

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ _____
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2023 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

20.03.02 Природообустройство и водопользование
код и наименование специальности
Выбор очистных сооружений коттеджного посёлка в Красноярском крае
тема

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

Красноярск 2023

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Выбор очистных сооружений коттеджного посёлка в Красноярском крае» содержит 61 страницу текстового документа, 7 рисунков, 7 таблиц, 12 источников использованной литературы.

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ХОЗЯЙСТВЕННО БЫТОВЫЕ СТОКИ, ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОТЧИСТКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОТЧИСТКА, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ.

Цель выпускной квалификационной работы – выбор очистных сооружений для коттеджного посёлка, благодаря расчёту количества сточных вод и степени их загрязнения.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

– определить и проанализировать геологические, климатические и другие необходимые условия для расчётов;

– произвести все необходимые расчёты для ливневой и хозяйственно бытовой канализации;

– выбрать очистные сооружения, удовлетворяющие требования нормативных документов, а также экономически выгодных.

В первой главе приведены общие сведения о районе очистки сточных вод.

Во второй главе представлен технологический расчет очистных сооружений бытовых сточных вод и подбор современного качественного оборудования.

В третьей главе представлен технологический расчет очистных сооружений ливневых сточных вод и подбор современного качественного оборудования.

Основные результаты, полученные в ходе выполнения бакалаврской работы: подобраны станции очистки всех сточных вод, позволяющие безвредно сбрасывать обработанную воду в водоём по требованию СП 32.13330.2018.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Общие сведения	7
1.1 Местоположение.....	7
1.2 Климатические условия	7
1.3 Инженерно-геологические условия и рельеф.....	8
1.4 Химический анализ реки	9
2 Система водоотведения бытовых сточных вод	10
2.1 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод	10
2.2 Суммарный суточный расход бытовых сточных вод	10
2.3 Трассировка наружной водоотводящей сети.....	14
2.4 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети.....	16
2.5 Расходы бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети	17
2.6 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод.....	24
2.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети.....	33
2.8 Канализационная насосная станция вертикальная	34
2.9 Количество загрязняющих веществ перед очистными сооружениями	37
2.9 Выбор очистных сооружений подземного исполнения	39
2.10 Очистные сооружения подземного исполнения Alta Air Master Pro 50 ...	40
Схема о принципе работы очистных сооружений Alta Air Master Pro 50, представлена на рисунке 2.3.....	42
3 Система водоотведения поверхностного стока	43
3.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку	43
3.2 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока.....	47
3.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока.....	48
3.4 Очистные сооружения поверхностного стока.....	50
3.5 Очистное сооружение ливневых стоков VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60
ПРИЛОЖЕНИЕ А Планы объектов, расположенных на территории коттеджного поселка	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А.1 План жилого дома.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А.2 План аптеки	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А.3 План продовольственного магазина	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А.4 План парикмахерской.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ А.5 План административного здания	67
ПРИЛОЖЕНИЕ А.6 План пожарного депо	68

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, наряду с ростом требований к обеспечению комфорта и качества жизни в мегаполисах, вполне логично желание создать комфортные условия в коттеджных посёлках. Огромным достоинством коттеджных посёлков, это наличие рядом инфраструктуры и водоёма, а также наличие растительности.

Приходится признавать, что уровень загрязнения окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека часто достигает критических значений. Из этого следует отравление почв, водных горизонтов, равновесие экосистем нарушается. Но при грамотном подходе, противоречие между возрастающими потребностями и негативным влиянием на природу, можно разрешить. На каждом этапе проектирования населенных пунктов, важно учитывать все вопросы инженерного обеспечения, системы водоснабжения и водоотведения в том числе.

Традиционный способ — сбор отработанной воды в герметичные накопители (септики) — во всем мире считается морально устаревшим. Септик действует по принципу отстойника и очищает сточные воды менее чем на 50%. Часто такие накопители изготавливают без дна, что несёт в себе огромный вред почве. Сегодня в загородной зоне примерно каждый третий коттедж загрязняет почву. Второй недостаток накопителя — большие эксплуатационные расходы. Для современного коттеджа характерно превышение среднего водопотребления. Даже при объеме стока в 1 м³/сут владельцу придется пользоваться услугами ассенизаторов примерно два-три раза в месяц. Поэтому, лучший выход — локальные очистные сооружения для бытовых сточных вод. Несмотря на меньшую опасность по сравнению с промышленными или токсичными стоками, подходить к очистке хозяйственно-бытовых стоков надо не менее серьезно.

Сточные воды – это пресные воды, изменившие свои физико-химические свойства после использования в бытовой и производственной деятельности человека и требующие отведения, а также воды, стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

Очистка сточных вод – это обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них определенных веществ. Очистку сточных вод осуществляют для удаления из них взвешенных и растворимых органических и неорганических соединений, которые не превышают регламентированные (предельно допустимые концентрации).

Станция очистки сточных вод населенных пунктов, представляющих собой смесь бытовых и производственных стоков, может включать следующие основные блоки:

Блок механической очистки – предназначен для удаления из сточных вод нерастворенных, органических и минеральных загрязнений;

Блок биологической очистки – предназначен для удаления органических загрязнений;

Блок обеззараживания – предназначен для дезинфицирования сточных вод;

Блок обработки осадка – предназначен для обработки осадков очистных сооружений.

Методы очистки сточных вод выбираются в зависимости от видов загрязнений сточных вод, количества сточных вод, исходной концентрации и необходимого выходного качества сточных вод.

Дипломная работа посвящена расчётам и подбору очистных сооружений коттеджного посёлка.

Посёлок состоит из 58 индивидуальных жилых строений. В поселке проживает 171 человека.

На территории коттеджного поселка расположены аптека, продовольственный магазин, парикмахерская, административное здание и пожарное депо. В проекте предусмотрена централизованная система водоснабжения и водоотведения для данного типа зданий.

Участок расположен в южной части Красноярского края, на территории Ермаковского района, общая площадь посёлка 14,23 га. Генеральный план коттеджного посёлка изображен в масштабе 1:1000

Абсолютные отметки поверхности земли на территории посёлка равняются от 216,0 до 221,5 м.

К землям общего пользования относятся места общего пользования, а также проезды, дороги и улицы.

Система водоотведения коттеджного посёлка – это комплекс сооружений, предназначенных для сбора сточных вод в колодцах от потребителей чистой воды и отведения их на очистные сооружения с помощью насосных установок.

Транспортировка сточных вод к очистным сооружениям осуществляется самотёком по трубам, где это возможно. А также с помощью насосных установок из-за сложности рельефа.

Имеется разделённая водоотводящая система, приняты две закрытые сети водоотведения, одна – для отвода бытовых сточных вод, вторая – для поверхностного стока, который собирается через дождеприемники, отводится в колодцы и далее в отдельные очистные сооружения.

В работе есть обоснование всех технических и проектных решений, на основе расчётов и нормативных документов.

Графическая часть выполнена с использованием автоматизированного программного обеспечения «AutoCAD» и представлена следующими чертежами: генплан коттеджного посёлка городского типа с инженерными сетями, геологический разрез, план очистных сооружений, план зданий имеющихся в посёлке.

Проектные решения разработаны в соответствии с заданиями на проектирование и технологическими условиями по объекту. Принятые в работе технические условия соответствуют требованиям экологических норм, санитарно-гигиенических, экономических норм, действующих на территории Российской Федерации.

1 Общие сведения

1.1 Местоположение

Коттеджный посёлок, в котором предполагается установка очистных сооружений бытовых и ливневых сточных вод находится в Ермаковском районе. Расположен в умеренном климатическом поясе, в глубине Евро-Азиатского материка, вдали от океанов. Ермаковский район расположен на юге центральной части земледельческой зоны Красноярского края и граничит со следующими районами: на северо-востоке с Каратузским районом; на юге с республикой Тыва; на западе с Шушенским районом. Административный центр района - с. Ермаковское находится в 546 км от краевого центра - г. Красноярска. Административные границы района 1765172 га территории, из которых земли сельскохозяйственного назначения занимают 170919 га, земли населенных пунктов - 3432 га, земли промышленности, транспорта, иного назначения - 929 га, земли отведённые на особо охраняемые территории - 302333 га, земли лесного фонда - 1269477 га, земли водного фонда - 12552 га, земли находящиеся в запасе - 5530 га.

1.2 Климатические условия

Среднегодовая температура воздуха составляет, -4,2. Вегетационный период в среднем длится 147 дней.

Зима в районе начинается во второй декаде ноября. Средняя температура самого холодного месяца января от -19,3 до -29,1, а самого теплого июля от +16,3 до +18,4.

Снежный покров появляется в конце октября, образование устойчивого снежного покрова - первой декаде ноября, во второй декаде ноября. Высота снежного покрова в лесостепной зоне достигает до 54 см, а в предгорной Западно-Саянской зоне достигает до 42 см. Глубина промерзания почвы в среднем 150 - 180 см. Среднее число дней со снежным покровом колеблется от 156 до 166.

Лето начинается в конце мая, когда средняя суточная температура воздуха устанавливается выше 10 градусов. Вегетационный период длится 100 дней.

Средняя годовая сумма осадков на территории района составляет 389. За вегетационный период (май-август) выпадает 245 мм.

Преобладающими ветрами являются западные, часто повторяющиеся северо-западные. Число дней с сильным ветром составляет 18 дней в год. По месяцам большее количество ветров наблюдается в апреле, ноябре. Несмотря на большую облесенность в районе наблюдаются суховеи. По месяцам суховеи бывают в июне - 7 дней. Пыльные бури наблюдаются в мае - 1 день.

1.3 Инженерно-геологические условия и рельеф

В геоморфологическом отношении территория района расположена в правой части Минусинской котловины, которая имеет сравнительно небольшие абсолютные отметки 300-400м над уровнем моря на водоразделах и 200 - 250 м в долинах рек.

Рельеф территории района разнообразен. Северная часть характеризуется сравнительно небольшой расчлененностью, центральная часть представлена холмисто - увалистым и мелкосопочным рельефом. Южная часть района характеризуется переходом от низкогорья к среднегорному рельефу с покатыми и крупными склонами. Территория района сложена почвообразующими породами четвертичного возраста. Они достигают большой мощности и сложены рыхлыми толщами глин, суглинков и супесей, а в предгорье представлены делювием и элювием плотных пород.

В почвенном покрове преобладают серые лесные и дерново-подзолистые почвы. Следующими по занимаемой площади являются черноземы, луговые, пойменные, болотные и малоразвитые щебнистые почвы. Серые оподзоленные и дерново-подзолистые почвы распространены на вершинах увалов и их северных склонах. Черноземы формируются на участках с более выровненным рельефом.

Лугово-черноземные почвы залегают в долинах рек, по логам. Пойменные почвы распространены в основном в поймах рек. Болотные почвы формируются в заболоченных логах. Малоразвитые щебнистые залегают на крутых южных и юго-западных склонах.

По механическому составу преобладают среднесуглинистые, тяжелосуглинистые и глинистые почвы.

Растительный покров лесостепной зоны характеризуется березовыми и березово-сосновыми лесами с широким распространением луговой и лугово-степной растительности. Леса занимают преимущественно повышенные элементы рельефа (вершины холмов, увалов и их склоны).

1.4 Химический анализ реки

Река на которой запроектированы сооружения по очистке сточных и ливневых вод имеет рыбохозяйственное назначение второй категории. Водозаборные сооружения расположены выше обслуживаемого населённого пункта и очистных сооружений.

Таблица 1 – Химический анализ реки

№ п/п.	Показатели, единицы измерения	Значение показателей мг/дм³
1.	Водородный показатель рН, в пределах	7,80
2.	ХПК, мг/л	9,5
3.	Алюминий мг/л	0,08
4.	БПК5, мг/л	2,4
5.	Взвешенные вещества, мг/л	0,8
6.	Железо, мг/л	0,18
7.	Нефтепродукты, мг/л	1,2
8.	Нитраты, мг/л	0,01

Окончание таблицы 1

9.	Нитриты, мг/л	0,002
10.	Сульфаты, мг/л	5,1
11.	Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	116,5
12.	Фосфаты, мг/л	0,02
13.	Хлориды, мг/л	1,1

2 Система водоотведения бытовых сточных вод

2.1 Назначение и устройство системы водоотведения бытовых сточных вод

Объектами водоотведения на территории посёлка являются жилые и общественные здания.

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

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

2.2 Суммарный суточный расход бытовых сточных вод

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

Удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.1.1) принимается равным

расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению, принимаемому по СП 31.13330.2021 (п. 5.1) без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений. [3]

Среднесуточный расход бытовых сточных вод:

$$Q_{\text{сут.ср}} = \frac{\sum q_{\text{ж}} \cdot N_{\text{ж}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.1)$$

где $q_{\text{ж}}$ – удельное водоотведение, л/сут. на чел.; принимается равным норме водопотребления согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.1.1);

$N_{\text{ж}}$ – число жителей посёлка, 171 чел.

$$Q_{\text{сут.ср}} = \frac{180 \cdot 171}{1000} = 30,8 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

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

Средний часовой расход бытовых сточных вод:

$$q_{\text{ч.ср}} = \frac{Q_{\text{сут.ср}}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.2)$$

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

$$q_{\text{ч.ср}} = \frac{30,8}{24} = 1,28 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Средний секундный расход бытовых сточных вод:

$$q_{c.c.p} = \frac{q_{ч.c.p}}{3,6}, \text{ л/с}, \quad (1.3)$$

где $q_{ч.c.p}$ – средний часовой расход бытовых сточных вод, м³/ч.

$$q_{c.c.p} = \frac{1,28}{3,6} = 0,35 \text{ л/с}.$$

Расчетный суточный расход бытовых сточных вод согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.1.6) принимается как произведение среднесуточного (за год) расхода и значения коэффициента суточной неравномерности $K_{сут.max}$, принимаемого согласно СП 31.13330.2021 (п. 5.2):

$$Q_{сут.max} = Q_{сут.c.p} \cdot K_{сут.max} = 30,8 \cdot 1,2 = 36,96 \text{ м}^3/\text{сут}. \quad (1.4)$$

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

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

Коэффициенты неравномерности принимаются в зависимости от среднесекундного расхода при притоке 95-го перцентиля (5%-ной обеспеченности) сточных вод.

Средний секундный расход бытовых сточных вод ($q_{c.c.p} = 0,35$ л/с) значительно меньше 5 л/с, установленного в табл. 1 СП 32.13330.2018, как

минимального, поэтому процентное распределение принято для коэффициентов: максимального – 1,7, минимального – 0,55.

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

Распределение суммарного суточного расхода бытовых сточных вод по часам суток от всех категорий потребителей приведено в таблице 1.1.

