

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт
Кафедра водоснабжения и водоотведения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой ВиВ

_____ *О.В. Сидоренко*

« _____ » _____ 2018 г.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ БАЗЫ ОТДЫХА

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к бакалаврской работе
БР.08.03.01.03-3070/ВиВб-1.436.2018.00.ПЗ

КОНСУЛЬТАНТЫ:

по разделу водопроводные сети

доцент, к.т.н.

_____ *Т.В. Большакова*

по разделу насосы и насосные
станции

доцент, к.т.н.

_____ *С.В. Максимова*

по разделу технология строительного

производства

старший преподаватель

_____ *Г.В. Ряполова*

по разделу экономика

доцент, к.э.н.

_____ *А.А. Шкилева*

НОРМОКОНТРОЛЕР:

доцент, к.т.н.

_____ *Ю.А. Иванюшин*

РУКОВОДИТЕЛЬ:

доцент, к.т.н.

_____ *О. В. Сидоренко*

РАЗРАБОТЧИК:

студент группы ВиВб-14-1

_____ *А. Ю. Заривная*

Бакалаврская работа

защита с оценкой _____

Секретарь ГЭК _____ *Л.В. Белова*

Тюмень, 2018

ФГБОУ ВО «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водоснабжения и водоотведения

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту Заривной Анастасии Юрьевне

Тема выпускной квалификационной работы Водоснабжение базы отдыха

Исходные данные для проектирования:

- Генплан объекта водоснабжения в масштабе М 1:1000
с горизонталями через 0,5 м (прилагается).
- Основные данные о населенном пункте (табл. 1).

Таблица 1

Наименование данных	Единица измерения	Районы	
		1	2
Число жителей	чел	125	
Этажность застройки	этажей	2	
Норма водопотребления	л/сут	150	

- Данные по территории населенного пункта и промплощадки
Грунты супесь
Уровень грунтовых вод на 7 м ниже поверхности земли.
Глубина промерзания грунта 2 м.
- Данные о поверхностных источниках:
 - минимальный объем атмосферных осадков 49 мм
 - наибольший объем атмосферных осадков 272,88 мм
- Результаты исследования дождевой воды:
 - Мутность 4,13 мг/дм³
 - Цветность 46 град. ПКШ
 - Цинк 0,57 мг/дм³
 - Железо (общее) 0,45 мг/дм³
 - Жесткость общая 0,7 мг-экв/дм³
 - Щелочность 0,8 мг-экв/дм³
- Данные о подземных источниках:
 - отметка статического уровня подземных вод 33 м
 - дебит скважины 16 м³/ч
 - мощность водоносного пласта 9 м
- Результаты исследования пласта:
 - Мутность 7,62 мг/дм³
 - Цветность 50 град. ПКШ
 - Марганец 0,1 мг/дм³
 - Железо (общее) 5,46 мг/дм³
 - рН 6,5 единицы рН
 - Жесткость общая 8,5 мг-экв/дм³
 - Щелочность 3,0 мг-экв/дм

9. Прочие данные:

а) стоимость электроэнергии 2,58 руб. за 1 квт/ч

в) местные материалы _____

г) территориальный пояс _____

10. Дополнительные данные в качестве поверхностного источника используется
дождевая вода

Зав. кафедрой _____ О.В. Сидоренко

Руководитель ВКР _____ О.В. Сидоренко

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Начало проектирования – 07.05.2018		Дата сдачи проекта на кафедру – 25.06.2018		
Этапы или разделы проекта	май	июнь	Примечание	
1. Определение расчетных расходов	07.05-11.05	-		
2. Анализ объемов осадков	12.05-17.05	-		
3. Расчет дождевой сети	18.05-22.05	-		
4. Расчет скважины	22.05-27.05	-		
5. Водопроводные очистные сооружения. I вариант	28.05-31.05	01.06-04.06		
6. Водопроводные очистные сооружения. II вариант	-	05.06-07.06		
7. Насосная станция II подъема	-	08.06-13.06		
8. Водопроводные сети	-	14.06-15.06		
9. Технология строительного производства	-	16.06-19.06		
10. Экономика I вариант	-	20.06-21.06		
11. Экономика II вариант	-	21.06-22.06		

На основании результатов просмотра выпускной квалификационной работы студента, кафедра считает возможным допустить его к защите в ГЭК
«__» _____ 2018 г.
Зав. кафедрой _____ О.В. Сидоренко

Реферат

Выпускная квалификационная работа

Ключевые слова: дождевая система, подземные источники водоснабжения, экономическое сравнение.

Объектом исследования является водоснабжение базы отдыха дождевой водой, сравнение ее с использованием подземных вод.

Цель работы – выявить возможность использования дождевой воды для целей водоснабжения базы отдыха.

Задачи работы:

1. Определить необходимые расходы воды для базы отдыха;
2. Провести анализ интенсивности осадков;
3. Определить возможность использования дождевых осадков в целях водоснабжения базы отдыха;
4. Провести сравнение использования дождевых и подземных вод для водоснабжения базы отдыха.

В процессе работы проводился анализ интенсивности и продолжительности атмосферных осадков, химический анализ дождевой воды, сравнение использования дождевой и подземных вод в качестве источника водоснабжения.

В результате исследования установлено, что на территории Тюменской области использование дождевой воды в качестве основного источника водоснабжения для базы отдыха вместимостью 96 человек – возможно. При сравнении применения дождевой системы водоснабжения и подземных вод было выявлено, что использование дождевых вод экономичнее, при этом снижаются эксплуатационные затраты, отсутствуют затраты на реагенты.

Оглавление расчетно-пояснительной записки

Введение	9
1 Определение расчетных расходов.....	13
1.1 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды	13
1.2 Водопотребление объектов коммунально-бытового назначения	13
1.3 Расход воды на поливку территории.....	16
1.4 Определение суммарных часовых расходов воды	16
1.5 Определение необходимых объемов воды	18
2 Объем дождевых вод	19
2.1 Анализ объемов осадков	19
2.2 Определение объемов осадков	23
3 Расчет дождевой сети.....	26
3.1 Расчетный расход дождевых вод.....	26
3.2 Гидравлический расчет дождевой сети водоотведения	27
3.3 Конструирование сетей водоотведения	28
4. Водозаборные сооружения	32
4.1 Исходные данные	32
4.2 Определение размеров фильтра	32
4.3 Определение радиуса влияния скважины	33
4.4 Определение допустимого понижения уровня	34
4.5 Уточнение дебита скважины	34
4.6 Определение необходимого напора насоса	35
4.7 Зоны санитарной охраны	36
4.8 Производство работ при бурении скважин.....	39
5. Водопроводные очистные сооружения. I вариант	40
5.1 Технологическая схема очистки воды	41
5.2 Напорные фильтры.....	41
5.3 Распределительная система	43
5.4 Определение параметров промывного насоса.....	44

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

9.6 Расчет календарного плана работ.....	83
9.7 Расчет транспортных средств при монтаже с колес	86
9.8 Указания по технике безопасности	86
10. Экономика. I вариант	88
10.1 Определение объемов работ	88
10.2 Локальная смета на строительство водопроводной сети	89
10.3 Сметный расчет на возведение ангара.	95
10.4 Эксплуатационные расходы и себестоимость продукции систем.....	95
10.5 Основные технико-экономические показатели проекта системы	100
11. Экономика. II вариант.....	101
11.1 Определение объемов работ	101
11.2 Сметный расчет на возведение ангара.	106
11.3 Эксплуатационные расходы и себестоимость продукции систем.....	106
11.5 Основные технико-экономические показатели проекта системы	109
Заключение.....	110
Список литературы	111

Введение

В данной выпускной квалификационной работе представлена система водоснабжения базы отдыха, где в качестве источника водоснабжения используется дождевая вода. Для сравнения представлен расчет системы, где снабжение водой базы отдыха осуществляется из подземных вод.

Работа базы отдыха не является круглогодичной. Она предусмотрена в периоды с апреля по октябрь. В эти месяцы отдыхающие могут приехать остаться на некоторое время проживать в домиках. Также, в выходные дни, предусмотрено проведение массовых мероприятий.

База отдыха расположена в лесной зоне, в экологически чистом районе, в удаленном от города месте (40 км). Максимальное количество отдыхающих в домиках – 96 чел, во время соревнований, на базу отдыха могут приехать 375 чел. Максимальное суточное водопотребление составит $Q_{\max} = 52,44 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Так как база отдыха расположена удаленно, то водоснабжение от города не возможно. На территории базы находится озеро, но являться источником водоснабжения оно не может. В связи с этим, в качестве сравнения рассмотрен забор воды из подземных источников. Данные подземные воды характеризуются повышенными дозами железа, марганца, щелочности, окисляемости.

На сегодняшний день использование дождевых вод является одной из актуальных тем в Европе. Всё больше стран вводят в свой быт иные источники воды. Дождевая вода содержит меньше веществ по сравнению с иными источниками водоснабжения в силу того, что она не соприкасается с почвой, не растворяет соли и минералы, не содержит загрязнений с дорог и улиц [24]. Поэтому в странах Европейского Союза ее использование находит применение даже в детских учреждениях. Примеров применения дождевой воды в развитых странах – огромное количество. Ведущий европейский опыт

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

активно использует компания WILO. Ее установки рассчитаны на различные потребности в воде и хорошо зарекомендовали себя во многих странах.

Как правило, дождевую воду используют для технических целей. Например, детский лагерь христиан-евангелистов Ev. Waldheim Lindental в Штутгарте (Германия) оборудован системой использования дождевой воды для смыва в туалетах.

Примеры практического применения систем дождевой воды в промышленности – крупная типография Sachsen Fahnen GmbH в Дрездене. Здесь дождевая вода используется в техпроцессе печати на текстиле и для изготовления рекламных баннеров. Из двух подземных цистерн объемом 500 м³ две системы подпитываются с помощью погружных насосов, которые работают в режиме рабочий/резервный. Для производственного процесса печати необходимо подавать 24 м³ воды под давлением 6 бар. Кроме того необходимо иметь запас воды для системы пожаротушения. Установлен также небольшой насосный модуль для смыва пластин после печати и, конечно, во всех унитазах находит применение дождевая вода.

Офисный центр Sony в Берлине оснащен системами канализации туалетов, писсуаров и пожаротушения, подключенными к цистернам с дождевой водой. Ею же орошаются зеленые насаждения, окружающие здание. В случае недостатка атмосферных осадков резервуар автоматически заполняется питьевой водой. Все это интегрировано в общую систему управления зданием. [25]

В данном проекте сбор дождевой воды осуществляется с кровель зданий и навесов, находящихся на территории базы отдыха, с дальнейшим ее попаданием в дождеприемники и отводом в сборные резервуары.

Был проведен анализ интенсивности и продолжительности атмосферных осадков. По архивным данным гидрометеослужбы, установлено среднее и минимальное количество осадков за многолетний период (12 лет). По рассматриваемым месяцам, не учитывая зимний период, можно сделать

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

вывод: объем дождевой воды с водосборной площади удовлетворяет потребностям базы отдыха для целей водоснабжения.

Был выполнен расчет системы труб для дождевой воды. Трубы выполнены из полиэтилена, минимальная глубина заложения 1 м, в узловых точках сети предусмотрена установка колодцев-гасителей. Определен объем накопительных емкостей (2 емкости по 250 м³), проведен химический анализ дождевой воды для двух вариантов: город и отдаленная территория. В ходе анализа было выявлено, что качество дождевой воды за городом позволяет использовать данный источник в качестве основного, с минимальными затратами на очистку. У дождевой воды, собранной на территории города, было выявлено значительное превышение по мутности, цветности и железу.

Подача воды из сборных резервуаров на очистку осуществляется насосами. Для очистки дождевой воды используется одноступенчатое фильтрование на скорых фильтрах в напорном варианте, в качестве обеззараживания используется УФО. подача воды в сеть осуществляется насосами второго подъема Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04. Определен регулирующий запас воды (2 РЧВ объемом 8 м³).

Всё оборудование размещено в утепленном ангаре. Выполнен расчет водопроводной сети в час максимального водопотребления с учетом подачи воды всем потребителям при полном заполнении базы отдыха. Сеть тупиковая, выполнена из полиэтилена, глубина заложения равна 2,5 м.

Пожаротушение осуществляется из озера, расположенного на территории базы. Для тушения пожара в первые 30 минут, на базе имеется пожарная мотопомпа МП 600. Предусмотрен подъезд для пожарных машин. В каждом доме предусмотрены средства индивидуального пожаротушения.

В работе представлен расчет второго варианта – забор воды из подземного источника. Для него требуется устройство одной рабочей и одной резервной подземных скважин. Был выполнен их расчет и расчет зон санитарной охраны. Так как качество подземных вод не удовлетворяет по

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

следующим показателям: железо, марганец, щелочность, окисляемость, была принята следующая технологическая схема: обезжелезивание в напорном варианте с предварительным вводом реагента-окислителя. В качестве реагента используется гипохлорит натрия. По второму варианту размещение оборудования предусмотрено так же в ангаре.

По результатам расчета было определено, что стоимость 1 м³ воды при использовании дождевой воды в качестве основного источника водоснабжения составит 109,42 руб., а при использовании подземных вод – 118,28 руб. При использовании дождевой воды в целях водоснабжения отсутствуют затраты на реагенты, меньше затраты на электроэнергию, и ниже затраты на эксплуатацию системы.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

1 Определение расчетных расходов

1.1 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды

Водопроводная сеть рассчитывается на подачу требуемого количества воды в сутки максимального водопотребления. Исходя из этого условия, расчет расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды производим из условия максимального заполнения посетителями базы отдыха: маленький домик – 12 чел. (3дома*12чел = 36 чел), большой домик – 15 чел. (4дома*15чел = 60 чел). Полная вместимость базы отдыха составляет 96 человек.

Согласно приложению 3 [4], норма расхода воды потребителями в сутки наибольшего водопотребления в домах отдыха оборудованными душами:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_u^{\text{tot}} \cdot N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.1)$$

где $q_u^{\text{tot}} = 150$ - норма водопотребления в л/сут на одно место;

$N = 96$ - количество мест в соответствующем заведении.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{150 \cdot 96}{1000} = 14,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

1.2 Водопотребление объектов коммунально-бытового назначения

На территории базы отдыха имеется административное здание с 15 работниками. Согласно таблице А.3. [5] расчетный суточный расход воды на одного работающего $q_{\text{раб}} = 15$ л/сут.

$$Q_{\text{адм}} = \frac{q_{\text{адм}} \cdot N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.2)$$

где $N = 15$ – принятое количество работников.

$$Q_{\text{адм}} = \frac{15 \cdot 15}{1000} = 0,23 \text{ м}^3/\text{сут}$$

В центре выдачи оборудования работает 5 человек. Расчетный суточный расход воды на одного работающего $q_{\text{раб}} = 15$ л/сут [5].

$$Q_{\text{сер.ц.}} = \frac{15 \cdot 5}{1000} = 0,1 \text{ м}^3/\text{сут}$$

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Отдыхающим предлагается трехразовое питание в столовой, расход воды в которой определяется исходя из количества блюд, реализуемых за один рабочий день:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{q_{\text{ст}} \cdot U}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.3)$$

где $q_{\text{ст}} = 12$ – расход воды на одно условное блюдо по таблице А.3 [5], л/сут;

U – количество блюд, реализуемых за один рабочий день:

$$U = 2,2 \cdot n \cdot m \cdot T \cdot \psi, \text{ блюд} \quad (1.4)$$

где $n = 50$ – принятое количество посадочных мест;

$m = 2$ – количество посадок, принимаемых для столовых по [5];

$T = 6$ – время работы столовой, ч;

$\psi = 1$ – коэффициент неравномерности посадок на протяжении рабочего дня.

$$U = 2,2 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 1 = 1320 \text{ блюд}$$

$$Q_{\text{ст}} = \frac{12 \cdot 1320}{1000} = 15,68 \text{ м}^3/\text{сут}$$

На территории базы отдыха имеется баня, расход воды в которой определяется исходя из количества посетителей за час:

$$Q_{\text{бани}} = \frac{N \cdot q_{\text{бани}} \cdot t}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.5)$$

где $N = 5$ – принятое количество посетителей за один час работы бани, чел/ч;

$q_{\text{бани}} = 180$ – расчетный суточный расход воды на одного посетителя, л/сут;

$t = 4$ – продолжительность работы, ч.

$$Q_{\text{бани}} = \frac{5 \cdot 180 \cdot 4}{1000} = 3,6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

База отдыха обслуживается прачечной, находящейся непосредственно на ее территории. Расход воды в прачечной:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{N \cdot \Pi \cdot q_{\text{бани}} \cdot n}{100 \cdot 1000 \cdot T}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.6)$$

где $N = 96$ – расчетное число отдыхающих на базе отдыха, чел;

$P = 100$ – процент жителей, пользующихся услугами прачечной;

$q_{пр} = 75$ – норма расхода воды на 1кг белья, л/сут;

$n = 95$ – количество сухого белья на одного жителя в год, кг;

$T = 180$ – число дней работы в году.

$$Q_{пр} = \frac{96 * 100 * 75 * 95}{100 * 1000 * 180} = 3,8 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Территория базы отдыха рассчитана на проведение спортивных соревнований и семейный отдых в выходные дни. Максимальное количество приезжих гостей достигает 375 человек. Для них на территории базы отдыха имеется общественный туалет. По СП 118.13330.2012 было определено, что 1 унитаза рассчитан на 50 мужчин и 25 женщин. Исходя из этого, количество туалетов можно найти по формуле:

$$N = \frac{U}{(50 + 25)}, \text{ шт} \quad (1.7)$$

где $U = 375$ – расчетное число приезжих гостей.

$$N = \frac{375}{(50 + 25)} = 5 \text{ шт}$$

Принято 5 унитазов для женщин, 5 для мужчин и по 3 умывальника в каждой части.

Суточный расход воды со средним водопотреблением за год найдем по формуле:

$$Q_{max} = \frac{q_{m.u} \cdot U}{1000} \quad (1.8)$$

где $q_{m.u}^{tot} = 15$ - норма расхода воды водопотребителем в суки, л/сут,

U - число водопотребителей.

$$Q_{max} = \frac{15 \cdot 375}{1000} = 5,63 \text{ м}^3/\text{сут}$$

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

1.3 Расход воды на поливку территории

Расход воды на поливку принимается в зависимости от покрытия территории, вида насаждений, климатических и других местных условий по таблице 3 [4]. Принято: количество поливок 1, назначение воды – поливка газонов и цветников, $q_{\text{пол}} = 5 \text{ л/м}^2$. Суточный расход воды на поливку территории:

$$Q_{\text{пол}} = \frac{q_{\text{пол}} \cdot F_{\text{пол}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.9)$$

где $F_{\text{пол}} = 1800$ – поливаемая площадь, м^2 .

По формуле (1.7):

$$Q_{\text{пол}} = \frac{5 \cdot 1800}{1000} = 9,0 \text{ м}^3/\text{сут}$$

1.4 Определение суммарных часовых расходов воды

Для определения расчетных часовых расходов необходимо знать режимы водопотребления всех категорий потребителей на базе отдыха, определяемые по [10]. График часового водопотребления представлен на рисунке 1.1. Определение суммарных часовых расходов сведено в таблицу 1.1.

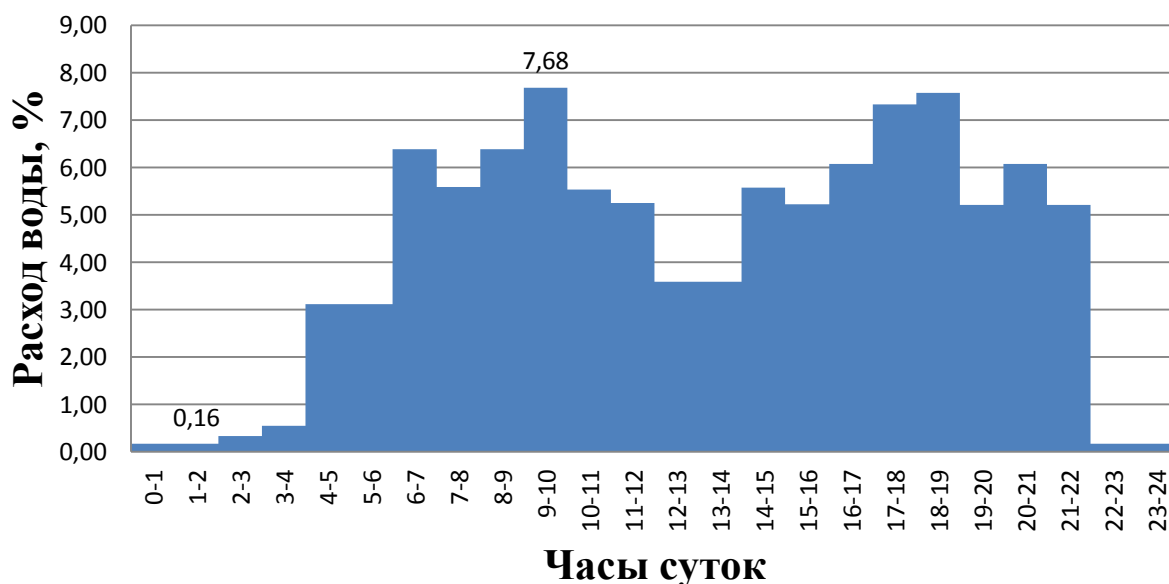


Рисунок 1.1 – График часового водопотребления

Из
м.

Лист

№ док.

Подпись

Дата

Водоснабжение базы отдыха

Лист
17

Таблица 1.1 - Определение суммарных часовых расходов

Часы суток	Водопотребление объекта														Общий расход				
	Дома отдыха		Администра ция		Сервисный центр		Баня		Столовая		Прачечная		Поли вка	Обществен ный туалет		Путевой	Сосредот оченный	Суммарный	
	%	м3	%	м3	%	м3	%	м3	%	м3	%	м3	м3	%	м3	м3	м3	м3	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21
0-1	0,60	0,09	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,09	0,09	0,16
1-2	0,60	0,09	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,09	0,09	0,16
2-3	1,20	0,17	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,17	0,17	0,33
3-4	2,00	0,29	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,29	0,29	0,55
4-5	3,50	0,50	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0	0,00	1,13	0,50	1,63	3,12
5-6	3,50	0,50	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0	0,00	1,13	0,50	1,63	3,12
6-7	4,50	0,65	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	10,00	1,57	0,00	0,00	1,13	0	0,00	1,13	2,22	3,35	6,38
7-8	10,20	1,47	6,66	0,02	0	0,00	0,00	0,00	2,00	0,31	0,00	0,00	1,13	0	0,00	1,13	1,80	2,93	5,58
8-9	8,80	1,27	6,66	0,02	0	0,00	0,00	0,00	3,00	0,47	12,51	0,48	1,12	0	0,00	1,12	2,23	3,35	6,39
9-10	6,50	0,94	6,66	0,02	0	0,00	0,00	0,00	13,00	2,04	12,51	0,48	0	10	0,56	0,00	4,03	4,03	7,68
10-11	4,10	0,59	6,66	0,02	0	0,00	0,00	0,00	8,00	1,25	12,51	0,48	0	10	0,56	0,00	2,90	2,90	5,53
11-12	4,10	0,59	6,66	0,02	10	0,01	0,00	0,00	7,00	1,10	12,51	0,48	0	10	0,56	0,00	2,75	2,75	5,25
12-13	3,50	0,50	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	2,00	0,31	12,49	0,47	0	10	0,56	0,00	1,88	1,88	3,59
13-14	3,50	0,50	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	2,00	0,31	12,49	0,47	0	10	0,56	0,00	1,88	1,88	3,59
14-15	2,00	0,29	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	10,00	1,57	12,49	0,47	0	10	0,56	0,00	2,92	2,92	5,57
15-16	6,20	0,89	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	5,00	0,78	12,49	0,47	0	10	0,56	0,00	2,74	2,74	5,22
16-17	10,40	1,50	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	7,00	1,10	0,00	0,00	0	10	0,56	0,00	3,18	3,18	6,07
17-18	9,40	1,35	6,67	0,02	10	0,01	0,00	0,00	5,00	0,78	0,00	0,00	1,12	10	0,56	1,12	2,73	3,85	7,33
18-19	7,30	1,05	6,67	0,02	10	0,01	25,00	0,90	2,00	0,31	0,00	0,00	1,12	10	0,56	1,12	2,85	3,97	7,58
19-20	2,60	0,37	6,67	0,02	10	0,01	25,00	0,90	2,00	0,31	0,00	0,00	1,12	0	0,00	1,12	1,61	2,73	5,21
20-21	2,60	0,37	6,67	0,02	10	0,01	25,00	0,90	12,00	1,88	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	3,18	3,18	6,07
21-22	1,70	0,24	6,67	0,02	0	0,00	25,00	0,90	10,00	1,57	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	2,73	2,73	5,20
22-23	0,60	0,09	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,09	0,09	0,16
23-24	0,60	0,09	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,09	0,09	0,16
Сумма	100	14,40	100	0,23	100	0,1	100	3,60	100	15,68	100	3,80	9	100	5,63	9,00	43,44	52,44	100

1.5 Определение необходимых объемов воды

Максимальный суточный расход с базы отдыха равен 52,44 м³/сут. По статистике, в период апрель-май и сентябрь-октябрь заполнение баз отдыха составляет 60%, а в период июнь-август – 85%.

