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

Инженерно-строительный институт
институт
«Инженерные системы зданий и сооружений»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
«____» _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»
код и наименование специальности

Система очистки сточных вод коттеджного поселка центральной части Красноярского края
тема

Руководитель	_____	доцент, канд.биолог. наук	Берсенева М. Л.
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		Ермилова Е.В.
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	доцент, канд.биолог. наук	Берсенева М. Л.
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2023

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Система очистки сточных вод коттеджного поселка центральной части Красноярского края» содержит 64 страницы текстового документа, 6 таблиц, 9 иллюстраций, 5 приложений, 3 листа графического материала формата А1, 2 листа графического материала формата А3, 13 использованных источников.

ХОЗЯЙСТВЕННО БЫТОВЫЕ СТОКИ, КАНАЛИЗАЦИОННАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ.

Цель выпускной квалификационной работы: подбор локальных очистных сооружений для коттеджного поселка.

Для достижения поставленной цели выполнены следующие задачи:

- Проведен химический анализ водного объекта и рассчитан состав сточных вод, допустимый к водоотведению в заданный водный объект;
- Рассчитана производительность очистных сооружений для ливневой и хозяйственно бытовой канализации;
- Подобраны эффективные очистные сооружения, удовлетворяющие требованиям всех нормативных документов.

В результате выполненной работы для сточных вод подобраны эффективные станции очистки, благодаря которым обработанную воду можно сбрасывать в водоем без нанесения вреда природе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 Сведения о районе коттеджного поселка 6
2 Химический анализ реки 6
3 Система водоотведения населенного пункта 11
3.1 Назначение и устройство системы водоотведения 11
3.2 Трассировка наружной водоотводящей сети 12
3.3 Суммарный суточный расход сточных вод 14
3.4 Выбор материала труб наружной водоотводящей сети 16
3.5 Расходы сточных вод на участках водоотводящей сети 16
3.6 Гидравлический и геодезический расчеты наружной водоотводящей сети бытовых сточных вод 23
3.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети 32
3.8 Канализационная насосная станция вертикальная 33
3.9 Количество загрязняющих веществ 39
4 Система водоотведения поверхностного стока 40
4.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку 40
4.2 Устройство водоотводящей сети поверхностного стока 43
4.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока 47
4.4 Очистные сооружения поверхностного стока 48
4.5 Очистное сооружение ливневых стоков 51
5 Очистные сооружения посёлка 53
5.1 Очистные сооружения бытовых сточных вод 53
5.2 Очистные сооружения подземного исполнения 54
5.3 Обработка и утилизация осадков сточных вод 59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 65
ПРИЛОЖЕНИЕ А.1 План жилого дома 67
ПРИЛОЖЕНИЕ А.2 План жилого дома 68
ПРИЛОЖЕНИЕ Б План здания школы 69
ПРИЛОЖЕНИЕ В План продовольственного магазина 70
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Продольный профиль водоотводящей сети К1 71

ВВЕДЕНИЕ

Вода – самый ценный природный ресурс. Она играет главную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизнедеятельности человека. Она крайне необходима для бытовых потребностей человека. Потребность в воде огромна и увеличивается с каждым годом. Дефицит пресной воды уже становится глобальной проблемой.

За последние годы на экологические системы обрушились огромные количества загрязняющих веществ, от которых они не способны защитить себя самостоятельно. И в основном это неочищенные или плохо очищенные сточные воды.

Массовый рост коттеджного строительства вокруг городов, обострил необходимость очистки сточных вод в местах их происхождения, что привело к необходимости подбора эффективных методов очистки стоков.

Выпускная квалификационная работа посвящена расчётам систем водоотведения коттеджного поселка и подбору систем отчистки сточных вод.

Коттеджный поселок состоит из 54-ех индивидуально-жилых строений. В поселке проживает 162 человека.

Степень благоустройства – централизованные системы водоотведения с внутренней канализацией.

На территории поселка находятся магазины (Приложение В) и школьное учреждение (Приложение Б).

Участок расположен в Красноярском крае, общая площадь в границах землеотвода 13,082 га.

Абсолютные отметки поверхности земли на территории поселка от 212,0 до 216,0 м.

К землям общего пользования относится территория, занятая дорогой, улицами, проездами, а также площадками и участками объектов общего пользования.

Минимальный радиус закругления проезжей части 6 м; ширина проезжей части улиц 7 м; с каждой стороны проезжей части организованна пешеходная зона 1,5 м.

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

1 Сведения о районе коттеджного поселка

Расположен в части Красноярского края с резко континентальным климатом.

Средняя температура воздуха более холодного месяца -22° -25°С, средняя температура воздуха самого жаркого месяца (июль) +19 - +21°С.

Продолжительность периода с положительными температурами воздуха 206 дней.

Продолжительность снегового покрова в среднем 5 месяцев, с начала ноября по начало апреля. Глубина промерзания почвы в среднем 160 - 180 см.

Среднее количество осадков в год 352 мм.

Преимущественное направление ветра западное, северо-западное. Наиболее ветреные месяца – февраль, апрель, май.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам оценивается как II (вторая).

Рельеф района разнообразный, покрыт травянистой и древесной растительностью.

Под почвенно-растительным слоем залегают делювиальные отложения. Делювиальные отложения распространены повсеместно и представлены суглинками от коричневых до бурых с разными оттенками, от твердой до мягкопластичной консистенции, легкими, редко тяжелыми, неоднородными, плохо отсортированными. В их составе нередки прослойки песков, включения дресвы и щебня, линзы суглинков деревянистых твердых.

2 Химический анализ реки

Исходные данные:

Тип водного объекта - водоток (река)

Вид и категория водопользования – рыбохозяйственный, II категория

Гидрологические характеристики водного объекта:

средняя скорость течения реки, V, м/с, - 1,05

минимальный расход речной воды - 93% обеспеченности, Q, $м^3$, - 138

глубина в месте выпуска H, м, - 3

коэффициент извилистости русла, φ- 1,01

расстояние до расчетного створа, L, м, -300

Гидрохимическая характеристика водного объекта (табл. 2.1).

Тип выпуска сточных вод - русловой, ε= 1,5

Расход сточных вод, q, 40 $м^3$/час, 0,011 $м^3$/с.

В составе сточных вод присутствуют, мг/л: взвешенные вещества – 1,1; $БПК_{полн}$ – 2,0; нефтепродукты – 0,38; хлориды – 1,6; сульфаты – 11,2; медь – 0,01; цинк – 0,01; железо – 0,22.

Таблица 2.1 - Гидрохимическая характеристика водного объекта

Показатели состава речной воды	**Концентрация загрязнений, мг/л**	**ПДК, мг/л**	**ЛПВ**
$БПК_{полн}$	2,0	3,0	-
Взвешенные вещества	1,1	4,2+0,25	-
Магний	5,5	40	сан. - токс.
Кальций	2,1	180	сан. - токс.
Хлориды	1,6	300	сан. - токс.
Сульфаты	11,2	100	сан. - токс.
Фосфаты	0,008	0,2	сан. - токс.
СПАВ	0,04	0,5	сан. - токс.
Азот аммонийный	0,23	0,39	токс.
Железо	0,22	0,1	токс.
Медь	0,01	0,001	токс.
Нефтепродукты	0,38	0,05	рыб. хоз.
Фенолы	0,003	0,001	рыб. хоз.

Определяем коэффициент диффузии:

$$Д = \frac{VH}{200} = \frac{1,05 \cdot 3}{200} = 0,016 \qquad (2.1)$$

Определяем коэффициент, учитывающий влияние места выпуска:

$$\alpha = \varphi \cdot \varepsilon \cdot \sqrt[3]{\frac{Д}{q}} = 1{,}01 \cdot 1{,}5 \cdot \sqrt[3]{\frac{0{,}016}{0{,}011}} = 1{,}7 \qquad (2.2)$$

Определяем коэффициент смешения:

$$\gamma = \frac{1 - l^{-a\sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q}{q} \cdot l^{-a\sqrt[3]{L}}} = \frac{1 - 2{,}27^{-1{,}7\sqrt[3]{300}}}{1 + \frac{138}{0{,}011} \cdot 2{,}27^{-1{,}7\sqrt[3]{300}}} = 0{,}47 \qquad (2.3)$$

Определяем кратность разбавления:

$$n = \frac{(\gamma \cdot Q + q)}{q} = \frac{0{,}47 \cdot 138 + 0{,}011}{0{,}011} = 5897 \qquad (2.4)$$

Определяем обобщенные гидрохимические показатели качества речной воды:

- по санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$J_p^{ст} = \frac{5{,}5}{40} + \frac{2{,}1}{180} + \frac{1{,}6}{300} + \frac{11{,}2}{100} + \frac{0{,}008}{0{,}2} + \frac{0{,}04}{0{,}5} = 0{,}387$$

- по токсилогическому ЛПВ:

$$J_p^{т} = \frac{0{,}22}{0{,}3} = 0{,}73$$

- по рыбохозяйственному ЛПВ:

$$J_p^{р} = \frac{0{,}38}{0{,}3} = 1{,}26$$

- по БПК$_5$:

$$J_p^{\text{БПК}} = \frac{2,0}{3,0} = 0,67$$

- по взвешенным веществам:

$$J_p^{\text{ст}} = \frac{1,1}{4,45} = 0,25$$

Определяем обобщенные гидрохимические показатели допустимого состава сточных вод:

- по санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$J_{\text{св}}^{\text{ст}} = 5897 - (5897 - 1) \cdot 0,387 = 3615,3$$

- по токсикологическому ЛПВ:

$$J_{\text{св}}^{\text{т}} = 5897 - (5897 - 1) \cdot 0,73 = 1592,9$$

- по рыбохозяйственному ЛПВ:

Т. к. $J_{\text{р}}^{\text{р}} > 1, J_{\text{св}}^{\text{р}} = 1$

- по БПК$_5$:

$$J_{\text{св}}^{\text{БПК}} = 5897 - (5897 - 1) \cdot 0,67 = 1946,68$$

- по взвешенным веществам:

$$J_{\text{св}}^{\text{вв}} = 5897 - (5897 - 1) \cdot 0,25 = 4423$$

Расчет допустимого состава сточных вод определяем по формуле и вносим в таблицу 2.2:

$$C_i^{ЛВ} = \frac{J_{св}^{ЛВ}}{N_j} \cdot ПДК \qquad (2.5)$$

Таблица 2.2 – Расчет состава сточных вод, допустимого к водоотведению в заданный водный объект.

Показатели загрязнения сточных вод	**ПДК, мг/л**	**ЛПВ**	**Состав сточных вод, мг/л**			**Эффект очистки, %**	
			фактический	**допустимый расчетный**	**допустимый согласованный**	**нормативный**	**требуемый**
Взвешенные вещества	4,45	-	150	19682	24	80-98	92
БПКполн	3,0	-	100	5840	32	85-98	85
Нефтепродукты	0,05	рыб. хоз.	30	0,05	0,05	85	85
Хлориды	300	сан. - токс.	80	54229	80	0	0
Сульфаты	100	сан. - токс.	30	18076	30	0	0
Медь	0,001	токс.	3	0,5	0,5	80	95
Цинк	0,01	токс.	2	5,3	0,6	70	70
Железо	0,1	токс.	8	53	1,8	80	80

3 Система водоотведения населенного пункта

3.1 Назначение и устройство системы водоотведения

Система водоотведения – это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для отвода сточных вод от потребителя, их последующей доставки к очистным системам и дальнейшей эксплуатации или возвращения в водоём.

Удаление сточных вод за пределы населенных пунктов и промышленных предприятий осуществляется, как правило, самотеком по трубам и каналам, поэтому их прокладывают с уклоном.

В современных городах устраивают централизованную систему водоотведения, состоящую из внутренних и наружных водоотводящих сетей, насосных станций и очистных сооружений.

Сооружения на канализационных сетях:

- камеры и колодцы;
- канализационные насосные станции;
- канализационные очистные сооружения.

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

Объектами водоотведения на территории населенного пункта являются жилые и общественные здания, а также промышленные предприятия.

Система водоотведения принимается раздельная полная. Она имеет одну закрытую водоотводящую сеть для отведения бытовых и производственных стоков, а дождевые стоки отводятся открытой сетью, то есть уличными лотками, кюветами и канавами.

Исходя из рельефа местности, принята пересеченная схема водоотводящих систем.

3.2 Трассировка наружной водоотводящей сети

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

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

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

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

При совпадении принимаемых уклонов трубопроводов (участков) водоотводящей сети с уклонами поверхности земли данной местности, глубина заложения на протяжении всей трассы будет постоянной (близкой к

минимально допустимой глубине заложения). Поэтому в случае сомнений в прокладке того или иного направления сети, рекомендуется проверить (или рассчитать) уклон поверхности земли.

Канализуемая территория, в зависимости от рельефа может иметь несколько 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 ломанные или извилистые линии.

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

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

Канализационные выпуски, 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. 8.3.27, табл. 5). При

диаметре выпуска 100 мм, его длина не должна превышать 12 м. Если длина выпуска больше 12 м (или указанной длиной в табл. 5 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.

3.3 Суммарный суточный расход сточных вод

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

Удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий согласно 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.

Среднесуточный расход бытовых сточных вод:

$$Q_{ср}^{сут} = \frac{q_{ж} \cdot N_{ж}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \qquad (3.3.1)$$

где $q_ж$ – удельная норма водоотведения на чел., принимается согласно СП 32.13330.2018, л/сут;

$N_ж$ – число жителей населённого пункта, чел.

$$Q_{ср}^{сут} = \frac{150 \cdot 162}{1000} = 24{,}3 \text{ м}^3/\text{сут}$$

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 хозяйственно-бытовых сточных вод:

$$q_{ч.ср} = \frac{Q_{сут\ ср}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч} \qquad (3.3.2)$$

где Qсутср – среднесуточный расход бытовых сточных вод, м^3/сут.

$$q_{ч.ср} = \frac{24{,}3}{24} = 1{,}01 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средний секундный расход бытовых сточных вод:

$$q_{с.ср} = \frac{q_{ч\ ср}}{3{,}6}, \text{ л/с} \qquad (3.3.3)$$

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

$$q_{с.ср} = \frac{1{,}01}{3{,}6} = 0{,}3 \text{ л/с}$$

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_{genmax}, принимаемого согласно СП 31.13330.2021 (п. 5.2):

$$Q_{сутmax} = Q_{сут\ ср} \cdot K_{сутmax} = 24{,}3 \cdot 1{,}2 = 29{,}16\ м^3/сут. \quad (3.3.4)$$

3.4 Выбор материала труб наружной водоотводящей сети

Выбор труб для строительства водоотводящих сетей определяется геологическими и гидрогеологическими условиями, объёмом сточных вод, качественным и количественным составом загрязнений.

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

Для наружного водоотведения мы приняли трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом по ГОСТ 6942 - 98. Поставщик данного ряда выбранных труб - ООО «СибГидро», официальный дилер ООО «ЛТК Свободный Сокол» в Сибирском федеральном округе.

Технические характеристики:

- рассчитаны на 70-95 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 500 Н/мм².