Таблица 2.1 – Расчетный суммарный суточный расход бытовых сточных вод по сёлка

Часы суток	Водопотребление поселком, м ³ /сут		ПП (ферма), м ³ /сут	Суммарный расход сточных вод, м ³ /ч
	%	q, м ³ /ч		
0-1	2,3	0,71	0,06	0,77
1-2	2,3	0,71	0,06	0,77
2-3	2,3	0,71	0,06	0,77
3-4	2,3	0,71	0,06	0,77
4-5	2,3	0,71	0,06	0,77
5-6	3,5	1,08	0,08	1,16
6-7	4,8	1,48	0,12	1,60
7-8	6,1	1,88	0,15	2,00
8-9	7,1	2,18	0,17	2,35
9-10	7,1	2,18	0,17	2,35
10-11	7,1	2,18	0,17	2,35
11-12	5,4	1,66	0,13	1,79
12-13	3,5	1,08	0,08	1,16
13-14	3,5	1,08	0,08	1,16
14-15	3,5	1,08	0,08	1,16
15-16	4,8	1,48	0,12	1,60
16-17	6	1,85	0,15	2,00
17-18	6	1,85	0,15	2,00
18-19	6	1,85	0,15	2,00

Окончание таблицы 2.1

19-20	4,3	1,32	0,10	1,42
20-21	2,9	0,89	0,07	0,96
21-22	2,3	0,71	0,06	0,77
22-23	2,3	0,71	0,06	0,77
23-24	2,3	0,71	0,06	0,77
Итого	100	30,80	2,46	33,26

2.3 Трассировка наружной водоотводящей сети

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

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

Поскольку режим движения сточных вод в водоотводящей сети самотечный (безнапорный), трубопроводы прокладываются с уклоном, который является важным фактором их правильной прокладки. Принимаемое расположение и направление участков водоотводящей сети (с учётом уклона труб) должно обеспечивать самотечное движение сточных вод и, для уменьшения глубины заложения труб, совпадать с направлением уклона поверхности земли. Как правило, понижение рельефа городских или иных поселений наблюдается к водотоку, который является приёмником сточных вод.

Исходя из рельефа, имеющего понижение уклона местности к водному объекту, для бытовой водоотводящей сети принята пересеченная схема,

предполагающая перпендикулярное (или близкое к нему) расположение отдельных ветвей сети по отношению к главному коллектору, проложенному в самой пониженной части посёлка.

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

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

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

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

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

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

Канализационные выпуски, предназначенные для отвода бытовых сточных вод за пределы здания, прокладываются, как правило, в сторону дворовых

фасадов зданий, перпендикулярно наружным стенами через канализационные колодцы присоединяются к наружной сети. В многоквартирных секционных зданиях предусматривается один выпуск на секцию.

Длина выпуска от стояка или прочистки до оси дворового смотрового колодца принимается согласно СП 30.13330.2020 (п. 18.36, табл. 18.2). При диаметре выпуска 100 мм, его длина не должна превышать 12 м. Если длина выпуска больше 12 м (или указанной длиной в табл. 18.2 СП 30.13330.2020) предусматривается устройство дополнительного смотрового колодца.

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

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

Генеральный план посёлка с водоотводящими сетями приведен в Приложении Б.

2.4 Выбор материала труб для наружной бытовой водоотводящей сети

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

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

Выбор типа труб производится в зависимости от состава сточных вод и горно-геологических условий строительной площадки или трассы трубопровода.

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

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

Технические характеристики:

- рассчитаны на 80-100 лет гарантированной работы;
- обеспечивают высокую технологичность прокладки и монтажа;
- отличаются отсутствием коррозии, зарастания поверхности труб и сохраняют высокое качество транспортируемой воды;
- ударная прочность, пластичность, холодостойкость;
- обладают высокой стойкостью при изменениях рабочего давления до 550 Н/мм²;
- обеспечивают высокую экономическую эффективность коммуникаций за счет снижения затрат на прокладку и эксплуатацию трубопроводов.

2.5 Расходы бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети

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

На территории посёлка расположены:

57 индивидуально-жилых строений; проектная заселенность (количество потребителей) $U = 3$ человека в каждом жилом строении, численность посёлка 171 чел.; количество санитарно-технических приборов в каждом жилом строении $N = 12$ шт. (3 умывальника со смесителем, мойка со смесителем, 2 душевые

кабинки со смесителем, 1 ванная со смесителем, 3 унитаза со смывным бочком, посудомоечная машина, стиральная машина); общее количество санитарно-технических приборов – 684 шт.

Аптека (количество приборов – 2 шт.; проектное максимальное число потребителей – 3 чел.);

Продовольственный магазин (количество приборов – 3 шт.; проектное максимальное число потребителей – 3 чел.);

Парикмахерская (количество приборов – 4 шт.; проектное максимальное число потребителей – 6 чел.);

Административное здание (количество приборов – 7 шт.; проектное максимальное число потребителей – 10 чел.);

Пожарное депо (количество приборов – 9 шт.; проектное максимальное число потребителей – 10 чел.).

Расчет расходов бытовых сточных вод производится согласно СП 30.13330.2020, п. 5.7.

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

$$q^{SL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^s, \text{ л/с}, \quad (1.5)$$

где q_{hr}^{tot} – максимальный часовой расход сточной воды, принимается согласно СП 30.13330.2020 (п. 5.10), м³/ч;

K_s – коэффициент (СП 30.13330.2020, табл. 5.1);

q_0^s – расход стоков, л/с, от присоединяемого прибора с максимальной емкостью; согласно СП 30.13330.2020 (прил. А, табл. А1) для ванны со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника) принимается равным 1,1 л/с.

Максимальный часовой расход бытовой сточной воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.6)$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ – часовой расход сточных вод, величина которого при одинаковых водопотребителях принимается в соответствии с СП 30.13330.2020 (прил. А табл. А.1); для ванны со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника) 300 л/ч;

α_{hr} – коэффициент, определяемый в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2 в зависимости от общего числа приборов N и вероятности их действия P на расчетном участке.

Вероятность действия приборов для жилого здания, обслуживающего одинаковых потребителей (СП 30.13330.2020, п. 5.4), определяется по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (1.7)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – норма расхода сточных вод одним потребителем в час наибольшего водопотребления; принимается согласно СП 30.13330.2020, прил. А, табл. А2, 11,6 л/ч с ваннами длиной от 1500 мм, оборудованными душами.

U – общее число потребителей, чел.;

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

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

Расчётные значения расходов сточных вод для горизонтальных отводных трубопроводов внутренней и внутриквартальной водоотводящих сетей приведены в таблице 1.2.

$$P = \frac{11,6 \cdot 171}{3600 \cdot 0,25 \cdot 684} = 0,0032.$$

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

Расчет расходов сточных вод на участках водоотводящей сети представлен в таблице 1.2.

Таблица 2.2 – Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети (К1)

№ участка (К1)	Длина участка L , м	Число приборов N , шт.	Количество потре- бителей U , чел.	Вероятность дей- ствия приборов, P	$N \cdot P$	Коэффициент α_{hr}	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot} , м ³ /ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением q_{θ}	Расчетный расход сточных вод q^L , л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выпуск в 1	11,54	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,41	0,38	1,1	0,56
1-2	41,51	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,29	0,38	1,1	0,42
2-3	71,51	24	6	0,0032	0,0768	0,313	0,27	0,47	1,1	0,43
3-4	101,51	36	9	0,0032	0,1152	0,361	0,28	0,54	1,1	0,46
4-5	131,51	48	12	0,0032	0,1536	0,403	0,28	0,61	1,1	0,48
5-6	161,51	60	15	0,0032	0,1920	0,441	0,29	0,66	1,1	0,50
6-7	191,51	72	18	0,0032	0,2304	0,476	0,30	0,71	1,1	0,53
7-8	221,51	84	21	0,0032	0,2688	0,509	0,30	0,76	1,1	0,54
8-9	251,51	96	24	0,0032	0,3072	0,540	0,30	0,81	1,1	0,56
9-10	281,51	108	27	0,0032	0,3456	0,569	0,30	0,85	1,1	0,57
10-11	295,10	120	30	0,0032	0,3840	0,597	0,31	0,90	1,1	0,60
11-НУ1	385,10	120	30	0,0032	0,3840	0,597	0,28	0,90	1,1	0,56
Выпуск в 12	8,45	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,44	0,38	1,1	0,59
12-13	34,79	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,31	0,38	1,1	0,44
13-14	64,79	36	9	0,0032	0,1152	0,361	0,29	0,54	1,1	0,47
14-15	94,79	60	15	0,0032	0,1920	0,441	0,30	0,66	1,1	0,51
15-16	124,79	84	21	0,0032	0,2688	0,509	0,31	0,76	1,1	0,55
16-17	154,79	108	27	0,0032	0,3456	0,569	0,33	0,85	1,1	0,60
17-18	184,79	132	33	0,0032	0,4224	0,626	0,34	0,94	1,1	0,64
18-19	214,79	156	39	0,0032	0,4992	0,678	0,34	1,02	1,1	0,66
19-20	244,79	180	45	0,0032	0,5760	0,728	0,34	1,09	1,1	0,68

Продолжение таблицы 2.2

№ участка (К1)	Длина участка L , м	Число приборов N , шт.	Количество потребителей U , чел.	Вероятность действия приборов, P	$N \cdot P$	Коэффициент α_{hr}	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot} , м ³ /ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением q_0^s , л/с	Расчетный расход сточных вод q^sL , л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20-21	274,79	204	51	0,0032	0,6528	0,775	0,34	1,16	1,1	0,70
21-НУ1	288,35	228	57	0,0032	0,7296	0,820	0,35	1,23	1,1	0,73
НУ1-НУ2	378,35	348	87	0,0032	1,1136	1,028	0,44	1,54	1,1	0,91
Выпуск в 23	11,54	24	6	0,0032	0,0768	0,313	0,44	0,47	1,1	0,61
23-24	41,54	24	6	0,0032	0,0768	0,313	0,36	0,47	1,1	0,53
24-25	71,54	48	12	0,0032	0,1536	0,403	0,31	0,61	1,1	0,51
25-26	101,54	72	18	0,0032	0,2304	0,476	0,31	0,71	1,1	0,54
26-27	131,54	96	24	0,0032	0,3072	0,540	0,33	0,81	1,1	0,59
27-28	161,54	120	30	0,0032	0,3840	0,597	0,34	0,90	1,1	0,62
28-29	191,54	144	36	0,0032	0,4608	0,652	0,35	0,98	1,1	0,66
29-30	221,54	168	42	0,0032	0,5376	0,703	0,36	1,05	1,1	0,69
30-31	251,54	192	48	0,0032	0,6144	0,751	0,36	1,13	1,1	0,71
31-НУ2	265,10	216	54	0,0032	0,6912	0,798	0,38	1,18	1,1	0,75
НУ2-НУ3	355,10	564	141	0,0032	1,8048	1,350	0,59	2,03	1,1	1,21
Выпуск в 33	8,40	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,44	0,38	1,1	0,59
33-34	38,40	12	3	0,0032	0,0384	0,253	0,30	0,38	1,1	0,44
34-35	68,40	24	6	0,0032	0,0768	0,313	0,27	0,47	1,1	0,43
35-36	98,40	36	9	0,0032	0,1152	0,361	0,28	0,54	1,1	0,46
36-37	128,40	48	12	0,0032	0,1536	0,403	0,28	0,61	1,1	0,48
37-38	158,40	60	15	0,0032	0,1920	0,441	0,29	0,66	1,1	0,50
38-39	188,40	72	18	0,0032	0,2304	0,476	0,29	0,71	1,1	0,52

Окончание таблицы 2.2

№ участка (К1)	Длина участка L , м	Число приборов N , шт.	Количество по- требителей U , чел.	Вероятность дей- ствия приборов, P	$N \cdot P$	Коэффициент α_{hr}	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot} , м ³ /ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением	Расчетный рас- ход сточных вод q^{SL} , л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39-40	218,40	84	21	0,0032	0,2688	0,509	0,29	0,76	1,1	0,53
40-41	248,40	96	24	0,0032	0,3072	0,540	0,30	0,81	1,1	0,56
41-42	278,40	108	27	0,0032	0,3456	0,569	0,30	0,85	1,1	0,57
42-НУ3	291,96	120	30	0,0032	0,3840	0,597	0,31	0,90	1,1	0,60
НУ3-НУ4	375,17	684	171	0,0032	2,1888	1,516	0,64	2,27	1,1	1,33
Выпуск в 45	11,23	3	3	0,0342	0,1026	0,346	0,40	0,52	0,15	0,20
45-44	38,74	3	3	0,0342	0,1026	0,346	0,27	0,52	0,15	0,18
44-46	79,51	3	3	0,0342	0,1026	0,346	0,24	0,52	0,15	0,18
Выпуск в 47	13,31	7	10	0,0113	0,0791	0,317	0,39	0,13	0,15	0,09
47-46	35,54	7	10	0,0113	0,0791	0,317	0,30	0,13	0,15	0,08
46-49	47,77	10	13	0,0445	0,4450	0,642	0,27	0,96	0,15	0,31
Выпуск в 48	13,33	4	6	0,0268	0,1072	0,352	0,37	0,11	0,15	0,09
48-49	41,28	4	6	0,0268	0,1072	0,352	0,27	0,11	0,15	0,07
49-51	88,16	14	19	0,0465	0,6510	0,774	0,25	1,16	0,15	0,36
Выпуск в 50	13,32	2	3	0,0119	0,0238	0,223	0,38	0,07	0,15	0,08
50-51	42,67	2	3	0,0119	0,0238	0,223	0,27	0,07	0,15	0,06
51-53	57,43	16	22	0,0471	0,7536	0,834	0,27	1,25	0,15	0,39
Выпуск в 52	13,30	9	10	0,0088	0,0792	0,317	0,39	0,13	1,0	0,43
52-53	29,06	9	10	0,0088	0,0792	0,317	0,32	0,13	1,0	0,36
53-НУ4	47,41	25	32	0,0438	1,0950	1,018	0,28	1,53	1,0	0,71
НУ4-55	201,61	709	203	0,0438	31,0542	9,707	0,72	3,88	1,0	1,80
55-ЛОС	271,21	709	203	0,0438	31,0542	9,707	0,69	3,88	1,0	1,77

2.6 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод

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

Режим движения сточных вод – самотечный.

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

Диаметр выпуска согласно СП 30.13330.2020 (п. 18.36, табл. 18.2) принимается не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

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

Слой воды в трубе определяется исходя из принятого наполнения:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м}, \quad (1.8)$$

где h/d – наполнение трубы, принятое по таблицам Лукиных;

d – диаметр трубы, м.

Падение на участке сети определяется по формуле:

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м} \quad (1.9)$$

где i – гидравлический уклон на участке;

l – длина участка, м.

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

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

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

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

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

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

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot l + \Delta d, \text{ м}, \quad (1.10)$$

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

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

l – длина выпуска, определяется по генплану, м;

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

Минимальная глубина заложения лотка трубопроводов бытовой сети согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.4) принимается на основании СП 131.13330.2020 и опыта эксплуатации сетей в районе проектируемого объекта.

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

$$h_{min} = H_{пр} - 0,3, \text{ м}, \quad (1.11)$$

где $H_{пр}$ – глубина промерзания грунта; 2,7 м для центральной части Красноярского края.

$$h_{min} = 2,7 - 0,3 = 2,4 \text{ м.}$$

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

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.4) для снижения глубины заложения и стоимости строительства канализационных сетей, при условии подтверждения теплотехническим расчетом, допускается применение сертифицированных строительных гидрофобных теплоизоляционных материалов.

