

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Матюшенко А.И.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 Строительство  
код - наименование направления

«Инженерные системы водоснабжения и водоотведения  
административно-бытового корпуса МЧС»  
тема

Руководитель	_____	_____	<u>Д.Б. Тугужаков</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Консультант	_____	_____	<u>Т.А. Курилина</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Выпускник	_____		<u>Т.А.Мирончук</u>
	подпись, дата		

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа Бакалаврской работы на тему «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения административно-бытового корпуса МЧС»

Консультанты по разделам:

Основная расчетная  
часть внутренних  
инженерных систем  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.Б. Тугужаков  
инициалы, фамилия

Обоснование принятых  
систем и  
принципиальных  
решений  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.Б. Тугужаков  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.Б. Тугужаков  
инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения административно-бытового корпуса МЧС» содержит 54 страниц текстового документа, 1 приложение, 51 использованный источник, 5 листов графического материала.

ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД, СИСТЕМА ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ, СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ТРУБОПРОВОДЫ, ВВОД, КАНАЛИЗАЦИЯ, ВОДОМЕРНЫЙ УЗЕЛ, ВОДОСЧЕТЧИК, НАПОР, НАСОСНАЯ УСТАНОВКА, РАСХОД, ДИАМЕТР.

В данной работе представлены расчеты и схемы внутреннего водоснабжения объединённая с пожаротушением и водоотведения административно-бытового корпуса МЧС в г. Абакане, обслуживающего 87 человек. Системы горячего, холодного водоснабжения, пожаротушения запроектированы из стальных водогазопроводных (ГОСТ 3262-75) трубопроводов. Подача воды на нужды горячего водоснабжения осуществляется по закрытой схеме через пластинчатый теплообменник в течение отопительного сезона и открытым водоразбором – в межотопительный период от наружных тепловых сетей.

Циркуляция горячей воды обеспечивается повысительно-циркуляционной насосной установкой: Grundfos SCALA2 3-45.

Трубопроводы горячего и холодного водоснабжения защищены теплоизоляцией для предотвращения образования конденсата и потерь тепла.

Температура внутреннего воздуха помещения равна 20<sup>0</sup>С.

Резко континентальный климат. Зима является продолжительной и умеренно суровой. Лето тёплое, с редкими периодами жаркой погоды. Среднегодовая температура +1,4<sup>0</sup>С; Относительная влажность воздуха 69 %, средняя скорость ветра: 2,2 м/с, нормативная глубина промерзания равна 2,5 м.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	8
1. Характеристика объекта проектирования и общие сведения .....	9
1.1 Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетные параметры наружного воздуха .....	9
1.2 Сведения об источниках теплоснабжения, параметры теплоносителей систем отопления и вентиляции .....	10
2. Основная расчетная часть внутренних инженерных систем .....	10
2.1 Система холодного водоснабжения .....	10
2.2 Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения .....	12
2.2.1 Расчет системы внутреннего водопровода .....	12
2.2.2 Подбор водомерного узла .....	17
2.2.3 Расчет требуемого напора .....	18
2.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений .....	19
2.3.1 Система холодного водоснабжения .....	19
2.3.2 Система противопожарного водопровода .....	21
2.3.3 Установка повышения давления .....	22
3. Система внутренней канализации .....	23
3.1 Устройство канализационной сети .....	23
3.2 Расчет канализационной сети .....	24
3.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений .....	28
4. Система горячего водоснабжения .....	30
4.1 Система горячего водоснабжения .....	30
4.2 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения .....	30
4.2.1 Расчет горячего водоснабжения здания .....	30
4.2.2 Подбор водомерного узла .....	33

4.2.3 Расчет требуемого напора.....	34
4.2.4 Расчет циркуляционного расхода.....	36
4.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений .....	37
5. Сведения и описание инженерных систем .....	39
5.1 Описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства .....	39
5.2 Перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод.....	39
6. Безопасность жизнедеятельности.....	40
6.1 Охрана окружающей среды .....	40
6.1.1 Мероприятия по охране труда и технике безопасности при производстве строительно- монтажных работ.....	40
6.1.2 Мероприятия по охране труда и технике безопасности при эксплуатации насосного оборудования.....	42
Заключение.....	48
Список использованных источников.....	51
Приложение А Спецификация оборудования и материалов.....	54

## **ВВЕДЕНИЕ**

Системы водоснабжения и водоотведения являются частью городской инфраструктуры, совершенствование и расширение которой необходимо для поддержания экономического роста и экономической стабильности, улучшения экологического состояния, защиты здоровья жителей города Абакана.