Необходимый объем воды в месяц:

1. В период апрель-май и сентябрь-октябрь можно исключить поливку, так как в это время земля не нуждается в воде из-за большого объема осадков. Учитывая, что заполнение базы отдыха в этот период составляет 60%, снижаем суточное водопотребление на 40% в домах отдыха, бане, столовой и прачечной. Работу общественного туалета учитываем только на выходные дни (8 дней в месяц). Тогда необходимый объем воды на месяц составит:

$$W = (14,40 \cdot 0,6 + 0,23 + 0,1 + 3,60 \cdot 0,6 + 15,68 \cdot 0,6 + 3,80 \cdot 0,6) \cdot 30 + 5,63 \cdot 8 = 729,58 \text{ м}^3$$

2. Для периода июнь-август суточное водопотребление в домах отдыха, бане, столовой и прачечной снижается на 15%. Поливка учитывается один раз в три дня. Необходимый объем воды на месяц составит:

$$W = (14,40 \cdot 0,8 + 0,23 + 0,1 + 3,60 \cdot 0,8 + 15,68 \cdot 0,8 + 3,80 \cdot 0,8) \cdot 30 + 5,63 \cdot 8 + 9 \cdot 10 = 1045 \text{ м}^3$$

Так как накопление воды происходит в течение всего месяца, то объем резервуаров принимается равным половине необходимого месячного запаса воды, то есть 500 м³.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

2 Объем дождевых вод

2.1 Анализ объемов осадков

Для определения возможности обеспечения базы отдыха необходимым объемом воды, был произведен анализ объема атмосферных осадков за периоды с 2005 по 2017 года. Накопление осадков на базе отдыха происходит с апреля по октябрь. В этот период на территории Тюменской области осадки представлены дождем.

Полученные данные по объемам атмосферных осадков представлены в таблице 2.1.

На основании этих данных для каждого месяца были построены графики с указанием максимального и минимального объема осадков в период с 2005 по 2017 года. Данные графики представлены на рисунках 2.1. – 2.7.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Таблица 2.1 – Объем атмосферных осадков за период с 2005 по 2017 гг.

Месяц	Год													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	среднее
апрель	218,78	219,60	192,16	181,21	214,24	185,46	201,50	200,60	211,89	180,10	61,20	95,60	74,80	172,09
май	205,52	215,23	181,20	161,60	184,73	163,81	196,10	216,20	168,29	183,65	99,00	49,00	151,60	167,38
июнь	233,41	213,18	190,65	160,70	208,75	196,00	209,01	203,80	193,66	202,64	114,60	123,80	197,50	188,28
июль	272,88	219,63	218,60	177,72	239,61	220,35	208,10	218,55	222,62	232,40	141,00	128,20	124,40	201,85
август	252,94	236,55	217,44	206,09	202,02	206,36	240,43	228,35	264,96	215,30	164,20	53,50	130,60	201,44
сентябрь	233,10	211,88	182,30	214,15	207,86	200,10	209,25	199,40	228,74	247,53	87,40	159,60	107,60	191,45
октябрь	222,29	221,50	212,56	210,45	197,55	192,06	202,10	227,50	218,10	254,80	128,10	139,80	99,40	194,32

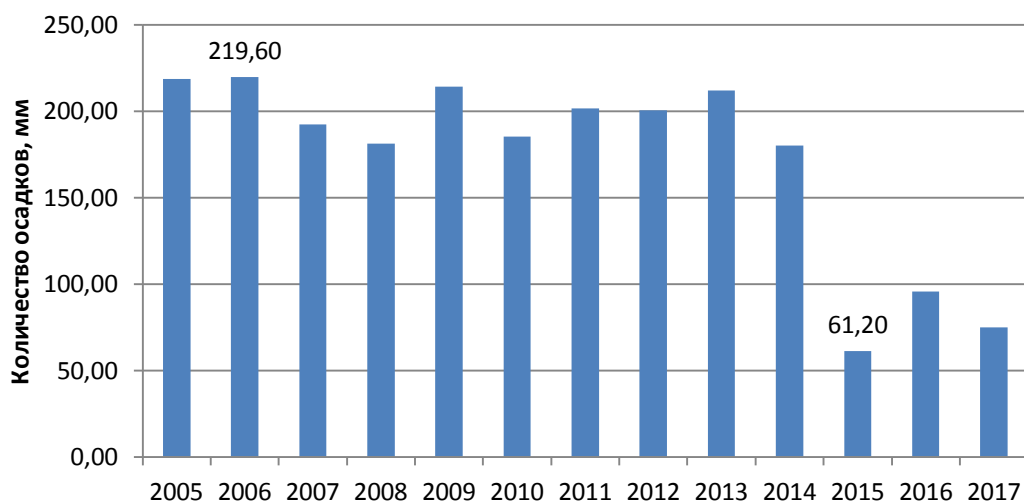


Рисунок 2.1 – Количество атмосферных осадков за апрель

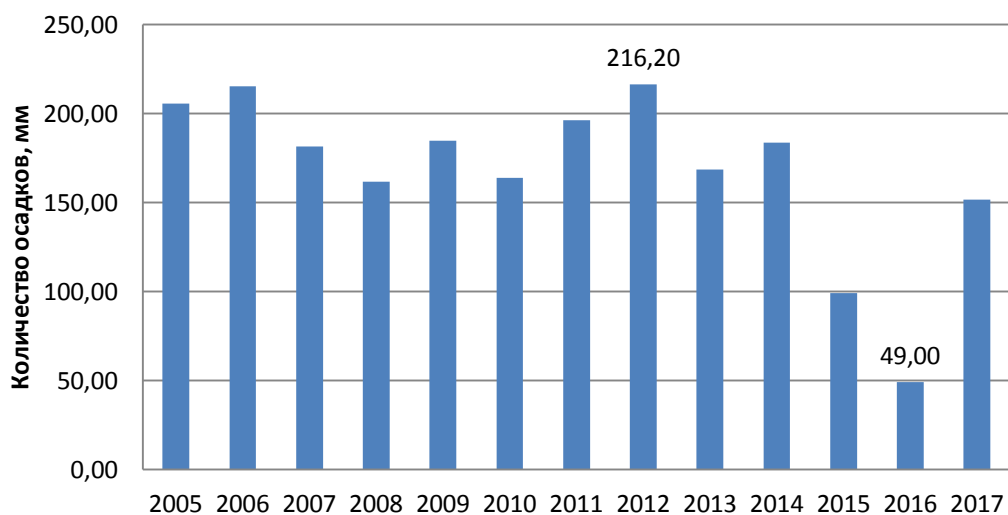


Рисунок 2.2 – Количество атмосферных осадков за май

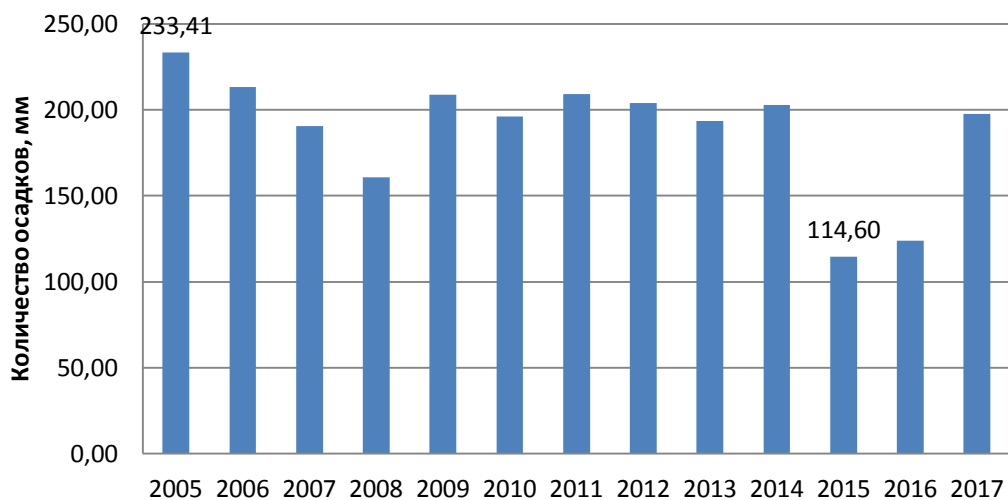


Рисунок 2.3 – Количество атмосферных осадков за июнь

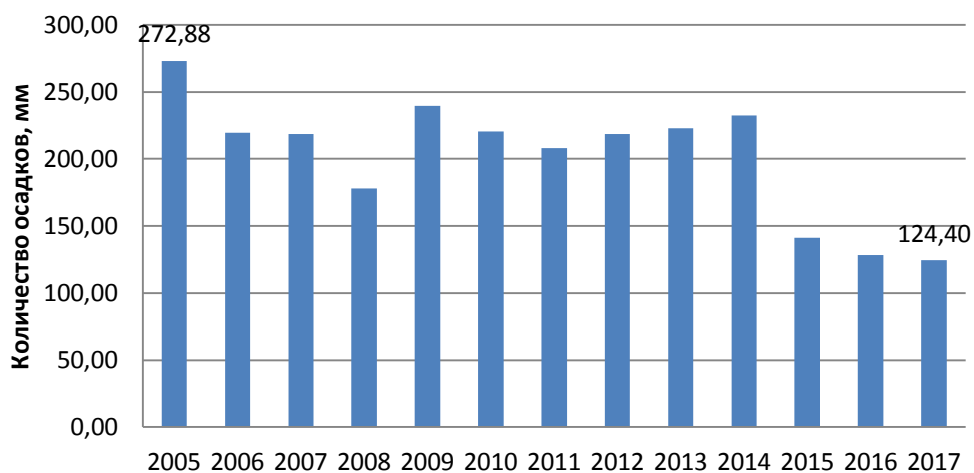


Рисунок 2.4 – Количество атмосферных осадков за июль

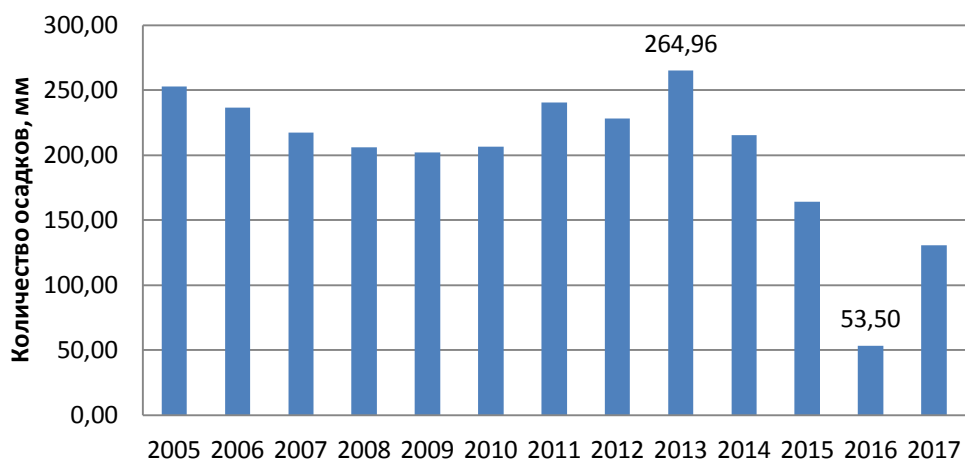


Рисунок 2.5 – Количество атмосферных осадков за август

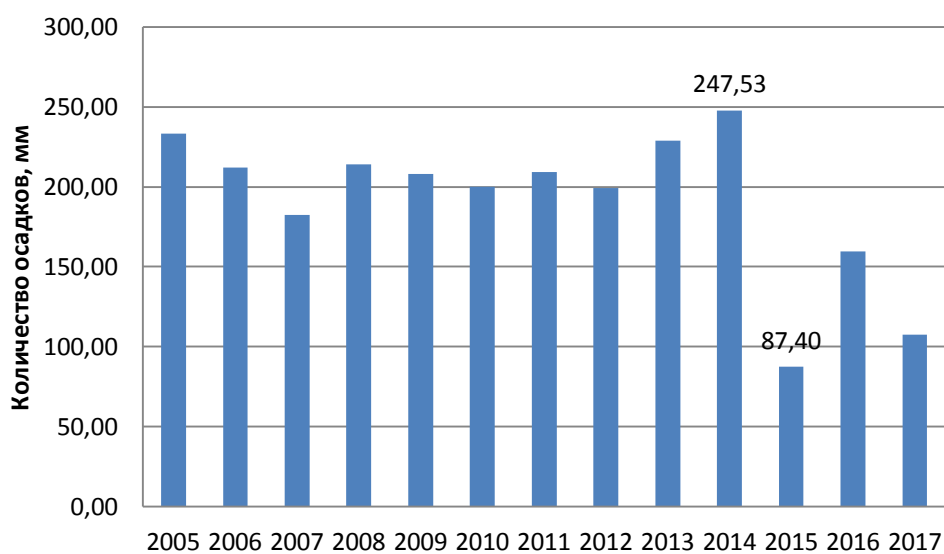


Рисунок 2.6 – Количество атмосферных осадков за сентябрь

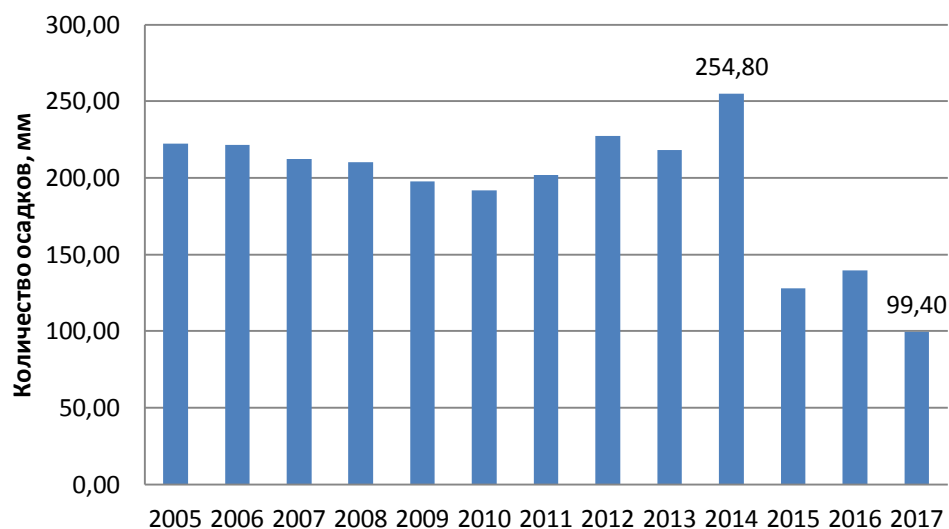


Рисунок 2.7 – Количество атмосферных осадков за октябрь

2.2 Определение объемов осадков

Для обеспечения надежности системы, расчет производится на периоды с минимальным объемом осадка. Эти значения представлены в таблице 2.2, на основании которых построен график, представленный на рисунке 2.8.

Таблица 2.2 – Данные по минимальным объемам осадков

	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Минимальный объем осадков, мм	61,20	49,00	114,60	124,40	53,50	87,40	99,40

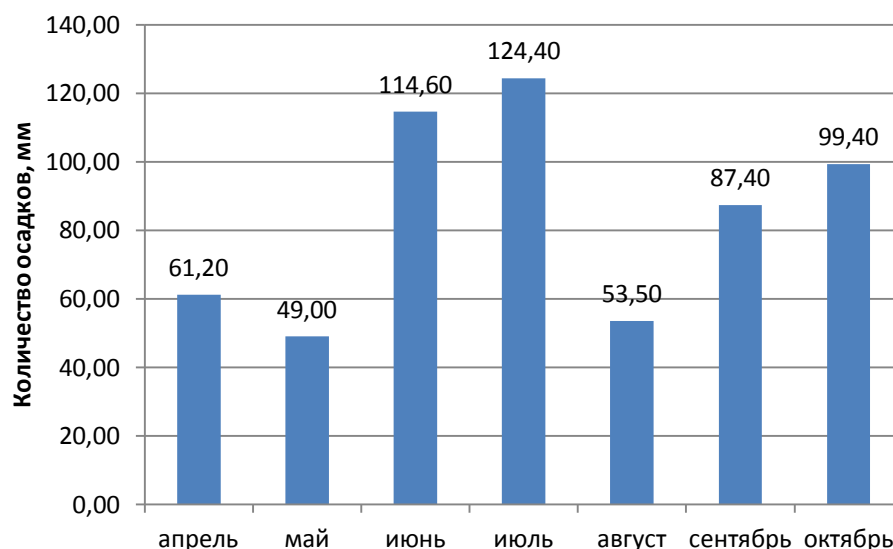


Рисунок 2.8 – График минимальных количеств осадков

Объем осадков, собранный с кровель зданий за месяц находится по формуле:

$$Q_{oc} = V \cdot \Sigma F \cdot 0,9 \quad (2.4)$$

где V – минимальный объем осадка за месяц, м;

$\Sigma F = 15580$ – суммарная площадь поверхности кровель, m^2 ;

0,9 – понижающий коэффициент.

По формуле (2.4) объем осадков:

В апреле: $Q_{oc} = 0,061 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 855 \text{ м}^3$

В мае: $Q_{oc} = 0,049 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 687 \text{ м}^3$

В июне: $Q_{oc} = 0,115 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 1613 \text{ м}^3$

В июле: $Q_{oc} = 0,124 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 1739 \text{ м}^3$

В августе: $Q_{oc} = 0,054 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 757 \text{ м}^3$

В сентябре: $Q_{oc} = 0,087 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 1220 \text{ м}^3$

В октябре: $Q_{oc} = 0,099 \cdot 15580 \cdot 0,9 = 1388 \text{ м}^3$

Основываясь на эксплуатации подобных систем, примем резервный объем жидкости в размере 50% от месячного потребления, в среднем 500 м³. Для хранения дождевой воды примем два горизонтальных стальных резервуара объемом 250 м³. Схема резервуара представлена на рисунке 2.9

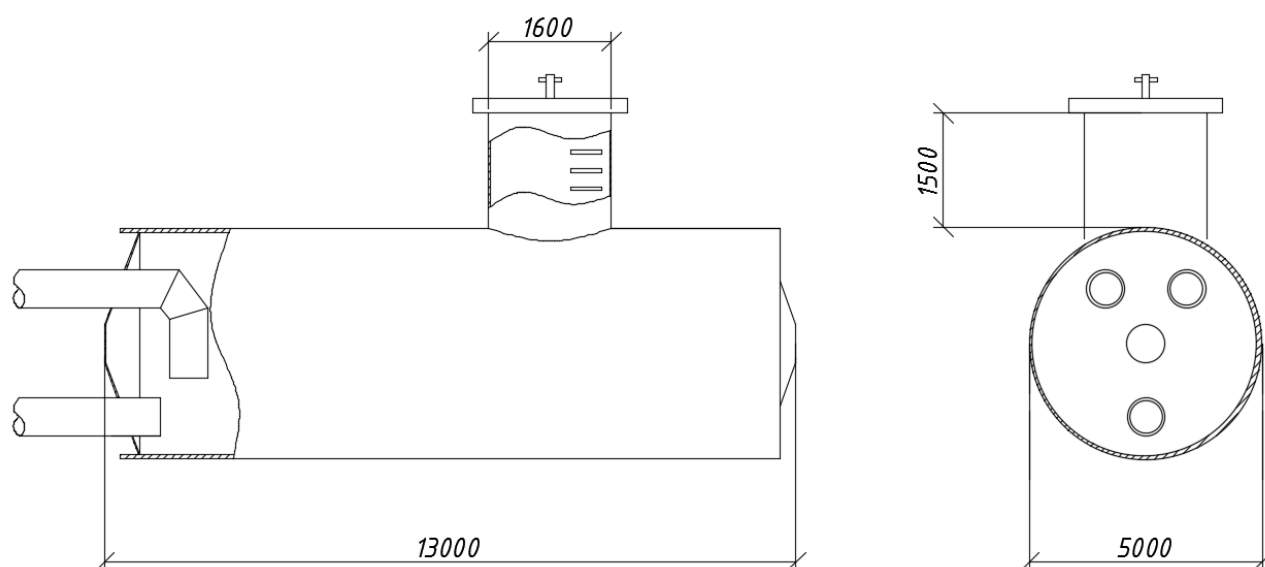


Рисунок 2.9 – Схема резервуара объемом 250 м³

Проанализировав объем осадков в разные месяцы, можно сделать вывод: при максимальном водопотреблении в размере 730 м³ (в период апрель-май, сентябрь-октябрь) и 1045 м³ (в период июнь-август), в год с минимальным объемом осадков водопотребление базы отдыха будет обеспечено на 100%.

В ходе анализа отмечено, что в мае было меньше всего осадков (49,00 мм). Количество осадков, которое выпадает апреле больше водопотребления базы отдыха. Оставшейся воды будет достаточно для обеспечения бесперебойной работы базы в мае.

В случае нехватки воды предусмотрен резервный забор воды самотеком из озера, находящегося на территории базы.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

3 Расчет дождевой сети

Сбор дождевой воды осуществляется с кровель зданий. На территории базы отдыха имеется два типа кровель: с уклоном до 1,5% и с уклоном свыше 1,5 %. Сбор осуществляется с кровель административного здания, сервисного центра, зоны отдыха и парковки. Кровля этих зданий имеет большую площадь, что позволит собрать необходимый объем дождевой воды, затрачивая меньше средств на устройство коммуникаций. Сбор дождевой воды осуществляется через воронки, расположенные по периметру кровли зданий с расстоянием между ними менее 40 м. По периметру кровли устанавливаются бортики для направления воды в воронки и исключения возможности ее перелива. Через воронки, дождевая вода попадает в водосточные стояки, объединенные одной сетью. Основной водосточный стояк подключен к дождеприемнику, дождевая вода из которого попадает в дождевую сеть и направляется на очистку.

3.1 Расчетный расход дождевых вод

Расчетный расход дождевых вод Q , л/с, с водосборной площади следует определять по формулам:

для кровель с уклоном до 1,5% включительно:

$$Q = \frac{F q_{20}}{10000} \quad (3.1)$$

где F - водосборная площадь, м²;

$q_{20} = 60$ - интенсивность дождя, л/с с 1 га, продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году (принимаемая согласно [6]);

Расчетный расход дождевых вод с кровли административного здания

$$Q = \frac{4475 * 60}{10000} = 26,85 \text{ л/с}$$

По таблице 14 [5] диаметр водосточного стояка равен 150 мм.

Расчетный расход дождевых вод с кровли парковки

$$Q = \frac{6901 * 60}{10000} = 41,41 \text{ л/с}$$

Диаметр водосточного стояка равен 150 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Расчетный расход дождевых вод с кровли зоны отдыха:

$$Q = \frac{1344 * 60}{10000} = 8,06 \text{ л/с}$$

Диаметр водосточного стояка равен 85 мм.

Для кровель с уклоном свыше 1,5 %:

$$Q = \frac{Fq_5}{10000} \quad (3.2)$$

Где q_5 - интенсивность дождя, л/с с 1 га, продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году, определяемая по формуле

$$q_5 = 4^n q_{20} \quad (3.3)$$

$$q_5 = 4^{0.72} * 60 = 162,79 \text{ л/с}$$

n - параметр, принимаемый согласно [6].

Расчетный расход дождевых вод с кровли сервисного центра

$$Q = \frac{2860 * 162,79}{10000} = 46,56 \text{ л/с}$$

Диаметр водосточного стояка равен 150мм.

Схема трассировки дождевой сети водоотведения представлена на рисунке 3.1.

3.2 Гидравлический расчет дождевой сети водоотведения

Алгоритм определения отметок лотка и глубин заложения дождевой сети водоотведения.

$$ОЛ_n = ОЗ_n - Н_n, \text{ м.};$$

$$ОЛ_k = ОЛ_n - JL, \text{ м.};$$

$$Н_n = ОЗ_n - ОЛ_n, \text{ м.};$$

$$Н_k = ОЗ_k - ОЛ_k, \text{ м.}$$

Гидравлический расчет представлен в таблице 3.1.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3 Конструирование сетей водоотведения

Водосборные воронки и стояки изготовлены из полиэтилена. Расстояние между воронками не превышает 40 м. Схема присоединения воронки к кровле представлена на рисунке 3.1.