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

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

Отметка лотка трубы в начале участка:

$$Z_{л}^H = Z_{пз}^H - H_{нач}, \text{ м.} \quad (1.12)$$

Отметка лотка трубы в начале второго и всех последующих участков:

$$Z_{л}^H = Z_{л}^H - \Delta d, \text{ м,} \quad (1.13)$$

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

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

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$$Z_{л}^K = Z_{л}^H - \Delta h, \text{ м}, \quad (1.14)$$

где Δh – падение линии участка трубопровода, м.

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

$$H^H = Z_{пз}^H - Z_{л}^H, \text{ м}. \quad (1.15)$$

Глубина заложения трубы в конце участка:

$$H^K = Z_{пз}^K - Z_{л}^K, \text{ м}. \quad (1.16)$$

Важен анализ расчётов отдельно по каждому участку (по каждой строке таблицы). Необходимо следить за значениями H^K , поскольку согласно СП 32.13330.2018: $h_{min} \leq H^K < 7$ м. Требования СП 32.13330.2018 ниже.

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

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

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

Гидравлический и геодезический расчет представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Гидравлический и геодезический расчет бытовой водоотводящей сети (К1)

№ участка	Длина участка L , м	Максимальный расход сточных вод q_{max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон, i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение, h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								Поверхность земли, $Z_{пз}$		Лотка трубы, $Z_{л}$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Выпуск в 1	11,54	0,56	100	0,02	0,54	0,20	0,23	221,45	221,50	219,05	218,82	2,40	2,68
1-2	30,00	0,42	100	0,02	0,54	0,20	0,60	221,50	221,05	218,82	218,22	2,68	2,83
2-3	30,00	0,43	100	0,02	0,54	0,20	0,60	221,05	220,65	218,22	217,62	2,83	3,03
3-4	30,00	0,46	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,65	219,50	217,62	217,02	3,03	2,48
4-5	30,00	0,48	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,50	219,18	217,02	216,42	2,48	2,76
5-6	30,00	0,50	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,18	218,60	216,42	215,82	2,76	2,78
6-7	30,00	0,53	100	0,02	0,54	0,20	0,60	218,60	218,28	215,82	215,22	2,78	3,06
7-8	30,00	0,54	100	0,02	0,54	0,20	0,60	218,28	217,98	215,22	214,62	3,06	3,36
8-9	30,00	0,56	100	0,02	0,54	0,20	0,60	217,98	217,65	214,62	214,02	3,36	3,63
9-10	30,00	0,57	100	0,02	0,54	0,20	0,60	217,65	217,30	214,02	213,42	3,63	3,88
10-11	13,59	0,60	100	0,02	0,54	0,20	0,27	217,30	217,15	213,42	213,15	3,88	4,00
11-НУ1	90,00	0,56	100	0,02	0,54	0,20	1,80	217,15	216,97	213,15	211,35	4,00	5,62
Выпуск в 12	8,46	0,59	100	0,02	0,54	0,20	0,17	221,00	220,88	218,60	218,43	2,40	2,45
12-13	26,34	0,44	100	0,02	0,54	0,20	0,53	220,88	220,38	218,43	217,90	2,45	2,48
13-14	30,00	0,47	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,38	220,00	217,90	217,30	2,48	2,70
14-15	30,00	0,51	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,00	219,42	217,30	216,70	2,70	2,72
15-16	30,00	0,55	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,42	219,10	216,70	216,10	2,72	3,00

Продолжение таблицы 2.3

№ участка	Длина участка L , м	Максимальный расход сточных вод Q_{max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон, i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение, h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								Поверхность земли, $Z_{пз}$		Лотка трубы, $Z_{л}$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16-17	30,00	0,60	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,10	218,65	216,10	215,50	3,00	3,15
17-18	30,00	0,64	100	0,02	0,61	0,25	0,60	218,65	218,25	215,50	214,90	3,15	3,35
18-19	30,00	0,66	100	0,02	0,61	0,25	0,60	218,25	217,90	214,90	214,30	3,35	3,60
19-20	30,00	0,68	100	0,02	0,61	0,25	0,60	217,90	217,45	214,30	213,70	3,60	3,75
20-21	30,00	0,70	100	0,02	0,61	0,25	0,60	217,45	217,15	213,70	213,10	3,75	4,05
21-НУ1	13,56	0,73	100	0,02	0,61	0,25	0,27	217,15	216,97	213,10	212,83	4,05	4,14
НУ1-НУ2	90,00	0,91	100	0,02	0,61	0,25	1,80	216,97	216,93	212,83	211,03	4,14	5,90
Выпуск в 23	8,40	0,61	100	0,02	0,61	0,25	0,17	220,23	220,18	217,83	217,66	2,40	2,52
23-24	30,00	0,53	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,18	219,95	217,66	217,06	2,52	2,89
24-25	30,00	0,51	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,95	219,70	217,06	216,46	2,89	3,24
25-26	30,00	0,54	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,70	219,44	216,46	215,86	3,24	3,58
26-27	30,00	0,59	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,44	218,98	215,86	215,26	3,58	3,72
27-28	30,00	0,62	100	0,02	0,61	0,25	0,60	218,98	218,62	215,26	214,66	3,72	3,96
28-29	30,00	0,66	100	0,02	0,61	0,25	0,60	218,62	218,25	214,66	214,06	3,96	4,19
29-30	30,00	0,69	100	0,02	0,61	0,25	0,60	218,25	217,80	214,06	213,46	4,19	4,34
30-31	30,00	0,71	100	0,02	0,61	0,25	0,60	217,80	217,20	213,46	212,86	4,34	4,34
31-НУ2	13,56	0,75	100	0,02	0,61	0,25	0,27	217,20	216,93	212,86	212,59	4,34	4,34

Продолжение таблицы 2.3

№ участка	Длина участка L , м	Максимальный расход сточных вод Q_{max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон, i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение, h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								Поверхность земли, $Z_{пз}$		Лотка трубы, $Z_{л}$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
НУ2-НУ3	90,00	1,21	100	0,02	0,68	0,30	1,80	216,93	216,77	212,59	210,79	4,34	5,98
Выпуск в 33	8,40	0,59	100	0,02	0,54	0,20	0,17	220,35	220,39	217,95	217,78	2,40	2,61
33-34	30,00	0,44	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,39	220,12	217,78	217,18	2,61	2,94
34-35	30,00	0,43	100	0,02	0,54	0,20	0,60	220,12	219,96	217,18	216,58	2,94	3,38
35-36	30,00	0,46	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,96	219,75	216,58	215,98	3,38	3,77
36-37	30,00	0,48	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,75	219,50	215,98	215,38	3,77	4,12
37-38	30,00	0,50	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,50	219,10	215,38	214,78	4,12	4,32
38-39	30,00	0,52	100	0,02	0,54	0,20	0,60	219,10	218,68	214,78	214,18	4,32	4,50
39-40	30,00	0,53	100	0,02	0,54	0,20	0,60	218,68	218,23	214,18	213,58	4,50	4,65
40-41	30,00	0,56	100	0,02	0,54	0,20	0,60	218,23	217,80	213,58	212,98	4,65	4,82
41-42	30,00	0,57	100	0,02	0,54	0,20	0,60	217,80	216,98	212,98	212,38	4,82	4,60
42-НУ3	13,56	0,60	100	0,02	0,54	0,20	0,27	216,98	216,77	212,38	212,11	4,60	4,66
НУ3-НУ4	83,20	1,33	100	0,02	0,68	0,30	1,66	216,77	216,73	212,11	210,45	4,66	6,28
Выпуск в 45	11,23	0,20	100	0,02	0,45	0,15	0,22	219,00	218,98	216,60	216,38	2,40	2,60
45-44	27,51	0,18	100	0,02	0,45	0,15	0,55	218,98	218,80	216,38	215,83	2,60	2,97
44-46	40,77	0,18	100	0,02	0,45	0,15	0,82	218,80	218,20	215,83	215,01	2,97	3,19
Выпуск в 47	13,31	0,09	100	0,02	0,35	0,10	0,27	217,95	218,07	215,55	215,28	2,40	2,79

Окончание таблицы 2.3

№ участка	Длина участка l , м	Максимальный расход сточных вод Q_{max} , л/с	Диаметр трубы d , мм	Уклон, i	Скорость движения сточных вод v , м/с	Наполнение, h/d	Падение на участке сети Δh , м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения H , м	
								Поверхность земли, $Z_{пз}$		Лотка трубы, $Z_{л}$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
47-46	22,23	0,08	100	0,02	0,35	0,10	0,44	218,07	218,20	215,28	214,84	2,79	3,36
46-49	12,23	0,31	100	0,02	0,45	0,15	0,24	218,20	218,08	214,84	214,60	3,36	3,48
Выпуск в 48	13,33	0,09	100	0,02	0,35	0,10	0,27	218,23	218,20	215,83	215,56	2,40	2,64
48-49	27,95	0,07	100	0,02	0,35	0,10	0,56	218,20	218,08	215,56	215,00	2,64	3,08
49-51	46,88	0,36	100	0,02	0,54	0,20	0,94	218,08	217,50	215,00	214,06	3,08	3,44
Выпуск в 50	13,32	0,08	100	0,02	0,35	0,10	0,27	217,63	217,60	215,23	214,96	2,40	2,64
50-51	29,35	0,06	100	0,02	0,35	0,10	0,59	217,60	217,50	214,96	214,37	2,64	3,13
51-53	17,76	0,39	100	0,02	0,54	0,20	0,36	217,50	217,20	214,37	214,01	3,13	3,19
Выпуск в 52	13,30	0,43	100	0,02	0,54	0,20	0,27	217,12	217,15	214,72	214,45	2,40	2,70
52-53	15,76	0,36	100	0,02	0,54	0,20	0,32	217,15	217,20	214,45	214,13	2,70	3,07
53-НУ4	18,35	0,71	100	0,02	0,61	0,25	0,37	217,20	216,73	214,13	213,76	3,07	2,97
НУ4-55	29,89	1,80	100	0,02	0,73	0,35	0,60	216,73	216,30	213,76	213,16	2,97	3,14
55-ЛОС	69,63	1,77	100	0,02	0,73	0,35	1,39	216,30	216,00	213,16	211,77	3,14	4,23

2.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети

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

Продольный профиль сетей изображается в виде развертки по осям трубопроводов.

Над профилем указываются:

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

На продольный профиль наносятся:

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

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

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

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

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

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

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

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

2.8 Канализационная насосная станция вертикальная

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

Корпус КНС изготавливается из армированного стеклопластика, что препятствует гниению и коррозии. У пользователя отпадает необходимость дополнительно проводить антикоррозийную обработку. Канализационная насосная станция имеет срок службы не менее 50 лет.

В данной выпускной квалификационной работе по максимальному часовому расходу бытовых сточных вод $2,35 \text{ м}^3/\text{ч}$ выбран КНС фирмы ООО «Аэр-Ком» с погружными насосами под проезжей частью (рис. 2.1, 2.2).

При данном варианте КНС устанавливается под чугунный люк, а корпус станции имеет конструктивное изменение – одну или несколько горловин

диаметром 600 мм. Также над станцией необходимо предусмотреть наличие разгрузочной плиты, толщина которой рассчитывается исходя из нагрузок на проезжую часть.

Принцип работы КНС заключается в аккумуляции поступающего объема перекачиваемых сточных вод в резервуаре через входные патрубки со съемным контейнером, мусор из которого периодически удаляется на утилизацию на полигон ТБО.

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

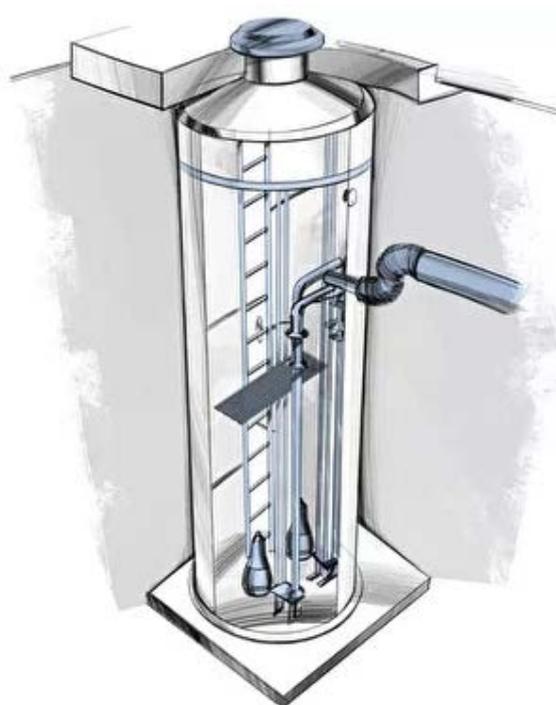


Рисунок 2.1 – Канализационная насосная станция под проезжей частью

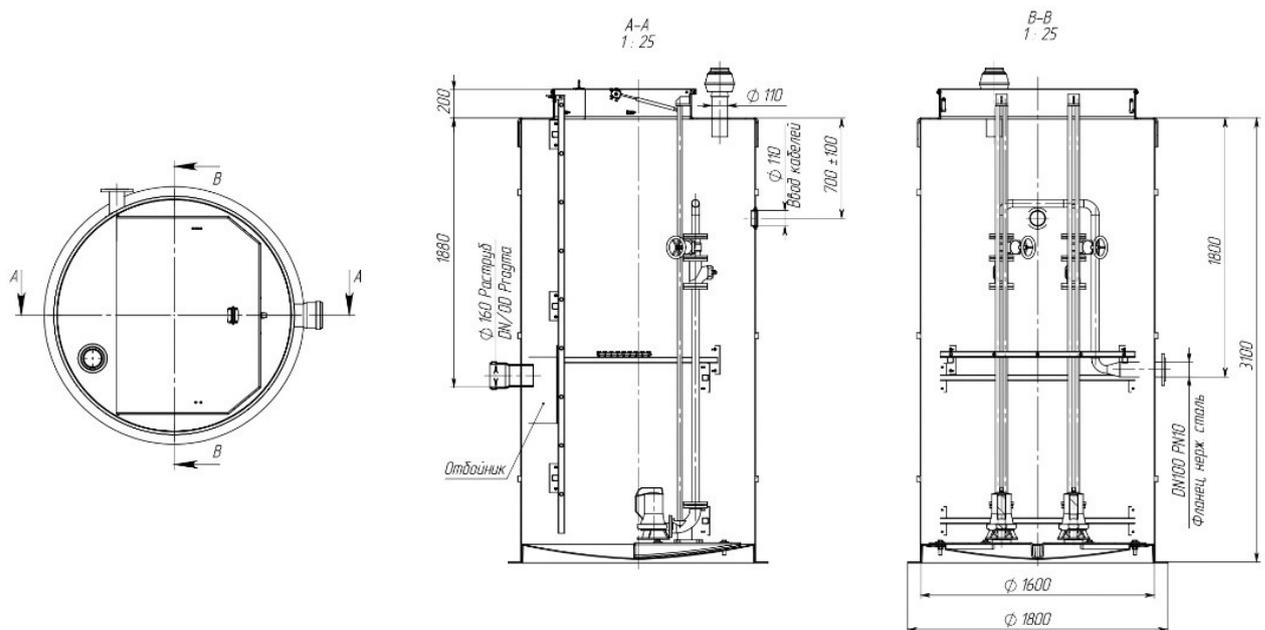


Рисунок 2.2 – Схема канализационной насосной станции

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

Могут быть предусмотрены варианты дополнительного запуска резервного насоса при увеличении притока перекачиваемого стока, а также автоматического переключения насосов при аварии одного из них. Кроме того, имеется режим выравнивания моторесурса насосного оборудования путем чередования запусков рабочего и резервного насосов за счет автоматического переключения с равными временными интервалами.