В настоящее время системы водоснабжения и водоотведения города являются сложными комплексами сооружений различного назначения.

Проблемными для города на текущий момент и перспективу в области водоснабжения и водоотведения являются вопросы снижения аварийности за счет строительства новых и реконструкции старых инженерно-технических объектов для обеспечения устойчивой работы жизнеобеспечивающих систем.

Заданием настоящей выпускной квалификационной работы является создание инженерного обеспечения территории жилищно-гражданского строительства в жилом районе I, а именно - проектирование инженерных систем водоснабжения и водоотведения административно-бытового корпуса МЧС, находящегося по адресу: г. Абакан, ул. Крылова, 133.

## **1. Характеристика объекта проектирования и общие сведения.**

- 1) Назначение здания: административно-бытовой корпус
- 2) Этажность здания: 3 этажа
- 3) Количество помещений с с/у: 25
- 4) Высота этажей 3,4 м
- 5) Высота подвала 2,8 м
- 6) Санитарно-техническое оборудование – умывальники, душ с поддонами, унитазы, писсуары.
- 7) Толщина перекрытий 0,2 м.
- 8) Отметка земли у здания: 247,33
- 9) Диаметр городского водопровода-400 мм (существующий)
- 10) Диаметр городской бытовой канализации 400 мм (существующий)
- 11) Наименьший напор на вводе (гарантированный) составляет  $H_g=30$  м
- 12) Глубина промерзания грунта 2,5 м
- 13) Постепенно изменяющийся уровень и течение подземных вод под городом
- 14) Класс задания по конструктивной пожарной опасности– С0;
- 15) Класс задания по конструктивной опасности– I;
- 16) Степень огнестойкости здания – I;

### **1.1 Сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного воздуха**

Район строительства – г. Абакан;

Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92;  $t_n = -40$  °С; энтальпия -38,4 кДж/кг;

Температура воздуха в теплый период года обеспеченностью 0,98;  $t_n = 30$  °С; энтальпия 50,2 кДж/кг;

Средняя температура отопительного периода (период со среднесуточной температурой воздуха  $8^{\circ}\text{C}$ )  $t_{o.п.} = - 6,7^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода  $z_{o.п.}=225$  сут;

Средняя скорость ветра (за период со среднесуточной температурой воздуха  $8^{\circ}\text{C}$  и ниже)  $v_{o.п.} = 2,8$  м/с;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца,  $\varphi=79\%$ .

## **1.2 Сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции**

Источник теплоснабжения: Абаканская ТЭЦ ОАО «Енисейская ТГК» (ТГК-13)

Теплоснабжение жилого дома осуществляется по зависимой схеме.

Теплоноситель - вода с параметрами:

Температурный график -  $150-70^{\circ}\text{C}$ .

Параметры теплоносителей для потребителей:

- система отопления –  $70^{\circ}\text{C}$ ;

- системы ГВС –  $70-45^{\circ}\text{C}$ .

## **2. Основная расчетная часть внутренних инженерных систем**

### **2.1. Система холодного водоснабжения**

Системы внутреннего водопровода (хозяйственно-питьевого, горячего, производственного, противопожарного) включают вводы в здания, узлы учета потребления холодной и горячей воды, разводящую сеть, стояки, подводки к санитарно-техническим приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру.

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды в здании принимается система хозяйственно-питьевого водоснабжения с нижней разводкой,



подающая воду санитарно-техническим приборам, установленных в 25 уборных, и обслуживающих 87 человек.

Здание имеет высоту в 3 этажа со складскими помещениями, согласно СП 10.13130.2009 в здании предусматривается внутренний противопожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом, подающий две струи по 2.5 л/с. На каждые 60-70 м периметра здания следует предусматривать по одному поливочному крану, для поливки зеленых насаждений и тротуаров вокруг здания.

Водопроводная сеть здания с нижней разводкой. Магистраль проложена по подвалу на высоте 1.9 м от пола подвала. К ней присоединено 9 стояков хозяйственно питьевого водопровода, 2 противопожарных, а также 2 поливочных крана.

В качестве водоразборной арматуры используют смесители, так как в здании предусматривается система горячего водоснабжения.