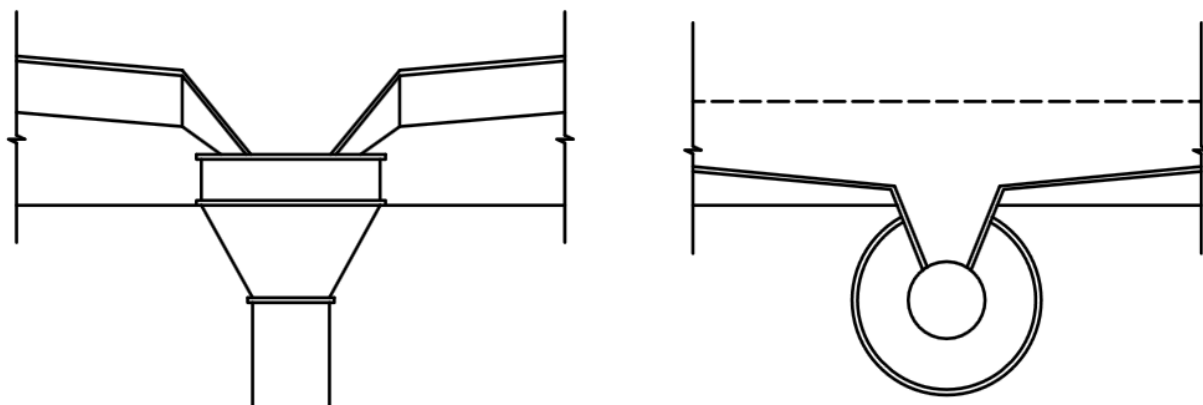


Рисунок 3.1 – Схема присоединения воронки к кровле здания

Так как сброс воды происходит сразу в дождеприемник, то на высоте 0,5 м от земли предусмотрена ревизия для прочистки трубы в случае засорения. Дождеприемники устанавливаются на глубину 0,6 м. Отвод воды предусмотрен на глубине 0,5 м. Схема присоединения водосточного стояка представлена на рисунке 3.2.

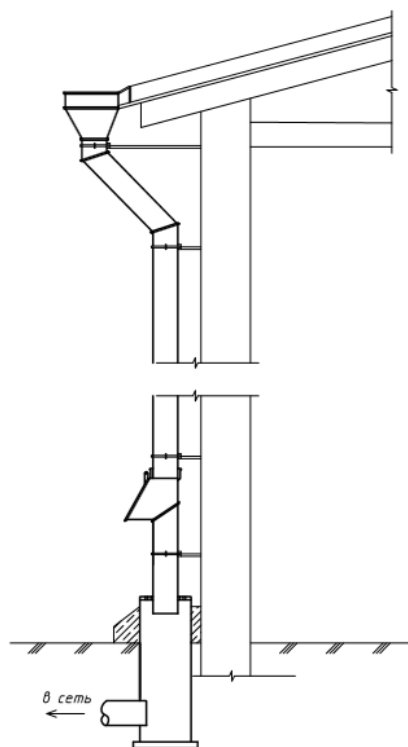


Рисунок 3.2 – Схема присоединения водосточного стояка к зданию

В месте присоединения к основному коллектору предусмотрены перепадные колодцы-гасители. Схема устройства перепадного колодца-гасителя представлена на рисунке 3.3.

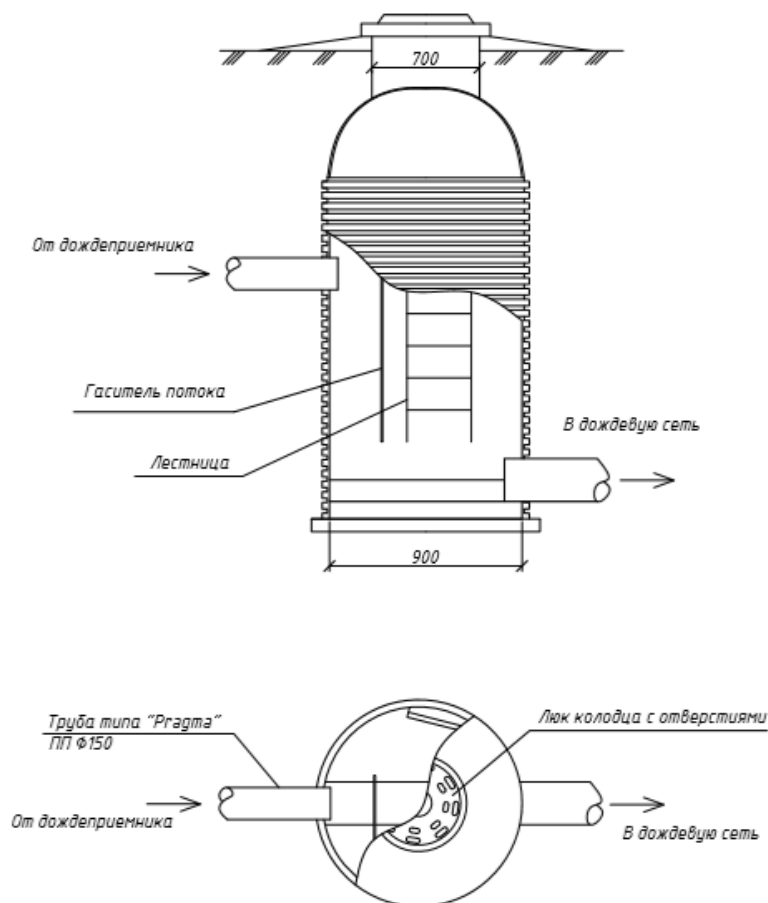


Рисунок 3.3 – Схема устройства перепадного колодца-гасителя

Основанием для трубопровода является песчаная подушка толщиной 10 см. Пересечения с сетью водоснабжения не происходит. Для предотвращения переполнения резервуаров предусмотрен выпуск дождевой воды в водный бассейн. Трассировка сети водоотведения представлена на рисунке 3.4.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Таблица 3.1 – Гидравлический расчет дождевой сети

№ участка	L, м	V, м/с	Q _{гр} , л/с	D, мм	i	ixL, м	Отметки, м						Глубины, м	
							земли		шельги		низа трубы		н	к
							н	к	н	к	н	к		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1-3	146,70	1,27	46,56	250	0,006	0,88	70,38	68,74	68,63	67,75	68,38	67,50	2,00	1,24
2-3	11,70	1,12	26,85	200	0,006	0,07	68,82	68,74	67,92	67,85	67,72	67,65	1,10	1,09
3-5	59,40	1,28	73,41	315	0,0045	0,27	68,74	68,23	67,96	67,69	67,64	67,37	1,10	0,86
4-5	5,20	0,80	8,06	200	0,007	0,04	68,18	68,23	67,38	67,34	67,18	67,14	1,00	1,09
5-7	21,00	1,40	81,47	315	0,0055	0,12	68,23	68,29	67,45	67,33	67,13	67,01	1,10	1,28
6-7	18,10	1,46	112,34	400	0,0035	0,06	68,2	68,29	67,60	67,54	67,20	67,14	1,00	1,15
7- очистные	80,50	1,80	193,81	500	0,004	0,32	68,29	68,35	67,49	67,17	66,99	66,67	1,3	1,68

Водоснабжение базы отдыха

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

30

Лист

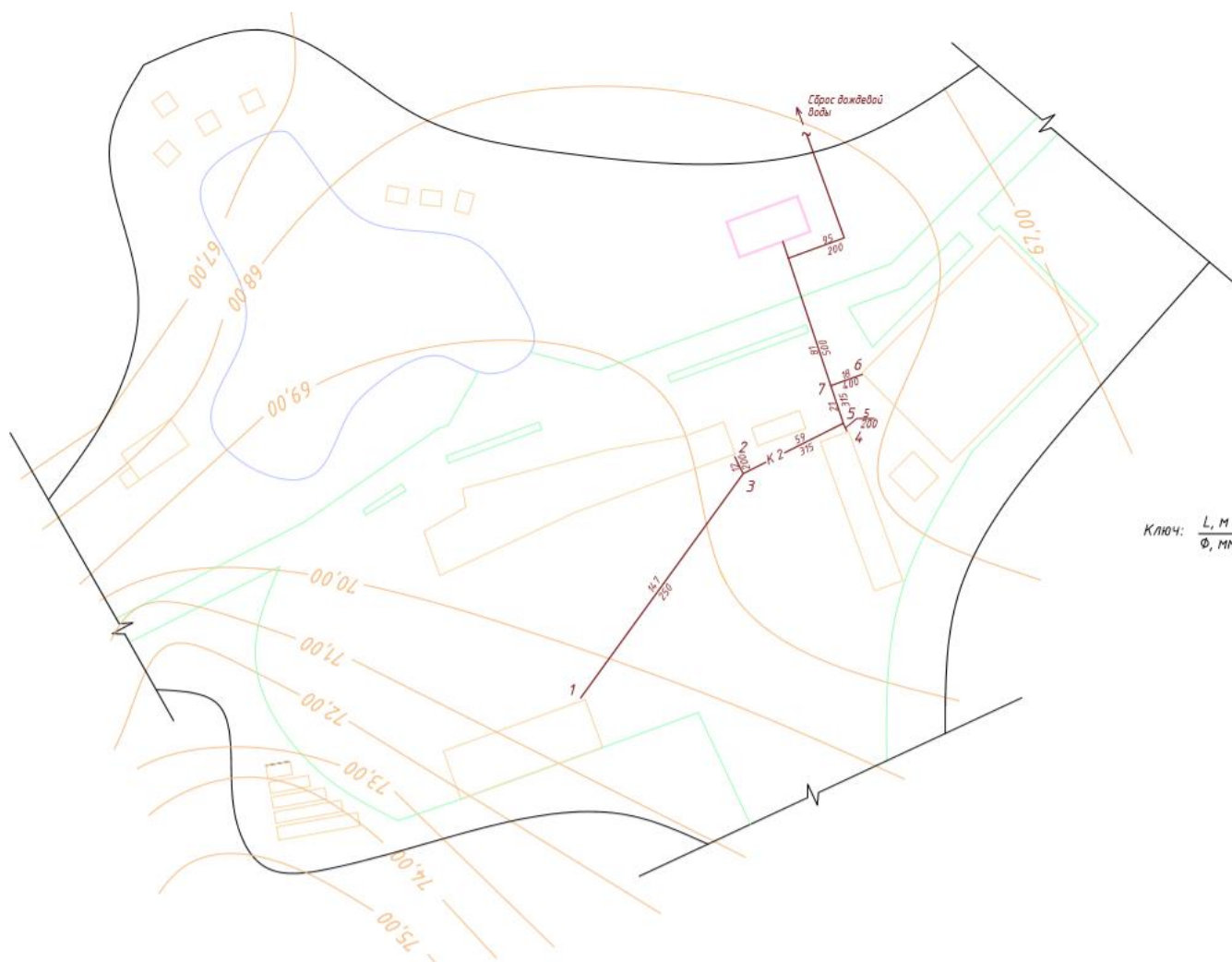


Рисунок 3.4 – Схема трассировки дождевой сети водоотведения

Для расчета приняты полимерные безнапорные трубопроводы фирмы КОРСИС. Они имеют высокую герметичность в течение всего срока эксплуатации – не менее 50 лет, высокую стойкость к истиранию, удобны в монтаже, экономичны в эксплуатации.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

4. Водозаборные сооружения

В данной работе, в качестве источника водоснабжения используется дождевая вода. Для определения выгоды использования этого метода в качестве сравнения представлен второй вариант системы водоснабжения, где водозабором служит скважина.

4.1 Исходные данные

Расчетный расход в сутки максимального водопотребления с учетом собственных нужд, определяется по формуле:

$$Q_p = Q_{\text{сут}} \cdot \alpha, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (4.1)$$

где $Q_{\text{сут}} = 52,44$ – расход воды в сутки максимального водопотребления (раздел , таблица), $\text{м}^3/\text{сут}$;

$\alpha = 1,05$ – коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды.

$$Q_p = 52,44 \cdot 1,05 = 55,06 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} = 2,29 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 0,0006 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 0,6 \text{ л/с}$$

Исходными данными к проектированию подземного водозабора являются:

- $m=9$ – мощность водоносного пласта, м;
- $q=0,29$ – удельный дебит скважины, л/с*м;
- $z_{\text{ст}}=33$ – статический уровень воды в скважине, м;

4.2 Определение размеров фильтра

Расчет диаметра фильтра производится по формуле:

$$D_{\text{ф}} = \frac{Q_c}{\pi \cdot l_{\text{ф}} \cdot V_{\text{ф}}}, \text{ м} \quad (4.2)$$

где Q_c – максимальная производительность скважины, $\text{м}^3/\text{сут}$:

$$Q_c = q \cdot S, \text{ дм}^3/\text{с} \quad (4.3)$$

$$Q_c = 0,29 \cdot 15 = 4,35 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}} = 375,8 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где $S=15$ – предполагаемое понижение уровня воды в скважине относительно статического уровня, м;

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$q=0,29$ – удельный дебит скважины, л/с*м;

l_{ϕ} – длина фильтра назначается в зависимости от мощности водоносного пласта. При $m=9$ м:

$$l_{\phi} = m - 2, \text{ м} \quad (4.4)$$

V_{ϕ} – допустимая входная скорость в фильтр скважины:

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \text{ м/с} \quad (4.5)$$

$K_{\phi} = 20$ – коэффициент фильтрации, м/сут.

По формуле 4.4:

$$l_{\phi} = 9 - 2 = 7 \text{ м}$$

По формуле 4.5:

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{20} = 176,44 \text{ м/с}$$

Диаметр фильтра:

$$D_{\phi} = \frac{375,8}{3,14 \cdot 7 \cdot 176,44} = 0,097 \text{ м} = 97 \text{ мм}$$

Диаметр фильтра принят 150 мм.

4.3 Определение радиуса влияния скважины

Радиус влияния скважины определяется по формуле:

$$R = 1,5 \cdot \sqrt{a \cdot t}, \text{ м} \quad (4.6)$$

где a – коэффициент пьезопроводности:

$$a = \frac{K_{\phi} \cdot m}{\mu}, \text{ м}^2/\text{сут} \quad (4.7)$$

$\mu = 0,2$ – показатель водоотдачи зависит от типа водовмещающих пород и диаметра фракций водоносного горизонта;

$t = 9125$ – нормативная продолжительность эксплуатации водозабора, дн.

По формуле 4.7:

$$a = \frac{20 \cdot 9}{0,2} = 900 \text{ м}^2/\text{сут}$$

По формуле 4.6:

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$R = 1.5 \cdot \sqrt{900 \cdot 9125} = 4299 \text{ м}$$

4.4 Определение допустимого понижения уровня

Величина допустимого понижения уровня воды в скважине для безнапорного водоносного горизонта:

$$S_{\text{доп}} = (0,5 \div 0,7) \cdot h_l - \Delta h_{\text{нас}} - \Delta h_{\text{ф}}, \text{ м} \quad (4.8)$$

где h_l – первоначальная глубина воды, м;

$\Delta h_{\text{нас}}$ – максимальная глубина погружения насоса под динамический уровень воды в скважине;

$\Delta h_{\text{ф}}$ – потери напора на входе в скважину:

$$\Delta h_{\text{ф}} = \frac{Q_c \cdot \zeta_{\text{ф}}}{6,28 \cdot K_{\text{ф}} \cdot m}, \text{ м} \quad (4.9)$$

где $\zeta_{\text{ф}} = 3,6$ – коэффициент сопротивления фильтра, определяется по графику рис.79 – с. 135

Потери напора на входе в скважину:

$$\Delta h_{\text{ф}} = \frac{375,8 \cdot 3,6}{6,28 \cdot 20 \cdot 9} = 1,2 \text{ м}$$

Величина допустимого понижения уровня воды в скважине:

$$S_{\text{доп}} = 0,5 \cdot 33 - 6 - 1,2 = 9,3 \text{ м}$$

4.5 Уточнение дебита скважины

Исходя из допустимого значения понижения уровня воды в скважине относительно статического уровня $S_{\text{доп}}$, но задаваясь меньшим $S = 9.3$ м, уточнен дебит скважины:

$$Q_c = 2.73 \cdot K_{\text{ф}} \cdot \frac{m \cdot S}{\log \frac{R}{r_0}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (4.10)$$

где $r_0 = 0,075$ – радиус скважины, м.

$$Q_c = 2.73 \cdot 20 \cdot \frac{9 \cdot 9,3}{\log \frac{4299}{0,075}} = 960,43, \text{ м}^3/\text{сут}$$

Необходимое число работающих скважин:

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{Q_p}{Q_c}, \text{ шт} \quad (4.11)$$

$$n = \frac{55,06}{960,43} = 0,06 \text{ шт}$$

К расчету принимается 1 рабочая скважина. Количество резервных скважин принято равным 1.

4.6 Определение необходимого напора насоса

Положение динамического уровня в скважине:

$$z_{\text{дин}} = z_{\text{ст}} - S, \text{ м} \quad (4.12)$$

$$z_{\text{дин}} = 42,8 - 9,3 = 33,5 \text{ м}$$

Напор насоса:

$$H_n = (z_p - z_{\text{ст}}) + S_{\text{max}} + \Delta h_{\phi} + h_{\text{тр}} + \Delta h, \text{ м} \quad (4.13)$$

где $S_{\text{max}} = S = 9,3$ – максимальное понижение, м;

$h_{\text{тр}}$ – потери напора в напорном трубопроводе с учетом местных:

$$h_{\text{тр}} = (1,1 \div 1,2) \cdot i \cdot l, \text{ м} \quad (4.14)$$

где $i = 0,0382$ – потери напора на единицу длины для пластмассовых труб $d = 50$ мм по таблице 6 [7];

$l = 500$ – принятая длина трубопровода, м;

Δh – потери напора в щели между погружным электродвигателем и эксплуатационной трубой:

$$\Delta h = \frac{0,04 \cdot l_{\text{э}} + 0,3 \cdot (D_c - D_{\text{э}})}{12,1 \cdot (D_c + D_{\text{э}})^2 \cdot (D_c - D_{\text{э}})^3} \cdot q_n, \text{ м} \quad (4.15)$$

где $l_{\text{э}} = 1$ – длина электродвигателя, м;

$D_c = 0,204$ – внутренний диаметр эксплуатационной трубы, м;

$D_{\text{э}} = 0,074$ – диаметр электродвигателя, м;

$q_n = 0,0006$ – подача насоса, м³/с.

По формуле 4.14:

$$h_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 0,0382 \cdot 500 = 21,01 \text{ м}$$

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

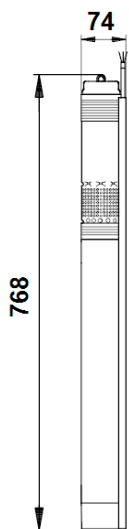
По формуле 4.15:

$$\Delta h = \frac{0,04 \cdot 1 + 0,3 \cdot (0,204 - 0,074)}{12,1 \cdot (0,204 + 0,074)^2 \cdot (0,204 - 0,074)^3} \cdot 0,0006 = 0,02 \text{ м}$$

По формуле 4.13:

$$H_n = (75,8 - 42,8) + 9,3 + 0,44 + 21,01 + 0,02 = 63,77 \text{ м}$$

Приняты 2 насоса (1 рабочий, 1 резервный) фирмы Grundfos SQ 3-55.



Технические характеристики насоса:

Электродвигатель MS 402 мощностью 0,55 кВт

Масса – 10 кг.

Скважина оборудуется павильоном высотой 2,4 м и размерами в плане 3,0 × 3,0 м.

Насосная установка включает:

- электро-насосный агрегат (насос и погруженный электродвигатель);
- токопроводящий кабель;
- водоподъемный трубопровод;
- оборудование устья скважины;
- система автоматического управления.

4.7 Зоны санитарной охраны

Первый пояс – зона строгого режима. Так как водоносный горизонт подземного водоисточника надежно защищен с поверхности, а его питание осуществляется за пределами влияния скважины, радиус зоны назначается равным 30 метров. Вся территория по границе первого пояса ограждается забором из колючей проволоки.

Второй пояс – зона ограничения, включает территорию, использование которой ограничивается в целях предохранения эксплуатируемого водоносного горизонта от загрязнения. Граница второго пояса зоны санитарной охраны устанавливается расчетом.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Третий пояс – зона наблюдения. Граница третьего пояса зоны санитарной охраны определена расчетом времени продвижения химически загрязненной воды до водозабора. Это время должно быть больше принятой продолжительности эксплуатации водозабора, но не менее 25 лет.

Удельный расход естественного потока равен:

$$q = K_{\phi} \cdot m \cdot i, \text{ м}^2/\text{сут} \quad (4.16)$$

где $K_{\phi} = 20$ – коэффициент фильтрации, м;

$m = 9$ – мощность водоносного пласта, м;

$i = 0,001$ – гидравлический уклон естественного потока.

$$q = 20 \cdot 9 \cdot 0,001 = 0,18 \text{ м}^2/\text{сут}$$

Положение водораздельной точки N (точка, после которой подземная вода не поступает в скважину):

$$X_p = \frac{Q_p}{2\pi \cdot q}, \text{ м} \quad (4.17)$$

где $Q_p = 55,06$ – производительность водозабора, $\text{м}^3/\text{сут}$.

$$X_p = \frac{55,06}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,18} = 48,71 \text{ м}$$

Параметр протекания для каждого из поясов:

$$T_i = \frac{q \cdot T}{m \cdot n \cdot X_p} \quad (4.18)$$

где $n = 0,3$ – активная пористость грунта;

T – расчетная продолжительность продвижения загрязнений: биологических для второго пояса $T_{2п} = 200$ сут, химических для третьего пояса $T_{3п} = 25$ лет = 9125 сут.

$$T_2 = \frac{0,18 \cdot 200}{9 \cdot 0,3 \cdot 48,71} = 0,27$$

$$T_3 = \frac{0,18 \cdot 9125}{9 \cdot 0,3 \cdot 48,71} = 12,49$$

По таблице 8 [8] установлены безразмерные параметры:

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\bar{R}_2 = 0.923$$

$$\bar{r}_2 = 0.564$$

$$\bar{R}_3 = 15.265$$

$$\bar{r}_3 = 1$$

Переход к размерным величинам:

$$R_i = \bar{R}_i \cdot X_p \quad (4.19)$$

$$r_i = \bar{r}_i \cdot X_p \quad (4.20)$$

$$R_2 = 0,923 \cdot 48,71 = 44,96 \text{ м}$$

$$R_3 = 15,265 \cdot 48,71 = 743,56 \text{ м}$$

$$r_2 = 0,564 \cdot 48,71 = 27,47 \text{ м}$$

$$r_3 = 1 \cdot 48,71 = 48,71 \text{ м}$$

Общая длина зоны санитарной охраны водозабора составит:

$$L_i = R_i + r_i, \text{ м} \quad (4.21)$$

$$L_2 = 44,96 + 27,47 = 72,43 \text{ м}$$

$$L_3 = 743,56 + 48,71 = 792,27 \text{ м}$$

Ширина зоны санитарной охраны 2d принимается равной максимальной ширине эллипса, ограничивающего область захвата водозабора:

$$d_i = \frac{2 \cdot Q_p \cdot T}{\pi \cdot m \cdot n \cdot L_i} \quad (4.22)$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot 55,06 \cdot 200}{3,14 \cdot 9 \cdot 0,3 \cdot 72,43} = 35,87 \text{ м}$$

$$d_3 = \frac{2 \cdot 55,06 \cdot 9125}{3,14 \cdot 9 \cdot 0,3 \cdot 792,27} = 149,6 \text{ м}$$

Размеры второго пояса: 73x72 м.

Размеры третьего пояса: 793x300 м

Ввиду того, что при третьей категории обеспеченности подачи воды предусматривается резервная скважина, для исключения выхода из строя резервного оборудования при простое принято, что имеющиеся скважины работают поочередно. Поэтому, фактические размеры третьего пояса ЗСО с учетом принятого расстояния между скважинами (100 м) составят: 893x300м.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

4.8 Производство работ при бурении скважин

В процессе бурения скважин основные показатели (проходка, диаметр бурового инструмента, крепление и извлечение труб из скважины, цементация, замеры уровней воды и другие операции) и все виды работ отражаются в журнале производства буровых работ. Отмечается наименование пройденных пород, цвет, плотность, гранулометрический состав пород, водоносность, появившийся и установившийся уровень воды всех встреченных водоносных горизонтов, поглощение промывочной жидкости.

Бурение скважин осуществляется роторным способом с обратной промывкой. С забоя вода вместе с частицами разбуренной породы через отверстия в долоте при помощи насоса, который установлен возле скважины на поверхности, засасывается в бурильную колонну и по шлангам сбрасывается в отстойник. Роторное бурение при использовании обратной промывки имеет ряд определенных преимуществ: высокую скорость бурения, небольшой расход обсадных труб, возможность проходки скважин с обсыпкой фильтров гравийными материалами. Скважины после окончания бурения и установки фильтра испытываются откачками, которые производятся непрерывно в течение 24 часов. Перед началом откачки скважина очищается от шлама и прокачивается эрлифтом. Откачку начинают с минимального проектного понижения, величина которого должна быть в пределах 0,4-0,6 максимального фактического. Во время откачки замеряется величина усадки материала обсыпки.