3.5 Расходы сточных вод на участках водоотводящей сети

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

На территории посёлка расположены:

54 индивидуальных жилых строения; проектная заселенность (количество потребителей) U = 3 человека в каждом жилом строении, численность посёлка 162 чел.; количество санитарно-технических приборов в каждом жилом строении N = 6 шт. (2 умывальника со смесителем, мойка со смесителем, ванная со смесителем оборудованная душем, 2 унитаза со смывным бочком,); общее количество санитарно-технических приборов – 324 шт.

Школа (проектное максимальное количество потребителей U = 70, общее количество санитарно-технических приборов N = 6 шт.).

Командная раздевальная (проектное максимальное количество потребителей U = 40, общее количество санитарно-технических приборов N = 8 шт.).

Расчет расходов бытовых сточных вод производится согласно СП 30.13330.2020, п. 8.2.

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:

$$q^{sL}=\frac{q_{hr}^{tot}}{3,6}+K_s\cdot q_0^{s,2}, \text{ л/с}, \qquad (3.5.1)$$

где q_{hr}^{tot} – максимальный часовой расход сточной воды, принимается согласно СП 30.13330.2016 (п. 5.2.2.3), м^3/ч;

K_s – коэффициент (СП 30.13330.2020, табл. 3);

q^s – расход от заполненной ванны емкостью 150-180 л выпуском диаметром 40-50 мм; 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, для ванны с водогрейной колонкой и смесителем – 0,8 л/с.

Максимальный часовой расход бытовой сточной воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0{,}005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч} \qquad (3.5.2)$$

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 300 л/с;

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

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

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \qquad (3.5.3)$$

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 для жилых зданий оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и с централизованным горячим водоснабжением;

U – общее число потребителей, чел.;

q_0^{tot} – секундный расход сточных вод прибора, л/с; принимается для санитарно-технического устройства с максимальным водопотреблением согласно СП 30.13330.2020, прил. А, табл. А1 (0,2 – ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника));

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

$$P = \frac{11.6 \cdot 162}{3600 \cdot 0,3 \cdot 324} = 0,0053$$

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 3.5.1.

Таблица 3.5.1 – Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети

№ участка	Длина участка L, м	Число приборов N, шт.	P	N*P	Коэффициента	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot}, м³/ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением q^{sl}, л/с	Расчетный расход сточных вод q^s, л/с
Выпуск в 1	18	6	0,0053	0,032	0,241	0.34	0,36	0,47	1,1
1-2	42,77	12	0,0053	0,065	0,295	0,29	0,44	0,44	1,1
2-4	65,77	18	0,0053	0,095	0,338	0,28	0,51	0,45	1,1
4-5	92,74	18	0,0053	0,095	0,338	0,25	0,51	0,42	1,1
5-6	123,44	18	0,0053	0,095	0,338	0,25	0,51	0,42	1,1
6-7	154,85	18	0,0053	0,095	0,338	0,25	0,51	0,42	1,1
7-8	238,83	24	0,0053	0,127	0,378	0,26	0,57	0,44	1,1
8-9	248,36	24	0,0053	0,127	0,378	0,26	0,57	0,44	1,1
9-10	266,15	30	0,0053	0,159	0,410	0,27	0,62	0,47	1,1
10-11	302,75	30	0,0053	0,159	0,410	0,27	0,62	0,47	1,1
11-12	314,68	36	0,0053	0,191	0,439	0,27	0,66	0,48	1,1
12-13	342,5	42	0,0053	0,223	0,467	0,27	0,70	0,49	1,1
13-14	363,45	48	0,0053	0,254	0,493	0,27	0,74	0,50	1,1
Выпуск в 39	11,06	6	0,0053	0,032	0,241	0,39	0,36	0,53	1,1
39-40	24,28	12	0,0053	0,064	0,295	0,34	0,44	0,50	1,1
40-41	55	18	0,0053	0,095	0,338	0,26	0,51	0,43	1,1
41-54	74,92	18	0,0053	0,095	0,295	0,26	0,44	0,40	1,1
54-42	91,1	24	0,0053	0,127	0,338	0,26	0,51	0,43	1,1
42-43	121,17	30	0,0053	0,159	0,410	0,27	0,62	0,47	1,1
43-44	150,89	36	0,0053	0,191	0,439	0,27	0,66	0,48	1,1

Продолжение 3.5.1 - Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети

№ участка	Длина участка L, м	Число приборов N, шт.	P	N*P	Коэффициента	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot}, м3/ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением q^{sl}, л/с	Расчетный расход сточных вод q^s, л/с
44-45	174,13	42	0,0053	0,22	0,46	0,27	0,70	0,49	1,1
45-46	205,14	48	0,0053	0,25	0,49	0,27	0,74	0,50	1,1
46-50	225,59	54	0,0053	0,23	0,51	0,26	0,78	0,50	1,1
50-51	320,96	66	0,0053	0,35	0,57	0,25	0,86	0,51	1,1
51-52	344,14	72	0,0053	0,38	0,59	0,25	0,89	0,52	1,1
52-53	365,39	78	0,0053	0,41	0,61	0,24	0,92	0,51	1,1
53-8	393,52	78	0,0053	0,41	0,61	0,24	0,92	0,51	1,1
Выпуск в 47	14,15	6	0,0053	0,032	0,24	0,36	0,36	0,50	1,1
47-50	75,99	6	0,0053	0,032	0,24	0,26	0,36	0,39	1,1
Выпуск в 37	8,88	6	0,0053	0,032	0,24	0,43	0,36	0,57	1,1
37-36	36,93	12	0,0053	0,064	0,28	0,33	0,43	0,48	1,1
36-54	65,4	18	0,0053	0,095	0,33	0,27	0,50	0,44	1,1
54-35	91,57	24	0,0053	0,127	0,37	0,26	0,57	0,44	1,1
35-34	120,74	30	0,0053	0,159	0,41	0,27	0,61	0,47	1,1
34-33	147,75	36	0,0053	0,191	0,43	0,28	0,66	0,49	1,1
33-32	171,92	36	0,0053	0,191	0,43	0,28	0,66	0,49	1,1
32-31	228,52	36	0,0053	0,191	0,43	0,28	0,66	0,49	1,1
31-30	251,98	36	0,0053	0,191	0,43	0,28	0,66	0,49	1,1
Выпуск в 27	11,58	6	0,0053	0,032	0,24	0,39	0,36	0,53	1,1

Окончание 4.5.1- Расчет расходов бытовых сточных вод на участках водоотводящей сети

№ участка	Длина участка L, м	Число приборов N, шт.	P	N*P	Коэффициента	Коэффициент K_s	Максимальный часовой расход сточной воды q_{hr}^{tot}, м3/ч	Расход сточных вод от прибора с максимальным водоотведением q^{sl}, л/с	Расчетный расход сточных вод q^s, л/с
27-26	39,44	12	0,0053	0,064	0,28	0,29	0,43	0,44	1,1
26-25	67,58	18	0,0053	0,095	0,33	0,28	0,50	0,45	1,1
25-24	95,31	24	0,0053	0,1272	0,378	0,26	0,57	0,44	1,1
24-23	124,47	30	0,0053	0,159	0,410	0,27	0,62	0,47	1,1
23-22	142,56	30	0,0053	0,159	0,410	0,27	0,62	0,47	1,1
Выпуск в 28	723,41	126	0,0053	0,6678	0,791	0,23	1,19	0,58	1,1
28-29	739,47	126	0,0053	0,6678	0,791	0,20	1,19	0,55	1,1
30ЛОС	991,46	162	0,0053	0,8586	0,894	0,20	1,34	0,59	1,1

3.6 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. 8.3.27) 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:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м} \qquad (3.6.1)$$

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

d – диаметр трубы, м.

Падение на участке сети определяется по формуле

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м} \qquad (3.6.2)$$

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 шелыгам – верхним образующим труб.

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

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

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

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

$$H_{нач} = h_{min} + i \cdot l + \Delta d, \text{ м} \qquad (3.6.3)$$

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 шелыгам), м.

Минимальная глубина заложения лотка трубопроводов бытовой сети согласно СП 32.13330.2018 (п. 6.2.4) принимается на основании СП 131.13330.2018 и опыта эксплуатации сетей в районе проектируемого объекта.

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

$$h_{min} = H_{пр} - 0{,}3, \text{ м} \qquad (3.6.4)$$

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

h_{min} = 2,8 – 0,3 = 2,5 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 колодке КК1-1):

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

Отметка лотка трубы в начале участка:

$Z_л^н = Z_{пз}^н - H_{нач}$, м (3.6.5)

Отметка лотка трубы в начале второго и всех последующих участков:

$Z_л^н = Z_л^к - \Delta d$, м (3.6.6)

где Δd – разница диаметров труб рассчитываемого и предыдущего участков, м; при $\Delta d = 0$, $Z_л^н = Z_л^к$.

В случаях если в колодце соединяются несколько участков, отметка лотка трубы в начале следующего участка $Z_л^н$ принимается равной наименьшей из отметок труб конце ($Z_л^к$) участков, присоединяемых к расчётному.

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$Z_л^к = Z_л^н - \Delta h$, м (3.6.7)

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:

$$H^{н} = Z_{пз}^{н} - Z_{л}^{н} \quad (3.6.8)$$

Глубина заложения трубы в конце участка:

$$H^{к} = Z_{пз}^{к} - Z_{л}^{к} \quad (3.6.9)$$

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

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

$$Z_{в}^{н} = Z_{л}^{н} + h, \text{ м} \quad (3.6.10)$$

$$Z_{в}^{к} = Z_{л}^{к} + h, \text{ м} \qquad (3.6.11)$$

где h – слой воды в трубе, м.

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

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

Гидравлический и геодезический расчет представлен в таблице 3.6.1.

Таблица 3.6.1 – 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 Δh, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения *H*, м	
								Поверхность земли, $Z_{п.з}$		Лотка трубы, $Z_л$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
Выпуск в 1	18	0,36	100	0,02	0,50	0,17	0,36	213,1	212,75	210,60	210,24	2,50	2,51
1-2	42,77	0,44	100	0,02	0,51	0,17	0,54	212,75	212,6	210,24	209,74	2,51	2,86
2-3	65,77	0,50	100	0,02	0,51	0,17	0,46	212,6	212,4	209,74	209,28	2,86	3,12
3-4	92,74	0,50	100	0,02	0,51	0,17	0,53	212,4	212,5	209,28	208,75	3,12	3,75
4-5	123,44	0,50	100	0,02	0,51	0,17	0,61	212,5	213	208,75	208,13	3,75	4,87
5-6	154,85	0,50	100	0,02	0,51	0,17	0,62	213	213,7	208,13	207,50	4,87	6,20
6-7	238,83	0,56	100	0,02	0,51	0,17	1,67	213,6	213,7	211,10	209,42	2,50	4,28
7-8	248,36	0,56	100	0,02	0,51	0,17	0,19	213,7	213,6	209,42	209,23	4,28	4,37
8-9	266,15	0,61	100	0,02	0,54	0,19	0,35	213,6	213,4	208,64	208,28	4,96	4,62
9-10	302,75	0,61	100	0,02	0,54	0,20	0,73	213,4	212,75	208,08	207,35	4,62	5,40
10-11	314,68	0,65	100	0,02	0,56	0,21	0,23	212,75	212,65	207,35	207,11	5,40	5,54
11-12	342,5	0,70	100	0,02	0,56	0,22	0,55	212,65	212,68	207,11	206,56	5,54	6,12
12-13	363,45	0,73	100	0,02	0,56	0,23	0,41	212,68	212,7	206,56	206,14	6,12	6,56
13-14	387,95	0,77	100	0,02	0,56	0,23	0,49	212,7	212,75	210,20	209,71	2,50	3,04
14-15	411,04	0,82	100	0,02	0,57	0,24	0,46	212,75	212,5	209,71	209,25	3,04	3,25

Продолжение таблицы 3.6.1 – 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 Δh, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения *H*, м	
								Поверхность земли, $Z_{п.з}$		Лотка трубы, $Z_л$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
15-16	436,75	0,85	100	0,02	0,58	0,24	0,51	212,5	212,48	209,25	208,73	3,25	3,75
16-17	452,26	0,85	100	0,02	0,57	0,24	0,31	212,48	212,5	208,73	208,42	3,75	4,08
17-18	467,99	0,89	100	0,02	0,58	0,24	0,31	212,5	212,65	208,42	208,11	4,08	4,54
18-19	494,54	0,91	100	0,02	0,49	0,24	0,53	212,65	212,8	208,11	207,58	4,54	5,22
19-20	524,55	0,95	100	0,02	0,61	0,25	0,60	212,8	212,9	207,58	206,98	5,22	5,92
20-21	553,02	0,99	100	0,02	0,62	0,25	0,56	212,9	213	210,40	209,83	2,50	3,17
21-22	580,85	0,99	100	0,02	0,64	0,26	0,55	213	213,2	209,83	209,27	3,17	3,93
Выпуск в 39	11,06	0,36	100	0,02	0,51	0,19	0,04	215,6	215,55	213,10	212,88	2,50	2,67
39-40	24,28	0,44	100	0,02	0,48	0,17	0,26	215,55	215,5	210,53	210,26	2,67	3,04
40-41	55	0,50	100	0,02	0,49	0,18	0,61	215,5	215,4	212,56	211,95	3,04	3,60
41-55	74,92	0,44	100	0,02	0,49	0,18	0,39	215,4	215,3	211,95	211,55	3,60	3,95
55-42	91,1	0,50	100	0,02	0,51	0,18	0,32	215,3	215,25	211,55	211,23	3,95	4,17
42-43	121,17	0,61	100	0,02	0,51	0,18	0,60	215,25	215,1	211,23	210,63	4,17	4,67
43-44	150,89	0,65	100	0,02	0,52	0,18	0,59	215,1	215,1	210,61	210,02	4,49	5,08

Продолжение таблицы 3.6.1 – 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 Δh, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения *H*, м	
								Поверхность земли, $Z_{п.з}$		Лотка трубы, $Z_л$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
44-45	174,13	0,70	100	0,02	0,53	0,19	0,62	215,1	215	210,03	209,57	5,22	5,53
45-46	205,14	0,73	100	0,02	0,54	0,20	0,40	215	214,6	209,47	208,85	5,53	5,75
46-50	225,59	0,77	100	0,02	0,55	0,23	1,90	214,6	214,5	208,85	208,44	5,75	6,06
50-51	320,96	0,85	100	0,02	0,55	0,23	0,46	214,5	214,4	212,00	210,09	2,50	4,31
51-52	344,14	0,89	100	0,02	0,58	0,24	0,46	214,4	213,9	210,09	209,63	4,31	4,27
52-53	365,39	0,91	100	0,02	0,60	0,25	0,56	213,9	213,8	209,63	209,20	4,27	4,60
53-8	393,52	0,91	100	0,02	0,60	0,25	0,62	213,8	213,6	209,20	208,64	4,60	4,96
Выпуск в 47	14,15	0,36	100	0,02	0,51	0,19	0,28	215,3	215,2	212,80	212,52	2,50	2,68
47-50	75,99	0,36	100	0,02	0,51	0,19	1,23	215,2	214,5	212,52	211,28	2,68	3,22
Выпуск в 37	8,88	0,36	100	0,02	0,51	0,19	0,17	215,3	214,9	212,80	212,62	2,50	2,28
37-36	36,93	0,42	100	0,02	0,52	0,19	0,56	214,9	214,9	212,62	212,06	2,28	2,84
36-54	65,4	0,50	100	0,02	0,43	0,16	0,56	214,9	214,6	212,06	211,49	2,84	3,11
54-35	91,57	0,56	100	0,02	0,54	0,20	0,52	214,6	213,3	211,49	210,97	3,11	2,33
35-34	120,74	0,61	100	0,02	0,54	0,20	0,58	213,3	213,6	210,97	210,39	2,33	3,21