На водопроводной сети для управления потоком воды предусматривается установка запорной арматуры.

Задвижки устанавливаются на каждом вводе, после водомера, на обводной линии в водомерном узле. Вентили размещают на ответвлениях от магистрали к каждому стояку, к поливочным кранам, на вводе в каждый номер и перед смывным бачком.

После пересечения вводом стены устанавливается водомерный узел с обводной линией. Водомерный узел оборудуется счетчиком воды, фильтром грубой очистки (для удаления механических загрязнений), задвижками для возможного ремонта или замены счетчика, контрольно-спускным краном, прямолинейными стальными патрубками и до, и после счетчика.

Для тушения пожаров на каждом этаже в каждой секции в коридоре устанавливается пожарный кран. Он состоит из пожарного вентиля  $d_y = 50\text{мм}$ , пожарного рукава  $L = 20\text{ м}$  и пожарного ствола со sprysком. Он размещается вместе с пожарным стволом и рукавом в пожарном шкафу.

Для полива зеленых насаждений, уборки территории в подвале здания в нишах в наружных стенах здания устанавливаются два поливочных крана диаметром 25 мм.

## 2.2 Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения

### 2.2.1 Расчет системы внутреннего водопровода

Расчет расхода воды выполнен на основании СП 30.13330.2012

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} = \frac{4 \cdot 87}{3600 \cdot 0,14 \cdot 99} = 0,0069, \quad (2.2.1.1)$$

где  $q_{hr,u}^{tot}$  - общий расход горячей и холодной воды, зависящий от типа водопотребителя, определяется по приложению А [2];

$U$  – количество жителей в доме, человек;

$q_0^{tot}$  - секундный расход воды прибора с наибольшим водопотреблением, принимается по приложению А [2];

$N$  – количество приборов в доме, шт.

$$P^{tot} = \frac{4 \cdot 87}{3600 \cdot 0,14 \cdot 99} = 0,00697.$$

Общий максимальный расход воды определяется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (2.2.1.2)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б [2], где  $NP = 0,7$ , а  $\alpha = 0,803$ ;

$q_0^{tot}$  - то же, что и в формуле (2.2.1.1).

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,803 \cdot 0,1 = 0,562 \text{ л/с} .$$

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N} , \quad (2.2.1.3)$$

где  $q_{hr,u}^c$  - расход холодной воды, зависящий от типа водопотребителя, определяется по приложению А [2];

$U$  – то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_0^c$ - секундный расход холодной воды, принимается по приложению А [2];

$N$  – то же, что и в формуле (2.2.1.1).

$$P^c = \frac{2,3 \cdot 87}{3600 \cdot 0,1 \cdot 99} = 0,0056.$$

Максимальный расчетный расход холодной воды определяется по формуле

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c, \quad (2.2.1.4)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.2.1.2), где  $NP = 0,558$ , а  $\alpha = 0,717$ ;

$q_0^c$ - то же, что и в формуле (2.2.1.1).

$$q^c = 5 \cdot 0,717 \cdot 0,1 = 0,358 \text{ л/с}.$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов для системы в целом определяется по формуле

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot p^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{o,hr}^{tot}}, \quad (2.2.1.5)$$

где  $p^{tot}$  - вероятность действия водоразборных приборов;

$q_0^{tot}$  - то же, что и в формуле (2.2.1.2);

$q_{o,hr}^{tot}$  - общий часовой расход воды, принимаемый по приложению А [2], 80 л/ч.

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,00697 \cdot 0,14}{80} = 0,0439.$$

Максимальный общий часовой расход воды определяется по формуле

$$q_{hr}^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_{o,hr}^{tot}, \quad (2.2.1.6)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.2.1.6), где  $NP = 4,34$ , а  $\alpha = 2,317$ ;

$q_{o,hr}^{tot}$  - то же, что и в формуле (2.2.1.5).

$$q_{hr}^{tot} = 2,317 \cdot 80 = \frac{926,8\text{л}}{\text{ч}} = 0,926 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов для системы холодного водоснабжения определяется по формуле

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot P^c \cdot q_0^c}{q_{o,hr}^c}, \quad (2.2.1.7)$$

где  $P^c$  - вероятность действия водоразборных приборов;

$q_0^c$  - то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_{0,hr}^c$  - часовой расход холодной воды, принимаемый по приложению А [2],