Контрольные промеры глубины скважины производятся в начале и в конце откачки. По окончании бурения водозаборной скважины и испытания ее откачкой воды, верх эксплуатационной трубы заваривается металлической крышкой с отверстием под болт-пробку для замера уровня воды. На трубу наносятся проектный и буровой номера скважины, наименование буровой организации и год бурения.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		39

5. Водопроводные очистные сооружения. I вариант

Для определения возможности использования данной системы водоснабжения в разных условиях, были взяты пробы дождевой воды за городом и на его территории.

Таблица 5.1 – Результаты анализа дождевой воды на территории города

№ п/п	Показатель	Ед.изм.	ПДК	Исходная вода
1	Мутность	мг/дм ³	1,50	10,73
2	Цветность	°	20	200
3	Щелочность	мг/ дм ³	-	0,9
4	Жесткость	мг-экв/ дм ³	7,0	1,73
5	Железо	мг/ дм ³	0,3	2,54
6	Свинец	мг/ дм ³	0,03	0,0378
7	Цинк	мг / дм ³	5	0,5678
8	Хром	мг / дм ³	0,05	0,0017
9	Медь	мг / дм ³	1	0,0035

Таблица 5.2 – Результаты анализа дождевой воды за городом

№ п/п	Показатель	Ед.изм.	ПДК	Исходная вода
1	Мутность	мг/дм ³	1,50	4,13
2	Цветность	°	20	46
3	Щелочность	мг/ дм ³	-	0,8
4	Жесткость	мг-экв/ дм ³	7,0	0,7
5	Железо	мг/ дм ³	0,3	0,45
6	Свинец	мг/ дм ³	0,03	0,0056
7	Цинк	мг / дм ³	5	0,4837
8	Хром	мг / дм ³	0,05	0,0007
9	Медь	мг / дм ³	1	0,0007

По результатам анализа видно значительное превышение ПДК дождевой воды, взятой в городе. На это могли повлиять загрязнение воздуха, крыш. Использование данной системы водоснабжения на территории города не желательно.

5.1 Технологическая схема очистки воды

Для очистки дождевой воды, на территории базы отдыха, принято: одноступенчатое фильтрование на напорных фильтрах с дальнейшим обеззараживанием воды с помощью бактерицидного ультрафиолетового излучения.

5.2 Напорные фильтры

Напорные фильтры для обезжелезивания представляют собой стальные закрытые цилиндрические резервуары. Основные элементы и оборудование напорных фильтров – дренаж типа «ложное дно», фильтрующий слой, трубы и регулирующая арматура для подачи и отвода фильтруемой и промывной воды. Промывка фильтров осуществляется водой 1 раз в двое суток.

Общая расчётная площадь фильтров определяется по формуле:

$$F = \frac{Q_{\text{сут}}}{T \cdot v_{\text{н}} - 3,6 \cdot n \cdot t_1 \cdot \omega - n \cdot t_2 \cdot v_{\text{н}}}, \text{ м}^2 \quad (5.1)$$

где $Q_{\text{сут}} = 55,06$ – производительность станции с учетом собственных нужд, м³/сут;

$T = 24$ – принятая продолжительность работы станции, ч;

$v_{\text{н}} = 6$ – расчетная скорость фильтрования, принята по таблице 15 для эквивалентного диаметра загрузки 0,7-0,8 мм [4], м/ч;

$n = 0,5$ – число промывок фильтров за сутки;

$\omega = 12$ – интенсивность промывки фильтра, принята по таблице 16 [4], л/с*м²;

$t_1 = 0,1$ – продолжительность подачи промывной воды, принята по таблице 16 [4], ч;

$t_2 = 0,5$ – продолжительность простоя фильтра при промывке, ч.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По формуле :

$$F = \frac{55,06}{24 \cdot 6 - 3,6 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 12 - 0,5 \cdot 0,5 \cdot 6} = 0,39 \text{ м}^2$$

Количество фильтров на станции обезжелезивания:

$$n = \frac{F}{F_1} \text{ шт} \quad (5.2)$$

где F_1 – площадь одного фильтра, определяется по формуле:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (5.3)$$

К установке на очистной станции приняты фильтры осветлительные ФОВ, диаметр одного фильтра $d = 0,6$ м. Площадь одного фильтра:

$$F_1 = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 0,28 \text{ м}^2$$

Количество фильтров:

$$n = \frac{0,39}{0,28} = 1,39 \text{ шт}$$

Принята 2 напорных фильтра, общей площадью $F_{\text{дейст}} = 0,56 \text{ м}^2$. Диаметр подводящего и отводящего трубопроводов $d = 32$ мм.

Пересчет скорости при нормальном режиме для фактической площади фильтров:

$$v_n = \frac{Q_{\text{сут}} + F \cdot 3,6 \cdot n \cdot t_1 \cdot \omega}{F \cdot T - F \cdot n \cdot t_2}, \text{ м/с} \quad (5.4)$$

$$v_n = \frac{55,06 + 0,56 \cdot 3,6 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 12}{0,56 \cdot 24 - 0,56 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 4,23, \text{ м/с}$$

При количестве фильтров $n = 2$ проверяем соотношение:

$$V_{\phi} = V_n \cdot \frac{n}{n - 1}, \text{ м/ч} \quad (5.5)$$

$$V_{\phi} = 4,23 \cdot \frac{2}{2 - 1} = 8,46 \text{ м/ч}$$

Скорость фильтрования при форсированном режиме не превышает значения, указанного в таблице 15 [4].

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

5.3 Распределительная система

Расчётный расход промывной воды определяется по формуле:

$$q_{\text{пр}} = F_{1\phi} \cdot \omega, \text{ л/с} \quad (5.5)$$

$$q_{\text{пр}} = 0,28 \cdot 12 = 3,36 \text{ л/с}$$

К установке приняты щелевые дренажные колпачки первого исполнения ФЭЛ-0,2-8,7-1-Н-G1/2-В диаметром 74 мм, высотой 40 мм. Колпачки равномерно располагаются на «ложном дне» фильтра.

Согласно п. 9.90 [4] количество колпачков на 1 м² рабочей площади фильтра принято $b = 35$ шт. Количество колпачков:

$$n_{\text{к}} = b \cdot F_{1\phi}, \text{ шт} \quad (5.6)$$

$$n_{\text{к}} = 35 \cdot 0,28 = 9,8 \approx 10 \text{ шт}$$

Схема расположения щелевых колпачков представлена на рисунке 5.1.

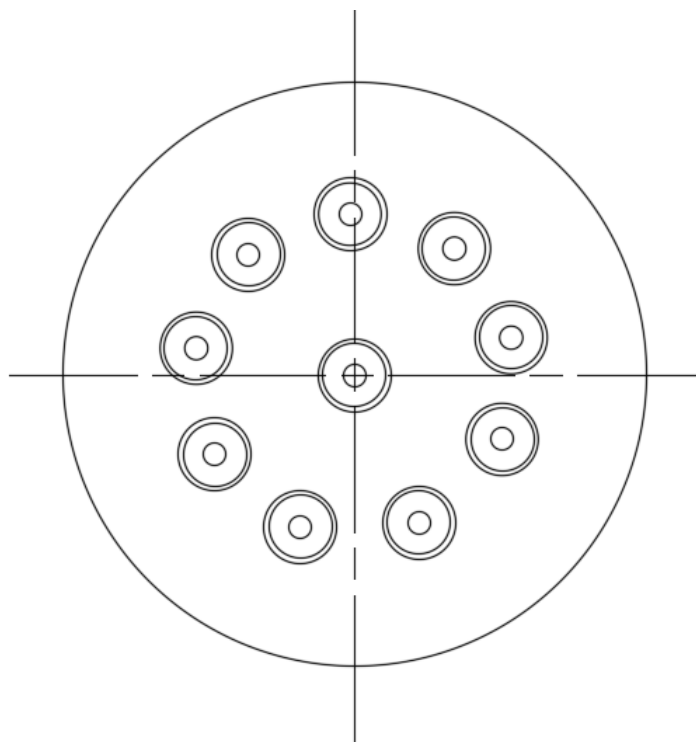


Рисунок 5.1 - Схема расположения щелевых колпачков

Потери напора в щелевых колпачках определяются по п. 9.90 [4]:

$$h = \zeta \frac{v_{\text{щ}}^2}{2g}, \text{ м} \quad (5.7)$$

где $v_{\text{щ}} = 1,5$ – скорость движения воды в щелях колпачка, м/с;

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$\zeta = 4$ – коэффициент гидравлического сопротивления по п. 9.90

$$h = 4 \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,81} = 0,46 \text{ м}$$

5.4 Определение параметров промывного насоса

Производительность промывного насоса:

$$Q = 3.6 \cdot F_1 \cdot \omega, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.8)$$

$$Q = 3.6 \cdot 0,28 \cdot 12 = 12,096 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 3,36 \text{ л/с}$$

Необходимый напор промывного насоса:

$$H = H_r + h + h_\phi + h_{\text{пт}} + 2, \text{ м} \quad (5.9)$$

где H_r – геометрическая высота подъема воды, определяется согласно рисунка 5.2:

$$H_r = 70,050 - 69,450 = 0,600 \text{ м}$$

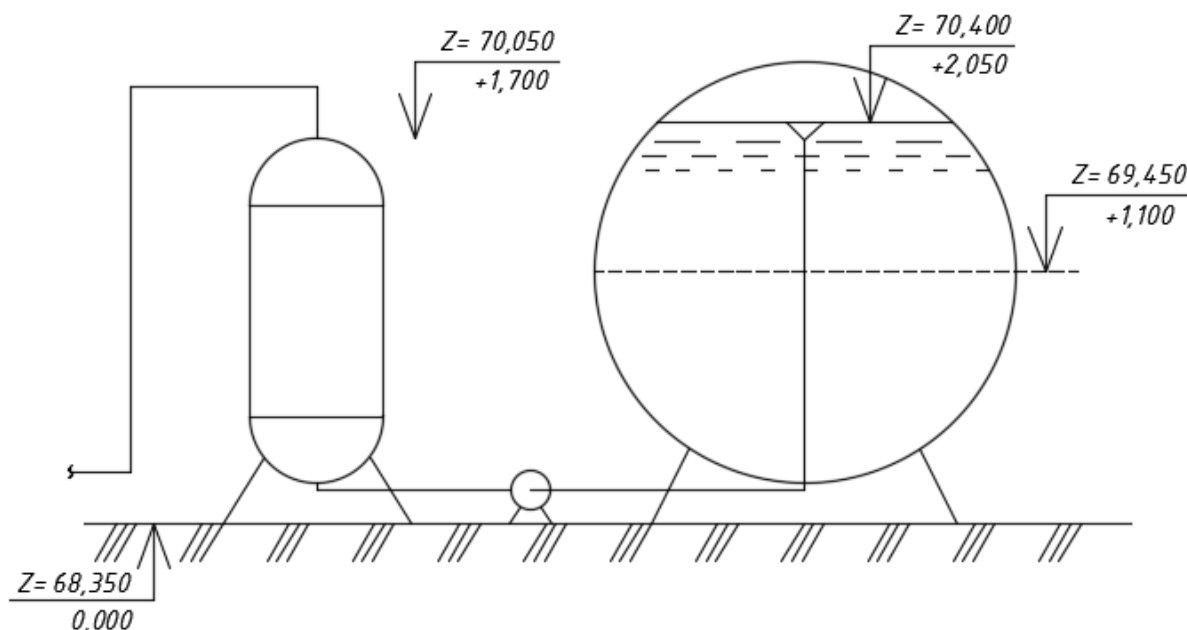


Рисунок 5.2 – Схема к определению геометрической высоты подъема воды

$h = 0,46$ – потери напора в распределительной системе при промывке, м;

h_ϕ – потери напора в фильтрующем слое:

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4.4

$$h_{\phi} = (a + b \cdot \omega) \cdot H_3, \text{ м} \quad (5.10)$$

где $a = 0,76$, $b=0,017$ – параметры для песка с размером фракций 0,5 – 1 мм;

H_3 – высота слоя загрузки, м;

$h_{\text{пт}}$ – потери напора во всасывающем и напорном участках трубопровода, подающего промывную воду к коллектору распределительной системы фильтра, м;

Схема местных сопротивлений представлена на рисунке 5.3.

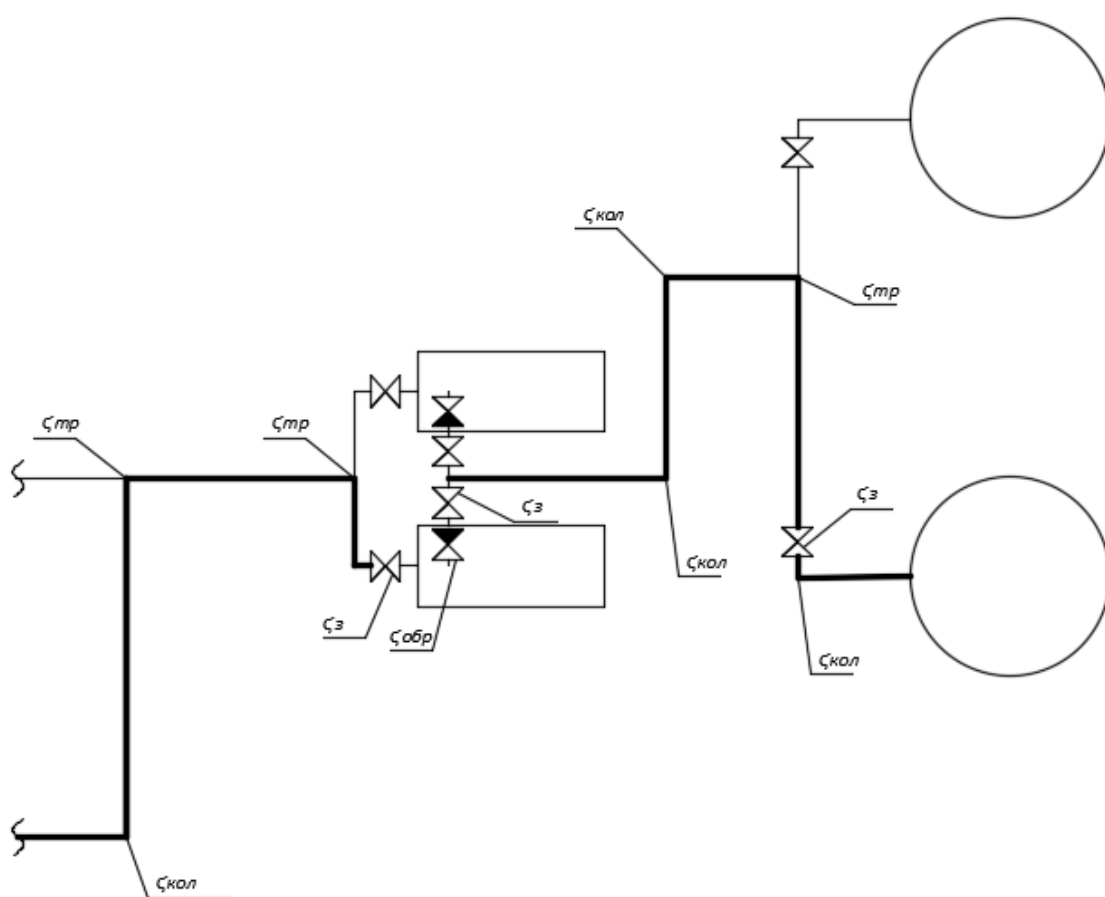


Рисунок 5.3 – Схема местных сопротивлений

$$\Sigma \zeta = \zeta_{\text{вх}} + 3\zeta_{\text{тр}}^{\text{пр}} + \zeta_{\text{тр}}^{\text{пов}} + 4\zeta_{\text{кол}} + 3\zeta_{\text{з}} + \zeta_{\text{обр}} + \zeta_{\text{вых}} \quad (5.11)$$

По [7] принято: $d_{\text{пр}} = 50$ мм, $V_{\text{пр}} = 1,71$, $i_{\text{пр}} = 0,069$. Принято $l_{\text{пр}} = 25$ – суммарная длина всасывающего и напорного трубопроводов, м.

По формуле :

$$\Sigma \zeta = 0,5 + 3 \cdot 0,1 + 1 + 4 \cdot 0,26 + 3 \cdot 0,14 + 1,7 + 1 = 6,38$$

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$h_m = 6,38 \cdot \frac{1,71^2}{2 \cdot 9,81} = 0,95 \text{ м}$$

$$h_l = 0,069 \cdot 7 = 0,53 \text{ м}$$

$$h_{пт} = 0,53 + 0,95 = 1,48 \text{ м}$$

$$h_{\phi} = (0,76 + 0,017 \cdot 12) \cdot 1 = 0,964 \text{ м}$$

$$H = 0,6 + 0,46 + 0,964 + 1,48 + 2 = 5,504 \text{ м}$$

По полученным значениям напора и подачи подобран насос фирмы Grundfos марки CM 10-1 (1 рабочий, 1 резервный), габаритные размеры 370x190x233 мм, масса агрегата 25 кг.

5.5 Обеззараживание воды

В целях обеззараживания воды принято бактерицидное облучение. Эффект УФ-излучения основан на фотохимическом воздействии на бактерии, которые находятся в воде, ультрафиолетовой бактерицидной энергией, излучаемой специальными лампами. Действие бактерицидного облучения является почти мгновенным, и, следовательно, вода, прошедшая через установку, может поступать непосредственно к потребителю.

По расходу в сутки максимального водопотребления 52,44 м³ /сут = 2,19 м³ /ч подобрана установка обеззараживания УДВ-2/1-S (1 рабочая, 1 резервная). Основные технические характеристики представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Технические характеристики УДВ-2/1-S

Производительность	2,2 м ³ /ч
Бактерицидные лампы	1 шт
Ресурс ламп	12 000 ч
Количество включений/выключений в течение срока службы, не более	2000
Присоединительные размеры	1"
Напряжение питания, В	220±5%
Габаритные размеры (д х ш х в)	1000x174x115
Вес, не более	6 кг

5.6 Песковое хозяйство

Объем песка, загружаемого в напорные фильтры:

$$W_{\Pi} = n \cdot F_1 \cdot H_3, \text{ м}^3 \quad (5.12)$$

$$W_{\Pi} = 2 \cdot 0,28 \cdot 1 = 0,56 \text{ м}^3$$

Годовая потребность дополнительного количества песка принимается в количестве 10% от общего объема песка в фильтрах:

$$W_{\Gamma} = W_{\Pi} \cdot 0,1, \text{ м}^3 \quad (5.13)$$

$$W_{\Gamma} = 0,56 \cdot 0,1 = 0,056 \text{ м}^3$$

Объем песка в одном фильтре:

$$W_{\Pi 1} = F_1 \cdot H_3, \text{ м}^3 \quad (5.14)$$

$$W_{\Pi 1} = 0,28 \cdot 1 = 0,28 \text{ м}^3$$

Общий объем песка:

$$W = W_{\Pi 1} + W_{\Gamma}, \text{ м}^3 \quad (5.15)$$

$$W = 0,28 + 0,056 = 0,336 \text{ м}^3$$

Хранение песка предусматривается в 50 кг мешках, размерами 105×55 см, складирование производится в два яруса. Количество мешков в ярусе:

$$n_{\text{м}} = \frac{\rho_{\text{м}} \cdot W}{50 \cdot 2}, \text{ шт} \quad (5.16)$$

где $\rho_{\text{м}} = 1500$ – насыпная плотность песка, кг/м³.

$$n_{\text{м}} = \frac{1500 \cdot 0,336}{50 \cdot 2} = 5 \text{ шт}$$

Размеры площадки в плане: 1,65 x 2,1 м

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

6 Водопроводные очистные сооружения. II вариант

6.1 Технологическая схема очистки воды

№ п/п	Показатель	Ед.изм.	ПДК	Исходная вода
1	Мутность	мг/дм ³	1,50	7,62
2	Цветность	°	20	50
3	Водородный показатель (рН)	единицы рН	6-9	6,5
4	Щелочность	мг/ дм ³	-	3,0
5	Жесткость	мг-экв/ дм ³	7,0	8,5
6	Железо	мг/ дм ³	0,3	5,46
7	Марганец	мг/ дм ³	0,1	0,5
8	Перманганатная окисляемость	мг О ₂ / дм ³	5,0	7

Обезжелезивание подземной воды с введением реагента-окислителя и последующим одноступенчатым фильтрованием на напорных фильтрах, обеззараживание с помощью бактерицидного ультрафиолетового излучения.

6.2 Ввод окисляющего реагента

В исходной воде наблюдается превышение ПДК по марганцу в 5 раз и железу в 18,2 раза, поэтому необходимо обеспечить протекание таких процессов, как деманганация и обезжелезивание. Для эффективного окисления марганца необходимо, чтобы значение рН очищаемой воды было на уровне 9,5-10. Перманганат калия и гипохлорит натрия являются сильными окислителями и позволяют производить процесс деманганации при меньших значениях рН. Несмотря на то, что наибольший эффект удаления марганца наблюдается обычно при введении перманганата калия, дальнейшее применение этого метода затруднительно, в связи с включением перманганата калия в список прекурсоров, оборот которых ограничен и в отношении которых устанавливаются меры контроля в соответствии с законодательством России. На основании данного факта принято, что обработка воды производится введением такого реагента- окислителя, как гипохлорит натрия. При расчете дозы гипохлорита натрия на обезжелезивание необходимо

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

учитывать его расход на деманганацію. Требуемый расход активного хлора (ДАХ) на обработку воды определяется следующим выражением [9]:

$$\text{ДАХ} = Q_{\text{час}} \cdot ([\text{Fe}^{2+}] \cdot K_{\text{Fe}} + [\text{Mn}^{2+}] \cdot K_{\text{Mn}}), \text{ г/ч} \quad (6.1)$$

где $Q_{\text{час}} = 4,03$ – объемный расход воды, м³/ч;

$[\text{Fe}^{2+}] = 3,46$ – содержание двухвалентного железа в исходной воде, мг/л;

$K_{\text{Fe}} = 0,64$ – расход активного хлора на 1 мг двухвалентного железа, мг;

$[\text{Mn}^{2+}] = 0,5$ – содержание двухвалентного марганца в исходной воде, мг/л;

$K_{\text{Mn}} = 1,3$ – расход активного хлора для окисления двухвалентного марганца на 1 мг марганца, мг.

$$\text{ДАХ} = 4,03 \cdot (5,46 \cdot 0,64 + 0,5 \cdot 1,3) = 16,7 \text{ г/ч}$$

Гипохлорит натрия марки А (ГХН) относится к реагентам-дезинфектантам и применяется для обеззараживания и окисления питьевой воды. Плотность раствора ρ при 20 °С – 1,27 г/см³, содержание активного хлора 46,7 %. Расход гипохлорита натрия марки А:

$$Q_{\text{NaOCl}} = \frac{100}{46,7} \cdot \text{ДАХ}, \text{ г/ч} \quad (6.2)$$

$$Q_{\text{NaOCl}} = \frac{100}{46,7} \cdot 16,7 = 35,76 \text{ г/ч}$$

Необходимый суточный объем гипохлорита:

$$W_{\text{NaOCl}}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{NaOCl}}}{\rho}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6.3)$$

$$W_{\text{NaOCl}}^{\text{сут}} = \frac{35,76 \cdot 24}{1,27 \cdot 10^6} = 0,000676 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} = 0,676 \text{ л/сут}$$

Гипохлорит натрия хранят в специальных полиэтиленовых емкостях объемом $V_1 = 10$ литров, защищённых от солнечного света. Емкостное оборудование должно быть герметичным.

Доза гипохлорита:

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$D = \frac{Q_{NaOCl}}{Q_{\text{час}}}, \text{ мг/л} \quad (6.4)$$

$$D = \frac{35,76}{4,03} = 8,87 \text{ мг/л}$$

Продолжительность расходования гипохлорита натрия в объеме одной емкости:

$$T_1 = \frac{V_1}{W_{NaOCl}^{\text{сут}}}, \text{ сут} \quad (6.5)$$

$$T_1 = \frac{10}{0,676} \approx 15 \text{ день}$$

На 30-ти суточный запас предусматривается две емкости с NaOCl объемом 10 литров.

После введения гипохлорита натрия эффект окисления достигается достаточно при времени контакта окислителя и воды 15-20 минут. Для обеспечения продолжительности контакта проектом предусмотрена коррозионно- устойчивая контактная камера.

Объем камеры, рассчитанный на 20-ти минутный контакт воды и окислителя:

$$W_{\text{кк}} = Q_{\text{мин}} \cdot t, \text{ м}^3 \quad (6.5)$$

где $Q_{\text{мин}} = 0,0672$ – расход воды в сутки максимального водопотребления, $\text{м}^3/\text{мин}$.

По формуле :

$$W_{\text{кк}} = 0,0672 \cdot 20 = 1,344 \text{ м}^3$$

Размеры камеры: $d = 1,2 \text{ м}$, $l = 1,2 \text{ м}$.