Окончание таблицы 3.6.1 – 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 Δh, м	Геодезические отметки, м				Глубина заложения *H*, м	
								Поверхность земли, $Z_{п.з}$		Лотка трубы, $Z_л$			
								Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
34-33	147,75	0,65	100	0,02	0,55	0,20	0,54	213,6	212,5	210,39	209,85	3,21	2,66
33-32	171,92	0,65	100	0,02	0,55	0,20	0,48	212,5	212,4	209,85	209,36	2,66	3,04
32-31	228,52	0,65	100	0,02	0,55	0,20	1,13	212,3	212,45	209,26	208,13	3,04	4,32
31-30	251,98	0,65	100	0,02	0,55	0,20	0,46	212,45	212,4	208,13	207,66	4,32	4,74
Выпуск в 27	11,58	0,36	100	0,02	0,51	0,19	0,23	214,95	214,8	212,45	212,22	2,50	2,58
27-26	39,44	0,42	100	0,02	0,52	0,18	0,55	214,8	214,45	212,22	211,66	2,58	2,79
26-25	67,58	0,50	100	0,02	0,53	0,18	0,56	214,45	214,7	211,66	211,10	2,79	3,60
25-24	95,31	0,56	100	0,02	0,54	0,20	0,55	214,7	213,9	211,10	210,54	3,60	3,36
24-23	124,47	0,61	100	0,02	0,55	0,22	0,58	213,9	213,6	210,54	209,96	3,36	3,64
23-22	142,56	0,61	100	0,02	0,55	0,22	0,36	213,6	213,1	209,96	209,60	3,64	3,50
Выпуск в 22	9,54	1,18	100	0,02	0,65	0,27	0,19	212,8	212,78	209,63	209,44	3,17	3,34
28-29	25,61	1,18	100	0,02	0,66	0,29	0,32	212,78	212,5	209,44	209,12	3,34	3,38
29-30	33,85	1,34	100	0,02	0,68	0,30	0,16	212,5	212,4	209,12	208,95	3,38	3,45

3.7 Продольный профиль трассы водоотводящей сети

Продольный профиль трассы внутриквартальной водоотводящей сети (Приложение Г) 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)», (прил. В, рис. В.2).

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.

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.

3.8 Канализационная насосная станция вертикальная

В любом проекте по водоотведению инженер-проектировщик сталкивается с ситуацией, когда естественных условий недостаточно для протекания стоков в самотечном режиме. Это может быть обусловлено различными факторами, а именно:

- сильное заглубление канализационной трубы из-за пересечения с другими инженерными системами;
- большая длина коллектора;
- подключение эксплуатируемых участков к вновь строящимся участкам и т.д.

Для таких случаев существует одно решение — применение канализационной насосной станции (КНС). До начала «эры» производства комплектных готовых решений, КНС представляла из себя железобетонную шахту, разделенную на два отсека — «мокрое» отделение для приема сточных

вод, и сухое, с насосным оборудованием. На поверхности земли над станцией, как правило, располагался круглый в плане павильон с электрическим щитом, талью и рабочим местом оператора.

Данный тип станций был удобен при эксплуатации сухих насосов советского производства, не имеющих длительного безремонтного периода работы. Кроме того, затраты на строительство массивных железобетонных сооружений были значительны, но не являлись диктующими в период социалистических строек. В настоящее время такие станции практически не проектируются, большинство из существующих станций выводятся или уже выведены из строя, насосы и трубопроводы уничтожены коррозией. Зачастую, рассматривая вопрос о реконструкции старой станции, заказчиком принимается решение о консервации и установки новой КНС.

На смену подобным решениям пришли комплексные насосные станции полной заводской готовности с погружными насосами, установленными в герметичных и прочных стеклопластиковых корпусах. Заводской комплект так же включает трубопроводы, поплавковые датчики автоматизации, запорную арматуру, устройства взмучивания осадка и площадку обслуживания. Монтаж насосов осуществляется без необходимости спуска человека в корпус станции — для этого применяются так называемые САТМ — системы автоматической трубной муфты. Принцип работы САТМ простой — насос опускается по направляющим до фланцевого колена и под действием собственного веса фиксируется в рабочее положение. Простота эксплуатации и надежность современного насосного оборудования позволяют полностью отказаться от решения сухое/мокрое отделение, но в случае строй необходимости всегда есть возможность предусмотреть станцию с приемным отделением и сухим насосным отделением — так называемые многокорпусные станции. На поверхности так же возможна установка утепленного павильона для размещения шкафа управления и прочего вспомогательного оборудования.

В данной работе выбран КНС фирмы ЧистыйСток с погружными насосами под проезжей частью (рис. 3.8.1, 3.8.2).

При проектировании хозяйственно-бытовой или ливневой канализационной насосной станции (КНС) с погружными насосами, чтобы не нарушать нормы по расстояниям до жилых домов, проектировщики вынуждены располагать ее непосредственно под проезжей частью (под дорогу). В этом варианте КНС поставляется со съемной крышкой D=600 мм. При монтаже в таком случае необходимо предусмотреть дополнительно разгрузочную бетонную плиту над КНС с горловинами под чугунные люки.

Над плитой выполняется дорожное покрытие. Производительность данных КНС ограничена размерами насосов, которые могут пройти в люк. Соответственно в зависимости от общей производительности устанавливают несколько горловин с люками. Шкаф управления может быть размещен рядом с КНС в зеленой зоне, в помещении. Во избежание многих проблем при эксплуатации КНС рекомендуем размещать в газонной части с хорошим доступом к насосам, корзине, запорной арматуре. И при крайней необходимости под проезжей частью.

На что обратить внимание при размещении КНС под дорогой:

- где и как будет размещена КНС под проезжей частью. Размещение КНС на дороге при ее обслуживании не должна перекрывать пожарные подъезды к домам. Быть в удалении от детских площадок и зон отдыха. И не доставлять неудобства жильцам домов.

- разгрузочная плита не должна опираться на стенки КНС, чтобы исключить давление на корпус КНС.

- предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию в КНС, что бы выделяемые стоками Газы не концентрировались в КНС.

- продумать как будет обслуживаться оборудование внутри КНС, что бы не было нарушения техники безопасности, которые могут привести к фатальным последствиям.

- для такой КНС изготавливается корпус с утолщенной стенкой и ребрами жесткости, чтобы выдержать нагрузки от дорожного транспорта, что ведет к удорожанию оборудования.

В основе любой комплектной КНС лежит прочный стеклопластиковый корпус, который контактирует не только с агрессивными сточными водами, но и с наружным грунтом, подвижки которого могут послужить причиной аварии. Такой корпус имеет необходимую прочность благодаря толщине, перекрестной намотки и ребрам жесткости. Внутри корпуса устанавливаются автоматические трубные муфты и направляющие, по которым происходит монтаж и демонтаж насосного оборудования. Для доступа персонала к запорной арматуре предусматриваются стеклопластиковая лестница и площадка обслуживания. Лестница, в свою очередь, является направляющей для установки и изъятия мусоросборной корзины. По требованию заказчика, производитель может заменить корзину на отбойник. На напорных трубопроводах устанавливается запорная арматура (шаровые обратные клапана и клиновые задвижки), при необходимости, расходомеры. На входе и выходе из КНС на этапе изготовления закладываются ответные части под типы трубопроводов, применяемых в проекте. Корпус комплектной КНС так же может быть оборудован приточно-вытяжной вентиляцией и газоанализатором.

Стеклопластиковый корпус комплектной насосной станции с предустановленным оборудованием может быть смонтирован на объекте и подключен ко всем коммуникациям. Для этого, сервисный инженер производит визуальный контроль на разных этапах монтажа, а именно:

- Обустройство пригрузочной плиты;
- Обратная засыпка песком (послойно, с утрамбовкой);
- Подключение напорного и подводящего трубопроводов;

Далее, на этапе пусконаладочных работ, по направляющим опускаются насосы и развешиваются поплавковые датчики уровня (ПДУ). Возможность установки насосов после монтажа корпуса дает огромное преимущество применению комплектных насосных станций перед другими возможными вариантами. ПДУ предназначены для корректной работы рабочего и резервного насосов, для защиты от сухого хода и сигнализации аварийного режима. Как

правило, при исполнении КНС с одним рабочим и одним резервным насосами, применят четыре ПДУ, а при использовании трех насосов - пять.

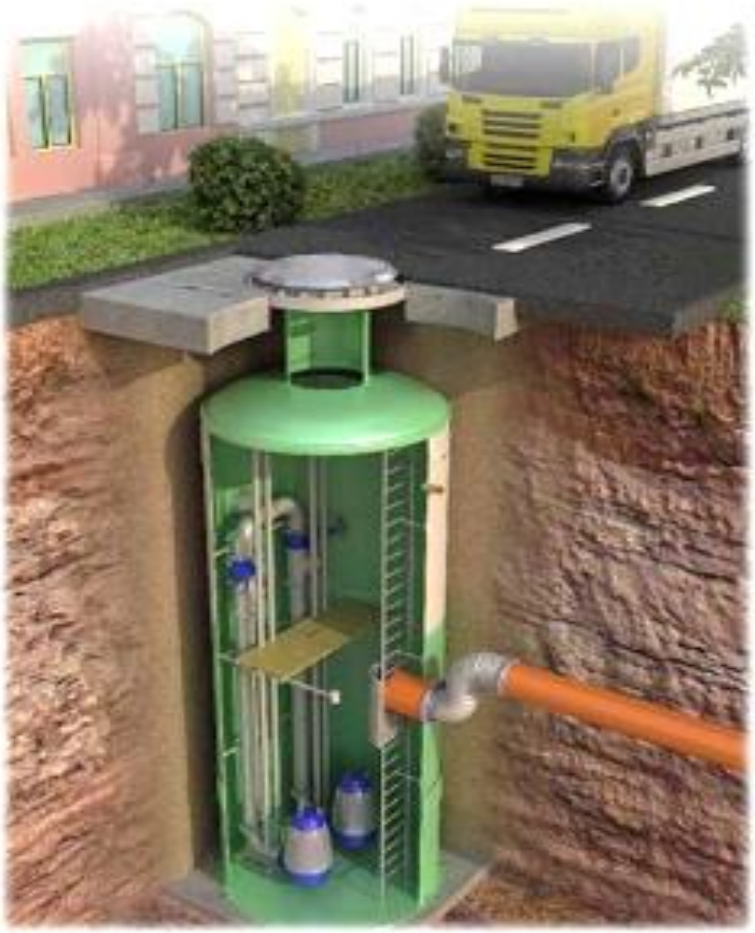


Рисунок 3.8.1 – Канализационная насосная станция под проезжей частью

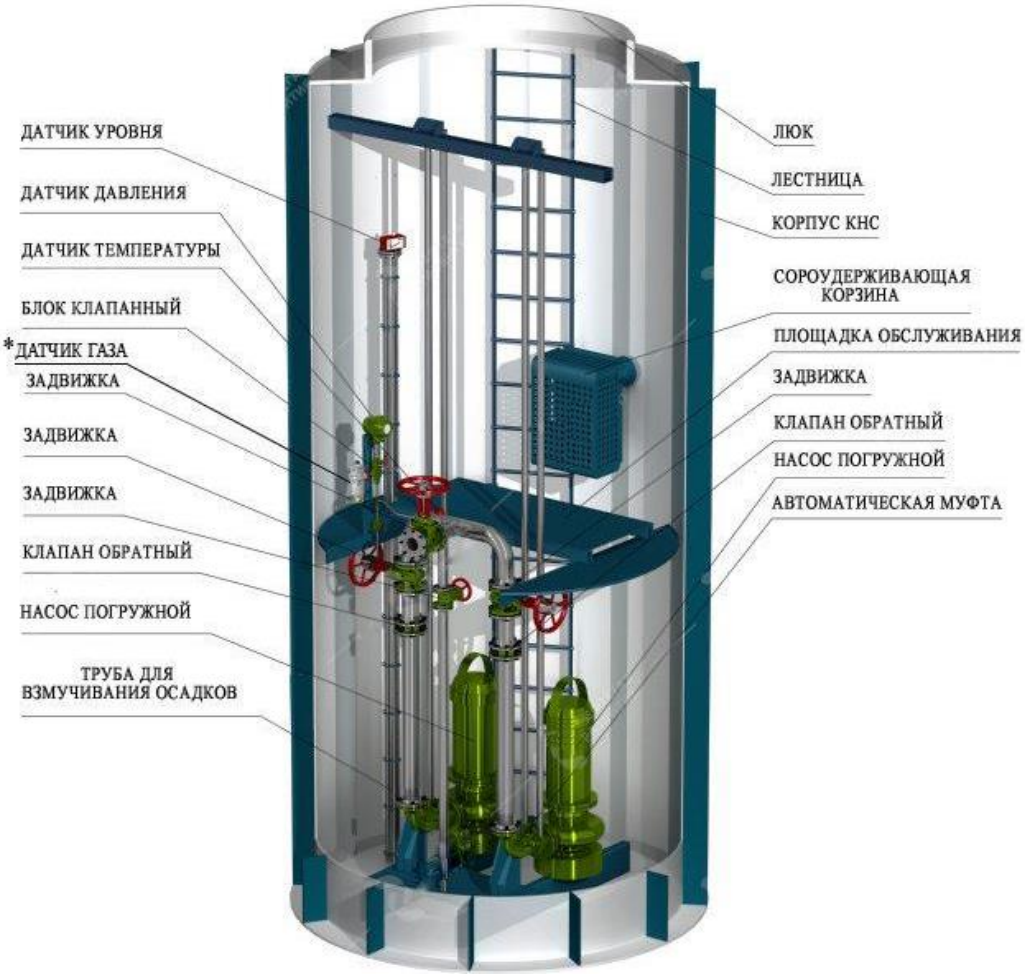


Рисунок 3.8.2 – Схема комплексной насосной станции

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.

3.9 Количество загрязняющих веществ

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.

Коэффициент эквивалентной численности жителей:

$$N_{\text{эчж}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{ж}}}; \quad (3.9.1)$$

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

$q_ж$ – это удельное водоотведение, л/сут. на чел.; принимается равным норме водопотребления согласно СП 32.13330.2018 (п. 5.1.1).

$$N_{\text{эчж}} = \frac{40}{0{,}18} = 223$$

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

Количество загрязняющего вещества:

$$X = \frac{N_{\text{вещ}} \cdot N_{\text{эчж}}}{Q_{\text{сут}}}; \quad (3.9.2)$$

где $N_{вещ}$ – это количество загрязняющего вещества на одного жителя, г/сут; принимаем равным согласно СП 32.13330.2018 Таблица 18;

$N_{эчж}$ – коэффициент эквивалентной численности жителей;

$Q_{сут}$ – это среднесуточный расход бытовых сточных вод.