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,0069 \cdot 0,1}{80} = 0,033.$$

Максимальный часовой расход холодной воды определяется по формуле

$$q_{hr}^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_{0,hr}^c, \quad (2.2.1.8)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.2.1.2), где  $NP = 3,3$ , а  $\alpha = 1,954$ ;

$q_{0,hr}^c$  - то же, что и в формуле (2.2.1.1).

$$q_{hr}^c = 5 \cdot 1,954 \cdot 60 = 586,2 \text{ л/ч} = 0,586 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Общий суточный расход воды определяется по формуле

$$q^{tot} = U \cdot q_u^{tot}, \quad (2.2.1.9)$$

где  $U$  - то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_u^{tot}$  - общая норма расхода воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А [2], л/сут;

$$q^{tot} = 87 \cdot 15 = 1305 \text{ л/сут} = 1,305 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Суточный расход холодной воды определяется по формуле

$$q^c = U \cdot q_u^c, \quad (2.2.1.10)$$

где  $U$  - то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_u^c$  норма расхода холодной воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А [2], л/сут;

$$q^c = 87 \cdot 9,9 = 861,3 \text{ л/сут} = 0,86 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Гидравлический расчет водопроводной сети холодного водоснабжения произведен в таблице 2.2.1.1

Таблица 2.2.1.1 – Гидравлический расчет водопроводной сети

$N_{уч-ка}$	$N_{np}$	$P^c$	$q_u^c$ л/с	$NP$	$\alpha$	$q^c$ л/с	$d, мм$	$V,$ м/с	$L, м$	Потери напора	
										$i(1000)$	$i \cdot l, м$
1-2	3	0,0056	0,1	0,016	0,205	0,102	15	0,5	1,8	31,6	0,056
2-3	3	0,0056	0,1	0,016	0,205	0,102	20	0,65	3,6	119,3	0,429
3-4	6	0,0056	0,1	0,033	0,243	0,121	20	0,71	3,6	139,9	0,503
4-5	9	0,0056	0,1	0,05	0,273	0,136	20	0,82	0,9	185,7	0,167
5-6	9	0,0056	0,1	0,05	0,273	0,136	20	0,82	1,47	185,7	0,272
6-7	24	0,0056	0,1	0,134	0,384	0,192	20	1,12	3,79	327,6	1,241
7-8	24	0,0056	0,1	0,134	0,384	5,192	50	1,05	2,57	32,2	0,082
8-9	48	0,0056	0,1	0,268	0,51	5,255	50	1,07	10,13	33,4	0,338
10-11	3	0,0056	0,1	0,016	0,205	0,102	15	0,5	1,8	31,6	0,056
11-12	3	0,0056	0,1	0,016	0,205	0,102	20	0,65	3,6	119,3	0,429
12-13	6	0,0056	0,1	0,033	0,243	0,121	20	0,71	3,6	139,9	0,503
13-14	9	0,0056	0,1	0,050	0,273	0,136	20	0,82	0,9	185,7	0,167
14-15	9	0,0056	0,1	0,05	0,273	0,136	20	0,82	1,47	185,7	0,272
15-16	24	0,0056	0,1	0,1344	0,384	0,192	20	1,12	9,7	327,6	3,177
16-17	24	0,0056	0,1	0,1344	0,384	0,192	20	1,12	0,65	327,6	0,212
17-18	48	0,0056	0,1	0,2688	0,51	0,255	25	0,94	3,06	154,9	0,473
18-19	48	0,0056	0,1	0,2688	0,51	5,255	50	1,07	15,65	33,4	0,522
19-9	51	0,0056	0,1	0,2856	0,518	5,259	50	1,07	3,12	33,4	0,104
9-ВУ	99	0,0056	0,1	0,5544	0,717	10,3585	100	1,24	3,67	31	0,113
ВУ-Ввод	99	0,0056	0,1	0,5544	0,717	10,3585	100	1,24	4,07	31	0,126
										Всего	9,254