6.3 Насосное оборудование

Ввод гипохлорита в обрабатываемую воду осуществляется насосом-дозатором. Подбор насоса осуществлен по расходу реагента. Принят насос Grundfos DDI 0,4-10 производительностью до 0,4 л/ч, максимальное противодавление 10 бар, габаритные размеры $239 \times 175,5 \times 120 \text{ мм}$.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подача воды из контактной камеры на фильтры осуществляется насосом. Напор насоса складывается из:

$$H = H_{\Gamma} + h_{\text{пт}} + h_{\Phi}, \text{ м}$$

где $H_{\Gamma} = 1,50$ – геометрическая высота подъема воды, м;

$h_{\Phi} = 0,964$ – потери в фильтре, п. 5.4;

$h_{\text{пт}}$ – потери напора во всасывающем и напорном участках трубопровода, подающего воду к распределительной системе фильтра:

$$h_{\text{пт}} = h_l + h_{\text{м}}, \text{ м}$$

где h_l – потери напора по длине трубопровода:

$$h_l = i \cdot l, \text{ м}$$

где i – гидравлический уклон по [7];

$l = 9$ – суммарная длина всасывающего и напорного трубопроводов, м;

$h_{\text{м}}$ – потери напора на местные сопротивления:

$$h_{\text{м}} = \Sigma \zeta \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ м}$$

где $\Sigma \zeta$ – сумма местных сопротивлений:

$$\Sigma \zeta = 2\zeta_{\text{вх}} + 2\zeta_{\text{тр}}^{\text{пр}} + 4\zeta_{\text{кол}} + 3\zeta_{\text{з}} + \zeta_{\text{обр}} + 2\zeta_{\text{вых}}$$

По [] принято: $d = 50$ мм, $V = 0,66$ м/с, $i = 0,0238$.

$$\Sigma \zeta = 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,26 + 3 \cdot 0,14 + 1,7 + 2 \cdot 1 = 6,36$$

$$h_{\text{м}} = 6,36 \cdot \frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81} = 0,14 \text{ м}$$

$$h_l = 0,0238 \cdot 9 = 0,214 \text{ м}$$

$$h_{\text{пт}} = 0,214 + 0,14 = 0,354 \text{ м}$$

$$H = 1,5 + 0,354 + 0,964 = 2,82 \text{ м}$$

По найденному напору и подаче подобран насос фирмы Grundfos марки СМЕ10-1 (1 рабочий, 1 резервный), габаритные размеры $352,1 \times 212 \times 257,6$ мм.

Расчет напорных фильтров, УФО, пескового хозяйства аналогичен с п 5.2 - 5.6.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

7 Насосная станция II подъема

7.1 Определение режима работы насосной станции

Расчет режима работы НСП начинают с построения ступенчатого графика водопотребления. В безбашенной системе вода подается непосредственно в сеть, поэтому подача НС равна максимальному часовому водопотреблению:

$$Q_{\text{НС}} = Q_{\text{ч}}^{\text{max}} = 7,68\%$$

Принимаем к установке на насосной станции 1 рабочий насос и 1 резервный.

Тогда подача насоса должна быть равной водопотреблению базы отдыха. Насос используется с частотным преобразователем.

7.2 Определение напора насосной станции второго подъема.

Определяем расчетную подачу НС:

$$Q_{\text{НС}} = \frac{7,68 \cdot 52,44}{100} = 4,03 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 1,12 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$Q_{\text{НС}}^{\text{ав}} = 0,7 \cdot Q_{\text{НС}} = 0,7 \cdot 4,03 = 2,82 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем одну всасывающую и одну напорную линии, выполненные из полиэтиленовых труб.

Подбираем D , U и i [7]. В таблице 7.1 представлены результаты расчета трубопровода

Таблица 7.1 Результаты расчета трубопровода

Вид трубопровода	Кол-во линий	$Q_{1\text{тр}}$ л/с	D , мм	U , м/с	i
Всасывающий	1	1,12	50	0,60	0,02024
Напорный	1	1,12	50	0,60	0,02024

Напор насосной станции вычисляем по формуле:

$$H = (Z_{\text{д.т.}} - Z_{\text{рчв}}) + H_{\text{св}} + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} + h_{\text{н.с.}} + h_{\text{сети}}, \text{ м} \quad (7.1)$$

где $Z_{\text{д.т.}} = 69,67$ – отметка поверхности земли в диктующей точке, м;

$Z_{\text{рчв}} = 68,50$ – отметка расчетного уровня воды в РЧВ, м;

H_{CB} - свободный напор в сети, зависит от этажности застройки $n=2$ этажа, п.5.11 [4]:

$$H_{CB} = 10 + 4 \cdot (n - 1), \text{ м} \quad (7.2)$$

$$H_{CB} = 10 + 4 \cdot (2 - 1) = 14 \text{ м}$$

h_{BC} – потери напора во всасывающих трубопроводах с учетом местных сопротивлений, м:

$$h_{BC} = 1.2 \cdot i_{BC} \cdot l_{BC}, \text{ м} \quad (7.3)$$

$$h_{BC} = 1.2 \cdot 0,02024 \cdot 6 = 0,15 \text{ м}$$

h_{HC} – потери напора в напорных трубопроводах с учетом местных сопротивлений, м:

$$h_{HC} = 1.1 \cdot i_H \cdot l_H, \text{ м} \quad (7.4)$$

$$h_{HC} = 1.1 \cdot 0,02024 \cdot 15,8 = 0,35 \text{ м}$$

$h_{H.C.}=2$ – потери напора в коммуникациях насосной станции, м;

$h_{\text{сети}}=3,52$ – потери напора в сети до диктующей точки (раздел 4, п 4.3), м.

По формуле (7.1):

$$H = (69,67 - 68,50) + 14 + 0,15 + 0,35 + 2 + 3,52 = 21,19 \text{ м}$$

7.3 Выбор основного насосного оборудования

Марка насоса определяется по подаче насоса Q_H и напору насосной станции H .

По данному расходу $Q_H=4.03$ м³/ч и напору $H = 21,19$ м подобран мультинасос Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04.

Технические характеристики насоса:

- Подача – 8 м³/ч
- Напор – 36 м
- Мощность – 0,775 кВт
- Частота вращения – 2900 об/мин

Рабочие характеристики представлены на рисунке 7.1. Габаритный чертеж на рисунке 7.2.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

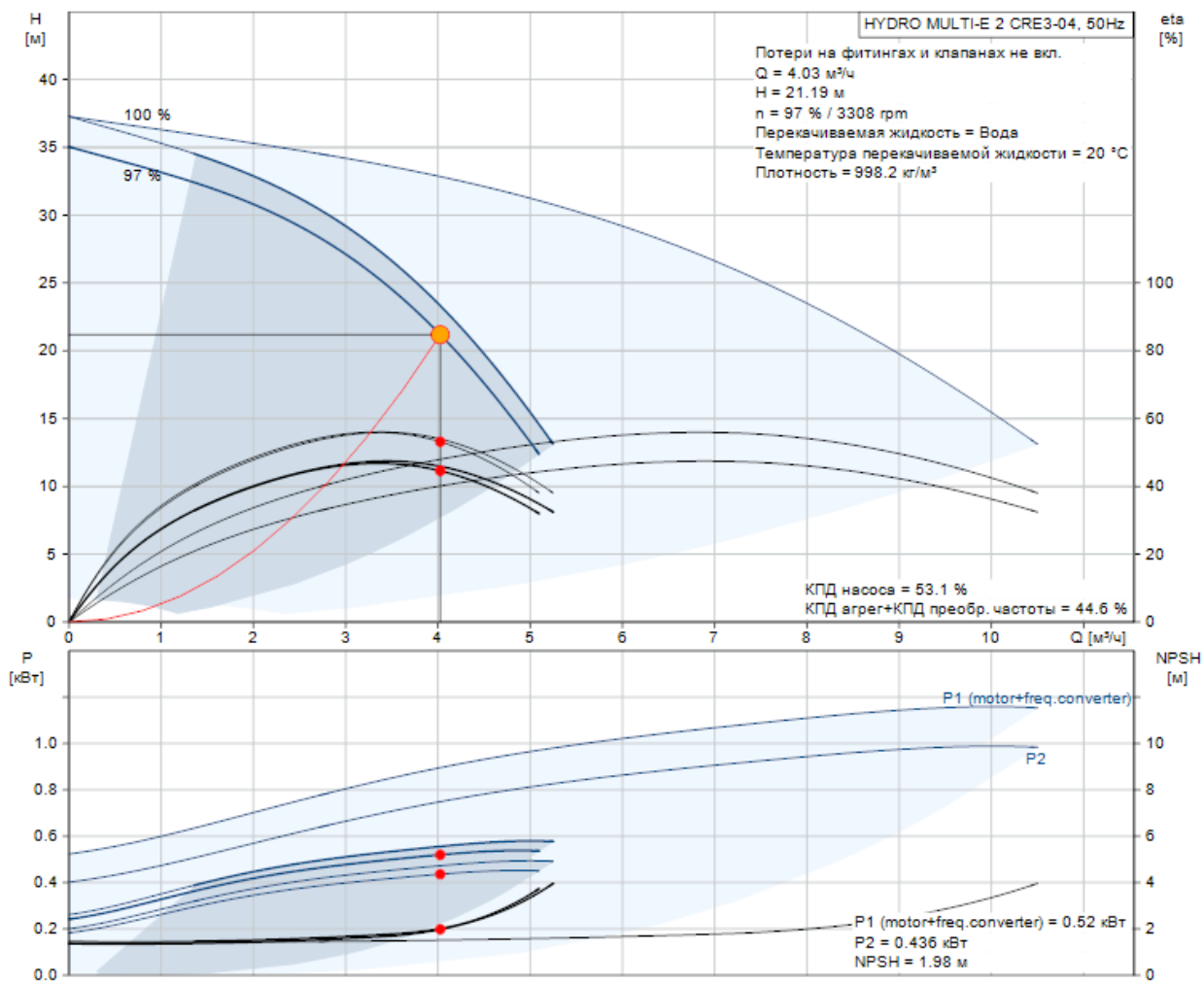


Рисунок 7.1 – Рабочие характеристики насоса Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04

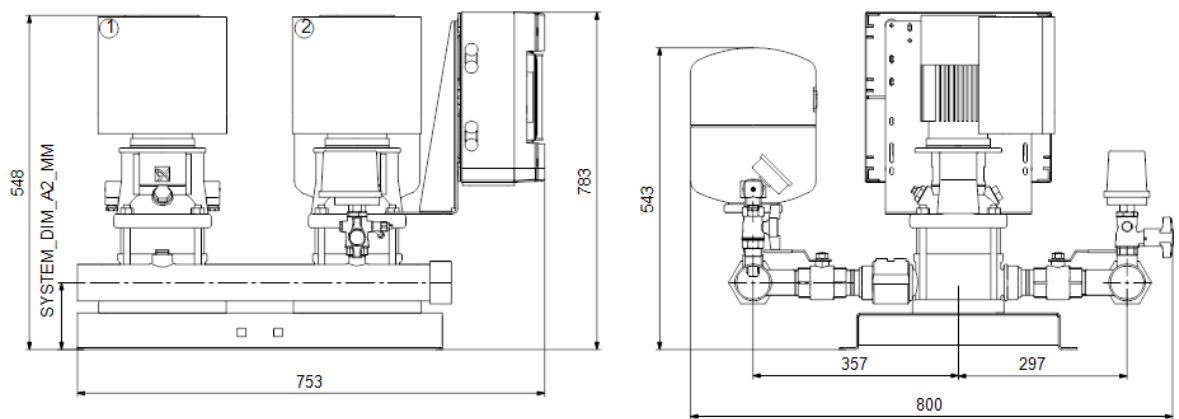


Рисунок 7.2 – Габаритный чертеж насоса Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04

7.4 Построение графика совместной работы насосов и трубопровода

Статический напор насосов находится по формуле:

$$H_{ст} = (z_{дт} - z_{рчв}) + H_{св} \quad (7.5)$$

$$H_{ст} = (69,67 - 68,50) + 14 = 15,17 \text{ м}$$

Расчеты для построения характеристик трубопровода сведены в таблицу 7.2. Результат построения характеристик работы насоса и одного трубопровода приведен на рисунке 7.2.

Таблица 7.2 – Таблица для построения характеристик трубопровода

№ п/п	Значения напоров и потерь	Расход Q', л/с				
		1	1,5	2,82	4,03	6
Один водовод						
1	H _{ст}	15,17	15,17	15,17	15,17	15,17
2	$h'_{вс} = h_{вс} * (Q'/Q_{нс})^2$	0,009	0,021	0,073	0,15	0,332
3	$h'_н = h_н * (Q'/Q_{нс})^2$	0,022	0,048	0,171	0,35	0,776
4	$h'_{нс} = h_{нс} * (Q'/Q_{нс})^2$	0,123	0,277	0,979	2	4,433
5	$h'_{сети} = h_{сети} * (Q'/Q_{нс})^2$	0,217	0,488	1,724	3,52	7,803
6	$H_d = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)$	15,54	16,00	18,12	21,19	28,51

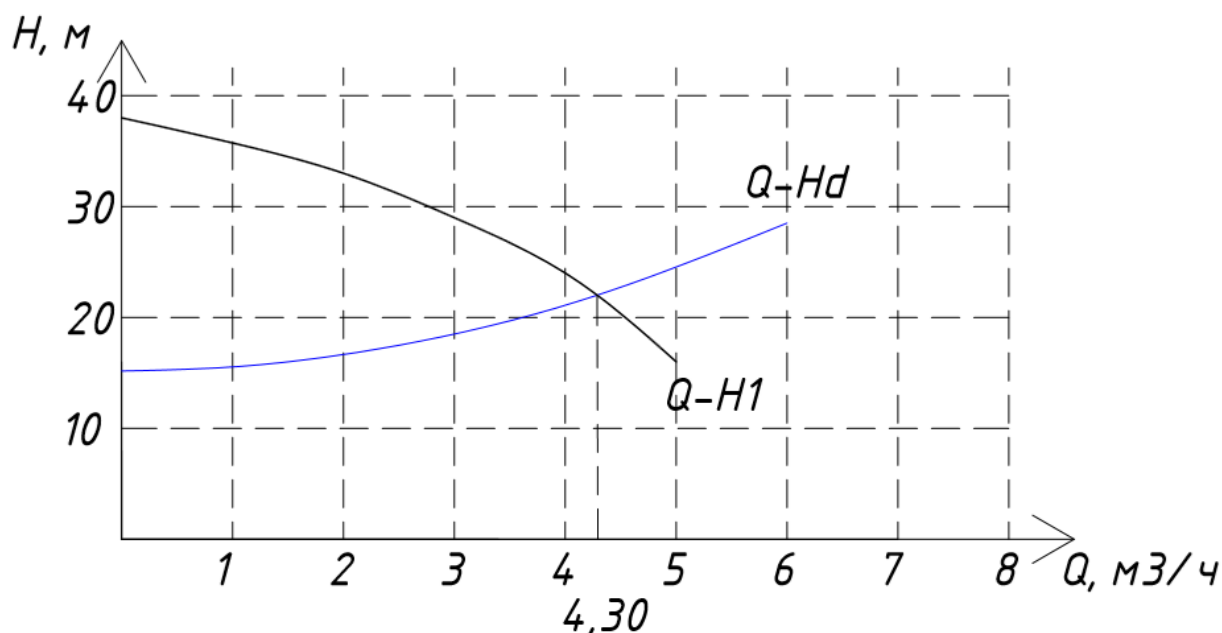


Рисунок 7.2 – График работы насоса и трубопровода

7.5 Выбор комплектующих и определение размеров фундамента насосного агрегата

Мощность насоса определяется по формуле:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (7.6)$$

где $\rho=1000$ – плотность перекачиваемой жидкости, кг/м^3 ;

$g=9.81$ – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

Q – подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

H – напор насоса, м ;

η – коэффициент полезного действия насоса, в долях единицы.

По режимной точке определяем подачу $Q = 2,3 \text{ м}^3 / \text{ч} = 0,0006 \text{ м}^3 / \text{с}$, напор $H = 24,66 \text{ м}$ и КПД $\eta = 35\% = 0,35$.

$$N = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0006 \cdot 24,66}{1000 \cdot 0,35} = 0,41 \text{ кВт}$$

Расчетная мощность электродвигателя к насосу определяется по формуле:

$$P_p = k \frac{N}{\eta_{\text{нвр}}}, \text{ кВт} \quad (7.7)$$

где $\eta_{\text{нвр}} = 1$ – КПД передачи, при соединении насоса с двигателем через упругую муфту;

$k = 1,25$ – коэффициент запаса, учитывающий возможные перегрузки электродвигателя при эксплуатации.

$$P_p = 1,25 \frac{0,41}{1} = 0,51 \text{ кВт}$$

По каталогу принят электродвигатель типоразмера 80А с техническими данными: мощность – 0,67 кВт, напряжение – 240 В, масса насосного агрегата – 12,5 кг.

Объем мембранного гидробака определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{k_Q \cdot Q \cdot (p_{\text{set}} + 1)^2 \cdot \left(\frac{3600}{N} - 10\right)}{3.6(k_f \cdot p_{\text{set}} + 1) \cdot k_n \cdot p_{\text{set}}} \quad (7.8)$$

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где k_Q – коэффициент, отражающий подачу, при которой Е-насос начинает работать в режиме вкл./выкл., 0,1;

Q – номинальная подача насоса, 4,03 м³/ч;

P_{set} – давление в рабочей точке насоса, сумма давления на входе и давления, развиваемого насосом, 2,12 бар;

N – максимальное число включений насоса, для мощности менее 5,5 кВт – 200 вкл./час;

k_f – коэффициент, характеризующий давление настройки мембранного бака, 0,8;

k_H – коэффициент, учитывающий диапазон давлений, в котором насосы работают в режиме вкл./выкл., 0,2;

$$V_0 = \frac{0,1 \cdot 4,03 \cdot (2,12 + 1)^2 \cdot \left(\frac{3600}{200} - 10\right)}{3,6(0,8 \cdot 2,12 + 1) \cdot 0,2 \cdot 2,12} = 7,62 \text{ л}$$

Принимаем мембранный гидробак марки Tank GT-U 8L с полезной емкостью 8 литров, массой 8 кг. Габаритный чертеж представлен на рисунке 7.3.

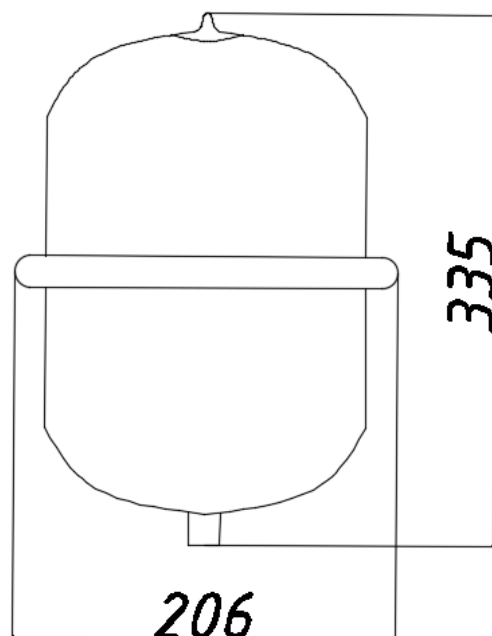


Рисунок 7.3 – Габаритный чертеж гидробака марки Tank GT-U 8L

Монтажное пятно установки HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04 представлено на рисунке 7.4.

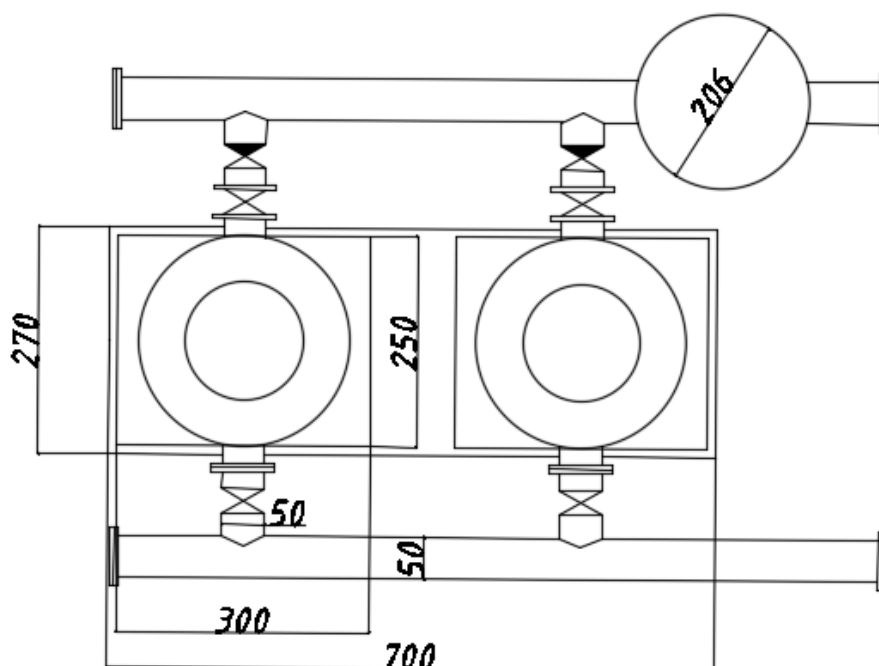


Рисунок 7.4 – Монтажное пятно установки HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04

7.6 Размещение оборудования в машинном зале

В целях уменьшения затрат на земляные работы, насосы располагаются на поверхности земли в крытом ангаре.

При помощи рисунка 7.5 производится вычисление отметок.

Отметка верха фундамента:

$$z_{вф} = z_{п} + 0,2, \text{ м} \quad (7.9)$$

где 0,2 – минимальная толщина фундамента, м

$$z_{вф} = 68,350 + 0,200 = 68,550 \text{ м}$$

Отметка оси насоса:

$$z_{он} = z_{вф} + h, \text{ м} \quad (7.10)$$

где $h = 0,140$ - высота от оси насоса до низа фундаментной плиты, м

$$z_{он} = 68,550 + 0,140 = 68,690 \text{ м}$$

Отметка верха насоса:

$$z_{вн} = z_{он} + H, \text{ м} \quad (7.11)$$

где $H = 0,408$ - высота от верха до оси насоса, м

$$z_{BH} = 68,690 + 0,408 = 69,098 \text{ м}$$

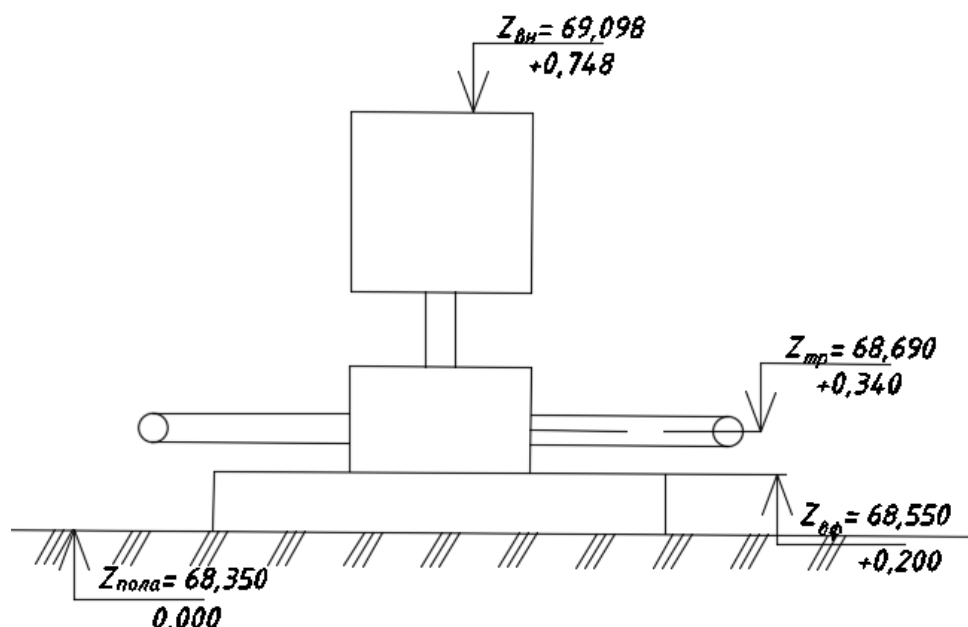


Рисунок 7.5 – Схема к определению отметки насоса

Диаметры внутростанционных трубопроводов определены в таблице 7.3.

На рисунке 7.6 представлена схема расположения насосных агрегатов, трубопроводов, арматуры и фасонных частей в насосной станции второго подъема.