$X_{\text{вз. в.}} = \frac{65 \cdot 223}{40} = 362{,}38$ мг/дм3;

$X_{\text{БПК5}} = \frac{60 \cdot 223}{40} = 334{,}5$ мг/дм3;

$X_{\text{фосфор фосфатов}} = \frac{1{,}5 \cdot 223}{40} = 8{,}4$ мг/дм3;

$X_{\text{Азот общ.}} = \frac{13 \cdot 223}{40} = 72{,}48$ мг/дм3;

$X_{\text{Фосфор общ.}} = \frac{2{,}5 \cdot 223}{40} = 13{,}9$ мг/дм3.

4 Система водоотведения поверхностного стока

4.1 Расчёт объема поверхностного стока при отведении на очистку

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

Общая площадь водосбора – 13,082 га, в том числе:

- площадь кровли зданий – 1 га;

- площадь водонепроницаемых поверхностей (дорог, асфальтобетонных покрытий) – 1,5 га;

- площадь зеленых насаждений, газонов –1,55 га;

- площадь грунтовых поверхностей – 6,25 га.

Расчетные объемы поверхностного стока при отведении на очистку определяются согласно СП 32.13330.2018 (п. 7.3) из условия приёма в

аккумулирующую ёмкость большего из рассчитанных дождевого $W_{оч}^{д}$ и талого $W_{оч}^{т}$ суточных объёмов поверхностных сточных вод.

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

$$W_{оч}^{д} = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (4.1.1)$$

где 10 – переводной коэффициент;

h_a – максимальный 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;

F – площадь поверхности стока, га.

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

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

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 данных многолетних наблюдений (длительных рядов наблюдений за количеством осадков) для конкретных территорий при выполнении расчетов допускается применять статистически обработанные данные мониторинга окружающей среды.

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

Средний коэффициент стока для расчетного дождя Ψ_{mid} определён как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей по таблице 13 СП 32.13330.2018.

$$\Psi_{mid} = \frac{0{,}95\cdot2+0{,}95\cdot2{,}26+0{,}1\cdot5{,}12+0{,}1\cdot6{,}25}{13{,}082} = 0{,}4;$$

$$W_{оч}^{д} = 10\cdot10\cdot0{,}4\cdot13{,}082 = 523{,}3 \text{ м}^3.$$

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

$$W_{оч}^{т} = 10 \cdot h_c \cdot \alpha \cdot \Psi_т \cdot F \cdot K_у, \text{ м}^3, \qquad (4.1.2)$$

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

α – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, 0,8;

$\Psi_т$ – общий коэффициент стока талых вод, 0,5;

F – площадь стока, га;

$K_у$ – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

Максимальный суточный объём талых вод:

$W_{оч}^{т} = 10 \cdot 20,9 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 13,082 \cdot 0,38 = 415,6$ м^3.

Полезный объём аккумулирующей ёмкости принят по большему расчётному расходу:

$W_{оч}^{д} = 523,3$ м^3.

Объём аккумулирующей ёмкости с учётом накопления выделяемого осадка:

$W_{ак} = 523,3 \cdot 1,1 = 575,63$ м^3.

4.2 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).

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

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

Основная задача дождеприемников—направление водных потоков в ливневые трубопроводы и предотвращение попадания мусора в систему водостоков.

Для сбора мелких частиц грунта и песка некоторые модели оснащены пескоуловителями. При этом дно емкости уловителя располагается ниже выпусков отводящих труб.

Дождеприемные резервуары устанавливаются в местах, где может скапливаться большое количество талых вод, и велика вероятность большого

ливневого потока. Это могут быть автомагистрали и городские дороги, производственные площадки и аэропорт, дворы и пешеходные зоны.

Крышка дождеприемника должна размещаться на одной отметке с верхом дорожного покрытия и жестко фиксироваться цементным раствором или бетоном. Это обязательное условие, чтобы не создавать помех для движения людей и транспорта.

Дождеприемники различаются по своей форме:

– Прямоугольные. Это один из самых распространенных вариантов. Они легко монтируются.

– Круглые. Такие конструкции имеют повышенную прочность (класс не ниже В). Недостатки: необходимость рыться круглой ямы и использования специального крепежа.

– Дождеприемники с обрамлением. Они используются для дренажа точечного типа, когда сам дождеприемник должен направить к себе водные потоки.

Прочностные характеристики, надежность и долговечность устройств зависят от материала, из которого они изготовлены. Возможны такие варианты:

– Чугун. Такие дождеприемники обладают высокой механической прочностью, что позволяет монтировать в местах, где возможен наезд автотранспортом. Они очень стойки к атмосферным воздействиям, перепадам температур. Ограничивает применение сложности монтажа из-за большого веса и повышенная стоимость.

- Пластик. В настоящее время пластиковые конструкции стали наиболее популярны. Они имеют доступную цену и достаточную работоспособность. Их не рекомендуется монтировать только там, где возможны значительные механические воздействия.

- Бетон (железобетон). Бетонные дождеприемники можно приобрести в готовом виде или сделать своими руками. Обходятся они достаточно дешево, а прочность имеют высокую. Несколько ограничивает

применение габаритность конструкций и значительный вес, а также не совсем эстетичный внешний вид.

При выборе дождеприемника следует обратить на такие важные характеристики, как объем, габариты, комплектация. Устройство должно принять всю влагу, которая может выпасть даже при сильном ливне.

Дождеприемники состоят из следующих основных элементов:

– Высокопрочный корпус, позволяющий заглублять устройство на глубину 1–1,5 м.

– Решетка. Она устанавливается сверху и предотвращает попадание внутрь мусора, в т. ч. опавшей листвы. При этом она должна свободно пропускать воду. Изготавливаются решетки из пластика, оцинкованной стали и чугуна. Выбор материала обуславливается механическими нагрузками.

– Фильтр-патрон. Этот элемент должен предотвратить канализационные трубы от попадания в них грязи, песка, различных взвешенных частиц, способных привести к засору магистрали. Фильтр состоит из корзины, перегородок-сифонов и уплотнительного основания. Корзина играет роль сборника песка и других твердых частиц, которые оседают в нее под своим весом. Перегородки становятся барьером для передвижения грязи, а также защищают от распространения запахов. Уплотнительное основание обеспечивает герметичность конструкции.

– Лотки. Они важны для обустройства точечного водосборника. Они вводятся в дождеприемник с разных сторон, собирают и направляют влагу.

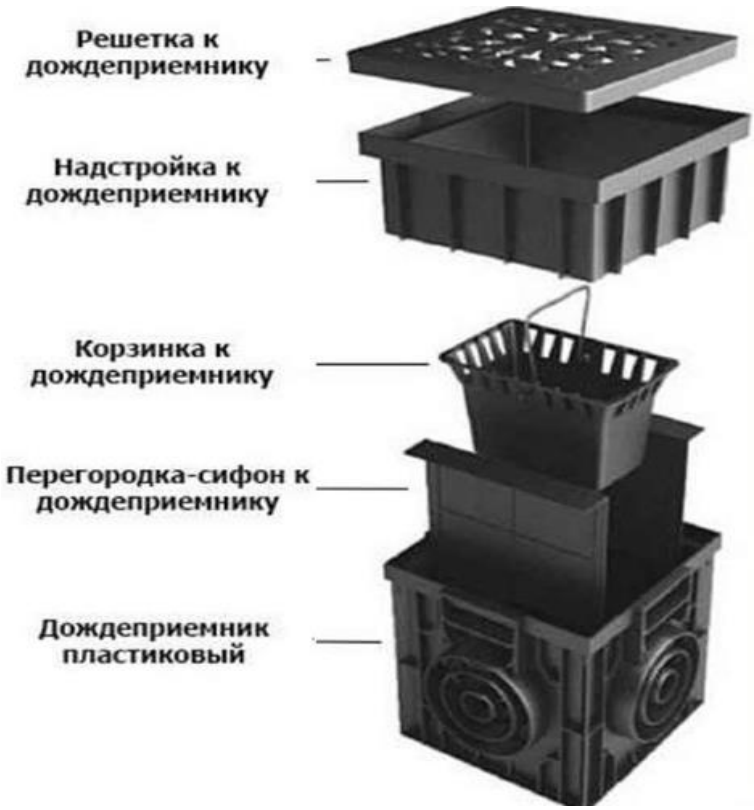


Рисунок 4.2.1 – Конструкция дождеприемника

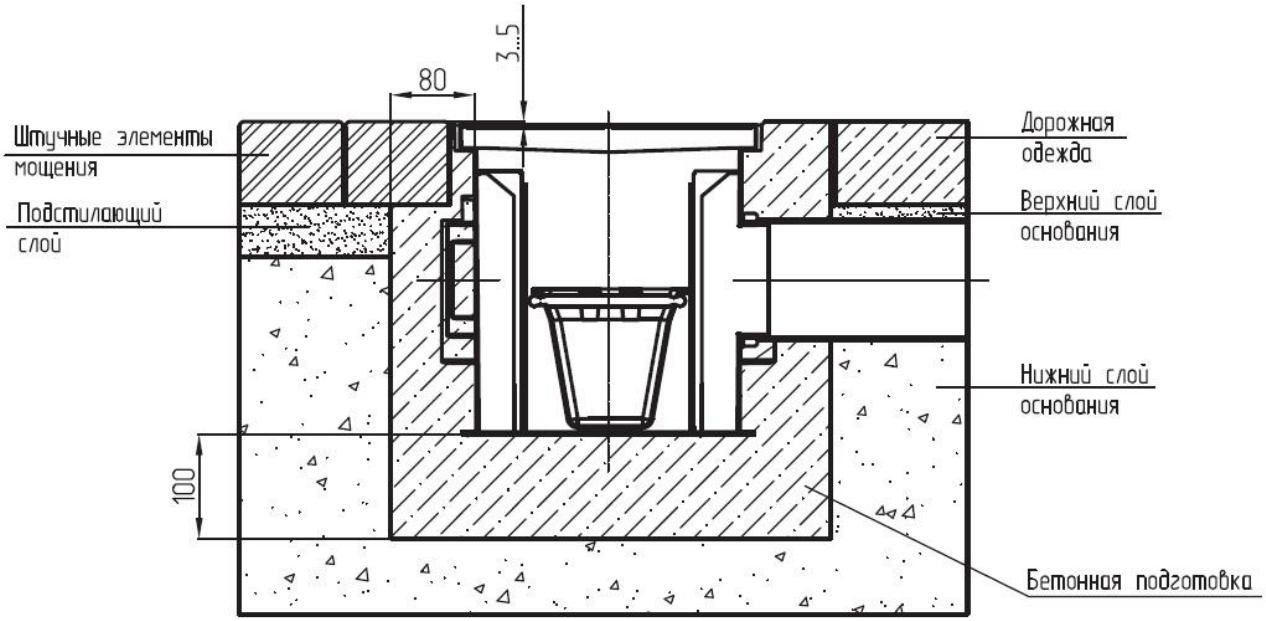


Рисунок 4.2.2 – Схема установки дождеприемника

Дождеприемники могут существенно отличаться по форме, размерам, характеристикам, но все они содержат указанные элементы. Кроме того, устройство комплектуется заглушками, уплотнительными элементами, позволяющими герметизировать емкость.

4.3 Выбор элементов для водоотводящей сети поверхностного стока

Материал труб и каналов, применяемых в системах водоотведения должен быть стойким к влиянию, как транспортируемой сточной жидкости, так и к газовой коррозии в верхней части коллекторов.

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

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

Трубы ПВХ имеют следующие преимущества:

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

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

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

Для организации сбора поверхностного стока с территории квартала приняты прямоугольные чугунные дождеприёмники типа ДБ * Малый прямоугольный дождеприёмник "ДМ" изготовляется по ГОСТ 26008-83 и ГОСТ 3634-99 и предназначен для установки в пониженных местах лотков

проезжей части улиц с пилообразным продольным профилем с уклоном $i_0 < 0,005$.

Для отведения поверхностного стока с территории школы выбран комплект SteePlain DN100 H100, представляющий собой водоотводный пластиковый лоток со стальной решеткой. Класс нагрузки А15, Длина - 1000 мм, Ширина - 128 мм, Высота - 100 мм.

4.4 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.).

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

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

Рекомендации по выбору методов и схем очистки поверхностного стока селитебных территорий и площадок предприятий 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 Б.1).

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

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

$$Q_{ос}^{д} = \frac{W_{ос}^{д} + W_{тп}}{3{,}6 \cdot (T_{оч}^{д} - T_{отс} + T_{тп})}, \qquad (4.4.1)$$

где $W_{ос}^{д}$ – 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 $W_{ос}^{д}$;

3,6 – переводной коэффициент;

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

$T_{отст}$ – 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 $T_{оч}^{д}$.

$$Q_{ос}^{д} = \frac{523{,}3 + 52{,}33}{3{,}6 \cdot (72 - 0{,}1 + 2{,}16)} = 2{,}2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

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

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

$$Q_{ос}^{т} = \frac{W_{сут}^{т} + W_{тп}}{3{,}6 \cdot (T_{оч}^{т} - T_{отс} + T_{тп})}, \text{ м}^3/\text{ч} \qquad (4.4.2)$$

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

3,6 – переводной коэффициент;

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

$$Q_{ос}^{т} = \frac{496{,}5 + 52{,}33}{3{,}6 \cdot (14 - 0{,}1 + 2{,}16)} = 9{,}5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

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

4.5 Очистное сооружение ливневых стоков

Ливневые стоки тоже имеют немало включений природного и производственного типа, поэтому также требуют очищения. Локальные очистные сооружения для дождевой воды способны очищать её на 98%, что соответствует санитарным нормам.

Для очистки поверхностных сточных вод предусмотрены очистные сооружения ливневых стоков Экора 5 (рис.4.5.1). Их принцип действия основан на многоэтапной фильтрации сточных вод, в ходе которой происходит отделение нефтепродуктов и механических загрязнений. Грамотное применение систем очистки обеспечивает необходимый уровень фильтрации воды, после чего она может быть сброшена в канализацию или водоемы для повторного использования. Система очистки ливневых стоков “Экора” – это

полностью готовый к эксплуатации комплект оборудования для очистки сточных вод. Система полностью комплектна для монтажа и использования по назначению и в отличии от множества предлагаемых на сегодняшний день систем рециркуляции на рынке ЛОС не кроет в себе необходимость приобретения дополнительного оборудования (емкостей так называемых «приямками», насосов для подачи воды и т.п.), стоимость которого как правило превышает стоимость самих рециркуляционных систем.

Стандартная комплектация ливневых очистных сооружений “Экора” включает:

- Фильтр коалесцентный;
- Фильтры грубой и тонкой очистки;
- Насосное оборудование (по запросу).

Фильтры грубой и тонкой очистки выполняются из различных материалов в зависимости от условий работы. Насосное оборудование также подбирается под конкретные условия работы.