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

При выборе насосной станции необходимо учитывать ряд особенностей:

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

- высоту подъема воды.

Основными преимуществами современных КНС являются:

- обеспечение низкого уровня шума и вибрации;

- изготовление всей конструкции происходит в заводских условиях;

- использование новейших стойких материалов, которые обеспечивают прочность, долговечность и малый вес всего сооружения, а также устойчивость при любых погодных условиях;

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

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

Характеристики КНС:

- Диаметр D – 1000 мм;

- Диаметр напорного трубопровода D_n – от 40 до 50 мм;

- Количество насосов – 1-2 шт.;

- Высота H – от 2 500 до 8 000 мм.

2.9 Количество загрязняющих веществ перед очистными сооружениями

При проектировании системы очистки бытовых сточных вод, необходимо рассчитать количество загрязняющих веществ которые входят в очистные сооружения. Согласно СП 32.13330.2018 Приложение Г, рассчитываем коэффициент эквивалентной численности жителей. [9]

Коэффициент эквивалентной численности жителей:

$$N_{\text{ЭЧЖ}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{ж}}}; \quad (1.17)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – это среднесуточный расход бытовых сточных вод, принятый с возможностью увеличения расхода, за счёт увеличения коттеджного посёлка;

$q_{\text{ж}}$ – это удельное водоотведение, л/сут. на чел.; принимается равным норме водопотребления согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.1.1).

$$N_{\text{ЭЧЖ}} = \frac{50}{0,18} = 278$$

Количество каждого загрязняющего вещества в сточных водах рассчитываем. Согласно СП 32.13330.2018 Приложение Г3.

Количество загрязняющего вещества:

$$X = \frac{N_{\text{вещ}} \times N_{\text{ЭЧЖ}}}{Q_{\text{сут}}}, \quad (1.18)$$

где $N_{\text{вещ}}$ – это количество загрязняющего вещества на одного жителя, г/сут; принимаем равным согласно СП 32.13330.2018 Таблица Г1;

$N_{\text{ЭЧЖ}}$ – коэффициент эквивалентной численности жителей;

$Q_{\text{сут}}$ – это среднесуточный расход бытовых сточных вод. [9]

$$X_{\text{вз. в.}} = \frac{67 \times 278}{50} = 372,52 \text{ мг/дм}^3;$$

$$X_{\text{БПК}_5} = \frac{60 \times 278}{50} = 333,6 \text{ мг/дм}^3;$$

$$X_{\text{ХПК}} = \frac{120 \times 278}{50} = 667,2 \text{ мг/дм}^3;$$

$$X_{\text{Азот общ.}} = \frac{11,7 \times 278}{50} = 65,1 \text{ мг/дм}^3;$$

$$X_{\text{Фосфор общ.}} = \frac{1,8 \times 278}{50} = 10 \text{ мг/дм}^3.$$

2.9 Выбор очистных сооружений подземного исполнения

Для данного коттеджного посёлка, принято использовать комплектные очистные сооружения. Основными плюсами является:

Полная заводская готовность оборудования к работе. Для начала работы необходимо доставить сооружение до места установки, монтаж может быть осуществлён в двух вариациях, надземным или подземным способом. После подключить очистное сооружение в систему и после небольшой настройки оборудования, станция готова к работе.

Минимальные затраты на строительство, так как станция уже приезжает готовой к работе. Только в случае подземной установки, для монтажа необходимо будет выработать пространство в грунте для этой станции очистки сточных вод.

Простота в эксплуатации. Комплектные очистные сооружения нацелены на относительно небольшое количество стоков, например: коттеджные посёлки, вахтовые посёлки, гостиницы и отели, небольшие деревни. В связи с удалённостью от большого населённого пункта, а также центральной канализации или невозможностью подключиться к ней, наблюдается нехватка кадров, а особенно специалистов. Именно для этого используют комплектные очистные сооружения, за ними необходимо минимально следить и даже это возможно делать дистанционно, благодаря большому количеству различных датчиков.

Низкое энергопотребление. Это несомненный плюс для всех пользователей этой автономной станции. Электроэнергия не тратится на освещение помещения, на отопление, на содержание персонала, так как это всё не требуется. А соответственно идёт огромная экономия в финансовой части.

Не требуется дополнительная теплоизоляция.

Длительный срок эксплуатации (более 50 лет).

Предложены станции очистки хозяйственно бытовых сточных вод:

HelyxBIO 50;

Alta Air Master Pro 50.

Расчетная производительность сооружений HelyxBIO 50 составляет – 50 м³/сут. Состав сточных вод, принимаемых на очистку, а также концентрации загрязняющих веществ на выпуске представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Эффективность очистки бытовых сточных вод HelyxBIO 50

№ п/п	Перечень загрязняющих веществ, единицы измерения	Значения показателей, мг/л		ПДК, не более
		до уста- новки	после уста- новки	
1.	ПАВ	8	0,1	0,5
2.	Взвешенные вещества, мг/л	До 250	3	0,75
3.	БПК 5, мг/л	До 300	2	2,1
4.	Азот аммонийных солей, мг/л	40	0,5	0,39
5.	Фосфаты, мг/л	12,5	0,05	0,066
6.	Жиры, мг/л	Не более 50	Нормиру- ются по БПК	20

Для нашего коттеджного посёлка очистные сооружения не подходят, так как содержание взвешенных веществ и азота аммонийных солей, превышено на выходе из очистных сооружений. Что не позволяет нам сбрасывать очищенную воду в реку рыбохозяйственного назначения второй категории.

2.10 Очистные сооружения подземного исполнения Alta Air Master Pro 50

Станция глубокой биохимической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод Alta Air Master Pro – это модульные локальные очистные сооружения подземной и/или наземной установки.

Назначение Станции: очистка хозяйственно бытовых и схожих по составу промышленных сточных вод до нормативных показателей, допускающих сброс очищенных сточных вод в водные объекты.

На Станции реализуется экологически чистая технология глубокой биохимической очистки сточных вод биоценозами прикрепленных и свободно плавающих автотрофных и гетеротрофных микроорганизмов, действующих в аэробных и анаэробных условиях, с автоматическим поддержанием концентрации активного ила в аэротенке, а также длительной стабилизацией избытков ила с последующими процессами доочистки и обеззараживания.

Все конструктивные элементы и детали Станции, контактирующие со сточными водами, выполнены из коррозионностойких материалов: полипропилена, полиэтилена, поливинилхлорида, силикона.

Очистные сооружения бытовых стоков с производительностью до 50 м³/сутки подземного горизонтального исполнения (суммарный расход бытовых сточных вод 36,96 м³/сутки).

Технологические блоки очистных сооружений имеют цилиндрическую форму, изготавливаются из армированного стеклопластика и снабжены колодцами обслуживания и лестницами из нержавеющей стали. Вспомогательное оборудование размещается в подземном блоке, либо наземном блок-контейнере. Очистные сооружения работают в автоматическом режиме, поэтому отсутствует необходимость в постоянном присутствии обслуживающего персонала.

Очистные сооружения состоят из узлов-модулей в стеклопластиковых резервуарах полной заводской готовности. Модули сооружения устанавливаются последовательно в соответствии с монтажной схемой, подключаются к сети бытовой канализации, блоки соединяются между собой технологическими трубопроводами, осуществляется подключение воздухопроводов и электрокабелей. Стоки проходят очистное сооружение самотеком.

Степень очистки стоков после прохождения очистных сооружений соответствует действующим нормативам (Постановление №3 о введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) и позволяет сбрасывать очищенные стоки на рельеф, водоемы рыбохозяйственного назначения или использовать для технических нужд.

Принцип работы очистных сооружений.

В первичном отстойнике происходит очистка стоков от крупного мусора, отстаивание взвеси и сбраживание органических веществ.

Затем стоки поступают в биофильтр, где происходит процесс насыщения кислородом, поддерживаются процессы окисления и осуществляется перелив стоков во вторичный отстойник.

В блоке вторичного отстойника избытки активного ила осаждаются, и осветленные стоки поступают в секцию химической очистки, где осуществляется дефосфотация и обеззараживание сточных вод реагентным методом.

После этого стоки проходят через фильтр тонкой очистки блока доочистки и отправляются на сброс.

Схема о принципе работы очистных сооружений Alta Air Master Pro 50, представлена на рисунке 2.3.

Данные об эффективности очистки бытовых сточных вод представлены в таблице 2.5.

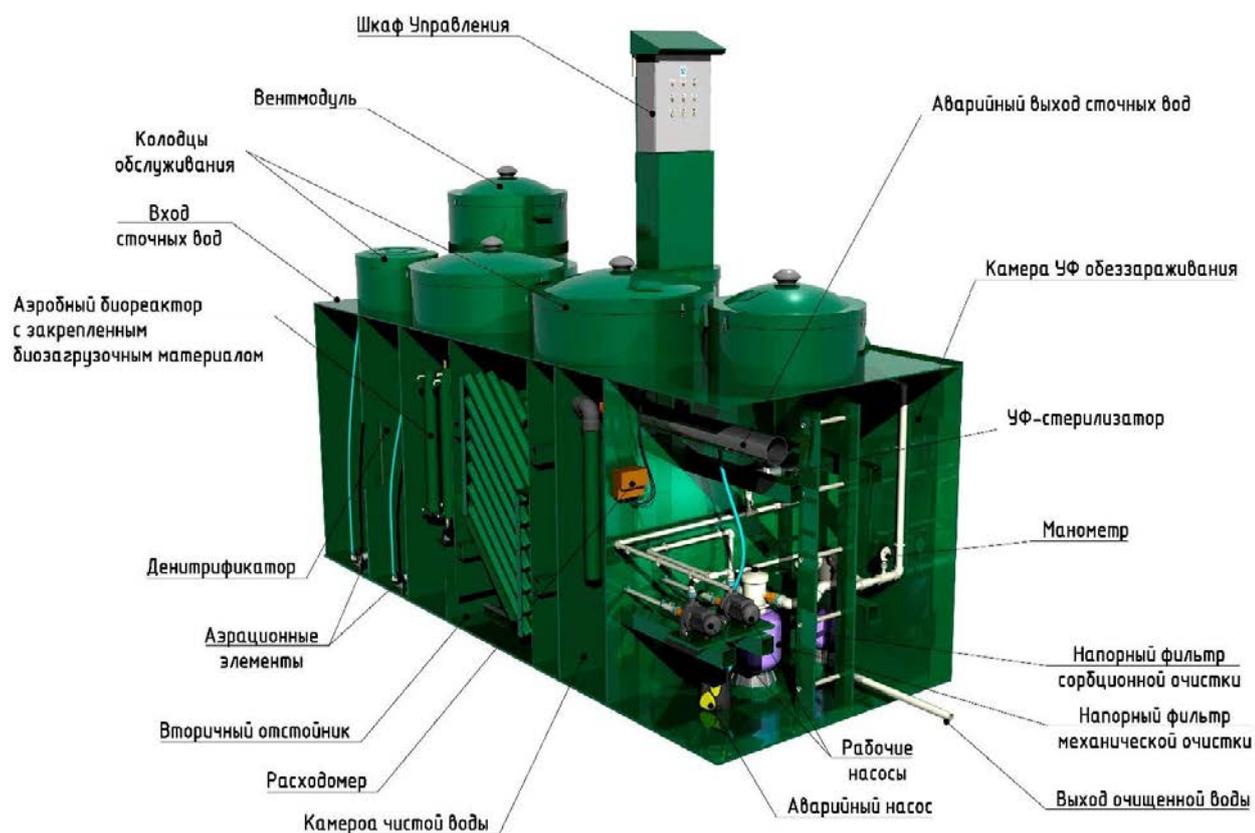


Рисунок 2.3 – Принцип работы очистных сооружений

Таблица 2.5 – Эффективность очистки бытовых сточных вод

№ п/п	Перечень загрязняющих веществ, единицы измерения	Значения показателей, мг/л		ПДК, не более
		до установки	после установки	
1.	Водородный показатель рН, в пределах	7,5	7,4	6,5-8,5
2.	Взвешенные вещества, мг/л	372,52	0,70	0,75
3.	БПК 5, мг/л	333,6	1,4	2,1
4.	Азот общий, мг/л	65,1	0,38	0,4
5.	Фосфор общий, мг/л	10	,005	0,01
6.	ХПК, мг/л	667,2	3	4

3 Система водоотведения поверхностного стока

3.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку

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

Общая площадь водосбора – 14,23 га, в том числе:

- площадь кровли зданий – 1,82 га;
- площадь водонепроницаемых
- площадь зеленых насаждений, газонов – 4,65 га;
- площадь грунтовых поверхностей – 5,69 га.

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

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

$$W_{оч}^D = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (2.1)$$

где 10 – переводной коэффициент;

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

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей по табл. 8 СП 32.13330.2018);

F – площадь поверхности стока, га.

Значение h_a для поверхностных сточных вод 1-го типа согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.2) принимается равным суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности $P = 0,05 - 0,1$ года, что для большинства поселений и городских округов Российской Федерации обеспечивает прием на очистку не менее 70% годового объема поверхностного стока.

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.3) методики расчета максимального суточного слоя осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, приведены в приложении Е (разделы Е.1 и Е.2) СП 32.13330.2018.

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

Согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3.4) при отсутствии на метеостанциях данных многолетних наблюдений (не менее чем 10-15 лет) за количеством атмосферных осадков для конкретных территорий при выполнении расчетов допускается применять статистически обработанные данные многолетних климатических наблюдений.

Для центральной части Красноярского края величина h_a принята 10 мм.

Средний коэффициент стока для расчетного дождя Ψ_{mid} определен как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей по таблице 8 СП 32.13330.2018.

$$\Psi_{mid} = \frac{0,95 \cdot 1,82 + 0,95 \cdot 2,06 + 0,1 \cdot 4,65 + 0,2 \cdot 5,69}{14,23} = 0,37.$$

$$W_{оч}^D = 10 \cdot 10 \cdot 0,37 \cdot 14,23 = 526,51 \text{ м}^3.$$

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

$$W_{\text{оч}}^{\text{T}} = 10 \cdot h_c \cdot a \cdot \Psi_{\text{T}} \cdot F \cdot K_y, \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

где h_c – слой талых вод за 10 дневных часов при заданной обеспеченности, мм (в соответствии со статистически обработанными данными многолетних наблюдений на местных метеостанциях или по климатическим данным); принимается в зависимости от расположения объекта; для Красноярского края 20 мм;

a – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, допускается принимать 0,8;

Ψ_{T} – общий коэффициент стока талых вод, принимается 0,5-0,8;

F – площадь стока, га;

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, следует принимать 0,5-0,8.