Таблица 7.3 – Определение диаметров внутростанционных трубопроводов

№	Наименование трубопровода	Расход, Q, л/с	Диаметр D, мм	Скорость U, м/с	Гидравлический уклон i
1	Наружный всасывающий трубопровод	1,12	50	0,60	0,02024
2	Всасывающий коллектор	-	50	-	-
3	Всасывающий трубопровод хоз. насоса	1,12	50	0,60	0,02024
4	Напорный трубопровод хоз. насоса	1,12	50	0,60	0,02024
5	Наружный напорный трубопровод	1,12	50	0,60	0,02024
6	Напорный коллектор	-	50	-	-

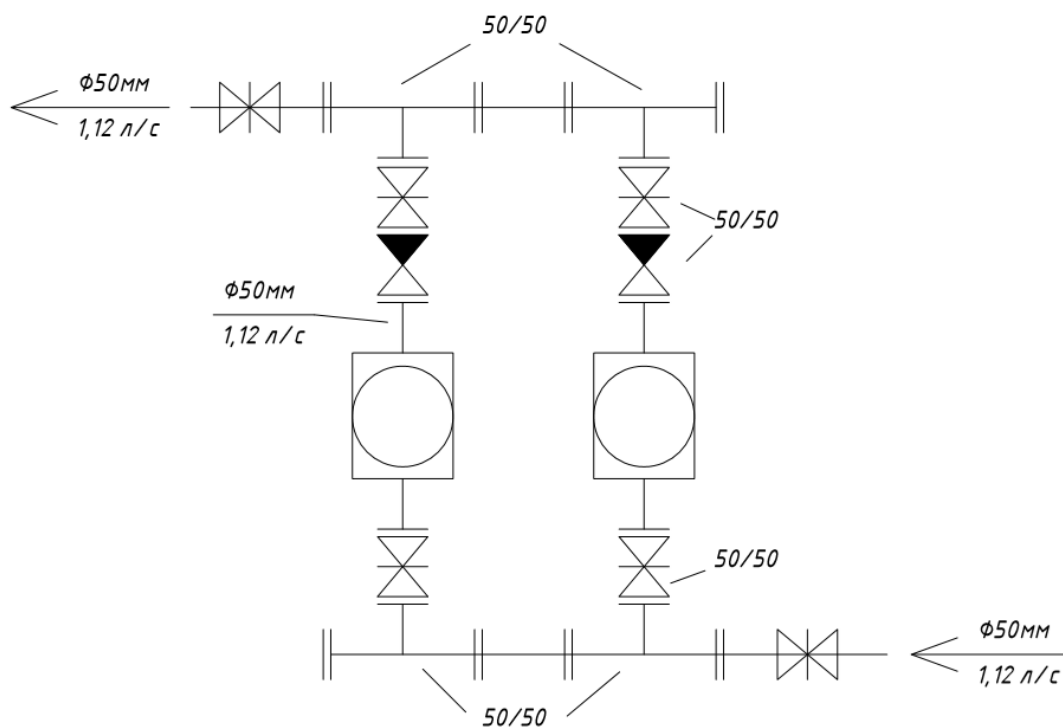


Рисунок 7.6 – Схема расположения насосных агрегатов, трубопроводов, арматуры и фасонных частей в насосной станции второго подъема

7.7 Строительная часть

Машинный зал насосной станции второго подъема расположен в ангаре арочного типа, высотой 4 м, шириной 7,5 м. Ангар представляет собой металлический каркас из дугообразных плоских сварных ферм, соединяемых между собой прогонами с помощью болтовых соединений. Шаг установки дуг составляет 3 метра. Арки составлены из четырех частей, соединенных между собой болтами. Ограждающие конструкции арочного ангара имеют многослойную конструкцию, которая образована двумя слоями профлиста, между которыми во внутреннем пространстве обшивки укладывается минеральная вата и гидроизоляция. Ангар расположен на монолитном фундаменте.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8 Водопроводные сети

Ввиду того, что на территории базы отдыха отсутствует водонапорная башня, а противопожарный запас воды обеспечивается имеющимся на территории водным объектом, то расчет производится для часа максимального водопотребления.

8.1 Определение объема РЧВ

Резервуар чистой воды (РЧВ) предназначен для хранения регулирующего запаса $W_{\text{рег}}$, необходимого для аккумуляирования воды при разных режимах работы насосных станций 1-го и 2-го подъемов и запаса воды на собственные нужды очистной станции $W_{\text{соб}}$.

Полный объем резервуаров чистой воды:

$$W_{\text{РЧВ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{соб}}, \text{ м}^3$$

Регулирующий объем РЧВ находится исходя из данных таблицы 8.1.

Принято, что насосная станция первого подъема в течении суток осуществляет подачу равномерно: $Q_{\text{НС1}} = \frac{100}{24} = 4,16\%$

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
						61
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 8.1 – Режим работы насосных станций первого и второго

подъема

Часы суток	Подача НСП	Подача воды НСИ	Поступление воды в РЧВ, %	Расход воды из РЧВ, %	Остаток воды в РЧВ, %
1	2	3	4	5	6
0-1	0,16	4,16	4,00	0,00	4,00
1-2	0,16	4,16	4,00	0,00	8,00
2-3	0,33	4,16	3,83	0,00	11,83
3-4	0,55	4,16	3,61	0,00	15,44
4-5	3,12	4,16	1,04	0,00	16,48
5-6	3,12	4,16	1,04	0,00	17,52
6-7	6,38	4,17	0,00	2,21	15,31
7-8	5,58	4,17	0,00	1,41	13,90
8-9	6,39	4,17	0,00	2,22	11,68
9-10	7,68	4,17	0,00	3,51	8,17
10-11	5,53	4,17	0,00	1,36	6,81
11-12	5,25	4,17	0,00	1,08	5,73
12-13	3,59	4,17	0,58	0,00	6,31
13-14	3,59	4,17	0,58	0,00	6,89
14-15	5,57	4,17	0,00	1,40	5,49
15-16	5,22	4,17	0,00	1,05	4,44
16-17	6,07	4,17	0,00	1,90	2,54
17-18	7,33	4,17	0,00	3,16	-0,62
18-19	7,58	4,17	0,00	3,41	-4,03
19-20	5,21	4,17	0,00	1,04	-5,07
20-21	6,07	4,17	0,00	1,90	-6,97
21-22	5,20	4,17	0,00	1,03	-8,00
22-23	0,16	4,16	4,00	0,00	-4,00
23-24	0,16	4,16	4,00	0,00	0,00
Итого	100,00	100	26,68	26,68	

При совместной работе НСИ и НСП регулирующий объем РЧВ будет равен:

$$W_{\text{рег}} = \frac{|+max| + |-max|}{100} \cdot Q_{\text{сут}}, \text{ м}^3$$

$$W_{\text{рег}} = \frac{|17,52| + |-8,00|}{100} \cdot 52,44 = 13,38 \text{ м}^3$$

Запас воды на собственные нужды очистной станции $W_{\text{соб}}$ составляет

5%

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$$W_{\text{соб}} = 0,05 \cdot Q_{\text{сут}}, \text{ м}^3$$

$$W_{\text{соб}} = 0,05 \cdot 52,44 = 2,62 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{РЧВ}} = 13,38 + 2,62 = 16 \text{ м}^3$$

По полученным данным было принято 2 РЧВ объемом 8 м³.

8.2 Трассировка водопроводной сети

По степени обеспеченности подачи воды, в соответствии с требованиями п. 7.4 [] данная система водоснабжения относится к третьей категории. Сеть разветвленная. Трассировка сети представлена на рисунке 8.1.

На генплан базы отдыха нанесены объекты водоснабжения (здания и сооружения), здания очистных сооружений и проложены линии водопроводной сети.

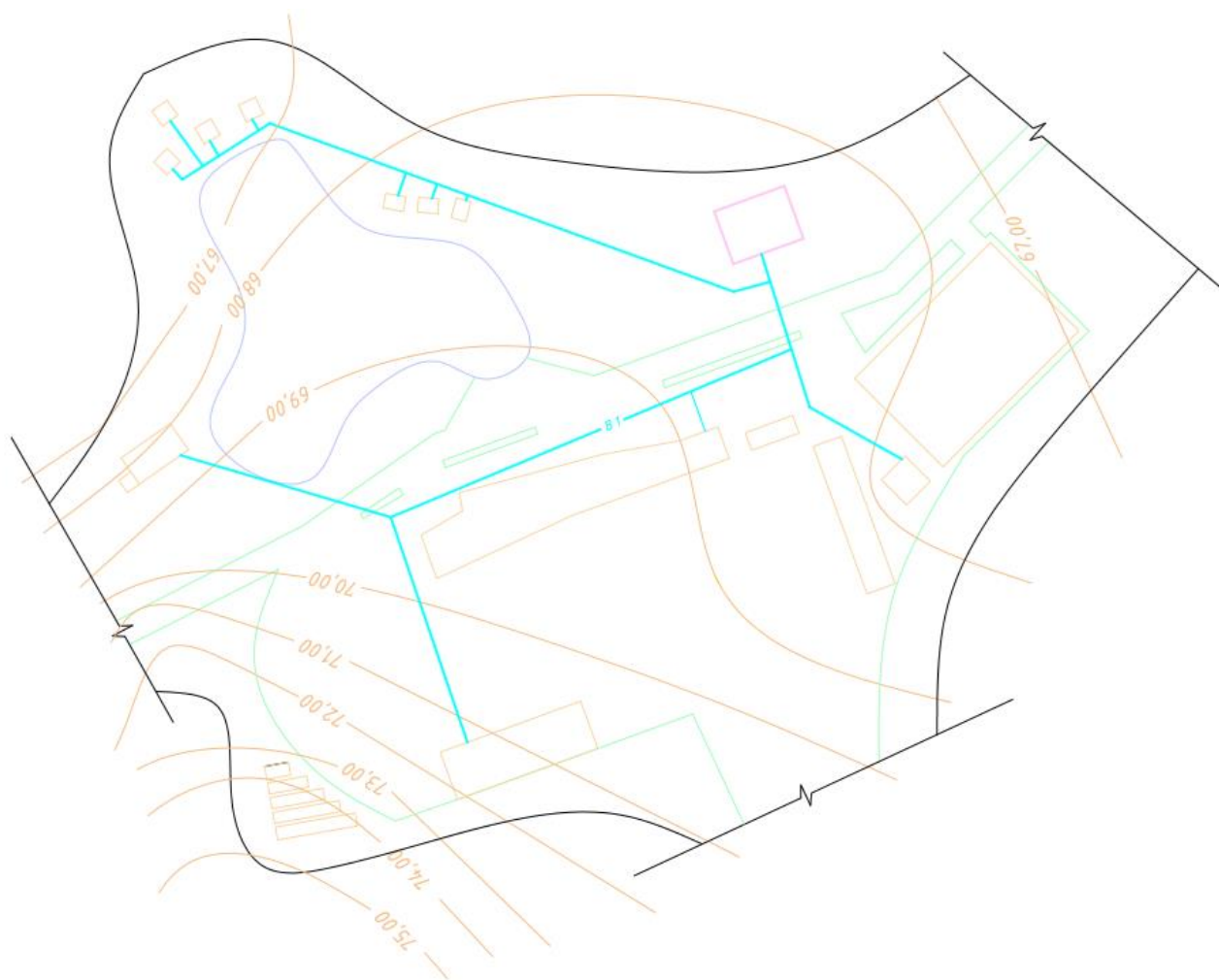


Рисунок 8.1 – Трассировка водопроводной сети

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

8.2 Подготовка сети к гидравлическому расчету

Для дальнейшего расчета сети использовались результаты из таблицы 1.1 раздела 1.

Таблица 8.1 – Расход воды объектами

Расходы	Максимальное водопотребление (9 – 10)	
	м ³ /ч	л/с
Жилой дом №1	0,13	0,036
Жилой дом №2	0,14	0,039
Администрация	0,02	0,004
Сервисный центр	0,00	0,00
Баня	0,00	0,00
Столовая	2,04	0,57
Прачечная	0,48	0,13
Поливка	0	0
Общественный туалет	0,56	0,16
Сумма	4,03	1,125

8.3 Распределение воды в сети. Подбор диаметров.

Для часа максимального водопотребления вычерчена схема сети, на которой казаны:

- Расход воды, подаваемой в сеть, л/с;
- Желательное направление движения воды;
- Номера узлов;
- Диаметр труб, мм;
- Сосредоточенные расходы, л/с.

Распределение воды сведено в таблицу 8.2 и представлено на рисунке 8.2

Таблица 8.2 – Определение потерь напора

Номер участка	Длина участка, м	Расход, л/с	Диаметр D, мм	Скорость V, м/с	δ	Удельное сопротивление линии S0, с2/м6	Полное гидравлическое сопротивление S, м*с2/л2	$h=S*q^2$
1-2	171,7	0,261	50	0,133	1,58	19720	5,342	0,364
2-3	17,6	0,222	50	0,113	1,64	19720	0,568	0,028
3-4	17,6	0,183	50	0,093	1,71	19720	0,593	0,020
4-5	84,8	0,144	50	0,073	1,80	19720	3,018	0,063
5-6	25,4	0,108	50	0,055	1,93	19720	0,965	0,011
6-7	10	0,072	50	0,037	2,11	19720	0,416	0,002
7-8	13	0,036	50	0,018	2,47	19720	0,633	0,001
Сумма	340,1							0,489
1-9	37,9	0,864	50	0,440	1,20	19720	0,900	0,672
9-10	58,4	0,704	50	0,359	1,26	19720	1,452	0,720
10-11	174,2	0,7	50	0,357	1,26	19720	4,336	2,125
Сумма	270,5							3,516

Водоснабжение базы отдыха

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
Водоснабжение базы отдыха	
Лист	65

Максимальное водопотребление (9-10)

Ключ: $\frac{Q, \text{ л/с} - h}{\Phi, \text{ мм}}$

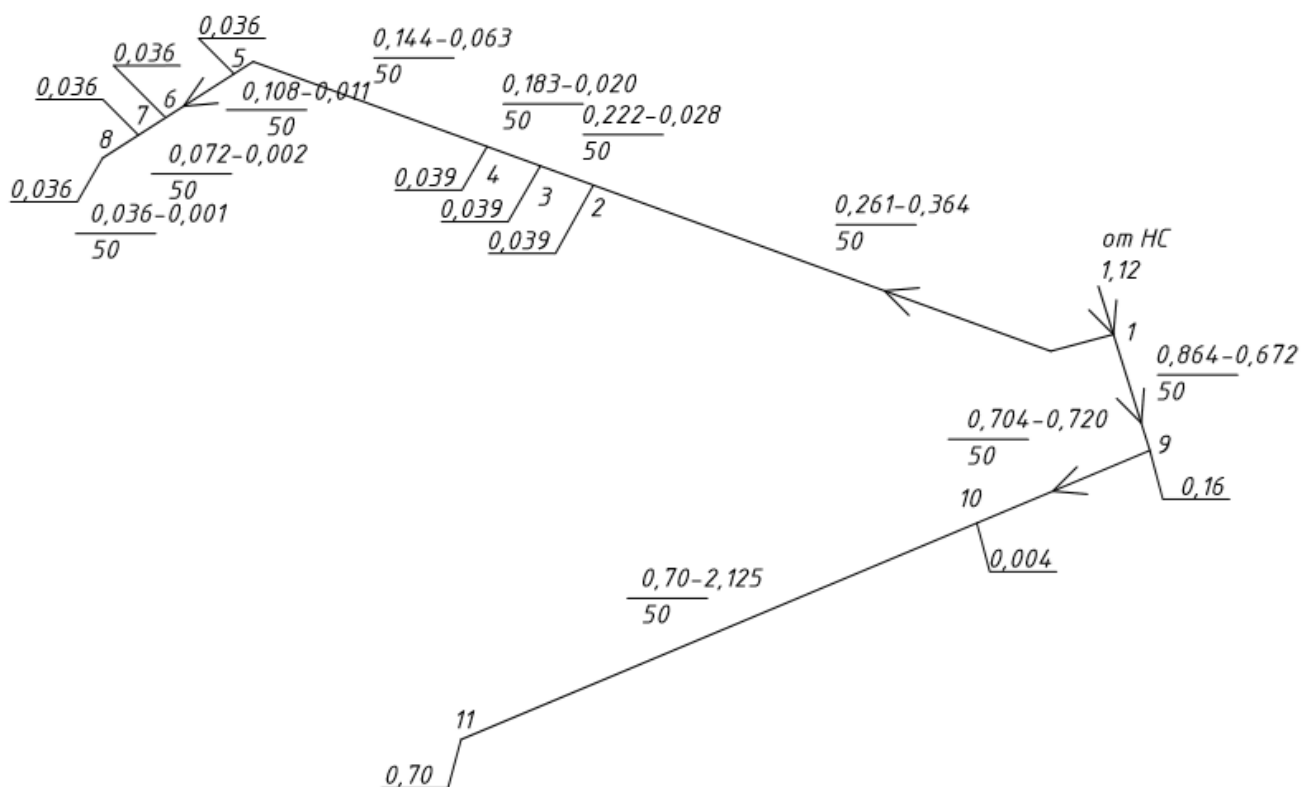


Рисунок 8.2 – Распределение воды в сети в час максимального водопотребления из сети

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

8.4 Определение потерь напора в водоводах

Определение потерь напора в водоводах от насосной станции второго подъема до сети произведено по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h = \lambda \frac{l \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g} \quad (8.1)$$

где l – длина водоводов, м;

V – скорость в водоводах, м/с;

D – диаметр водоводов, м;

$g = 9,81$ – ускорение свободного падения, м/с² ;

λ – коэффициент гидравлического трения:

$$\lambda = 0.11 \cdot \left(\frac{k_{\Sigma}}{D} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (8.2)$$

где $k_{\Sigma} = 0,01$ – эквивалентная шероховатость стенок полиэтиленовых труб, мм;

Re – число Рейнольдса:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad (8.3)$$

где $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6}$ – кинематическая вязкость воды при температуре 10°C, м² /с.

Таблица 8.2 – Потери напора в водоводах от водопитателей до сети

	Кол-во труб	Расход, л/с	D, мм	Длина, м	Скорость, м/с	Re	λ	h, м
Водоводы от НС2 до сети	1	1,12	50	15,8	0,571	21782	0,026	0,139

8.5 Определение свободных напоров в узловых точках сети

Для вычисления свободных напоров в узлах сети необходимо задаться диктующей точкой. Так как сеть тупиковая, то примем диктующими точки 8, 11.

Пьезометрический напор критической точки $\Pi_{кр}$:

$$\Pi_{кр} = z_{кр} + H_{св}, \text{ м} \quad (8.4)$$

где $z_{кр}$ – отметка земли критической точки, м;

$H_{св}$ – требуемый свободный напор, величина которого определяется при хозяйственно-питьевом водопотреблении в зависимости от этажности зданий согласно п. 5.11 [].

Пьезометрический напор любой другой точки вычисляется по формуле:

$$\Pi_R = \Pi_{кр} \pm h_{R-кр}, \text{ м} \quad (8.5)$$

где $h_{R-кр}$ – потери напора на участке, между диктующей точкой и точкой R.

Свободный напор в этой точке $H_{свR}$:

$$H_{свR} = \Pi_R - Z_R, \quad (8.6)$$

Определение свободных напоров в узловых точках сети произведено в табличной форме (таблица 8.3).

Таблица 8.3 – Определение свободных напоров в узловых точках

№	Z_3	$H_{св}$	Π
1	68,48	18,71	87,19
2	68,34	18,48	86,82
3	68,26	18,53	86,79
4	68,19	18,58	86,77
5	66,83	19,88	86,71
6	66,75	19,95	86,70
7	66,52	20,18	86,70
8	66,64	20,06	86,70
9	68,33	18,18	86,51
10	68,89	16,90	85,79
11	69,67	14,00	83,67

8.6 Обоснование выбора материала труб и арматуры

В соответствии с условиями работы водопроводных линий в процессе эксплуатации к ним предъявляются следующие требования: прочность, герметичность, гладкость внутренней поверхности стенок, долговечность и надежность. Кроме того, все элементы сборного строительства должны обеспечивать возможность их легкого, простого, быстрого и надежного монтажа на строительной площадке.

Согласно п. 11.20 [4] для напорных водоводов и сетей следует применять неметаллические трубы, ввиду этого при проектировании принято использование полиэтиленовых труб. К их достоинствам относятся – отсутствие коррозии и зарастания проходного сечения, небольшой вес, низкая шероховатость стенок труб, простота монтажа, длительный срок эксплуатации (до 50 лет) и небольшая стоимость.

Учитывая положительные эксплуатационные характеристики, к установке на сети принимается чугунная арматура. Основными преимуществами чугуна являются прочность, коррозионная стойкость и низкая стоимость. К тому же, необходимо также учесть широкий ассортимент диаметров и высокие прочностные характеристики материала.

Помимо прочего, преимущество применения именно пластмассовых труб и чугунной арматуры заключается в достаточно близком расположении от объекта проектирования завода-изготовителя «Полипластик». Данный фактор позволяет существенно снизить затраты на транспортировку труб, фасонных частей, арматуры, колодцев и оборудования для сварки.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

9 Технология строительного производства

9.1 Краткая характеристика емкостного сооружения

Проектом предусмотрено возведение подземного стального резервуара ЕП-250 для сбора и хранения дождевой воды. Для проведения осмотра и вентиляции, в резервуаре предусмотрен люк диаметром $D_{\text{л}} = 1000$ м. Резервуар в плане имеет диаметр $D = 5000$ мм, длину $L = 13000$ мм. Общий вес 12 т.

Резервуар изготавливаются на заводе и доставляется на место монтажа тралом.

Естественный грунтовый слой представлен супесью и песком. Уровень грунтовых вод – 7-8 м.

Общий вид резервуара представлен на рисунке 9.1.

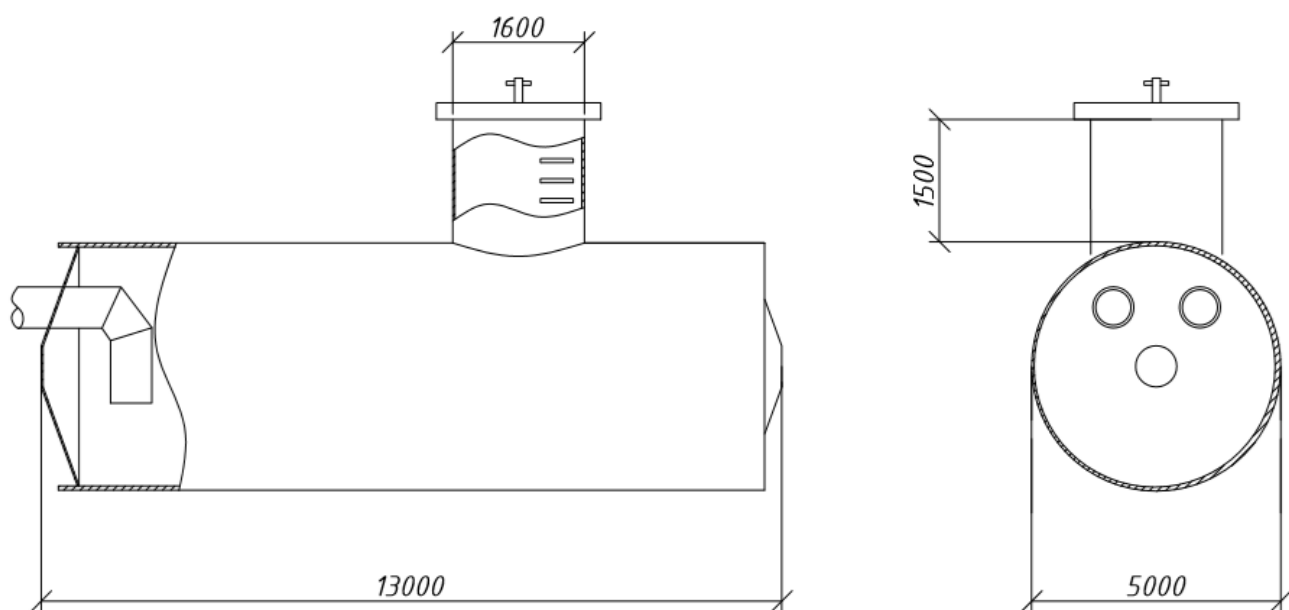


Рисунок 9.1 – Общий вид резервуара

9.2 Проектирование технологии земляных работ

9.2.1 Подсчет объемов земляных работ

Размеры проектируемого сооружения в плане 13х5 м. Монолитная бетонная плита выходит за пределы резервуара на 0,5 м. Для удобства перемещения рабочих по дну резервуара предусмотрено удлинение котлована на 0,7 м с каждой стороны плиты. Глубина котлована составит 6,6 м. В соответствии с

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$\delta_{\text{нед}}$ – величина недобора грунта, 0,1 м;

Объем работ по зачистке дна котлована:

$$V_{\text{нед}} = F_{\text{к}} * \delta_{\text{нед}}, \text{ м}^3 \quad (9.2)$$

$$V_{\text{нед}} = 113,96 * 0,1 = 11,4 \text{ м}^3$$

$F_{\text{к}}$ – площадь котлована понизу под сооружение, м^2 ;

$\delta_{\text{нед}}$ – величина недобора грунта, м;

Объем грунта для обратной засыпки:

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{(V - V_{\text{соор}}) * 100}{100 + K_{\text{о.р}}}, \text{ м}^3 \quad (9.3)$$

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{(2085 - 257,80) * 100}{100 + 5} = 1740,19 \text{ м}^3$$

V – объем котлована под сооружение, м^3 ;

$V_{\text{соор}}$ – строительный объем сооружения, определяемый как произведение ширины, высоты и длины сооружения по наружным обмерам, м^3 ;

$K_{\text{о.р.}}$ – коэффициент остаточного разрыхления

Разрабатываемые объемы грунта приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Объемы грунта

№ п/п	Наименование места разработки и размещения грунта	Количество
1	Грунт, вытесняемый емкостным сооружением	257,80
2	Грунт в котловане под емкостное сооружение	2085
4	Грунт, разрабатываемый при зачистке дна	11,40
5	Общий объем грунта, разрабатываемый в котловане под сооружение	2096,40
6	Объем обратной засыпки в пазухах котлованов	1740,19
7	Объем вывозимого грунта	356,21

9.2 Выбор комплекта машин для земляных работ

9.2.1 Выбор землеройной машины

Выбран экскаватор ЭО-4321А. Показатели приведены в таблице 9.2.

						Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Pi_{э.тр} = \frac{8 * 100}{2,8} = 285,71$$

$$K = \frac{400/285,71}{(1740,19/356,21) + (400/285,71)} = 0,22$$

Требуемое количество автосамосвалов, с учетом неравномерности работы экскаватора

$$N = \frac{T_{ц} * K}{t_n} \quad (9.11)$$

$T_{ц}$ - продолжительность одного цикла работы автосамосвала, мин

$$T_{ц} = t_n + \frac{60L}{V_r} + t_p + \frac{60L}{V_n} + t_m \quad (9.12)$$

t_n - время погрузки грунта, мин

$$t_n = \frac{V * H_{вр}}{100} \quad (9.13)$$

V - объем грунта в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала

$$V = V_{гр}n$$

$$n = \Pi/Q = \Pi/(V_{гр}\gamma)$$

Объем в плотном теле ковша экскаватора:

$$V_{гр} = \frac{V_{ков}K_{нап}}{K_p} = \frac{0,5 * 0,9}{1,1} = 0,41 \text{ м}^3$$

$$n = 10/(0,41 * 1,7) = 14,75 \text{ принимаем } n = 15$$

$$V = 0,41 * 15 = 6,15 \text{ м}^3$$

$$t_n = \frac{6,15 * 2,8}{100} = 17,2 \text{ мин}$$

$t_p = 1$ мин - время разгрузки

V_r - средняя скорость автосамосвала в груженом состоянии, 14 км/ч

$V_{п}$ – средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии, 30 км/ч

$t_{м}$ – время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой, 3 мин

L – расстояние транспортировки, 4 км (по заданию)

$$T_{ц} = 17.2 + \frac{60 * 4}{14} + 1 + \frac{60 * 4}{30} + 3 = 46,34 \text{ мин}$$

$$N = \frac{46,34 * 0,22}{17.2} = 0,59$$

Следовательно, требуемое количество автосамосвалов – 1 шт.

9.3 Технология производства и контроль качества земляных работ

До начала производства основных работ по устройству земляных сооружений выполняют подготовительные работы: внеплощадочные и внутриплощадочные. К внеплощадочным подготовительным работам относятся строительство подъездных дорог, линий связи и т. д., к внутриплощадочным – восстановление и закрепление геодезической разбивочной основы, расчистку территории строительной площадки, инженерную подготовку площади, установку временных инвентарных и бытовых помещений.

Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов оснований.

Наибольшую крутизну откосов траншей, котлованов и других временных выемок, устраиваемых без крепления в грунтах, находящихся выше уровня подземных вод (с учетом капиллярного поднятия воды), в том числе в грунтах, осушенных с помощью искусственного водопонижения, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП III-4.80.

Обратная засыпка и обвалование сооружения производится бульдозером из отвала после окончания монтажных работ послойно с уплотнением. Уплотнение грунта должно выполняться при оптимальном содержании влаги в грунте. Отсыпку каждого последующего слоя надлежит производить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою. Состав контролируемых показателей представлен в таблице 9.3.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

Таблица 9.3 – Состав контролируемых показателей.

Основные операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Метод и средства контроля	Лицо, контролирующее операцию	Контролирующие подразделения	Регистрация результатов в контроле	Предельно допустимые отклонения
Отсыпка грунта в насыпь	Однородность грунта в теле насыпи	Визуальный	Мастер, лаборант	Лаборатория	Журнал производства работ	±20%
Разравнивание и планировка грунта	1. Толщина слоя	Инструментальный	Мастер, геодезист	Геодезическая служба		-
	2. Ширина земляного полотна	Нивелир, визирка				±10 см от проектных значений
	3. Крутизна откосов	Рулетка металлическая измерительная Уклономер			Не более 10% от проектного значения	
Уплотнение насыпи	Фактическая плотность грунта	Лабораторный Метод режущего кольца, радиометрические приборы типа ППП-2	Мастер, лаборант	Лаборатория	Журнал контроля уплотнения насыпи	Снижение плотности грунта на 4% от проектных значений в 10% определений, остальные результаты не ниже пробных
Снятие растительного слоя	Толщина снимаемого слоя	Инструментальный: измерительная линейка, визирки	Мастер	-	Журнал производства работ	±20%

Основные операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Метод и средства контроля	Лицо, контролирующее операцию	Контролирующие подразделения	Регистрация результатов контроля	Предельно допустимые отклонения
Разработка грунта экскаватором	1. Отклонение отметок дна котлована от проектных значений	Нивелир, 10-20 измерений на участок	Мастер, геодезист	Геодезическая служба	Журнал производства работ	±5 см от проектных значений
	2. Вид и характеристики разрабатываемого грунта	Визуальный	Мастер	-		Соответствие проектным
	3. Размеры котлована в плане	Измерительный	Мастер, геодезист	Геодезическая служба		Не менее установленных проектом
		Нивелир				
4. Крутизна откосов	Уклономер			±10% от проектных значений		

Водоснабжение базы отдыха

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

9.4 Проектирование технологии монтажных работ

Резервуар доставляется на площадку в готовом для эксплуатации виде. Монтируется в бетонную основу с помощью ремней с закреплением анкерными болтами. Монтажный процесс включает в себя транспортный, подготовительный, монтажно-укладочный и вспомогательный процессы. Масса резервуара составляет 12 т. Ремни находятся на расстоянии 3,3 метра друг от друга.

Монтажные стыки резервуара представлены на рисунке 9.4. Ведомость объемов строительно-монтажных работ и ведомость монтажных приспособлений приведены в таблицах 9.4 и 9.5

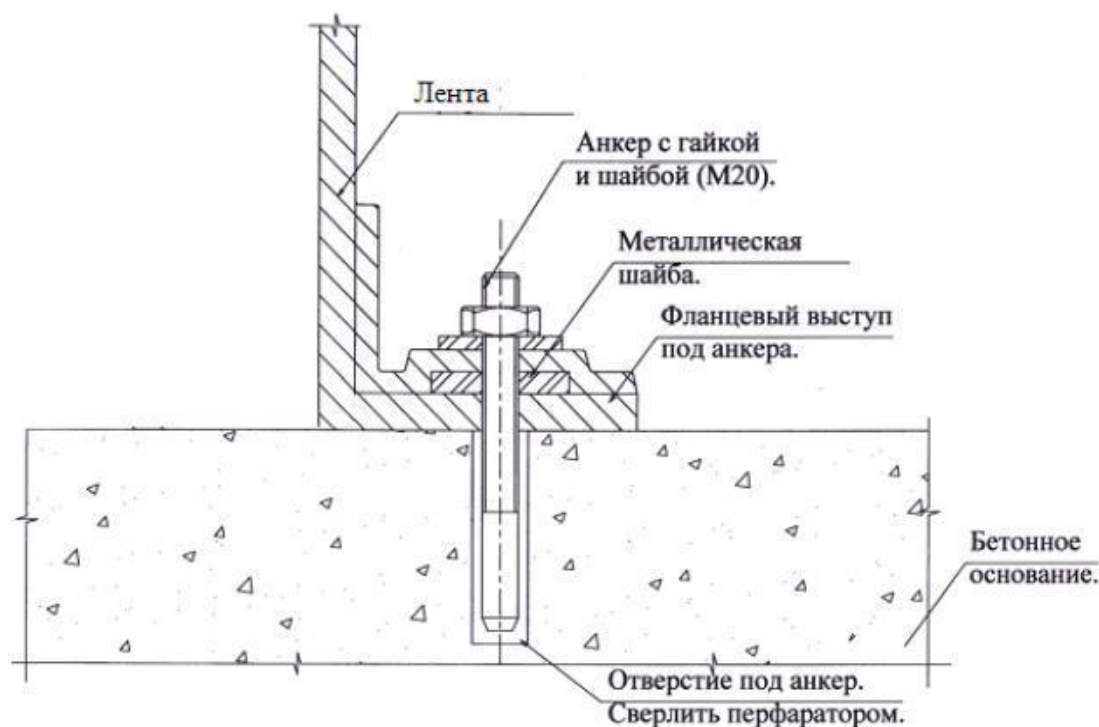
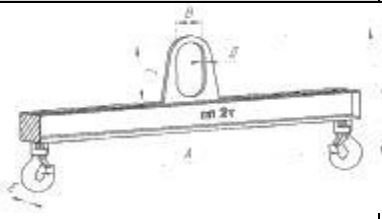




Рисунок 9.4 – Монтажные стыки

Таблица 9.4 - Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм. по ЕНиР	Объем работ
1	Устройство бетонной плиты	100м ³	0,17
2	Монтаж корпуса изделия	1 резер	1

Таблица 9.5 - Ведомость такелажных и монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Эскиз	Масса, т	Рабочая высота, м	Область применения
1	Траверса		0,7	1,1	Для подъема и спуска резервуара
2	Строп канатный двухветвевой		0,1	4	Для подъема и спуска резервуара
3	Строп текстильный петлевой		0,05	16	Для подъема и спуска резервуара

9.5 Подбор монтажного крана

Монтажный кран подбирается по трем основным параметрам:

требуемая грузоподъемность, высота подъема крюка и вылет стрелы.

Требуемая грузоподъемность складывается из массы монтируемого элемента, массы грузозахватных средств (строповки) и массы оснастки:

$$Q^{mp} = Q_s + Q_c + Q_o$$

Требуемая высота подъема крюка H_k^{mp} будет определяться по

выражению:

$$H_k^{mp} = h_0 + h_z + h_s + h_c,$$

h_0 – разность между отметками уровня стоянки крана и верха смонтированной конструкции;

h_z – запас по высоте, принимаемый 0,5 м;

h_s – высота монтируемого элемента в поднятом положении;

h_c – рабочая длина строп и траверсы(табл. 5).

Определение технологических параметров для монтажа плит покрытия:

Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q^{mp} = 12 + 0,7 + 2 * 0,1 + 2 * 0,05 = 13, \text{ т}$$

Требуемая высота подъема крюка H_{κ}^{mp} при движении крана по бровке котлована:

$$H_{\kappa}^{mp} = 6,3 + 0,5 + 5 + 2 + 1,1 = 14,9, \text{ м};$$

Вылет стрелы крана l_c рассчитывается с учетом того, что он сможет дотянуться до середины котлована. При монтаже с бермы вылет стрелы крана l_c будет равен:

$$l = \frac{B_{\kappa}}{2} + \frac{b}{2} + 1, \text{ м}$$

b – ширина базы крана принимаем 3м;

$$l = \frac{20,6}{2} + \frac{3}{2} + 1 = 12,8$$

Схема распределения высот представлена на рисунке 9.5.

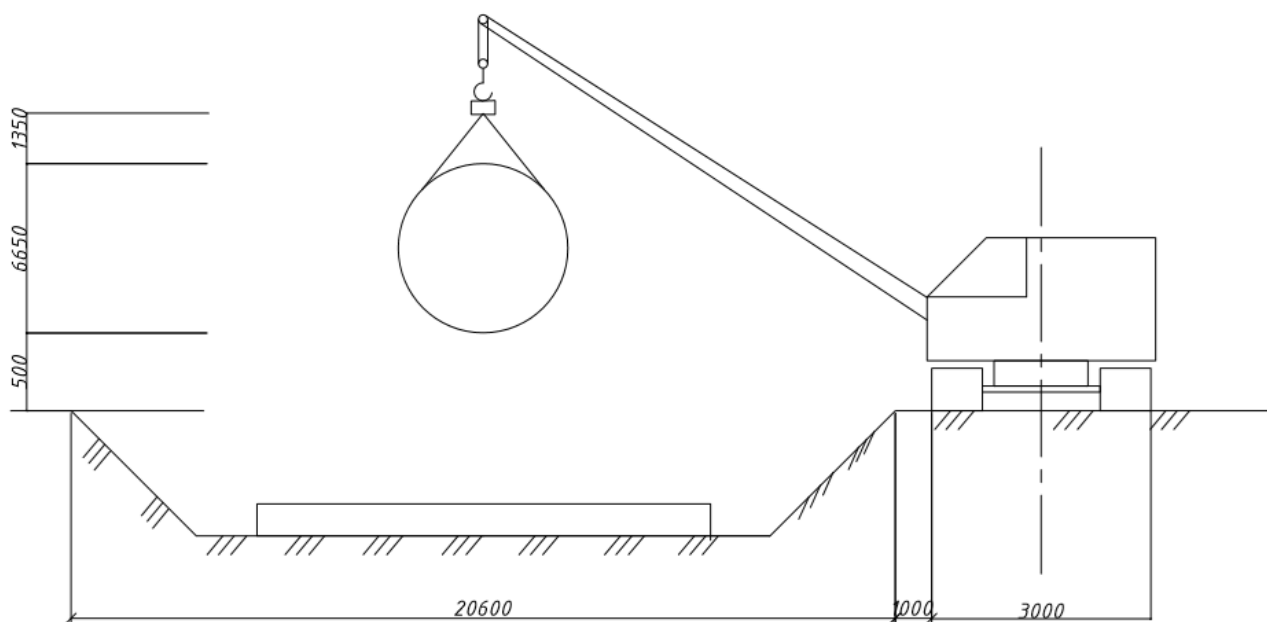


Рисунок 9.5 – Схема определения необходимого вылета стрелы крана

Требуемая длина стрелы:

$$L_{стр} = \sqrt{(l_c^{тр} - r)^2 - (H_{\kappa}^{тр} - h_{ш})^2}, \text{ м}$$

r – расстояние от шарнира стрелы до оси вращения платформы крана, м

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Изм.
Лист
№ докум.
Подпись
Дата

Таблица 9.6 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объем		Состав звена рабочих
					чел-час	маш-час	чел-час	маш-час	
1	Е2-1-5 2 а	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-18 на базе трактора Т-100	1000 м ²	0,59	-	0,69	-	0,41	Машинист 6 разр.
2	Е2-1-11 табл. 7, 4, а	Разработка грунта группы Ім в котловане одноковшовым экскаватором ЭО-4321А, оборудованным обратной лопатой с ковшом вместимостью 0,5 м ³ с зубьями с погрузкой в транспортное средство.	100 м ³	3,56	-	2,9	-	10,32	Машинист 6 разр.
3	Е2-1-11 табл. 7, 4, ж	Разработка грунта группы Ім в котловане одноковшовым экскаватором ЭО-4321А, оборудованным обратной лопатой с ковшом с зубьями навывмет.	100 м ³	17,40	-	2,2	-	38,28	Машинист 6 разр.
4	ГЭСН, ФЕР-06-01-062-4	Устройство плоского монолитного днища толщиной более 150 мм	100 м ³ бетона в деле	0,168	729,12	75,19	122,49	12,63	бетонщик 4разр.-2. 2разр.-1. слесарь: 4разр.-1. плотник: 4разр- 1 арматурщ. 4разр.-2. машинист 4разр.-1.

Водооснабжение базы отдыха

№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объем		Состав звена рабочих
					Чел.-час	Маш-час	Чел.-час	Маш-час	
5	Е4-1-55 табл. 3. 1, а	Сверление горизонтальных отверстий в конструкциях с арматурой диаметром до 16 мм без применения напорного водопровода	10 шт	1,2	6,8	-	8,16	-	Бурильщик шпуров 4разр.-1, 3разр.-1.
6	Е1-5 табл 2., 13 а, б	Выгрузка из транспортных средств резервуара самоходным стреловым краном	1 шт.	1	2,8	1,4	2,8	1,4	Такелажн. 2 разр. – 2 Машинист 6 разр. – 1
7	Е5-1-19 табл. 1, 1, ПР-2 К=1,25, ПР-3 К=0,7	Постановка постоянных болтов с контргайками с земли	100 шт	0,12	10,1	-	1,21	-	Монтажники конструкций 4разр.-1, 3разр.-1.
8	§ Е2-1-58 Строка 1а	Засыпка грунтом ям механизировано	1 м3	1740,19	-	1,2	-	2088	Машинист бр.-1чел.
9	§ Е2-1-32 б	Послойное уплотнение грунта I группы при обратной засыпке котлована прицепным виброкатком Д-480 при толщине уплотняемого слоя до 0,6 м.	100 м ³ уплотненного слоя грунта за 1 проход	3,53	-	1,75	-	6,18	Тракторист 5 разр - 1

Водоснабжение базы отдыха

9.7 Расчет транспортных средств при монтаже с колес

Продолжительность рабочего цикла автомобиля

$$t_{ца} = t_n + 120 l / (V_{cp} + t_p)$$

где t_p = продолжительность разгрузки, определяется по выражению:

$$t_p = \frac{60 \cdot (a - 1) H_{вр}}{N_m} + 10$$

$H_{вр}$ – норма времени на монтаж одного элемента, чел-ч;

N_m – состав звена монтажников.

По формуле :

$$t_p = \frac{60 \cdot (1 - 1) 1,07}{2} + 10 = 10$$

По формуле :

$$t_{ца} = 1,3 + 120 \frac{150}{40 + 10} = 46,3 \text{ мин}$$

Принимаем количество автомобилей для транспортировки колонн равным 1.

9.8 Указания по технике безопасности

На участке где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. По границам монтажной зоны должны быть вывешены предупредительные плакаты.

До начала монтажных работ по возведению водонапорной башни необходимо ознакомиться с данными проекта, произвести подробный инструктаж, обращая внимание на особенности каждого этапа работы.

При монтаже элементов конструкций, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы. Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. На участках (захватках), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Машинисту крана запрещается поднимать груз, масса которого превышает грузоподъемность крюка при данном вылете стрелы, а так же максимальную грузоподъемность крана; перемещать груз подтягиванием или подниманием его косым натяжением грузового троса; передвигать кран при поднятом грузе; работать под линиями электропередачи и в других опасных зонах без специального разрешения.

К работе допускаются только рабочие, проинструктированные и сдавшие экзамен по технике безопасности и имеющих удостоверение на право производства монтажных работ.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

10. Экономика. I вариант

10.1 Определение объемов работ

Суточный расход базы отдыха – 54,22 м³/сут, глубина заложения труб водоснабжения – 2,5 м, категория грунта – I.

Материал труб:

- дождевая сеть – полиэтилен;
- сеть водоснабжения – полиэтилен;
- внутренняя сеть ВОС – нержавеющая сталь.

Марка и количество насосов: Grundfos CME 10-2 (1 рабочий, 1 резервный); Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04 (1 рабочий); Grundfos JP 5 (1 рабочий, 1 резервный).

Очистка представлена двумя напорными фильтрами и установкой для обеззараживания УДВ-2/1-S (1 рабочая, 1 резервная).

Техническая спецификация для определения стоимости строительства трубопровода приведена в таблице 10.1.

Таблица 10.1. Техническая спецификация для определения стоимости строительства трубопровода

№ п/п	Наименование участков или трубопроводов	Длина участков, км	Материал труб	Диаметр труб, мм	Наименование и характеристика грунтов
1	1 – 2	0,172	Полиэтилен	50	
2	2 – 3	0,018	Полиэтилен	50	
3	3 – 4	0,018	Полиэтилен	50	
4	4 – 5	0,085	Полиэтилен	50	
5	5 – 6	0,026	Полиэтилен	50	
6	6 – 7	0,01	Полиэтилен	50	
7	7 – 8	0,013	Полиэтилен	50	
8	1 – 9	0,038	Полиэтилен	50	
9	9 – 10	0,058	Полиэтилен	50	
10	10 – 11	0,174	Полиэтилен	50	

Изм.		11	Водовод (НСП-точка1)	0,025	Полиэтилен	50	I
Лист		12	1'-3'	0,147	Полиэтилен	250	
		13	2'-3'	0,012	Полиэтилен	200	
№ док.м.		14	3'-5'	0,059	Полиэтилен	315	
		15	4'-5'	0,005	Полиэтилен	200	
		16	5'-7'	0,021	Полиэтилен	315	
Подпись		17	6'-7'	0,018	Полиэтилен	400	
		18	Водовод (точка7-очистные)	0,030	Полиэтилен	315	
Дата		19	Водовод (ОС-НСП)	0,036	Сталь	75	

10.2 Локальная смета на строительство водопроводной сети

При составлении локальной сметы применены сборники [15,16,17,18].

Нормативы накладных расходов по видам строительных и монтажных работ взяты из [19]. Нормативы сметной прибыли по видам строительных и монтажных работ приняты в соответствии с [20].

К итогам сметы применены индексы удорожания на строительную продукцию. Помимо прочего, произведен расчет лимитированных затрат:

- затраты на временные здания и сооружения по [21];
- средства на возмещение дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время по [22];
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, принят 3% по [23].

Локальная смета представлена в таблице 10.2.

Изм.
Лист
№ докум.
Подпись
Дата

Таблица 10.2 – Локальная смета

Локальная смета на общестроительные работы

на Укладку магистральных сетей на базе отдыха

Сметная стоимость строительных работ 3503,91тыс.руб.
 Средства на оплату труда 140,82тыс.руб.
 Сметная трудоемкость 16082,65 чел.час
 Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел-ч.	
				<u>Всего</u> оплаты труда	ЭММ в т.ч. оплаты труда	Всего	Оплаты труда	ЭММ в т.ч. оплаты труда	Затраты труда машинистов, чел-ч.	
									на единицу	всего
Раздел 1. Земляные работы										
1	ФЕР 01-01-003-13	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 1, 1000 м3	3,55	<u>2419,85</u> 83,85	<u>2336</u> 315,36	8590,47	297,6675	<u>8292,80</u> 1119,53	<u>10,75</u> 23,36	<u>38,16</u> 82,93
2	ФЕР 01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 1, 1000 м3	2,97	<u>451,97</u> -	<u>451,97</u> 88,16	1342,35	-	<u>1342,35</u> 261,84	<u>0,00</u> 7,60	<u>0,00</u> 22,57
		Итого по разделу 1				9932,82	297,6675	<u>9635,15</u> 1381,36		<u>38,16</u> 105,50
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы, 95%				1595,08				
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль, 50%				839,52				
		Всего по разделу 1				12367,41	297,6675	<u>9635,15</u>		<u>38,16</u>

Водоснабжение базы отдыха

Изм.									1381,36		105,50
Лист											
№ докум.											
Подпись											
Дата											
Раздел 2. Укладка трубопроводов											
3	ФЕР 22-01-021-01	Укладка трубопроводов из полиэтиленовых труб диаметром 50 мм, 1 км	0,64	<u>4145,98</u> 1864,32	<u>2275,87</u> 285,82	2653,43	1193,16	<u>1456,56</u> 182,92	<u>200,68</u> 3,70	<u>128,44</u> 2,37	
4	ФССЦ 24.3.03.02-0001	Полиэтиленовые трубы высокой плотности 50мм, м	640	39,36		25190,4					
5	ФЕР 23-01-030-01	Укладка безнапорных трубопроводов из полиэтиленовых труб 200мм, 100м	0,17	<u>4639,79</u> 324,58	<u>4307,65</u> 202,53	788,76	55,18	<u>732,30</u> 34,43	<u>34,53</u> 3,80	<u>5,87</u> 0,65	
6	ФССЦ 24.3.03.03-0024	Трубы безнапорные, ливневые, двухслойные, профилированные из полиэтилена, диаметром 200мм, 1м	17	55,99		951,83					
7	ФЕР 23-01-030-02	Укладка безнапорных трубопроводов из полиэтиленовых труб 250мм, 100м	1,47	<u>5559,3</u> 363,50	<u>5183,84</u> 249,16	8172,17	534,35	<u>7620,24</u> 366,27	<u>38,67</u> 3,80	<u>56,84</u> 5,59	
8	ФССЦ 24.3.03.03-0025	Трубы безнапорные, ливневые, двухслойные, профилированные из полиэтилена, диаметром 250мм, 1м	147	87,09		12802,23					
9	ФЕР 23-01-030-03	Укладка безнапорных трубопроводов из полиэтиленовых труб 315мм, 100м	0,80	<u>6951,8</u> 421,78	<u>6512,7</u> 321,97	5561,44	337,42	<u>5210,16</u> 257,58	<u>44,87</u> 3,80	<u>35,90</u> 3,04	
10	ФССЦ 24.3.03.03-0026	Трубы безнапорные, ливневые, двухслойные, профилированные из	80,4	130,26		10472,904					
91	Лист										

Водоснабжение базы отдыха

Изм.										
Лист										
№ докум.										
Подпись										
Дата										
Водоснабжение базы отдыха										
	22	ФССЦ 18.1.02.03- 0003	Задвижка "Grunbeck" тип AS-F для фильтровальной установки диаметром 50 мм, шт	14	4 243,94	59415,16				
			Итого по разделу 4			59731,84	125,30	<u>9,24</u> 1,68		<u>14,14</u> 46,20
		МДС 81- 33.2004	Накладные расходы, 130%			165,07				
		МДС 81- 25.2001	Сметная прибыль, 89%			113,01				
			Всего по разделу 4			60009,93	125,30	<u>9,24</u> 1,68		<u>14,14</u> 46,20
	Итого по смете					314492,48	13848,02	<u>35002,66</u> 3232,33		<u>1581,54</u> 237,71
	Итого по смете в ценах 2018г. К=10,169					3198074,05	140820,55	<u>355942,04</u> 32869,52		<u>16082,65</u> 2417,31
	ГСН 81-05-01- 2001 п4.5	Временные здания и сооружения 1,5%				47971,11				
	Итого с временными зданиями и сооружениями					3246045,17				
	ГСН 81-05-02- 2001 п13.2	Удорожание работ в зимнее время, 4,8%				155810,17				
	Итого с зимним удорожанием					3401855,33				
	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты, 3%				102055,66				
	ВСЕГО по смете					3503910,99				
Лист	94									

10.3 Сметный расчет на возведение ангара.