Показатели ливневых стоков до и после очистных сооружений:

Показатель	**Исходные, мг/л**	**После Экора, мг/л**
Взвешенные вещества	500	10
Нефтепродукты	200	0,05 -0,3
ПАВ	10	0,1-1,0

Рисунок 4.5.1 – Очистное сооружение ливневых стоков Экора 5

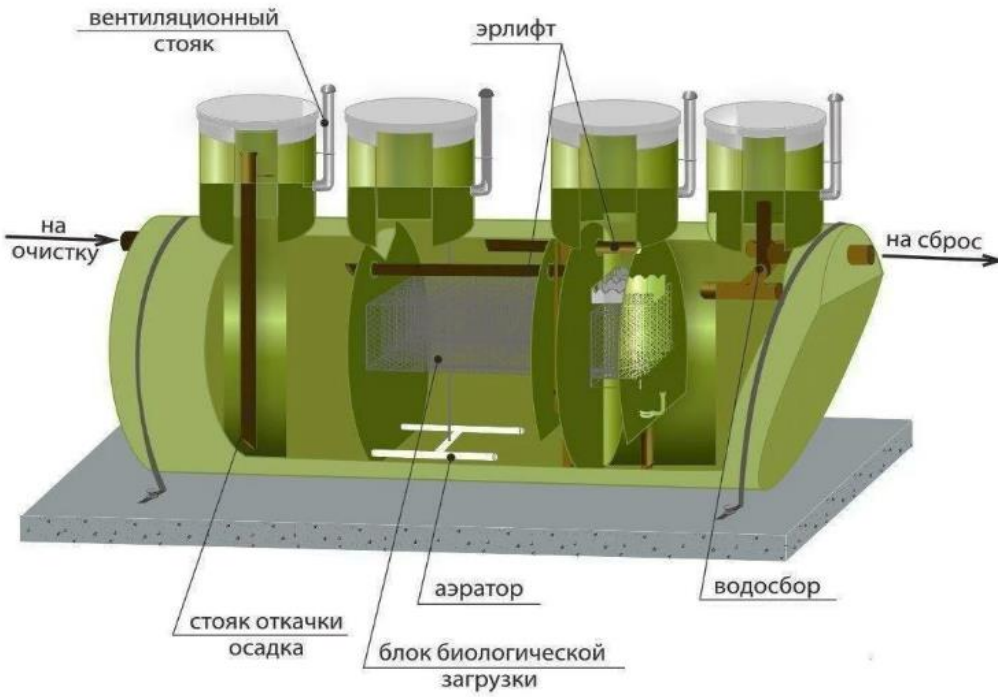


Рисунок 4.5.2 – Схема локальных очистных сооружений

Характеристики:

Производительность - 5 л/с;

Размер – 3600х1430х1680 мм;

Вес - 310 кг;

Кол-во корпусов - 1 шт.

5 Очистные сооружения посёлка

5.1 Очистные сооружения бытовых сточных вод

Очистные сооружения бытовых сточных вод согласно СП 32.13330.2018, (п. 5.1.10) проектируются на пропуск суммарного расчетного максимального расхода (определенного в табл. 1.1) и дополнительного притока поверхностных и грунтовых вод, неорганизованно поступающего в

самотечные сети канализации через люки колодцев и за счет инфильтрации грунтовых вод.

Величина дополнительного притока определяется на основе специальных изысканий или (при отсутствии данных результатов эксплуатации аналогичных объектов) по формуле:

$q_д = 0{,}45L\sqrt{h_a}$, л/с,

Подбор очистных сооружений согласно СП 32.13330.2018, п. 9.

5.2 Очистные сооружения подземного исполнения

Очистные сооружения «BAZMAN ЛОС-35-УФ» на полное окисление с аэробной стабилизацией ила, предназначена для очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод до норм сброса в водоём рыб хозяйственного назначения (при условии соблюдения требований к количественному и качественному составу сточных вод, подаваемых на очистку).

Рисунок 5.2.1 - Очистное сооружение «BAZMAN ЛОС-35-УФ»

Установка «BAZMAN ЛОС-35-УФ» состоит из модулей, изготовленных и испытанных в заводских условиях. Модуль представляет собой жесткую конструкцию из листового полипропилена.

Модули имеют полную заводскую готовность, что позволяет вести монтаж «с колес» с минимальным объемом строительных и монтажных работ.

Сточные воды по самотечному коллектору или от канализационной насосной станции поступают на установку «BAZMAN ЛОС-35-УФ» и после очистки сбрасываются по самотечному коллектору.

Установка «BAZMAN ЛОС-35-УФ» имеет следующие технологические особенности:

- Загрузка денитрификатора и аэротенка легкодоступна для визуального осмотра и легко регенерируется аэрированием;
- Совмещение аэротенка и илоотделителя в одном блоке позволяет уменьшить общий объем установки;
- Конструктивные особенности тонкослойного илоотделителя позволяют исключить скапливание активного ила и его загнивание;
- Предусмотрена регенерация загрузки блока доочистки.

Установка поставляется в виде отдельных модулей со смонтированным технологическим оборудованием, что позволяет в короткий срок произвести их монтаж на месте строительства.

Преимущества Установки «BAZMAN ЛОС-35-УФ»:

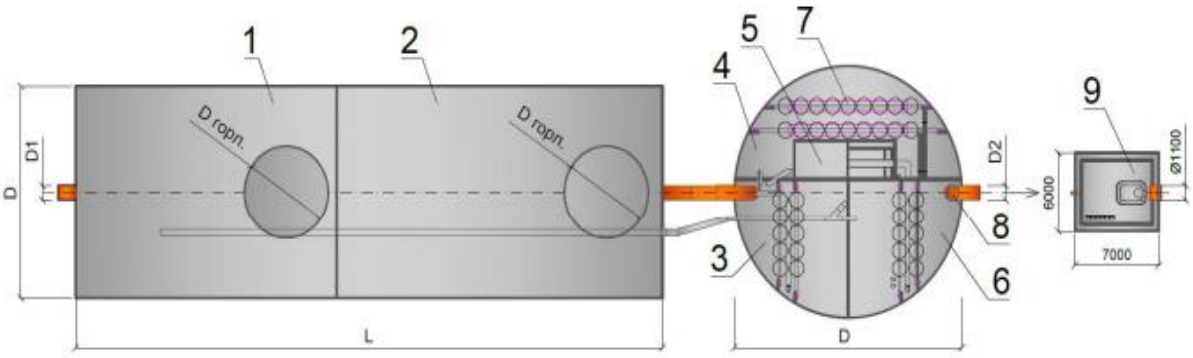
- простая и надежная эксплуатация;
- компактность: малые габариты и модульное исполнение;
- минимальные затраты на проектирование, строительство и монтаж сооружений;
- низкое энергопотребление и эксплуатационные затраты;
- высокое качество изделия за счёт изготовления в заводских условиях;
- всё технологическое оборудование размещено внутри модулей;

- максимальное сокращение сроков монтажа оборудования;
- быстрый ввод в эксплуатацию;
- возможность к расширению;
- эстетичный внешний вид;
- возможность эксплуатации в различных климатических условиях;
- сейсмостойкость;
- долговечность.

Принцип действия:

Сточная вода последовательно подвергается следующим стадиям очистки:

1. механическая очистка от грубодисперсных примесей;
2. усреднение поступающих на очистку сточных вод по составу и расходу;
3. биологическая очистка сточных вод (анаэробный, аноксидный и аэробный процессы);
4. доочистка сточных вод до норм сброса в водоем рыбохозяйственного назначения;
5. обеззараживание очищенной воды.



1 – блок первичной очистки; 2 – блок усреднения; 3 – денитрификатор; 4 – аэротенкилоотделитель; 5 – тонкослойный илоотделитель; 6 – блок доочистки; 7 – аэратор; 8 – обеззараживающее устройство; 9 – компрессорная.

Рисунок 5.2.2 – Устройство очистного оборудования:

Сточная вода по самотечному или напорному трубопроводу поступает в блок первичной очистки (1) и усреднения (2), где очищается от грубодисперсных примесей. Кроме очистки от крупных включений, блок выполняет функцию анаэробного реактора. Для этого в него подается иловая смесь из блока доочистки (6).

После механической очистки и анаэробного сбраживания сточная вода самотеком поступает в усреднитель (2).

Из усреднителя анаэробно-обработанная вода подается в денитрификатор (3). Туда же, эрлифтом, подается рециркулирующая иловая смесь из тонкослойного илоотделителя (5). Расчетный расход сточной воды в денитрификатор устанавливается настройкой эрлифта усреднителя. Для интенсификации процесса и предотвращения оседания взвешенных веществ, в денитрификаторе предусмотрена система перемешивания.

Иловая смесь из денитрификатора (3) самотеком поступает в аэротенк-илоотделитель (4), в котором проходит очистка от основной массы органических загрязнений. Устойчивость процесса нитрификации обеспечивается илом, закрепленным на синтетической загрузке «ЁРШ». Аэрация и перемешивание иловой смеси в аэротенкеилоотделителе производится мелкопузырчатыми аэраторами (7). Воздух в аэрационные системы подаётся компрессором (9).

Отделение биологически очищенной воды от ила проходит в тонкослойном илоотделителе (5). Очистка пластин илоотделителя производится автоматически через заданное время. Рециркулирующая иловая смесь постоянно отводится эрлифтом из илоотделителя в денитрификатор.

Глубокая доочистка очищенной воды проходит в фильтре (6) с синтетической загрузкой «ЁРШ». Регенерация загрузки узла доочистки осуществляется воздухом, подаваемым через средне пузырчатые аэраторы, расположенные под загрузкой. Подача воздуха на регенерацию производится автоматически через определённое время.

Очищенная вода самотёком поступает в обеззараживающее устройство (8). Для обеззараживания используются таблетированный гипохлорит кальция посредством которого достигается полное уничтожение патогенной микрофлоры.

Очищенная и обеззараженная вода поступает в коллектор чистой воды.

Предельные значения основных показателей качества сточной воды до и после очистки на установке «BAZMAN ЛОС-35-УФ» приведены в таблице 5.2.1:

Таблица 5.2.1 - Эффективность очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

Наименование параметра	**На входе**		**На выходе не более**
	Не менее	**Не более**	
Температура, ^{0}C	10	30	-
Взвешенные вещества, мг/л	-	220	3,0
БПК$_п$, мг/л	100	250	3,0
Аммоний-ион, мг/л	6,5	33,5	0,5
Нитрат-анион, мг/л	-	-	40
Нитрит-анион, мг/л	-	-	0,08
Фосфаты (по фосфору), мг/л	1,0	5,0	0,2
Водородный показатель pH, ед	6,5	8,5	6,5-8,5

Применяемая активная технология биологической очистки сточных вод с прикрепленным илом на основе трофических взаимоотношений обеспечивает минимальный прирост избыточного ила, а также уничтожение болезнетворных бактерий и вирусов в очищенной воде на стадии очистки и обеззараживания. Процесс очистки происходит более активно, так как создаются лучшие условия для развития жизнедеятельности микроорганизмов.

Технологическая схема процесса предусматривает высокую эффективность очистки сточных вод от соединений азота и фосфора, взвешенных веществ и органических соединений, а также направлена на

минимизацию объемов образующихся отходов путем внедрения современных технологий.

Преимущества активной технологии:

- применение при слабо концентрированных исходных сточных водах;
- поддержание стабильного режима очистки при колебаниях состава сточных вод;
- уменьшение объемов сооружений в 2 раза по сравнению со станциями, использующими биологические методы очистки свободно плавающим активным илом;
- оптимальное использование объема каждого сооружения по ступеням очистки;
- активизация процесса очистки сточных вод;
- высокая технологическая устойчивость эффективной очистки;
- чистый биологический процесс;
- минимальное количество избыточного ила;
- отсутствие запаха;
- высокое качество очистки без применения дорогостоящего оборудования и реагентов;
- уменьшение санитарно-защитной зоны;
- снижение уровня эксплуатационных затрат;
- простота в эксплуатации.

5.3 Обработка и утилизация осадков сточных вод

Влажность осадков сточных вод (ОСВ) достигает 99 %, поэтому на первой стадии обработки проводится обезвоживание, при котором удаляется лишняя влага.

Осадок после механического обезвоживания или подсушенный на иловых площадках называется «кек».

Механическое обезвоживание – технология удаления из массы осадка влаги (сушки) до остаточной влажности 70–85 %, процесс, направленный на увеличение содержания сухого вещества в осадке.

Обезвоживание реализуется путем механического удаления влаги на аппаратах механического обезвоживания – прессах (фильтрпрессах, камерных, шнековых, гидравлических), центрифугах различной модификации.

Снижение влажности со среднего показателя 96 % до 70 % уменьшает первоначальный объем осадка с 1000 л до 120 л, что упрощает его транспортирование и дальнейшую обработку.

Выбираем обезвоживающую установку Amcon, выделяя следующие ее плюсы:

1. Установка имеет встроенную зону сгущения, что предотвращает необходимость дополнительного оборудования для сгущения осадка (илоуплотнитель) и позволяет обезвоживать осадок с низкой концентрацией взвешенных веществ (от 2000мг/л);
2. Дегидратор имеет конструкцию, которая предотвращает засорение барабана, таким образом, отпадает потребность в больших объемах промывной воды;
3. Установка не имеет высоконагружаемых и высокооборотных узлов, что свидетельствует о надежности конструкции. Дегидратор отличается низким уровнем шума и вибрации;
4. Установка потребляет на порядок меньше электроэнергии и воды, чем какие либо другие системы обезвоживания;
5. Незначительные габариты и вес шнекового дегидратора позволяют компактно разместить установку на очистных сооружениях;
6. Установка работает в автоматическом режиме и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Таблица 5.3.1 – Сравнительная таблица обезвоживающих установок

Характеристики	**Обезвоживатель Amcon**	**Фильтр-Пресс**	**Центрифуга**
Обезвоживание низких конц.	возможно	нет	нет
Илоуплотнитель	не обязательно	обязательно	обязательно
Накопитель	не обязательно	обязательно	обязательно
Место инсталляции	небольшое	большое	большое
Потребляемая мощность	низкая	высокая	высокая
Промывочная вода	очень мало	очень много	мало
Шум	очень низкий	высокий	высокий
Вибрация	очень маленькая	большая	большая
Обслуживание	простое	сложное	сложное
Стоимость обслуживания	дешевое	дорогое	дорогое

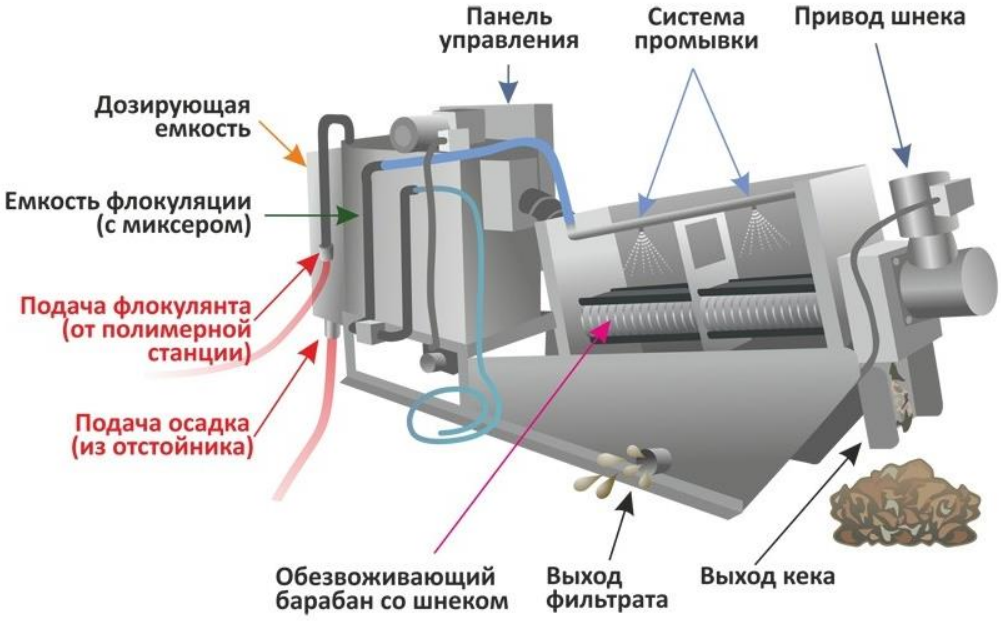


Рисунок 5.3.1 – Структурная схема обезвоживателя Amcon

На устройствах механического обезвоживания жидкий осадок обрабатывается реагентами (часто органическими флокулянтами). Коллоидная структура фракций осадка нарушается, позволяя эффективно отделяться воде.