Максимальный суточный объём талых вод:

$$W_{\text{оч}}^{\text{T}} = 10 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 14,23 \cdot 0,5 = 569,2 \text{ м}^3.$$

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу:

$$W_{\text{оч}}^{\text{T}} = 569,2 \text{ м}^3.$$

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка:

$$W_{\text{ак}} = 569,2 \cdot 1,1 = 626,12 \text{ м}^3.$$

3.2 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока

Водоотводящая сеть поверхностного стока, устраиваемая на территории поселка, может состоять из открытой и закрытой частей. Водоотводящие сети показаны на генплане (Приложение Б).

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

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

Правила размещения дождеприёмников приведены в СП 32.13330.2018 (п. 6.5).

Дождеприемники предусматриваются:

- в лотках улиц с продольным уклоном – на затяжных участках спусков, на перекрестках и пешеходных переходах со стороны притока поверхностных вод;
- в пониженных местах без свободного стока поверхностных вод, – при пилообразном профиле лотков улиц, в конце затяжных участков спусков на территориях дворов и парков.

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

- вертикальных дождеприемников с отверстием в плоскости бордюрного камня;
- дождеприемников комбинированного типа с горизонтальной и вертикальной решетками.

Наибольшие расстояния между дождеприемниками приведены в СП 32.13330.2018 (табл. 6).

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

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

К дождеприемнику допускается присоединение водосточных труб зданий и дренажных сетей.

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

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

В данном проекте выбран дождеприемник ДМ-1 прямоугольный чугунный: длина 500 мм, ширина 150 мм, высота 95 мм (рис. 2.1).

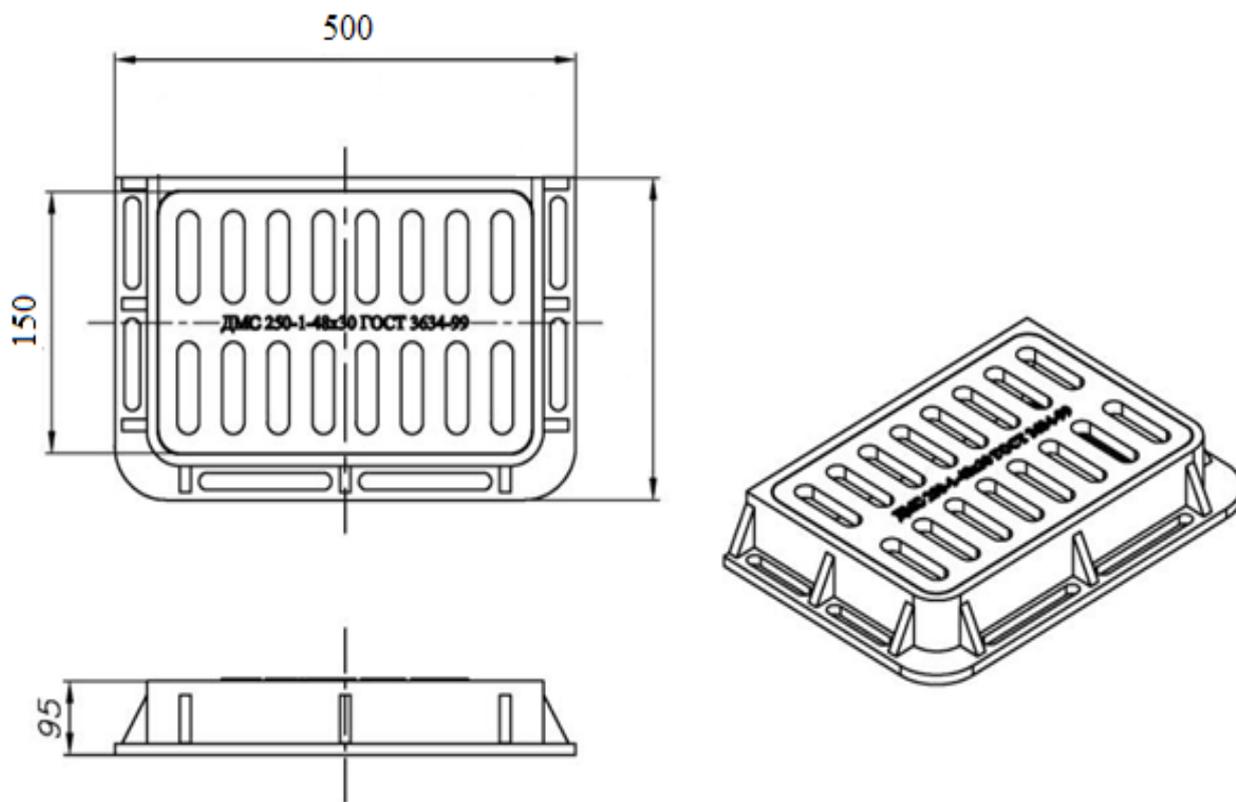


Рисунок 3.1 – Конструкция дождеприёмного колодца

3.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока

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

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

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

Для устройства водоотводящей сети поселка выбраны трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом по ГОСТ 6942-98. Диаметр данной трубы 100 мм, толщина стенки 4,5 мм.

Технические характеристики чугунных труб:

- рассчитаны на 80-100 лет гарантированной работы;
- обеспечивают высокую технологичность прокладки и монтажа;
- отличаются отсутствием коррозии, зарастания поверхности труб и сохраняют высокое качество транспортируемой воды;
- ударная прочность, пластичность, холодостойкость;
- обладают высокой стойкостью при изменениях рабочего давления до 550 Н/мм²;
- обеспечивают высокую экономическую эффективность коммуникаций за счет снижения затрат на прокладку и эксплуатацию трубопроводов.

Для отведения поверхностного стока с территорий общественных зданий выбран комплект VetoMax Basic, представляющий собой водоотводный бетонный лоток со стальной решеткой.

Характеристики лотка:

- Пропускная способность лотка решётки – 2,5 л/с;

- Ширина сечения лотка 100 мм (DN100);
- Длина – 1000 мм;
- Ширина – 140 мм;
- Высота – 125 мм;
- Вес – 22,48 кг;
- Материал – фибробетон;
- Класс нагрузки – А15;
- Тип водоотвода – линейный.

3.4 Очистные сооружения поверхностного стока

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

Качественная характеристика поверхностных сточных вод поселений приведена в СП 32.13330.2018 (п. 7.6).

Степень и характер загрязнения поверхностных сточных вод различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, а также гидрометеорологических параметров выпадающих осадков: интенсивности и продолжительности дождей, предшествующего периода сухой погоды, интенсивности весеннего снеготаяния.

При отсутствии информации о качественном составе поверхностных сточных вод для различных участков водосборных поверхностей жилых и общественно-деловых зон поселений данные по нему допускается принимать по таблице 15 СП 32.13330.2018.

Рекомендации по выбору методов и схем очистки поверхностных сточных вод приведены в СП 32.13330.2018 (п. 7.7).

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

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

Расчетная производительность очистных сооружений поверхностного стока накопительного типа рассчитывается согласно СП 32.13330.2018 (приложение В.1).

При проектировании очистных сооружений накопительного типа для определения их производительности Q_{oc} принимается большее из значений производительности, рассчитанных по дождевому Q_{oc}^d и талому Q_{oc}^t стокам.

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

$$Q_{oc}^d = \frac{W_{oc}^d + W_{тп}}{3,6 \cdot (T_{оч}^d - T_{отс} - T_{тп})}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.3)$$

где W_{oc}^d – объем стока от расчетного дождя, отводимого на очистные сооружения, м^3 ;

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

3,6 – переводной коэффициент;

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

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

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

$$Q_{ос}^д = \frac{526,51+52,65}{3,6 \cdot (72-0,05-2,88)} = 2,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Период опорожнения аккумулирующего резервуара рекомендуется принимать в пределах 2-3 суток. В отдельных случаях этот период может быть увеличен на основании достоверных статистически обработанных данных многолетних наблюдений за характером выпадающих дождей и продолжительностью интервалов между дождями (периодов сухой погоды) в конкретной местности.

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

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

$$Q_{ос}^т = \frac{W_{сут}^т + W_{тп}}{3,6 \cdot (T_{оч}^т - T_{отс} - T_{тп})}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.4)$$

где $W_{\text{сут}}^T$ – суточный объем талых вод в середине периода снеготаяния, м³;

3,6 – переводной коэффициент;

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

$$Q_{\text{ос}}^T = \frac{569,2+56,92}{3,6 \cdot (14-0,05-0,56)} = 12,99 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Период переработки максимального суточного объема талых вод $T_{\text{оч}}^T$ следует принимать исходя из климатических характеристик объекта канализования. Для большей части территории Российской Федерации этот период следует принимать:

- при использовании аккумулирующего резервуара только для регулирования расхода отводимых на очистку сточных вод - 24 ч;

- при использовании аккумулирующего резервуара для регулирования расхода и предварительного отстаивания сточных вод - 14 ч.

Период переработки максимального суточного объема талых вод допускается увеличивать на основании расчета при запасе рабочего объема аккумулирующего резервуара.

3.5 Очистное сооружение ливневых стоков VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ

Для очистки поверхностных (дождевых и талых) сточных вод предусмотрены очистные сооружения ливневых стоков VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ производительностью до 18 м³/ч (рис. 3.2, 3.3, 3.4).

Установка выполнена из полипропилена в блочной компоновке.

Состав очистных сооружений VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ:

-Отстойник;

- Коалесцентный модуль

-Сорбционный фильтр.

Каждый из модулей установки VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ выполняет свою функцию.

Отстойник: это первый отсек, который выполняет функции песколовки – отстойника для твердых веществ. Отстойник устраивается в сепараторе, чтобы обеспечить надлежащую степень очистки ливневых и поверхностных стоков, в которых может быть повышенное содержание песка и других твердых веществ, в котором будет оседать песок и твердые частицы с плотностью более 1. Габаритные размеры отстойника рассчитаны так, чтобы поступающий в них сток замедлял скорость настолько, чтобы обеспечить процесс осаждения содержащихся в нем твердых частиц.

Коалесцентный модуль: здесь происходит сепарация нефтепродуктов от воды, гарантируя степень очистки, превышающую 97% для расчетного потока. Между отсеками установлены блоки коалесцентных пластин с удельной поверхностью 240 м²/м³, которые увеличивают поверхность контакта, увеличивая тем самым степень очистки воды. В верхней части располагается люк для осмотров и технического обслуживания. 12 Сорбционный фильтр: тут происходит доочистка ливневых стоков, остаточные нефтепродукты задерживаются в фильтре.

Сорбционный фильтр предназначен для инфлюэнта, состоящего из смеси масел и воды, и не служит для сепарации других смесей. Не допускается также баланс рН вне интервала (рН: 6-9). Загрузку фильтра необходимо периодически менять. Периодичность замены будет зависеть от содержания нефтепродуктов в стоках и устанавливается эмпирическим путем на основании лабораторных исследований. В зависимости от требуемой степени очистки на выходе, отсек сорбционного фильтра дополнительно укомплектовывается активированным углем.

При очистке ливневых и талых стоков весь объем сточных вод накапливается в аккумулирующем резервуаре и постепенно насосом перекачивается на установку VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ. Данный режим хорош тем, что производительность очистных сооружений, необходимых для качественной очистки

стоков, небольшая, что сокращает стоимость капитальных вложений. К плюсам данного режима можно также отнести эффект очистки, получаемый в накопительной емкости, что также позволяет снизить нагрузку на очистные сооружения.

Очистное сооружение BAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ может также работать в проточном режиме. Весь сток при данном режиме делится на загрязненный и условно чистый. Загрязненный сток подается на очистные сооружения, а условно чистый сбрасывается по байпасной линии. Для разделения стока необходимо установить разделительную камеру.

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

Для бесперебойной работы очистных сооружений, предусмотрен осмотр и чистка всех отсеков раз в 1 – 3 месяца. Частота чистки всего сооружения зависит от качества стоков.

Размеры очистных сооружений ливневых стоков BAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ (на рис. 3.2, 3.3, 3.4)



Рисунок 3.2 – Очистные сооружения BAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ

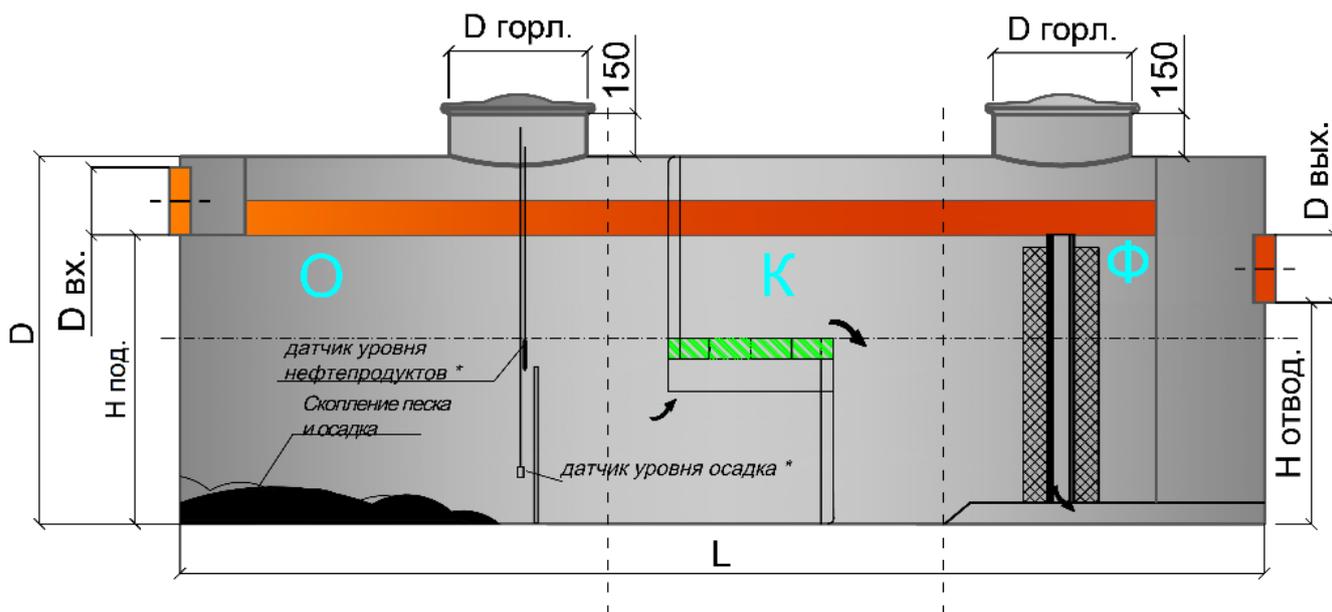


Рисунок 3.3 – Размеры очистных сооружений VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ

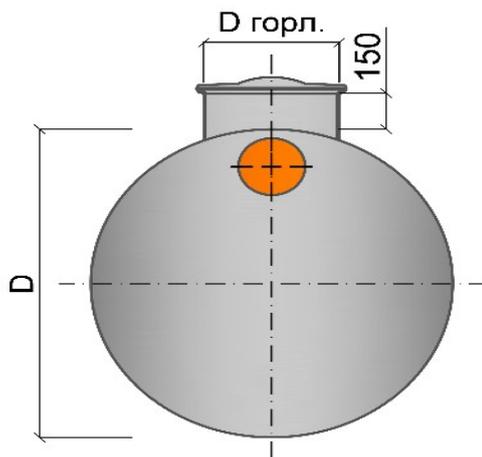


Рисунок 3.4 – Размеры очистных сооружений VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ

Значение загрязнений ливневых стоков принято по Изменение N 2 к СП 32.13330.2018 "СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения" П 7.6. ПДК взяты из МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ приказ от 13 декабря 2016 года N 552 "Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения". Эффективность очистки ливневого стока VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 – ОКФ, в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эффективность очистки поверхностных сточных вод

№ п/п.	Показатели, единицы измерения	Значения показателей		ПДК, не более
		до уста- новки	после установки	
1.	Водородный показатель pH, в пределах	7,50	7,4	6,5-8,5
2.	БПК5, мг/л	100	1,5	2,0
3.	Взвешенные вещества, мг/л	1500	1,8	1,95
4.	Нефтепродукты, мг/л	1	0,05	0,05
5.	ХПК, мг/л	800	3	4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был взят коттеджный посёлок, в котором 58 типовых индивидуальных домов, и 5 уникальных зданий. С расчётом на то что в доме живёт семья из 3 человек. В посёлке проживает 171 человек. Были рассмотрены климатические и инженерно-геологические изыскания. Подобрана река проходящая вдоль посёлка, выбрано её назначение и категория – рыбохозяйственное назначение второй категории, определены её показатели загрязняющих элементов.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены организация, устройство и прокладка водоотводящих сетей К1 и К2 жилого поселка с учётом действующих нормативных документов и справочной литературы. Так же подобраны очистные сооружения для сетей К1 и К2 с учётом СП 32.13330.2018.