В данной работе очистные сооружения и насосные станции находятся в ангаре. Расчет стоимости возведения ангара включает в себя стоимость всего оборудования и представлен в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Расчет стоимости ангара.

Название объекта	Количество, шт.	Стоимость за единицу, тыс. руб	Всего, тыс. руб
Ангар металлический	1	2 390	2 390
Фильтр напорный	2	137,670	275,34
РЧВ	2	59	118
Резервуар для сбора дождевой воды	2	980	1 960
УФО	2	156	312
Задвижки	20	5,5	110
Тройники	15	0,22	3,3
Обратный клапан	5	0,6	3
Grundfos CME 10-2	2	84,8	169,6
Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04	1	320,9	320,9
Grundfos JP 5	2	17,75	35,5
		Всего:	5 697, 64

10.4 Эксплуатационные расходы и себестоимость продукции систем

Расчет эксплуатационных затрат по системам водоснабжения и водоотведения можно осуществлять по комплексным статьям с помощью формулы:

$$C = C_a + C_{тр} + C_э + C_m + C_{ЗП} + C_{стр} + C_ц + C_T + C_{пр}$$

где С – суммарные эксплуатационные расходы;

С_а – амортизационные отчисления по сооружениям, оборудованию и другим основным фондам;

С_{тр} – затраты на текущий ремонт;

С_э – затраты на электроэнергию, расходуемые на производственные нужды;

С_м – затраты на материалы, реагенты;

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Сзп – заработная плата производственных рабочих;
- Сстр – страховые взносы;
- Сц – затраты на цеховые и общеэксплуатационные расходы;
- Ст – затраты на топливо;
- Спр – прочие производственные расходы.

Амортизационные отчисления C_a , определяемые в % от сметной стоимости, тыс. р/г. Определение суммы амортизационных отчислений производится по формуле:

$$C_a = \Phi_{\text{осн}} \cdot N_{\text{ам}}$$

где: $\Phi_{\text{осн}}$ – стоимость основных фондов систем ВиВ (сумма итога по локальной смете и стоимости ангара);

$N_{\text{ам}}$ – норма амортизационных отчислений, принимается 5%

$$\Phi_{\text{осн}} = 3503,91 + 5697,64 = 9201,55 \text{ тыс.руб.}$$

$$C_a = 9201,55 \cdot 5\% = 460 \text{ тыс.руб./г.}$$

Размер отчислений в **ремонтный фонд Стр** принимается в процентах от сметной стоимости: по водоснабжению – 4,6%;

Затраты на ремонт определяются по формуле:

$$C_{\text{тр}} = \Phi_{\text{осн}} \cdot P_{\text{тр}}$$

где $P_{\text{тр}} = 4,6\%$ – размер отчислений на текущий ремонт, %

$\Phi_{\text{осн}}$ – стоимость основных фондов систем ВиВ, тыс. руб. (сумма итога по локальной смете, итога по объектному сметному расчету, стоимости оборудования).

$$C_{\text{тр}} = 9201,55 \cdot 4,6\% = 423,27 \text{ тыс.руб/г}$$

Затраты на электроэнергию, расходуемые на производственные нужды, $C_э$, тыс. р/г. Расчет производится по формуле:

$$C_э = N_m \cdot T_{\text{исп}} \cdot C_a$$

где N_m – суммарная заявленная максимальная мощность всех электродвигателей системы водоснабжения или водоотведения без учета резервных, кВт;

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тисп – время использования оборудования за год, час.;

Ца – тариф за 1 кВт ч отпущенной (активной) электроэнергии, руб.

Количество насосов принимается без учета резервных. Расчет стоимости электроэнергии представлен в таблице 10.3.

Таблица 10.3. Расчет стоимости электроэнергии

№	Наименование электрооборудования	Количество, шт.	Мощность одного электроприемника, кВт	Общее время работы за год, Тисп	Установленная мощность, кВт
1	Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04	1	0,55	4380	0,55
2	Grundfos CME 10-2	1	0,775	4380	0,775
3	Grundfos JP 5	1	0.85	4380	0.85
Итого:					2,175

Так как общая присоединенная мощность электродвигателей менее 1000 кВт, то стоимость электроэнергии определяется по одноставочному тарифу:

$$C_э = 2,175 \cdot 4380 \cdot 2,58 = 24.58 \text{ тыс. руб./г}$$

Затраты на заработную плату производственных рабочих с учетом премиальных и дополнительной заработной платы, Сзп, тыс.р/г.

Штатные коэффициенты разработаны на основе нормативов численности рабочих, обслуживающих сооружения. Годовой фонд заработной платы рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{зп} = 1,3 \cdot Q_0 \cdot \Phi_з \cdot Ш_к$$

1,3 – коэффициент, учитывающий размер премиального фонда и дополнительную ЗП;

Q₀ – мощность объекта (производительность насосной станции или очистных сооружений), тыс. м³/сут.

Φ_з – годовая ЗП одного рабочего, принимается в среднем равной 300 тыс. руб.

Шк – штатный коэффициент.

$$C_{зп} = 1,3 \cdot 0,052 \cdot 300 \cdot 1,5 = 30,42 \text{ тыс. руб}$$

Страховые взносы определяют размеры отчислений по установленным законодательством нормам в государственные внебюджетные социальные фонды от затрат на оплату труда работников, определенных в статье "Затраты на оплату труда"

$$C_{стр} = C_{зп} \cdot Н_{ст}$$

Н_{ст}=30% – ставки страховых взносов.

$$C_{стр} = 30,42 \cdot 0,3 = 9,13 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на цеховые и общеэксплуатационные расходы, С_ц, тыс.р/г.

Размер затрат на цеховые и общеэксплуатационные расходы складывается из основной и дополнительной ЗП цехового и административно-управленческого персонала, расходов по охране труда и технике безопасности.

В укрупненных экономических расчетах при сравнении вариантов проектных решений эти затраты принимаются по формуле:

$$C_{ц} = 0,3 \cdot (C_a + C_{тр} + C_{зп})$$

$$C_{ц} = 0,3 \cdot (460 + 423,27 + 30,42) = 274,14 \text{ тыс. руб./г}$$

Годовые **затраты на топливо С_т**, определяются по формуле:

$$C_{т} = Q \cdot Ц_{т} \cdot 1,2$$

$$Q = \frac{5000 \cdot 24}{10^6} \cdot 365 = 43,8 \text{ Гкал/г}$$

Ц_т – тариф на 1 Гкал тепла, р/Гкал.

1,2 – коэффициент, учитывающий теплоснабжение очистных сооружений от котельной.

$$C_{т} = 43,8 \cdot 576,00 \cdot \frac{1,2}{1000} = 30,27 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие **производственные расходы С_{пр}** связаны с содержанием автотранспорта, освещением и отоплением производственных и

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

административных зданий. В укрупненных экономических расчетах их величина принимается по формуле:

$$C_{\text{пр}} = 0,03 \cdot (C_{\text{тр}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{осн}} + C_{\text{ц}} + C_{\text{т}})$$

$$C_{\text{пр}} = 0,03 \cdot (423,27 + 24,58 + 30,42 + 9,13 + 274,14 + 30,27)$$

$$= 23,75 \text{ тыс. руб./г}$$

Располагая данными по годовым эксплуатационным затратам, можно определить себестоимость подачи или отведения воды. Расчетная проектная себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{б}} = \frac{C}{Q_{\text{у}}}$$

$Q_{\text{у}}$ – годовой объем услуг;

C – сумма годовых эксплуатационных затрат.

Результаты расчетов по всем статьям годовых эксплуатационных затрат сводятся в табл. 10.4.

Таблица 10.4. Годовые эксплуатационные расходы

Наименование статей расходов	Годовые расходы		Себестоимость 1м ³ воды, руб
	в тыс.руб.	в % к итогу	
1	2	3	4
Амортизационные отчисления	460	36,06	$C_{\text{б}} = \frac{C}{Q_{\text{у}}}$ $C_{\text{б}} = \frac{1275,56}{52,44 \cdot 215} \cdot 1000$ $= 109,42$
Затраты на ремонт	423,27	33,18	
Затраты на электроэнергию	24,58	1,93	
Затраты на ЗП	30,42	2,38	
Страховые взносы	9,13	0,72	
Затраты на цеховые и общеэкспл. расходы	274,14	21,49	
Затраты на топливо	30,27	2,37	
Прочие производственные затраты	23,75	1,86	
Всего годовых эксплуатационных затрат	1275,56	100	

10.5 Основные технико-экономические показатели проекта системы

Основные технико-экономические показатели проекта системы

приведены в таблице 10.5

Таблица 10.5. Основные технико-экономические показатели.

Наименование показателей	Ед. изм.	Величина показателей
1	2	3
Годовая производительность системы водоснабжения	Тыс.м ³ /год	9,44
Общая сметная стоимость	Тыс. руб.	9201,55
Сумма годовых эксплуатационных затрат	Тыс.руб./год	1275,56
Себестоимость подачи 1 м ³ воды	Руб./м ³	109,42

11. Экономика. II вариант

11.1 Определение объемов работ

Материал труб:

- сеть водоснабжения – полиэтилен;
- внутренняя сеть ВОС – нержавеющая сталь.

Марка и количество насосов: Grundfos CME 10-2 (1 рабочий, 1 резервный); Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04 (1 рабочий); Grundfos DDI (1 рабочий, 1 резервный); Grundfos CME10-1 (1 рабочий, 1 резервный); Grundfos SQ 3-55 (1 рабочий, 1 резервный).

Очистка представлена двумя напорными фильтрами и установкой для обеззараживания УДВ-2/1-S (1 рабочая, 1 резервная). Помимо этого, в здании ВОС расположена контактная камера из нержавеющей стали объемом 1,7 м³.

Техническая спецификация для определения стоимости строительства трубопровода приведена в таблице 11.1.

Таблица 11.1. Техническая спецификация для определения стоимости строительства трубопровода

№ п/п	Наименование участков или трубопроводов	Длина участков, км	Материал труб	Диаметр труб, мм	Наименование и характеристика грунтов
1	2	3	4	5	6
1	1 – 2	0,172	Полиэтилен	50	I
2	2 – 3	0,018	Полиэтилен	50	
3	3 – 4	0,018	Полиэтилен	50	
4	4 – 5	0,085	Полиэтилен	50	
5	5 – 6	0,026	Полиэтилен	50	
6	6 – 7	0,01	Полиэтилен	50	
7	7 – 8	0,013	Полиэтилен	50	
8	1 – 9	0,038	Полиэтилен	50	
9	9 – 10	0,058	Полиэтилен	50	
10	10 – 11	0,174	Полиэтилен	50	
11	Водовод (НСП-точка1)	0,025	Полиэтилен	50	
12	Водоводы скажина-ОС	0,5	Полиэтилен	50	
13	Водоводы ОС-НСП	0,05	Полиэтилен	50	

Локальная смета представлена в таблице 11.2.

					Водоснабжение базы отдыха	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					101	

Изм.
Лист
№ докум.
Подпись
Дата

Таблица 11.2 – Локальная смета

на Укладку магистральных сетей на базе отдыха.

Сметная стоимость строительных работ 2952,51тыс.руб.
 Средства на оплату труда 123,32 тыс.руб.
 Сметная трудоемкость 12201,16чел.час
 Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел-ч.	
				Всего оплаты труда	ЭММ в т.ч. оплаты труда	Всего	Оплаты труда	ЭММ в т.ч. оплаты труда	Затраты труда машинистов, чел-ч.	
									на единицу	всего
Раздел 1. Земляные работы										
1	ФЕР 01-01-003-13	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 1, 1000 м3	2,35	<u>2419,85</u> 83,85	<u>2336</u> 315,36	5696,33	197,3829	<u>5498,94</u> 742,36	<u>10,75</u> 23,36	<u>25,31</u> 54,99
2	ФЕР 01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 1, 1000 м3	2,28	<u>451,97</u> -	<u>451,97</u> 88,16	1030,49	-	<u>1030,49</u> 201,00	<u>0,00</u> 7,60	<u>0,00</u> 17,33
		Итого по разделу 1				6726,82	197,3829	<u>6529,44</u> 943,36		<u>25,31</u> 72,32
	МДС 81-33.2004	Накладные расходы, 95%				1083,71				
	МДС 81-	Сметная прибыль, 50%				570,37				

Водоснабжение базы отдыха

102 Лист

11.2 Сметный расчет на возведение ангара.

В данном варианте необходимо учесть стоимость возведения водозаборной станции из подземного источника, глубина скважины которого до 100 м. В расчет стоимости возведения ангара необходимо включить стоимость насосов-дозаторов и контактной камеры. Расчет представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.3 – Расчет стоимости ангара.

Название объекта	Количество, шт.	Стоимость за единицу, тыс. руб	Всего, тыс. руб
Ангар металлический	1	2 390	2 390
Фильтр напорный	2	137,670	275,34
РЧВ	2	59	118
УФО	2	156	312
Задвижки	22	5,5	110
Тройники	17	0,22	3,3
Обратный клапан	7	0,6	3
Grundfos CME 10-2	2	84,8	169,6
Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04	1	320,9	320,9
Grundfos DDI	2	191,42	382,84
Grundfos CME10-1	2	79,5	159
Grundfos SQ 3-55	2	52,2	104,4
Контактная камера	1	11	11
Водозаборная станция	1	2 123	2123
		Всего:	6 482,38

11.3 Эксплуатационные расходы и себестоимость продукции систем

Расчет эксплуатационных затрат по системам водоснабжения и водоотведения можно осуществлять по комплексным статьям с помощью формулы:

$$C = C_a + C_{тр} + C_э + C_m + C_{зп} + C_{стр} + C_ц + C_т + C_{пр}$$

Амортизационные отчисления C_a ,

$$Фосн = 2952,51 + 6482,38 = 9434,89 \text{ тыс.руб.}$$

$$C_a = 9325,32 \cdot 5\% = 471,74 \text{ тыс.руб./г.}$$

Размер отчислений в ремонтный фонд Стр

$$\text{Стр} = 9434,89 \cdot 4,6\% = 434 \text{ тыс. руб/г}$$

Затраты на электроэнергию,

Расчет стоимости электроэнергии представлен в таблице 11.4.

Таблица 11.4. Расчет стоимости электроэнергии

№	Наименование электрооборудования	Количество, шт.	Мощность одного электроприемника, кВт	Общее время работы за год, Тисп	Установленная мощность, кВт
1	Grundfos HYDRO MULTI-E 2 CRE3-04	1	0,55	4380	0,55
2	Grundfos CME 10-2	1	0,775	4380	0.775
3	Grundfos DDI	1	0.85	4380	0.85
4	Grundfos CME10-1	1	1,1	4380	1,1
5	Grundfos SQ 3-55	1	1,15	4380	1,15
				Итого:	4,43

$$C_э = 4,43 \cdot 4380 \cdot 2,58 = 50,06 \text{ тыс. руб./г}$$

Затраты на реагенты, материалы С_м, тыс.р/г

Расчет годовых затрат на материалы, реагенты для водоснабжения производится по формуле:

$$C_m = Q_{\text{сут}} \cdot D_p \cdot T_{\text{оч}} \cdot C_p \cdot 10^{-6}$$

Q_{сут} – суточный расход воды или сточной жидкости, м³/сут.

D_p – доза расхода реагентов по норме (для водоотведения), мг/л.

T_{оч} – количество дней, необходимых для очистки в течении года, дн.

C_p – стоимость реагентов, р/г.

Примерная стоимость гипохлорита натрия – 16500 руб./т.

Подсчет общих годовых затрат на все материалы осуществляется по табл. 11.5

Таблица 11.5. Годовые затраты на материалы

Наименование химических реагентов	Среднесуточное количество обрабатываемой воды, м3	Число дней очистки в году	Доза расхода реагента по норме, мг/л	Цена за 1 тн., руб.	Итого затрат
Гипохлорит натрия	52,44	215	8,87	35000	1986
Итого:					1986

Затраты на заработную плату

$$C_{зп} = 1,3 \cdot 0,052 \cdot 300 \cdot 1,5 = 30,42 \text{ тыс. руб}$$

Страховые взносы

$$C_{стр} = 30,42 \cdot 0,3 = 9,13 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на цеховые и общеэксплуатационные расходы, Сц, тыс.р/г.

$$C_{ц} = 0,3 \cdot (471,74 + 434 + 30,42) = 280,85 \text{ тыс. руб./г}$$

Годовые затраты на топливо Ст,

$$Q = \frac{5000 \cdot 24}{10^6} \cdot 365 = 43,8 \text{ Гкал/г}$$

$$C_{т} = 43,8 \cdot 576,00 \cdot \frac{1,2}{1000} = 30,27 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие производственные расходы Спр

$$C_{пр} = 0,03 \cdot (434 + 50,06 + 1,99 + 30,42 + 9,13 + 280,85 + 30,27) = 25,10 \text{ тыс. руб./г}$$

Результаты расчетов по всем статьям годовых эксплуатационных затрат сводятся в табл. 11.6.

Таблица 11.6. Годовые эксплуатационные расходы

Наименование статей расходов	Годовые расходы		Себестоимость 1м ³ воды, руб
	в тыс.руб.	в % к итогу	
1	2	3	4
Амортизационные отчисления	471,74	35,33	$Cб = \frac{C}{Q_y}$ $Cб = \frac{1333,56}{52,44 \cdot 215} \cdot 1000$ $= 118,28$
Затраты на ремонт	434	32,51	
Затраты на электроэнергию	50,06	3,79	
Затраты на реагенты	1,99	0,15	
Затраты на ЗП	30,42	2,31	
Страховые взносы	9,13	0,69	
Затраты на цеховые и общеэкспл. расходы	280,85	21,04	
Затраты на топливо	30,27	2,29	
Прочие производственные затраты	25,10	1,88	
Всего годовых эксплуатационных затрат	1333,56	100	

11.5 Основные технико-экономические показатели проекта системы

Основные технико-экономические показатели проекта системы приведены в таблице 11.7

Таблица 11.7. Основные технико-экономические показатели.

Наименование показателей	Ед. изм.	Величина показателей
1	2	3
Годовая производительность системы водоснабжения	Тыс.м ³ /год	9,44
Общая сметная стоимость	Тыс. руб.	9325,32
Сумма годовых эксплуатационных затрат	Тыс.руб./год	1333,56
Себестоимость подачи 1 м ³ воды	Руб./м ³	118,28

По результатам сравнения двух методов водоснабжения можно сделать вывод: применение дождевой воды экономичнее. Так же, при использовании дождевой воды в целях водоснабжения отсутствуют затраты на реагенты, меньше затраты на электроэнергию, и ниже затраты на эксплуатацию системы.

Заключение

В данной работе был проведен расчет системы водоснабжения базы отдыха с использованием в качестве основного источника - дождевой воды.

На основании архивных данных гидрометеослужбы и расчетных расходов базы отдыха, установлено, что с учетом минимального объема осадков бесперебойное водоснабжение базы будет обеспечено. Необходимый объем воды в самом засушливом месяце (мае) будет обеспечен за счет накопления избыточной дождевой воды в апреле.

Очистка дождевой воды, по сравнению с подземной, проходит без использования реагентов, на скорых фильтрах в напорном варианте с последующим обеззараживанием на УФО.

Данная система отличается своей компактностью. Всё оборудование размещено в утепленном ангаре. Накопление дождевой воды происходит в двух резервуарах общим объемом 500 м³.

По результатам экономического расчета было определено, что стоимость 1 м³ воды при использовании дождевой воды в качестве основного источника водоснабжения составит 109,42 руб., а при использовании подземных вод – 118,28 руб. Несмотря на то, что прокладка трубопровода при использовании системы с дождевой водой – дороже, использование подземных вод оказалось менее экономичным из-за стоимости возведения водозабора и установки насосов.

При использовании дождевой воды в целях водоснабжения отсутствуют затраты на реагенты, меньше затраты на электроэнергию, и ниже затраты на эксплуатацию системы.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		110

Список литературы

1. Свод правил: СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-01-99*. – М.: Минрегион России, 2012. – 386 с.
2. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074-01. утв. Гл. Сан. врачом РФ 26.09.01: введ в действие с 01.01.02. - М.: Минздрав России, 2002. – 103 с.
3. Строительные нормы и правила: СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий: нормативно-технический материал. – М.: Стройиздат, 1996. – 68с.
4. Свод правил: СП 31.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Утв.: Минрегион России, приказ № 635/14 от 29.12.2011 – М.: Минстрой России, 2015. – 123 с.
5. Свод правил: СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* – М.: ФАУ «ФЦС», 2012. – 60 с.
6. Свод правил: СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. –М.: Минрегион России, 2012.
7. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984г. – 116 с.
8. Орадовская А. Е. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. / А.Е. Орадовская, Н.Н. Лапшин – М.:«Недра», 1987. – 167 с., с ил.
9. Водоподготовка. Справочник для профессионалов. / Под ред. С. Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		111

10. Белецкий, Б. Ф. Технология строительного производства: учеб. для вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение» / Б. Ф. Белецкий. – М.: Издательство АСВ, 2001. – 416с.: ил. – ISBN 5-93093-109-7.
11. Свод правил: СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87: нормативно-технический материал. – М.: Минрегион России, 2012. – 135 с.
12. Фетисов В.Д. Проектирование и расчет системы водоснабжения сельского населенного пункта. Учебное пособие. / В.Д. Фетисов, И.В. Завгородняя – Краснодар, 2004. – 112 с.
13. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: Стройиздат, 1989. – 216 с.
14. Единые нормы и расценки: ЕНиР. Сборник Е-2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1998. – 224 с
15. ТЕР 81-02-01-2001. Территориальные единичные расценки на строительные работы / Администрация Тюменской области. – Тюмень. – (Сметные нормативы РФ. Тюменская область). Сборник 01: Земляные работы. – 2003. – 188 с
16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001. Сборник №1. Земляные работы. Утверждены и введены в действие с 01.01.2001 постановлением Госстроя России от 26.04.2000 № 36 – 2001.
17. ТЕР 81-02-01-2001. Территориальные единичные расценки на строительные работы/ Администрация Тюменской области. – Тюмень. – (Сметные нормативы РФ. Тюменская область). Сборник 22: Водопровод – наружные сети. – 2003. – 85 с.
18. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001. Сборник №22. Водопровод – наружные сети.

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
						112
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Утверждены и введены в действие с 01.10.2000 постановлением
Госстроя России от 11.10.2000 № 102 – 2001.

19. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Утв. Постановлением Госстроя РФ от 12.01.2004 № 6 – М: Госстрой РФ, 2004. – 42 с.
20. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Утв. Постановлением Госстроя РФ от 28.02.2001 №15. – М.: Госстрой РФ, 2001. – 15 с.
21. ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. Утв. Постановлением Госстроя РФ от 07.05.01 №45. – М.: Госстрой РФ, 2001. – 11 с.
22. ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время. Утв. Постановлением Госстроя РФ от 19.06.01 №61. – М.: Госстрой РФ, 2001. – 13 с
23. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ. Утв. Постановлением Госстроя РФ от 05.03.2004 №15/1. – М.: Госстрой РФ, 2004. – 44 с
24. Некоммерческое Партнерство Инженеров "АВОК" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.abok.ru>
25. Евро Плюс. Всё о Европе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://euro-pulse.ru>

					<i>Водоснабжение базы отдыха</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		113