ОСВ на очистных сооружениях образуются непрерывно, считаются крупнотоннажными отходами. Продолжительное накопление (более 11 месяцев) отхода на территории очистных сооружений невозможно, это может нарушить технологический режим эксплуатации оборудования, оказать негативное влияние на окружающую среду, привести к сверхнормативным платежам за НВОС и штрафам.

Метод утилизации осадка - сжигание. Термическая утилизация максимально сокращает объем осадка в результате окисления органической составляющей, сжигание полностью удаляет ее. Дополнительный эффект от сжигания ОСВ – получение тепловой энергии.

Как протекает процесс:

1. Обезвоженная или высушенная масса отхода сжигается в горячем слое песка, который псевдоожижается воздухом, направленным в зону горения.
2. Осадок смешивается с песком, вода испаряется, а органические вещества окисляются.
3. Доокисление протекает в газовой фазе в верхней части печи.
4. Смесь отходящих газов с золой-уносом очищаются на установках газоочистки. В процессе очистки удаляются твердые частицы, токсичные газы и другие продукты сжигания. Фракции золы улавливаются на электрофильтрах. Дымовые газы очищаются газоочисткой – мокрой, с использованием щелочных реагентов, или сухой, на рукавных фильтрах.

Дымовые газы используются для нагрева дутьевого воздуха, а также как генераторы энергии (пар, электроэнергия). Оставшиеся продукты сжигания (шлаки) выгружаются и передаются на дальнейшее использование. Шлак может использоваться в производстве тротуарной плитки (в смеси с цементом, при применении вибропрессования), для рекультивации, в дорожно-строительных работах.

В процессе сжигания органическая составляющая практически полностью уничтожается, что важно при невозможности почвенной утилизации осадка.

Объем сухого вещества сокращается в 4 раза, объем относительно обезвоженного отхода – в 15 раз. Зола от сжигания осадка относится к отходам IV класса опасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе была рассмотрена система водоотведения жилого поселка, расположенного в центральной части Красноярского края. В данной работе была запроектирована система водоотводящей сети К1, а также построен продольный профиль части водоотводящей сети от КК31 до КК37, произведены расчеты расходов бытовых и поверхностных сточных вод, по которым были подобраны очистные сооружения.

Для расхода хозяйственно-бытовых сточных вод (24,3 $м^3$/сут) подобрано очистное сооружение «ЭКОРА 5» с производительностью 5 л/с, а для расхода поверхностных сточных вод (29,2 $м^3$/сут) очистное сооружение «BAZMAN ЛОС-35-УФ» с производительностью 5 л/с.

Для более эффективной работы, периодически проводится плановая чистка и диагностика всех очистных сооружений. Осадок сточных вод подвергается обезвоживанию на установке Amcon, после чего утилизируется методом сжигания.

Правильно подобранная система очистки сточных вод является необходимым элементом современной инфраструктуры коттеджного поселка, который позволяет обеспечить комфортное проживание и защиту окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

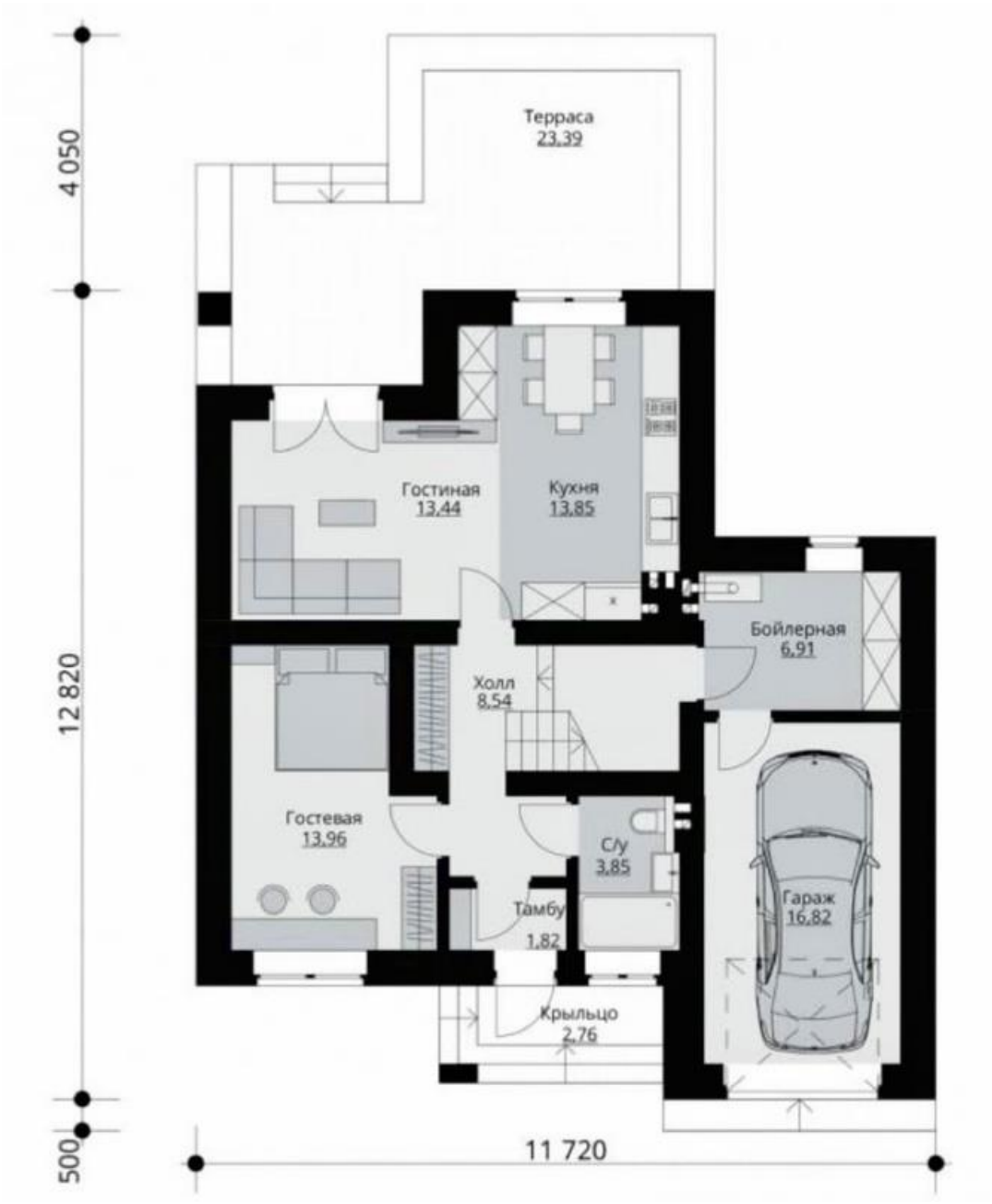
1. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 декабря 2016 г. № 951/пр и введён в действие с 17 июня 2017 г.).
2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с изменением 1) (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2021 г. № 1016).
3. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/11).
4. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (с Изменением № 1) (утв. и введен в действие Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 178).
5. 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).
6. СП 42.13330.2011 Градостроительство. планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 28 декабря 2010 г. № 820, введен в действие с 20 мая 2011 г.).
7. 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.
8. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 (утв. приказом

Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 сентября 2016 г. № 689/пр, введен в действие с 1 апреля 2017 г.

9. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб/ Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Справочное пособие. – 9-е изд., исправленное. –М.: ООО «БАСТЕТ», 2009г. – 352с.
10. 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.
11. Кедров В.С. Водоснабжение и водоотведение: учеб. Для вузов / В.С. Кедров и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. -336с
12. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник / Б.Н. Репин, С.С. Запорожец, В.Н. Ереснов и др., Под ред. Б.Н. Репина – М.: Высш. шк., 1995 – 431с.
13. Водоснабжение и водоотведение жилого дома. (Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики): учеб.-метод. пособие [для бакалавров напр. «Строительство» и «Архитектура»]/Сиб. федер. ун-т, Инж.-строит. ин-т; сост.: А.Ф. Колова, Т.А. Курилина, Т.Я. Пазенко. - 2014.