Выполнена трассировка водоотводящих сетей коттеджного поселка.

Протяженность водоотводящих внутри поселочных сетей:

- бытовых сточных вод – 1810,4м,

- поверхностных сточных вод (закрытая часть) – 1514,1 м.

Рассчитаны расходы бытовых и поверхностных сточных вод на участках сетей.

Расход хозяйственно-бытовых сточных вод составляет 36,96 м³/сут. Подобраны очистные сооружения Alta Air Master PRO 50 с производительностью до 50 м³/сут подземного горизонтального исполнения. А так же рассчитано количество остаточных загрязняющих элементов, которые входят в норму.

Расход поверхностных сточных вод составляет 312 м³/сут. Подобраны очистные сооружения ливневых стоков VAZMAN ЛОС – ПП – Ц5 - ОКФ с производительностью до 432 м³/сут. А так же рассчитано количество остаточных загрязняющих элементов, которые входят в норму.

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

Минимальная глубина заложения труб хозяйственно-бытовых сточных вод 2,40 м, максимальная – 6,28 м. В конце участков 21-НУ1, 31-НУ2, 42-НУ3 и 53-НУ4 установили канализационные насосные станции. Для того чтобы глубина залегания не превышала 7,5 м.

Построен продольный профиль водоотводящей сети К1 от КК1-1 до КК1-55.

Для функционирования очистных сооружений в коттеджном посёлке, необходимо производить плановую чистку всех сооружений раз в три месяца, для отдельных узлов очистных сооружений предусмотрена более частая чистка раз в месяц. Осадок в очистных сооружениях будет подвержен обезвоживанию, что сократит его объём. Далее обезвоженный осадок будут вывозить на специальных транспортных средствах.

Очистные сооружения установленные подземным способом, для контроля процессов в них, над землёй выведен блок управления. Собирать информацию об очистных сооружениях и корректировать те или иные показатели можно дистанционно по сети «Интернет». Благодаря этому снижаются экономические затраты, на охрану территории, персонал очистных сооружений, отопление и свет в этих сооружениях. Тем самым эти очистные сооружения являются оптимальным решением для данного коттеджного посёлка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

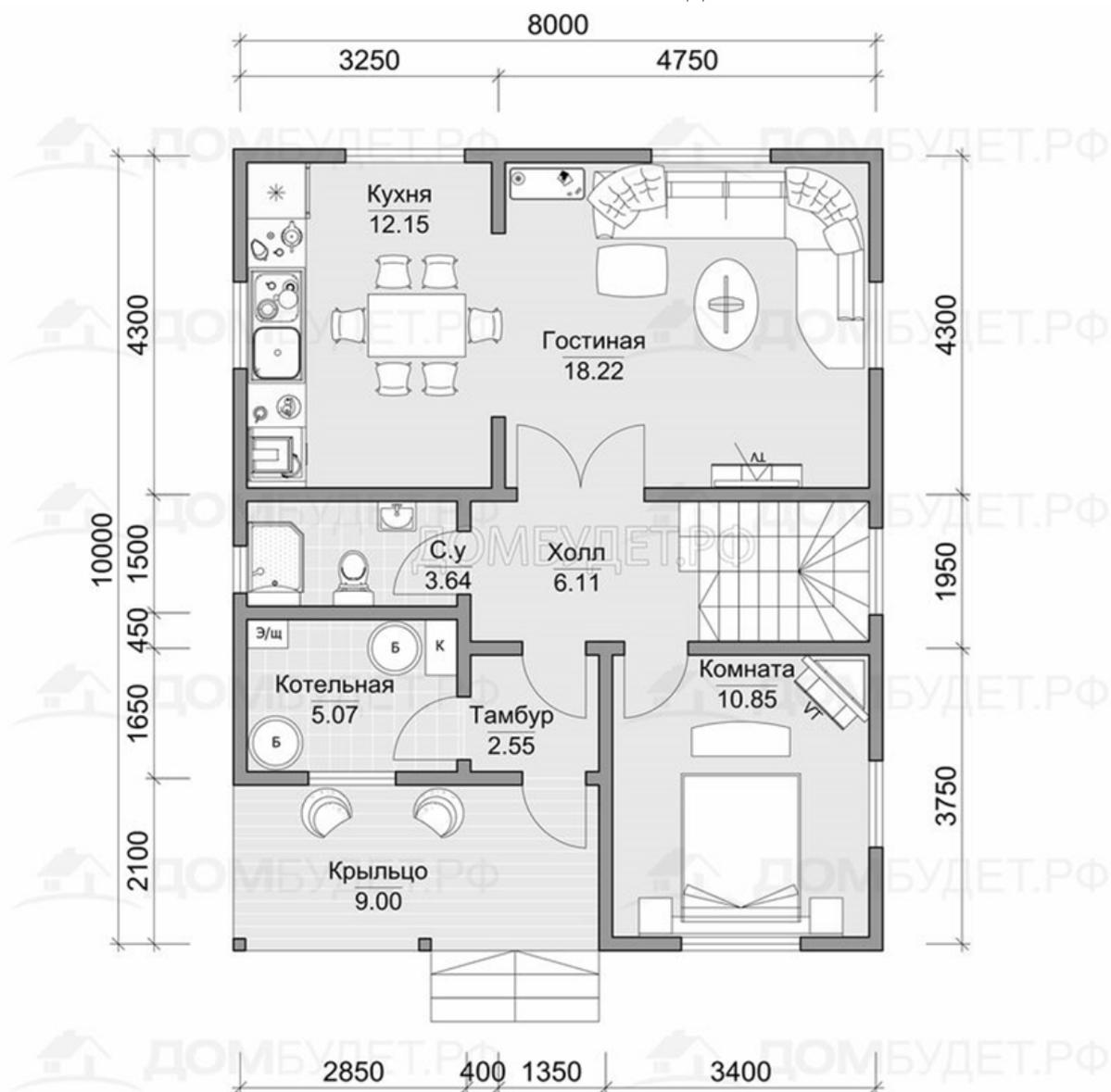
1. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 декабря 2020 г. № 920/приведен в действие с 1 июля 2021 г.).
2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 27 декабря 2021 г. № 1016/приведен в действие с 28 января 2022 г.).
3. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 25 декабря 2018 г. № 860/пр и введен в действие с 26 июня 2019 г.).
4. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н Павловского. / Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Справочное пособие. – изд. 4-е, доп. – М.: Стройиздат, 1974 г. - 156 с.
5. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями № 1, 2) (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр и введен в действие с 1 июля 2017 г.).
6. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП II-89-80* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 сентября 2019 г. № 544/пр и введен в действие с 18 марта 2020 г.).
7. СТУ 7.5-07-2021. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Система управления СФУ.

8. Стафейчук Л.В. Экология среды: Учеб. Пособие/Крас ГАСА. Красноярск 2000г. Стр. 4 - 6.
9. Расчёт необходимой степени очистки сточных вод перед сбросом в водоём. Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию Красноярский инженерно-строительный контроль Красноярск 1993г. Стр. 4 – 17.
10. Очистка и обеззараживание сточных вод, малых населенных мест, Стройиздат, стр. 28 – 39.
11. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ.
12. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. Утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26 февраля 2002 г., с 1 июня 2002 г.

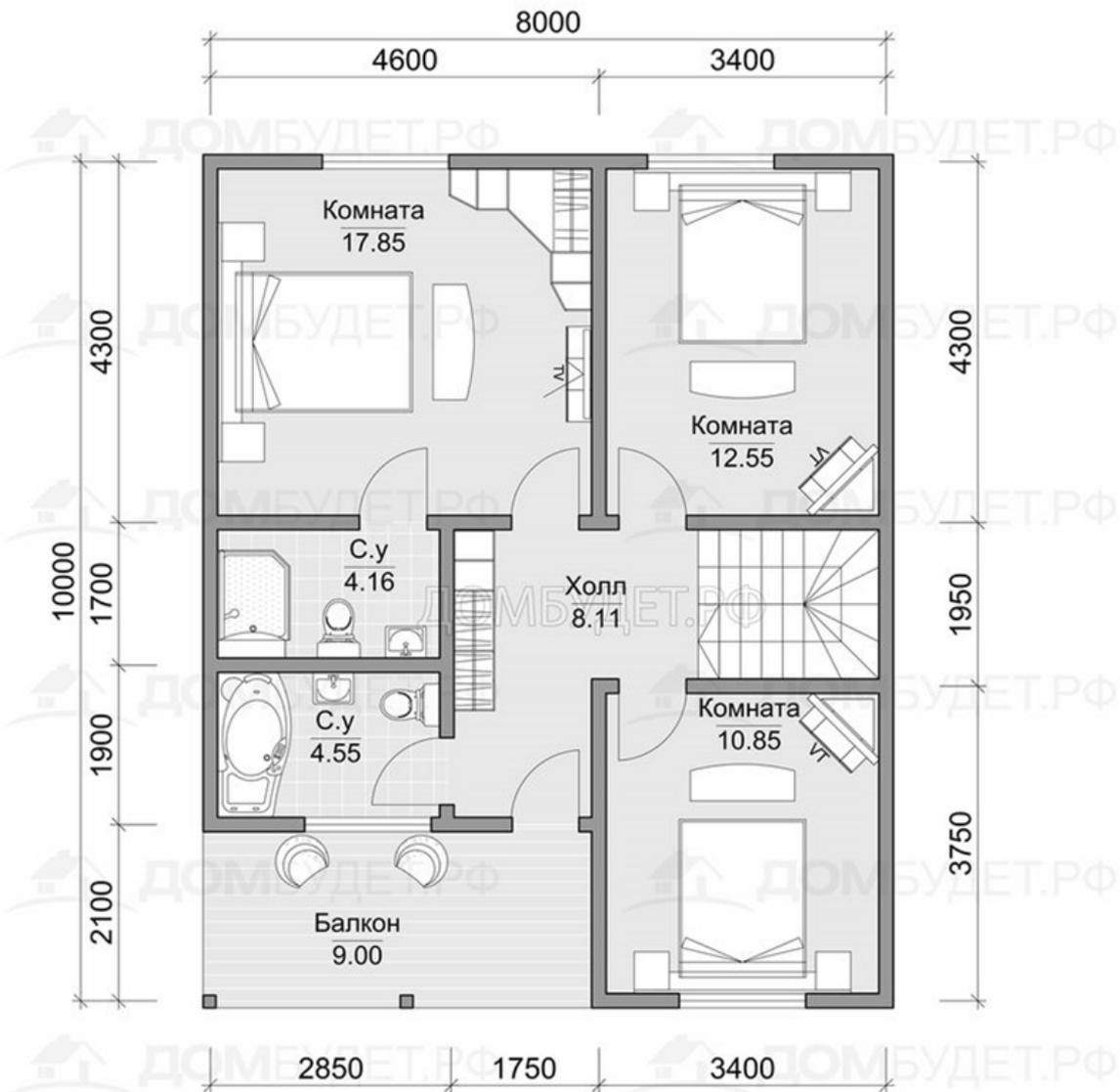
**ПРИЛОЖЕНИЕ А Планы объектов, расположенных на территории
коттеджного поселка**