Таблица 1.2.1.2 – Гидравлический расчет стояка В1-2

N уч-ка	Nnp	P <sup>c</sup>	q <sup>o</sup> <sub>л/с</sub>	NP	α	q <sup>c</sup> л/с	d, мм	V, м/с	L, м	Потери напора	
										i(1000)	i-l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1'-2'	5	0,0056	0,1	0,028	0,518	0,259	15	1,49	2,17	221,7	0,481
2'-3'	5	0,0056	0,1	0,028	0,518	0,259	20	0,94	3,6	154,9	0,557
3'-4'	10	0,0056	0,1	0,056	0,717	0,358	20	1,09	3,6	206,4	0,743
4'-5'	15	0,0056	0,1	0,084	0,883	0,441	25	0,84	0,9	91,3	0,082
5'-6'	15	0,0056	0,1	0,084	0,883	0,441	25	0,84	2,54	91,3	0,231

Таблица 2.2.1.3 – Гидравлический расчет стояка В1-4

N уч-ка	Nnp	P <sup>c</sup>	q <sup>o</sup> <sub>л/с</sub>	NP	α	q <sup>c</sup> л/с	d, мм	V, м/с	L, м	Потери напора	
										i(1000)	i-l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1"-2"	3	0,0056	0,1	0,016	0,415	0,207	15	0,99	1,53	106	0,162
2"-3"	5	0,0056	0,1	0,028	0,518	0,259	20	0,94	3,6	154,9	0,557
3"-4"	10	0,0056	0,1	0,056	0,717	0,3585	20	1,09	3,6	206,4	0,743
4"-5"	15	0,0056	0,1	0,084	0,883	0,441	25	0,84	1,39	91,3	0,126
5"-6"	15	0,0056	0,1	0,084	0,883	0,441	25	0,84	2,79	91,3	0,254
6"-8"	24	0,0056	0,1	0,134	1,144	0,572	25	1,12	5,64	155,8	0,878

### 2.2.2 Подбор водомерного узла

Подбор водосчетчика производится от наибольшего суточного потребления воды в системе водоснабжения или в час наибольшего водопотребления.

Подбираем счетчик воды ВМХ 50 турбинный, калибр водосчетчика – 50 мм, расход воды номинальный – 45 м<sup>3</sup>/ч, наибольший допустимый суточный расход – 120,0 м<sup>3</sup>/ч, порог чувствительности – 0,15 м<sup>3</sup>/ч, сопротивление водомера  $S = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}/(\text{м}^3/\text{ч})^2 = 6,32 \text{ м}/(\text{л}/\text{с})^2$

Потери напора на водосчетчике определяются по формуле:

$$H_{\text{вч}} = S \cdot (q^c)^2, \quad (2.2.2.1)$$

где  $S$  – сопротивление водосчетчика,  $\text{м}/(\text{л}/\text{с})^2$ ;

$q^c$  – расчетный секундный расход воды,  $\text{л}/\text{с}$ .

$$H_{\text{ВУ}} = 6,32 \cdot 0,01^2 = 0,0632 \text{ м.}$$

### 2.2.3 Расчет требуемого напора

Требуемый напор в системе холодного водоснабжения определяется по формуле

$$H_{\text{Тр}} = H_{\text{геом}} + \Sigma h + H_{\text{ВУ}} + h_{\text{м.с.}} + 20, \quad (2.2.3.1)$$

где  $H_{\text{геом}}$  – геометрическая высота подъема воды,  $\text{м}$ ;

$\Sigma h$  – сумма потерь напора от ввода до самого удаленного и высоко расположенного водоразборного прибора,  $\text{м}$ ;

$H_{\text{ВУ}}$  – потери напора на водосчетчике,  $\text{м}$ ;

$h_{\text{м.с.}}$  – потери напора на местные сопротивления,  $\text{м}$ ;

$Z$  – свободный напор у водоразборного прибора в диктующей точке.

Геометрическая высота подъема определяется по формуле:

$$H_{\text{геом}} = \nabla_{1\text{эт}} + h_{\text{эт}} \cdot (n-1) + 1 - \nabla_{\text{ввода}} \quad (2.2.3.2)$$

где  $\nabla_{1\text{эт}}$  – отметка пола первого этажа,  $\text{м}$ ;

$h_{\text{эт}}$  – высота этажа,  $\text{м}$ ;

$n$  – количество этажей;

$\nabla_{\text{ввода}}$  – отметка ввода,  $\text{м}$ .

$$H_{\text{геом}} = 248,53 + 3,4 \cdot (3 - 1) + 1 - 244,33 = 12 \text{ м.}$$



Потери напора на местные сопротивления определяются по формуле

$$h_{\text{м.с.}} = \Sigma h \cdot 0,3, \quad (2.2.3.3)$$

где  $\Sigma h$  – то же, что и в формуле (2.2.3.1).

$$h_{\text{м.с.}} = 9,25 \cdot 0,3 = 2,775 \text{ м.}$$

Тогда, требуемый напор по формуле 2.2.3.1

$$H_{\text{тр}} = 12 + 9,25 + 0,0632 + 2,775 + 20 = 47,08 \text{ м.}$$

$$30 \text{ м} < 47,08 \text{ м}$$

$H_{\text{гар}} < H_{\text{тр}}$ , требуется установка для повышения давления в системе.