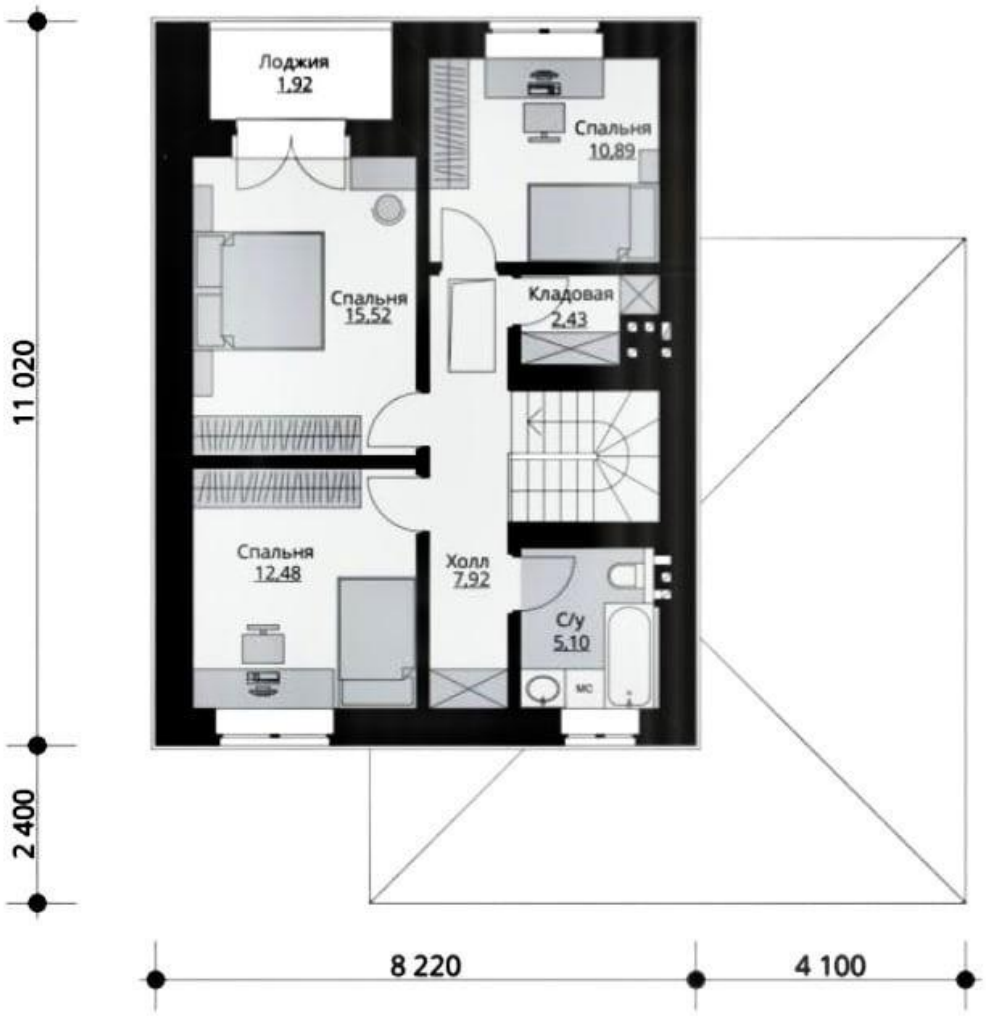
ПРИЛОЖЕНИЕ А.1 План жилого дома

План 1-го этажа жилого дома

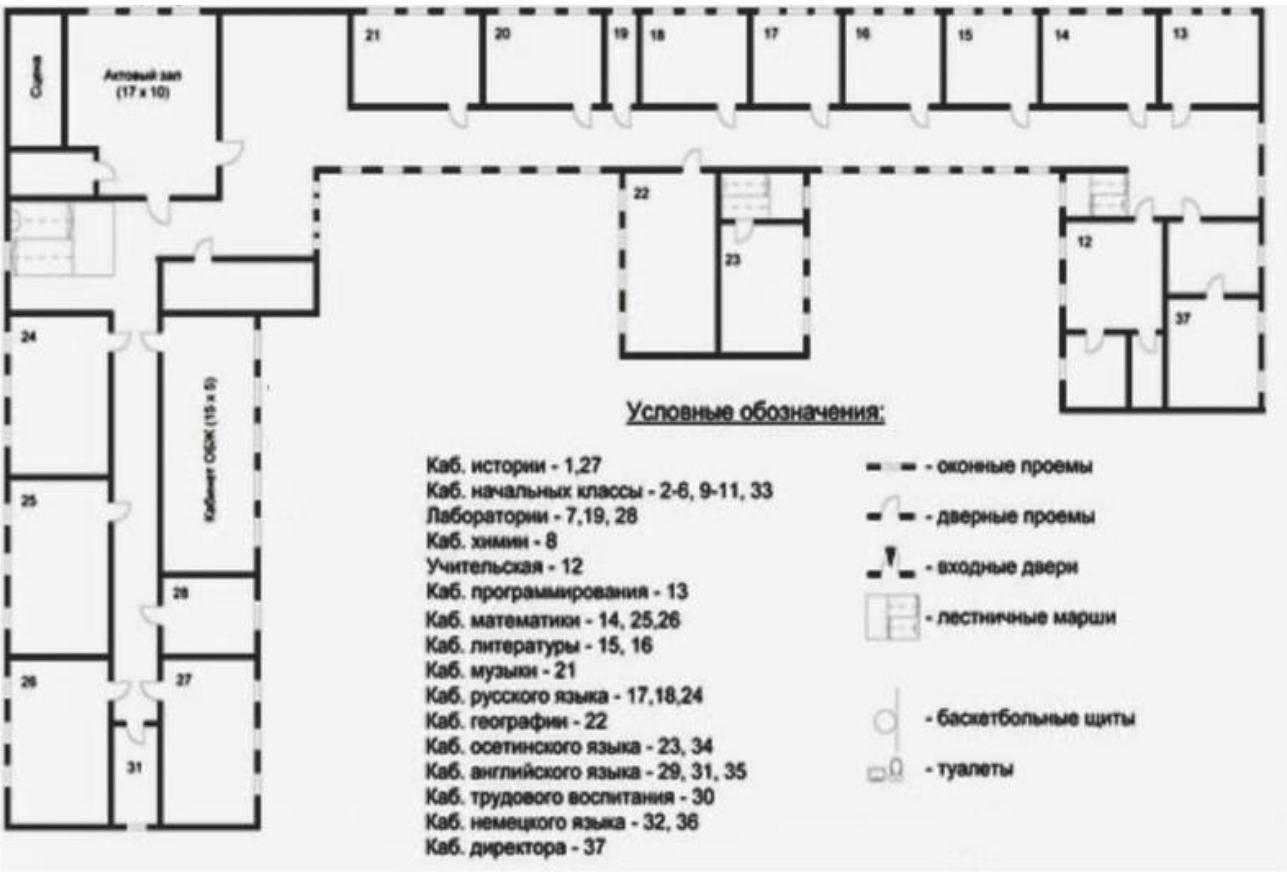


ПРИЛОЖЕНИЕ А.2 План жилого дома

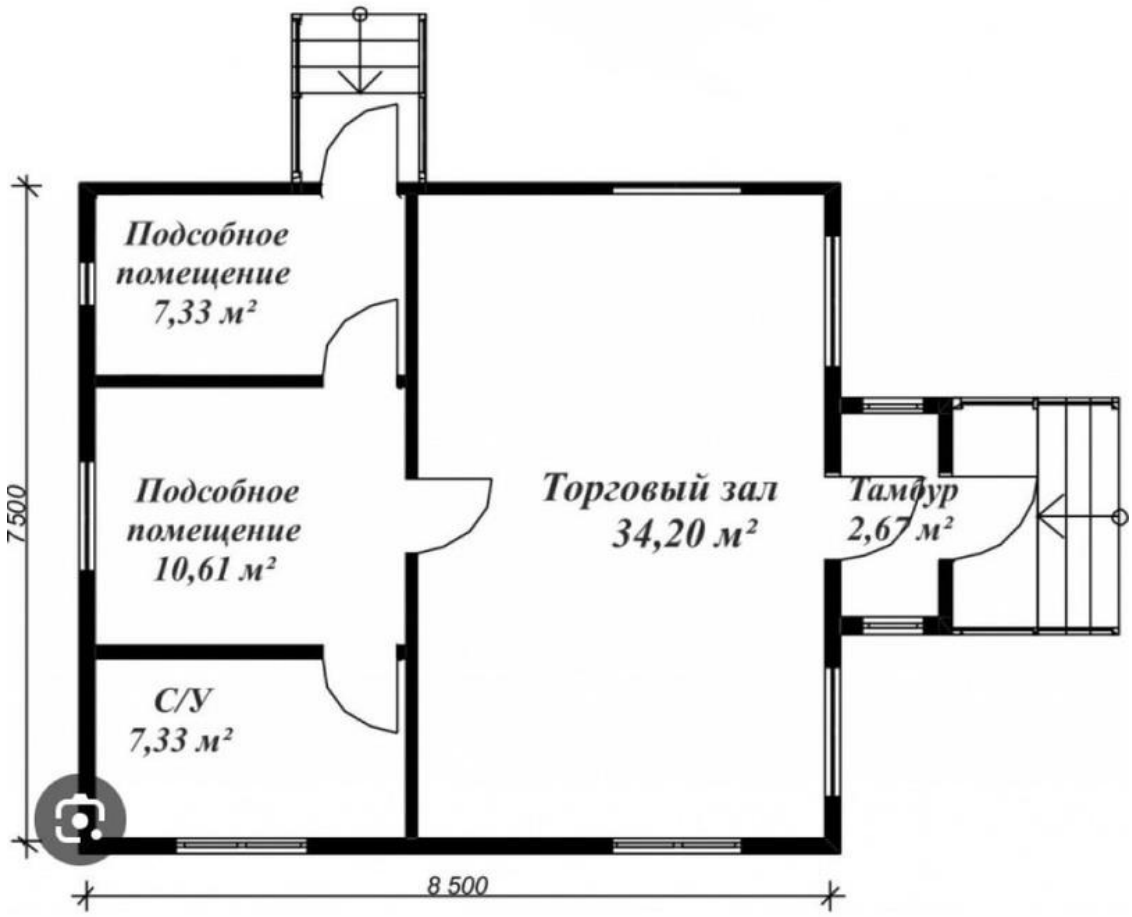
План 2-го этажа жилого дома



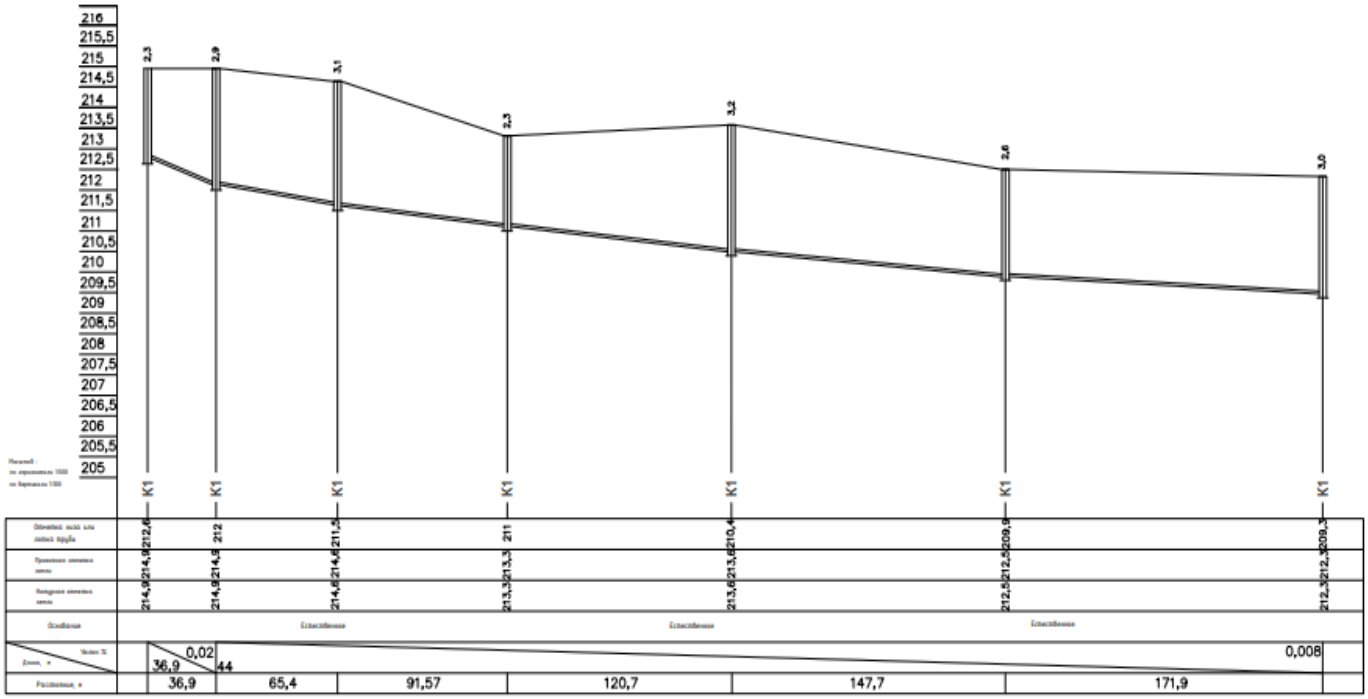
ПРИЛОЖЕНИЕ Б План здания школы



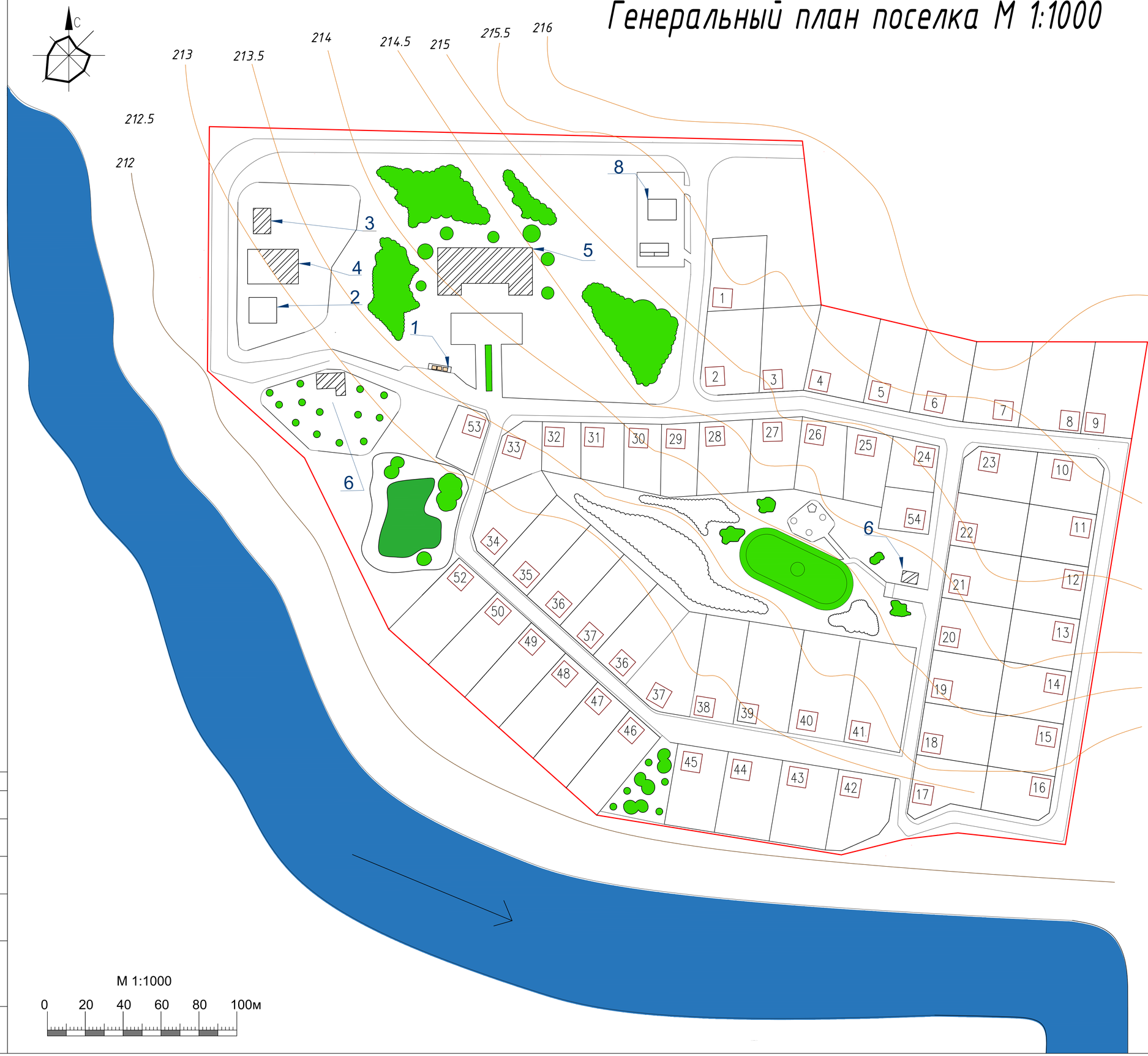
ПРИЛОЖЕНИЕ В План продовольственного магазина



ПРИЛОЖЕНИЕ Г Продольный профиль водоотводящей сети К1



Генеральный план поселка М 1:1000



Условные обозначения

- красные линии
- участки
- улично-дорожная сеть
- индивидуальные жилые дома
- общественные здания
- площадка для мусоросборников

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование
1	Площадки для мусоросборников
2	Обувной магазин
3	Общественный туалет
4	Рыболовный магазин
5	Школа (U=50; N=6)
6	Командная раздевальная (U=50; N=6)
7	Садовый магазин
8	Заправка

						БР 20.03.02.06 - 2023		
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Ермилова Е.В				Система очистки сточных вод коттеджного поселка в центральной части Красноярского края	Стадия	Лист: 1 / Листов: 5
Руководит.		Берсенева М.Л						
Н. контр		Берсенева М.Л				Генеральный план поселка М 1:1000	Кафедра ИСЗиС	
Зав. каф.		Матяшенко А.И						

Согласовано

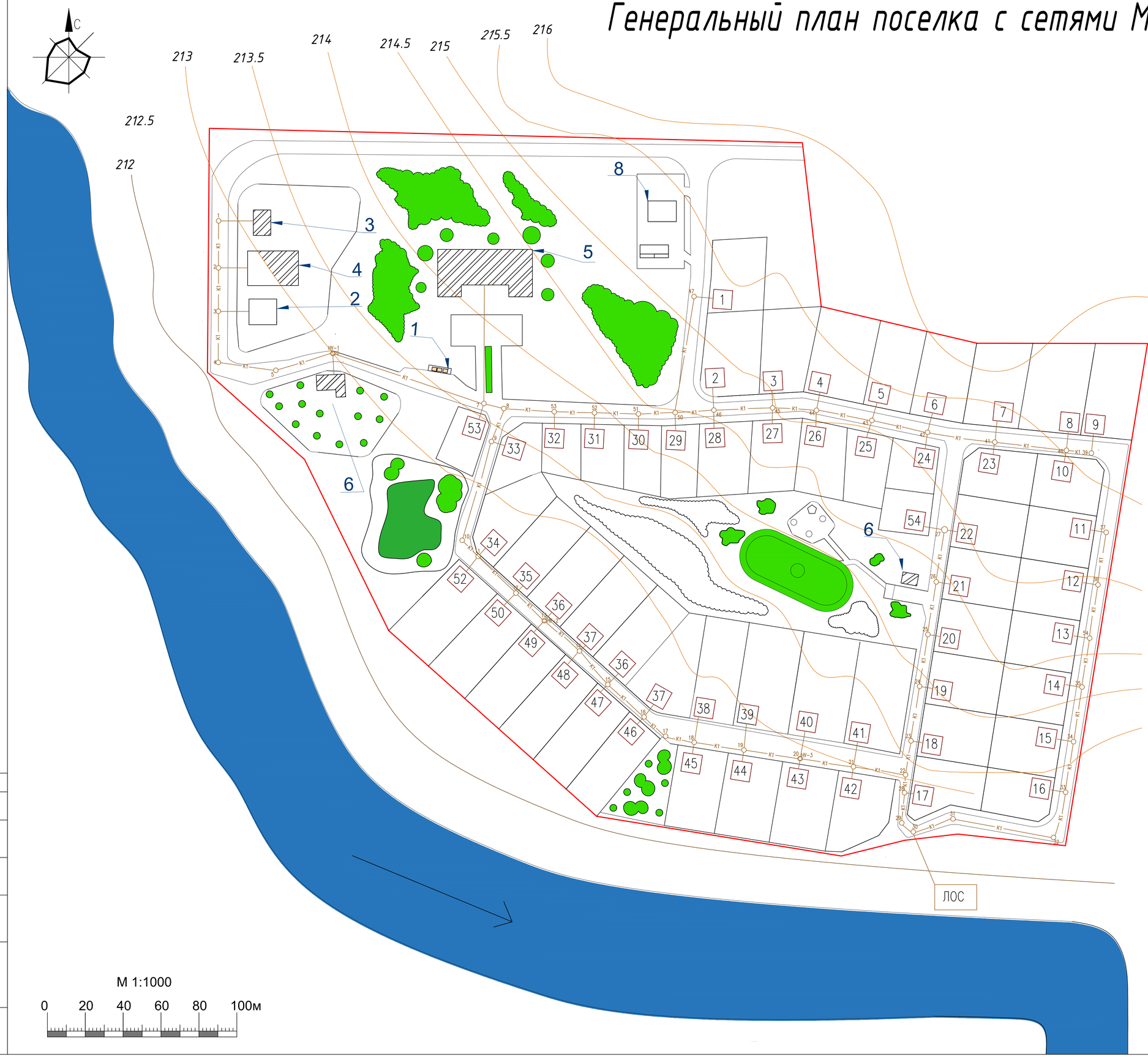
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл

Формат А1

Генеральный план поселка с сетями М 1:1000



Условные обозначения

- красные линии
- участки
- улично-дорожная сеть
- индивидуальные жилые дома
- общественные здания
- площадка для мусоросборников

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование
1	Площадки для мусоросборников
2	Обувной магазин
3	Общественный туалет
4	Рыболовный магазин
5	Школа (U=50; N=6)
6	Командная раздевальная (U=50; N=6)
7	Садовый магазин
8	Заправка

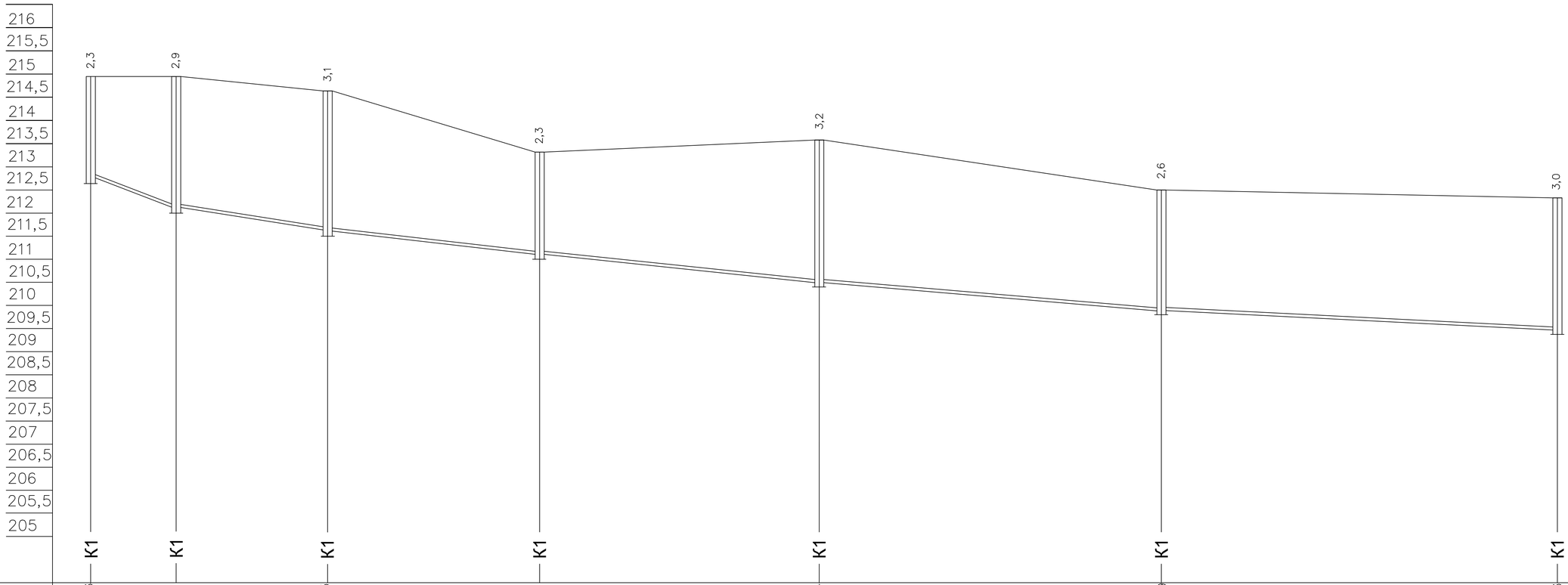
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата	БР 20.03.02.06 - 2023		
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Разраб.		Ермилова Е.В				Система очистки сточных вод коттеджного поселка в центральной части Красноярского края	Стадия	Лист: 2 / Листов: 5
Руководит.		Берсенева М.Л						
Н. контр		Берсенева М.Л				Генеральный план населенного пункта с сетями водоотведения М 1:1000	Кафедра ИСЗиС	
Зав. каф.		Матяшенко А.И						

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл



Масштаб :
по горизонтали 1:500
по вертикали 1:100

Отметка низа или лотка трубы	212,6	212	211,5	211	210,4	209,9	209,3	
Проектная отметка земли	214,9	214,9	214,6	213,3	213,6	212,5	212,3	
Натурная отметка земли	214,9	214,9	214,6	213,3	213,6	212,5	212,3	
Основание	Естественное				Естественное		Естественное	
Уклон % / Длина, м	36,9	0,02 / 44					0,008	
Расстояние, м		36,9	65,4	91,57	120,7	147,7	171,9	

Согласовано

Взам. инв. №

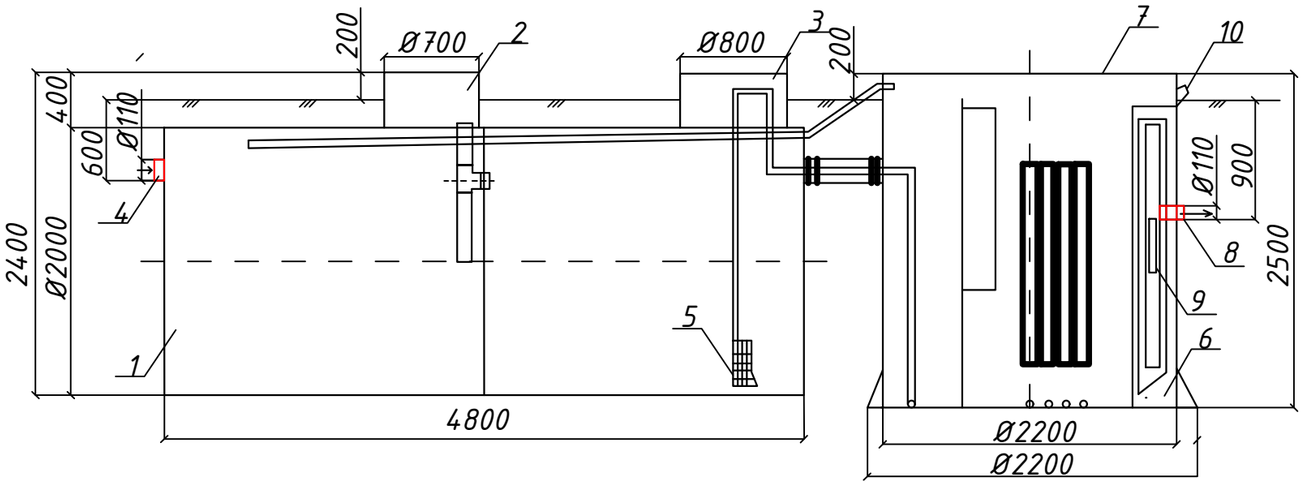
Подп. и дата

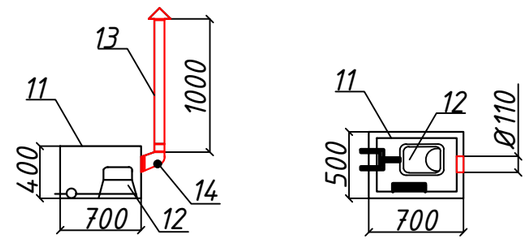
Инв. № подл.

					БР-20.03.02.06-2023	
					Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№док.	Подп.		
Разработал		Ермилова Е.В.			Система очистки сточных вод коттеджного поселка в центральной части Красноярского края	Стадия / Лист 3 / Листов 5
Проверил		Берсенева М.Л.				
Н. контр.		Берсенева М.Л.			Профиль сети водоотведения	Кафедра ИСЗиС
Зав. каф.		Матюшенко А.И.				

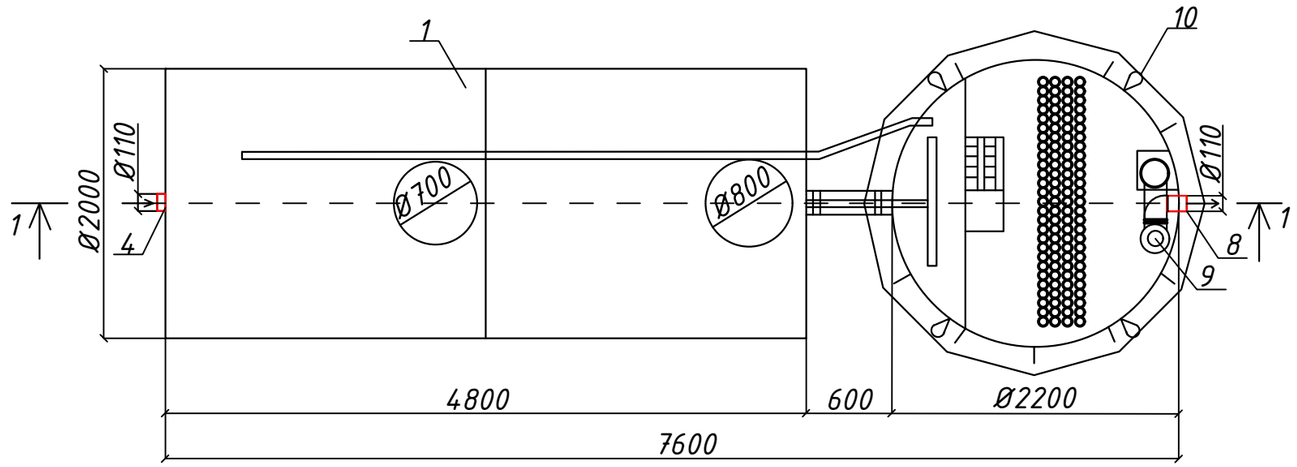
Локальное очистное сооружение "BAZMAN ЛОС-ПП 35-УФ"

Разрез 1-1





Вид сверху



Экспликация оборудования и сооружений

Поз.	Наименование	Кол-во	Мат-ал	Примечание
1	Корпус (отстойник)	1	ПП	D=2000мм, L=4800мм
2	Горловина с крышкой	1	ПП	D=700мм, H=400мм
3	Горловина с крышкой	1	ПП	D=800мм, H=400мм
4	Подводящий патрубок (раструб/муфта)	1	ПП	DN/OD 110
5	Погружной насос	2		1+1 на склад
6	Корпус (реактор)	1	ПП	D=2200мм, H=2500мм
7	Крышка	1	ПП	
8	Отводящий патрубок	1	ПП	DN/OD 110
9	Лампа УФ обеззараживания	1		
10	Транспортировочные петли	4	ПП	
11	Компрессорный отсек	1	ПП	L=700мм, S=500мм, H=400мм
12	Компрессор	1		
13	Вентиляционный грибок	1	ПП	DN 110
14	Патрубок для ввода кабелей	1		

СОГЛАСОВАНО:

Взам.инв.N

Подпись и дата

Инв.Nподл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.		Ермилова Е.В			
Руководит.		Берсенева М.Л.			
Н. контр		Берсенева М.Л.			
Заф. каф.		Матюшенко А.И.			

БР 20.03.02.06-2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Система очистки сточных вод коттеджного поселка центральной части Красноярского края

Стадия	Лист	
	4	5

Локальное очистное сооружение "BAZMAN ЛОС-ПП 35-УФ"

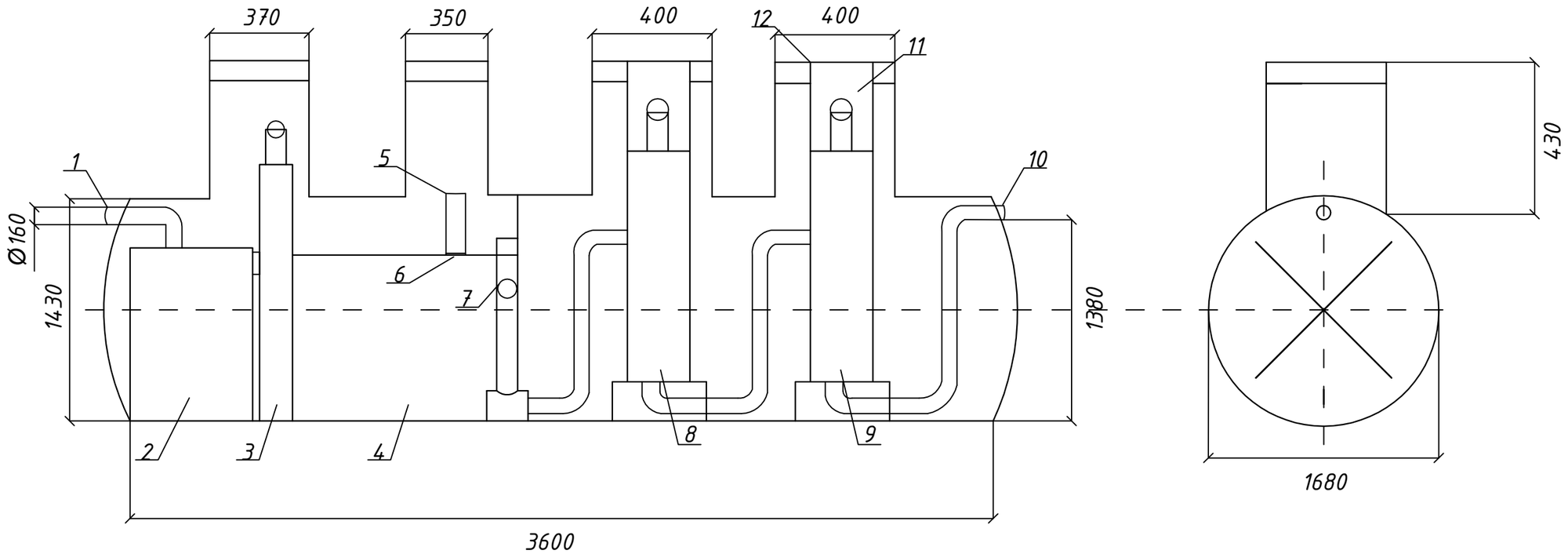
Кафедра ИСЗиС

Формат А3

Локальные очистные сооружения для поверхностных стоков "ЭКОРА 5"

Экспликация оборудования и сооружений

Поз.	Наименование
1	Вход сточных вод
2	Пескоуловитель
3	Коалестцентный фильтр
4	Сточные воды
5	Труба для откачивания загрязнений
6	Датчик уровня сточных вод
7	Поплавок
8	Фиброльный фильтр
9	Фиброил-бусофитный фильтр
10	Выход очищенных стоков
11	Повышающий колодец
12	Люк



						БР 20.03.02.06-2023		
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Ермилова Е.В.				Система очистки сточных вод коттеджного поселка центральной части Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Берсенева М.Л.						5	5
Н. контр		Берсенева М.Л.				Локальные очистные сооружения для поверхностных стоков "ЭКОРА 5"	Кафедра ИСЗиС	
Заф. каф.		Матюшенко А.И.						

СОГЛАСОВАНО:

Взам.инв.N

Подпись и дата

Инв.Nподл.

Формат А3

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

Инженерно-строительный институт
институт
«Инженерные системы зданий и сооружений»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
«24» 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»
код и наименование специальности

Система очистки сточных вод коттеджного поселка центральной части Красноярского края
тема

Руководитель 21.06.23 доцент, канд.биолог. наук Берсенева М. Л.
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник 21.06.23 Ермилова Е.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер 21.06.23 доцент, канд.биолог. наук Берсенева М. Л.
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2023