ПРИЛОЖЕНИЕ А.1 План жилого дома

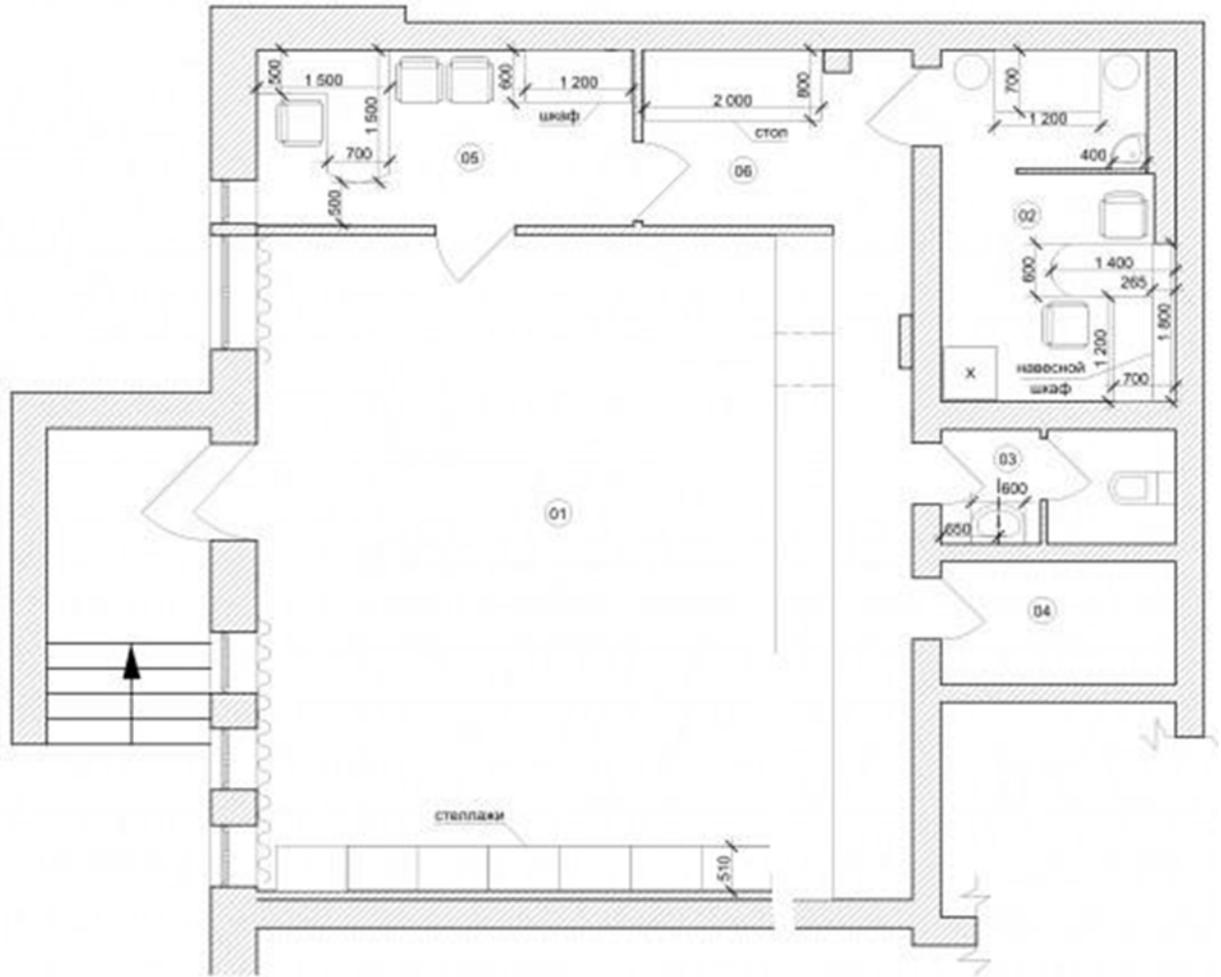
План 1-го этажа жилого дома



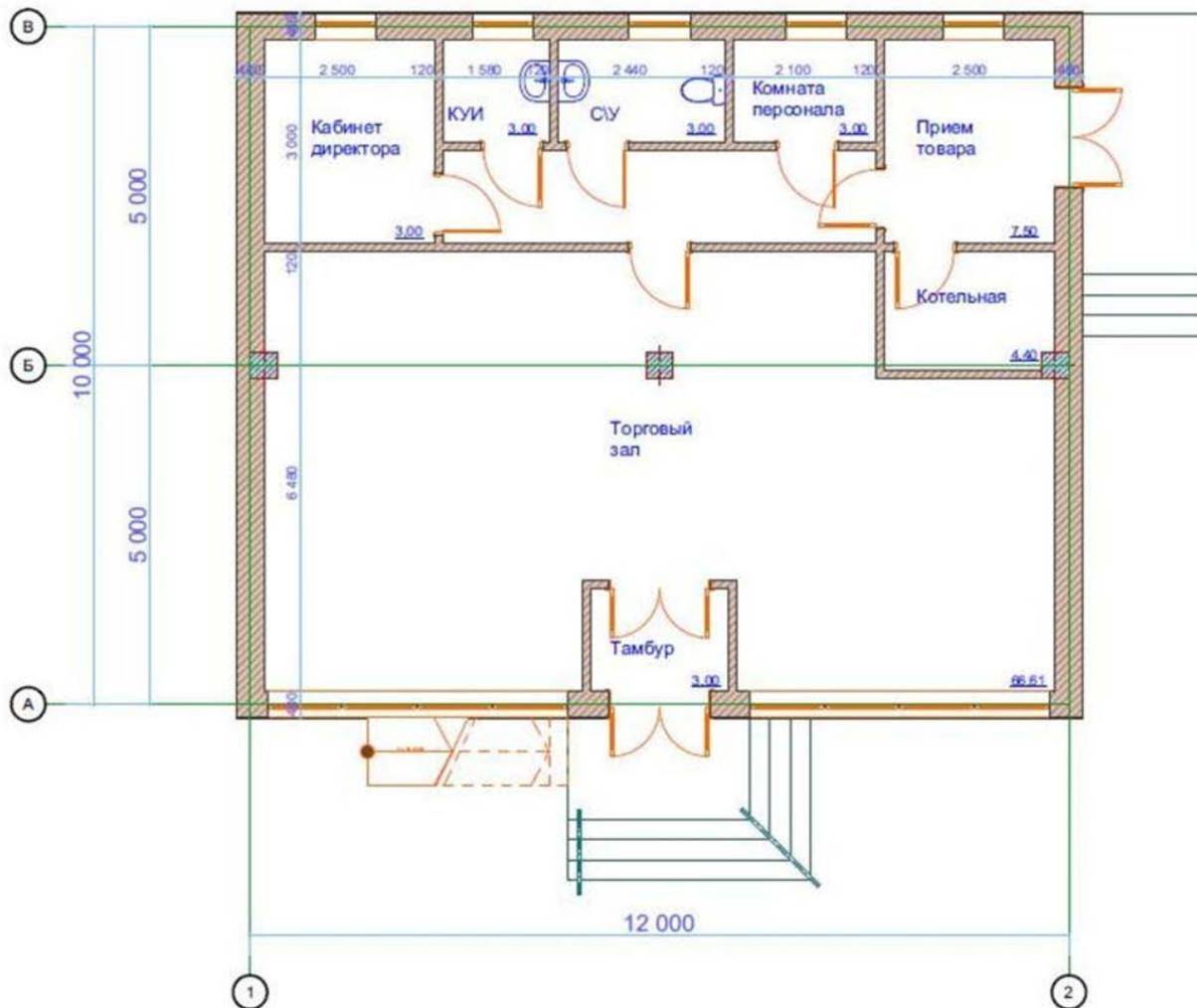
План 2-го этажа жилого дома



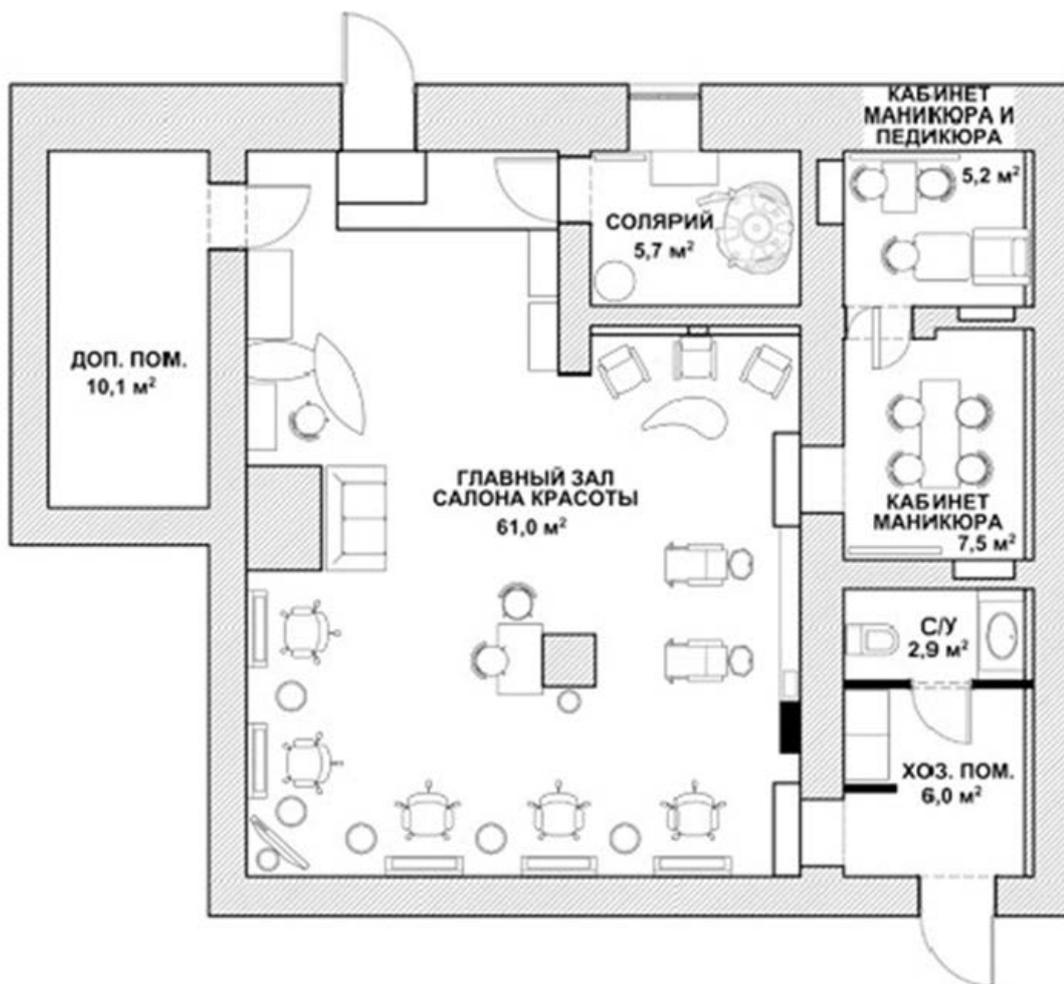
ПРИЛОЖЕНИЕ А.2 План аптеки



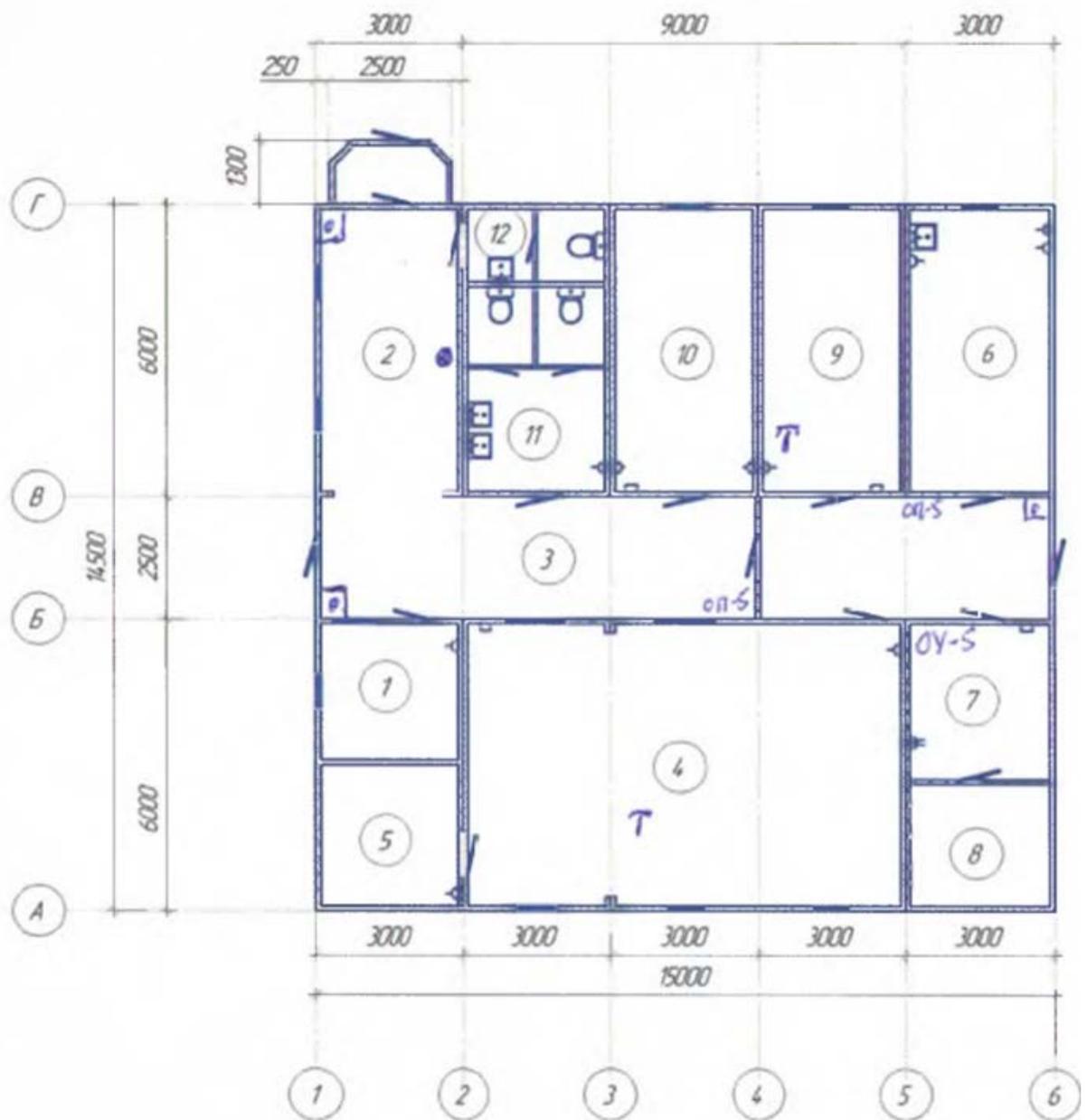
ПРИЛОЖЕНИЕ А.3 План продовольственного магазина



