6437,86
в том числе механизированный	-	-	-	-	V _м	6301
в том числе ручной	-	-	-	-	V _р	87,28

График передвижения рабочей силы



Спецификация оборудования и материалов

№	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Примечание
1	Труба полиэтиленовая Ø110	18599-83	35	масса 2,09т
2	Защитка чугунная Ø110	8427-75	2	масса 21,08кг
3	Экскаватор фронтальный	ЭО-4121А	1	V=0,65м³
4	Автосамосвал	КАМАЗ 5113	1	G=10т
5	Бульдозер	ДЗ-117	1	T=130М-Г1
6	Кран	КС 3573А	1	G=10т
7	Элементы колодез			
7.1	Плита днища	КЦП-15	2	масса 94кг
7.2	Кольцо стеновое	КЦ15-6	4	масса 65кг
7.3	Кольцо перекрытия	КЦП1-15	2	масса 580кг
7.4	Кольцо опорное	КЦ0-1	2	масса 50кг
7.5	Кольцо опорное	КЦ0-2	2	масса 80кг
7.6	Кольцо горловины	КЦ7-9	4	масса 380кг

ДП-2/0112.65-2011 КТР										
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт										
Система водоснабжения котельной поселка										
Исполн.	Провер.	Инженер	Строитель	Архитектор	Экономист	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Исполн.	Провер.	Инженер	Строитель	Архитектор	Экономист	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Кафедра ИЭС										