ПРИЛОЖЕНИЕ А.4 План парикмахерской

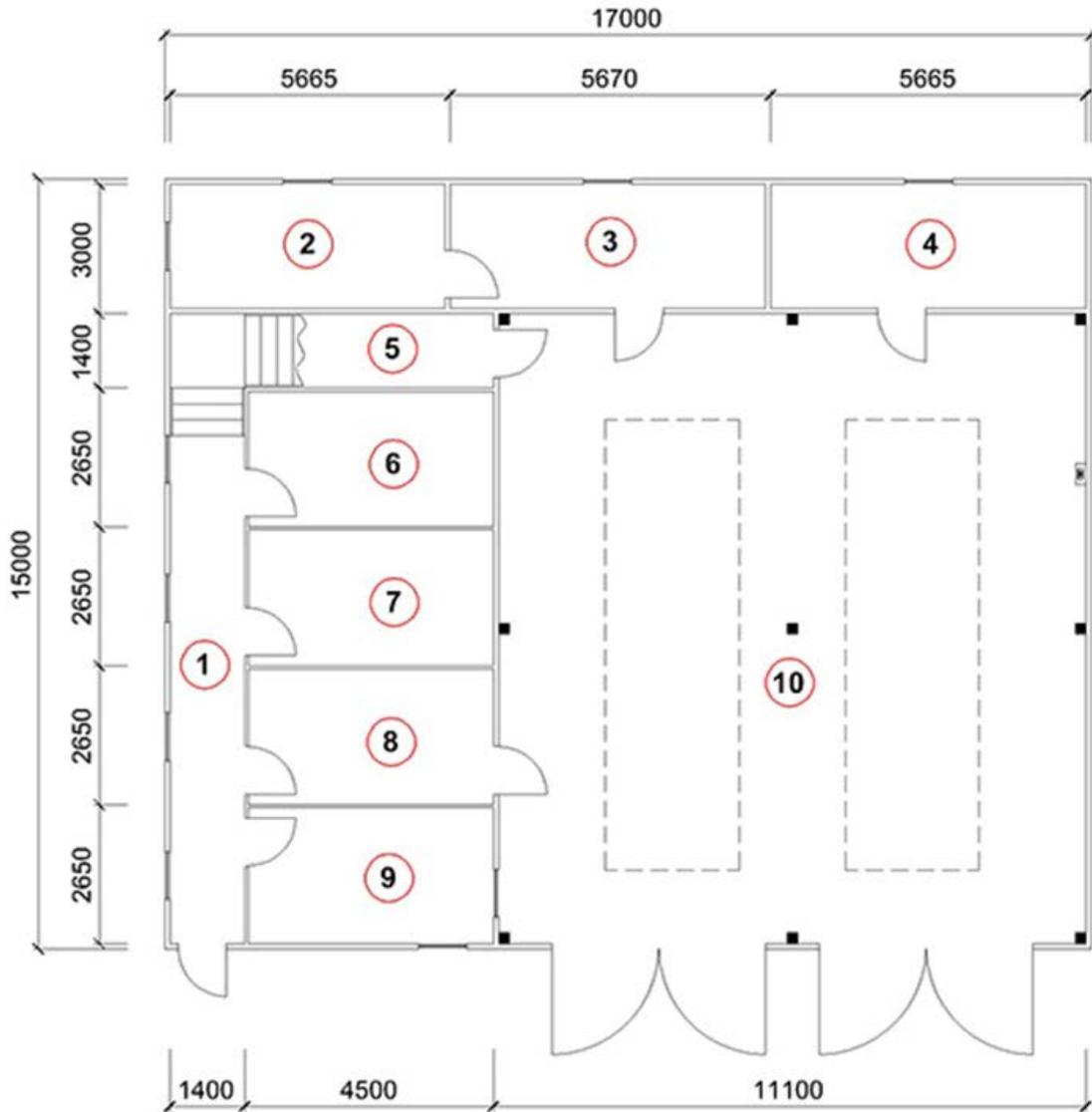


ПРИЛОЖЕНИЕ А.5 План административного здания

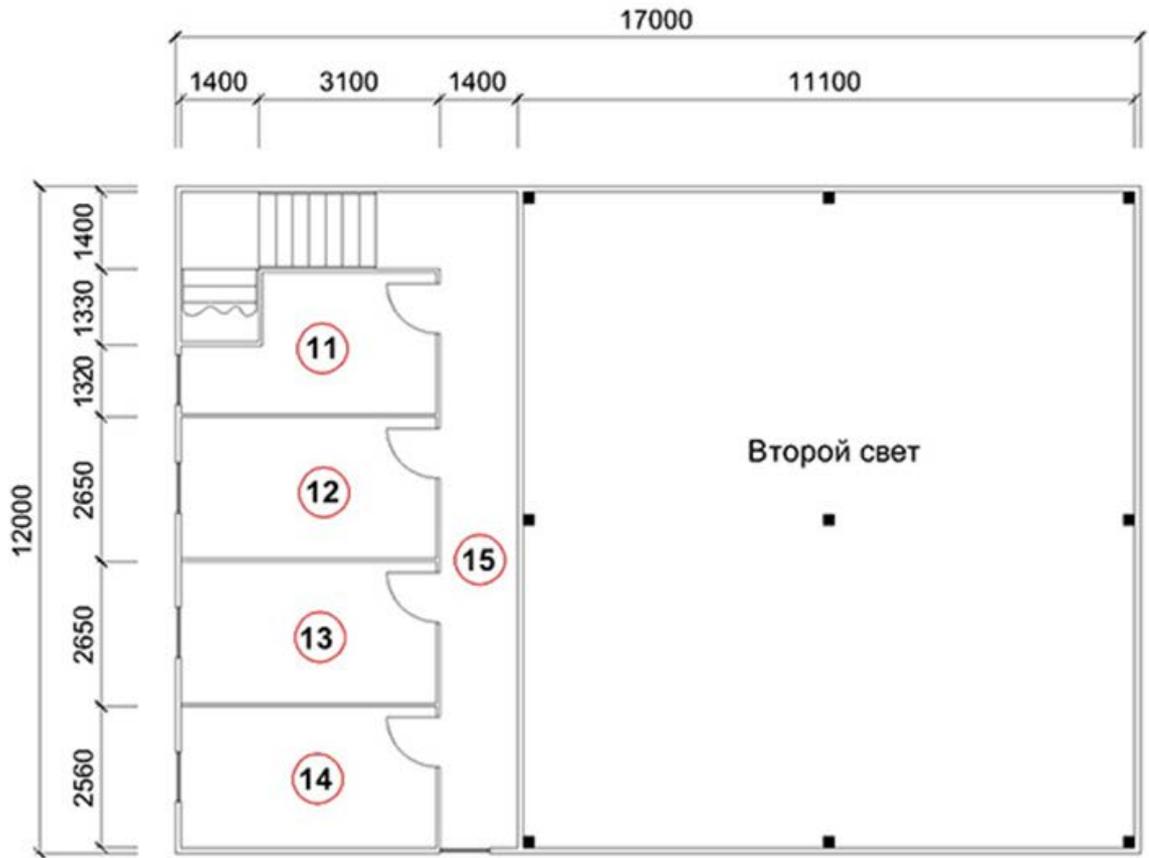


ПРИЛОЖЕНИЕ А.6 План пожарного депо

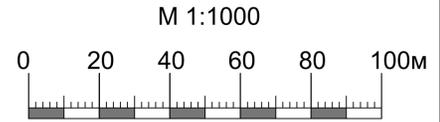
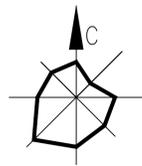
План 1-го этажа пожарного депо



План 2-го этажа пожарного депо



Генеральный план посёлка с водоотводящими сетями К1 и К2 М 1:1000



Условные обозначения

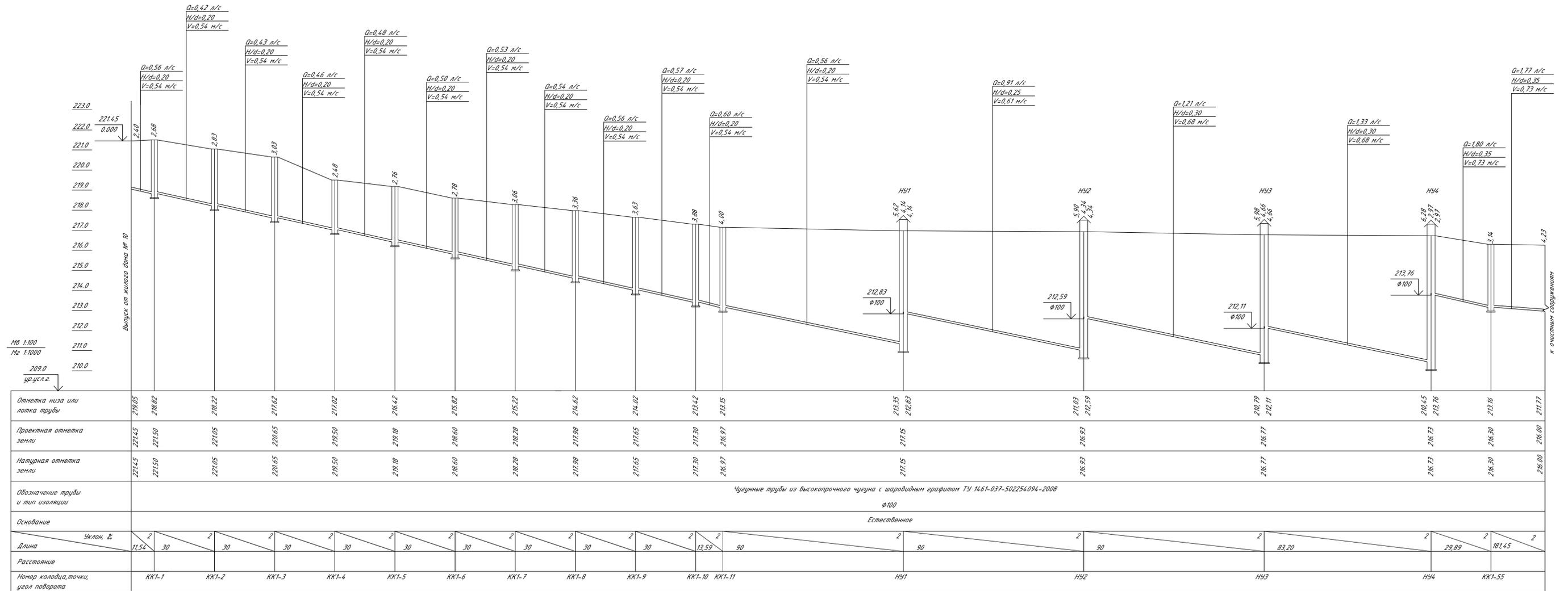
- Река
- Изолинии
- Номера зданий и сооружений
- К1 Водоотводящая сеть хозяйственно-бытовых сточных вод
- К2 Водоотводящая сеть поверхностных сточных вод

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Площадь, м ²	Количество потребителей	Количество приборов
1-57	Жилой частный дом	160,00	3	12
58	Продовольственный магазин	120	3	3
59	Парикмахерская	98,40	6	4
60	Аптека	86	3	2
61	Администрация	217	10	7
62	Пожарное депо	459,00	10	9
63	Локальные очистные сооружения	1234,56,00		

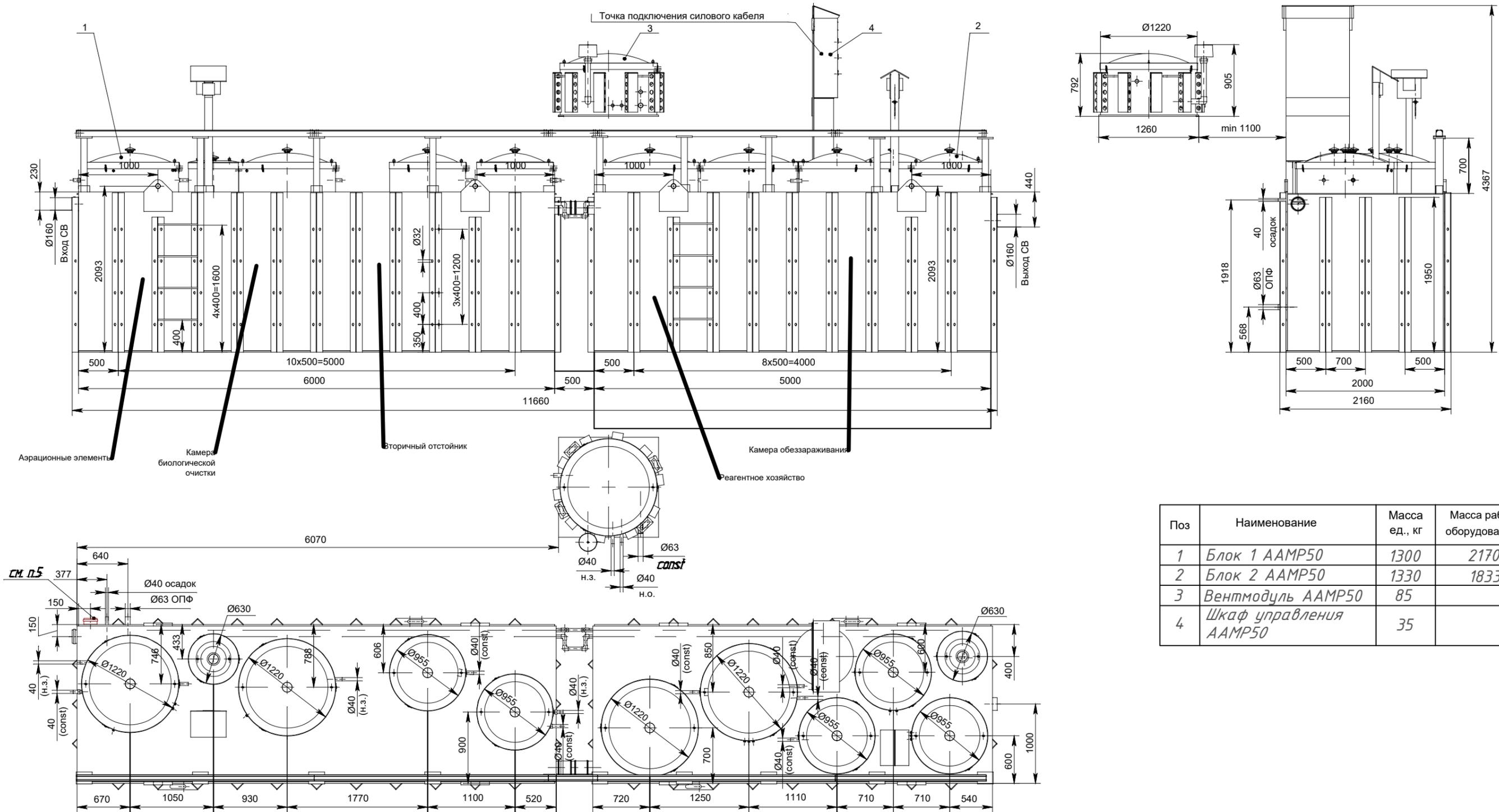
				БР 20.03.02.06 - 2023			
				Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм/Лист	Докум.	Подп.	Дата	Выбор очистных сооружений в коттеджном посёлке Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Резниченко А.С.					1	4
Руководит.	Берсенева М.А.			Генеральный план посёлка с водоотводящими сетями К1 и К2			Кафедра ИСЭиС СБ19-06Б
Н. конт.	Берсенева М.А.						
Зав. каф.	Матвеев А.И.						

Продольный профиль трассы водоотводящей сети К1 от КК1-1 до очистных сооружений



				БР 20.03.02.06 - 2023			
				Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм/Лист	Докум	Подп	Дата	Выбор очистных сооружений в коттеджном посёлке Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Разраб	Резниченко А.С.					2	4
Руководит	Берсенева М.Л.			Продольный профиль трассы водоотводящей сети К1 от КК1-1 до очистных сооружений	Кафедра ИСЭиС СБ19-06Б		
Н. конт.	Берсенева М.Л.						
Зав. каф.	Матвеева А.И.						

Очистные сооружения хозяйственно бытовых сточных вод "Alta Air Master Pro" 50 M 1:50



Поз	Наименование	Масса ед., кг	Масса рабочего оборудования, кг
1	Блок 1 ААМР50	1300	21700
2	Блок 2 ААМР50	1330	18330
3	Вентмодуль ААМР50	85	
4	Шкаф управления ААМР50	35	

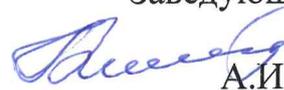
1. Точка подключения силового кабеля - ШУ.
2. При наличии наземного контейнера воздухоудвки и ШУ размещать в контейнере.
3. Высота установки вентмодуля над уровнем земли от 500 до 600мм.
4. Патрубок офп Ф63 изготавливается только при наличии станции дообеззараживания АВС
5. Варианты возможного изменения расположения патрубков входа СВ.

БР 20.03.02.06 - 2023			
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм/Лист	Докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Резниченко А.С.		
Руководит	Берсенева М.Л.		
Н. конт. Берсенева М.Л.			
Зав. каф. Матюшенко А.И.			
Выбор очистных сооружений в коттеджном посёлке Красноярского края			Стадия
Очистные сооружения хозяйственно бытовых сточных вод "Alta Air Master Pro 50"			Лист
			Листов
			3
			4
Кафедра ИСЗиС СБ19-06Б			

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

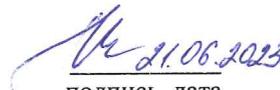
УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
«23» 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 Природообустройство и водопользование
код и наименование специальности

Выбор очистных сооружений коттеджного посёлка в Красноярском крае
тема

Руководитель	 подпись, дата	<u>доцент, канд. биол. наук</u> должность, ученая степень	<u>М.Л. Берсенева</u> инициалы, фамилия
Выпускник	 подпись, дата		<u>А.С. Резниченко</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>доцент, канд. биол. наук</u> должность, ученая степень	<u>М.Л. Берсенева</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2023