Устанавливаем насосную станцию пожаротушения “ОКЕАН” П 2 10SV06 2,2 кВт РР 65/65 (1 раб. Насос 10 м<sup>3</sup>/55 м).

## **2.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений**

### **2.3.1 Система холодного водопровода**

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются наружные городские сети водопровода г. Абакан

На вводе в здание предусмотрен водомерный узел.

Учет холодной воды производится счетчиком ВМХ 50

Магистральные трубопроводы в подвале запроектированы из стальных труб по ГОСТ 3262-75.

Конструкция водоразборной и запорной арматуры обеспечивает плавное закрывание и открывание потока воды. Задвижки (затворы) установлены на трубах диаметром 50 мм и более.

Магистральные трубопроводы холодного водоснабжения в подвале прокладываются с уклоном 0,002 к водомерному узлу. Предусмотрена тепловая изоляция для трубопроводов из физически вспененного полиэтилена Thermaflex FRZ толщиной 13мм закрепленная при помощи фирменного клея, далее, для герметизации соединений проклеивают швы армированным скотчем Polyken.

В местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок стояками холодного водоснабжения на трубопроводы устанавливаются гильзы. Края гильзы устанавливают на 30 мм выше поверхности чистого пола и на одном уровне с поверхностью потолка. Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов выполняют уплотнительными элементами марки AP из термопластичного эластомера на основе мягкого ПВХ с добавлением нитрильного каучука.

Крепление трубопроводов производится подвесом из вспененного каучука с металлическими хомутами. Между трубопроводом и хомутами помещаем прокладку из мягкого материала.

Прокладка вводного трубопровода выполняется по минимальному расстоянию под углом в 90 градусов к стенке дома и с наклоном 0,005 к общегородской магистрали. Это позволит сливать лишнюю влагу.

Вводный участок в месте прохождения сквозь стенку либо фундамент строения требуется защитить от механических повреждений. Для этого также устанавливаем гильзы. На гильзу устанавливают гидроворотник, так как он непроницаем для грунтовых вод.

Систему холодного водоснабжения устанавливаем выше канализационной и ниже горячей систем.

Монтаж системы водоснабжения производить согласно СП40-102-200.

По окончании монтажа, производим окраску металлоконструкций масляной краской за 2 раза.

### **2.3.2 Система противопожарного водопровода**

В здании предусматривается внутренний противопожарный водопровод из стального водогазопроводного трубопровода по ГОСТ 3262-75., совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом, подающий две струи по 2.5 л/с.

Для тушения пожаров на каждом этаже в каждой секции в коридоре устанавливается пожарный кран. Он состоит из пожарного вентиля  $d_y = 50\text{мм}$ , пожарного рукава  $L = 20$  м и пожарного ствола со спрыском, а также размещение 2 ручных огнетушителей.

Пожарный кран размещается вместе с пожарным стволом и рукавом в навесном пожарном шкафу. Пожарный шкаф - шкаф, предназначенный для размещения и обеспечения сохранности комплекта пожарного крана и (или) переносного (ых) огнетушителя (ей)[12].

Пожарные краны установлены таким образом, что отвод, на котором он расположен, находится на высоте 1,35 м над полом помещения, и размещены в пожарных шкафах, имеющих отверстия для проветривания, приспособленных для их опломбирования.

Установка запорных клапанов на внутреннем водопроводе выполнена с соблюдением требований СНиП 2.04.01\* и обеспечивает удобство охвата рукой маховичка клапана и его вращение, удобство присоединения рукава и исключение его резкого перегиба при прокладывании в любую сторону, удобство доступа к огнетушителям и беспрепятственное разворачивание рукавной линии.

Время работы пожарных кранов составляет 3 часа.

Гидростатическое давление в системе хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не превышает 0,45 МПа.

Свободное давление у пожарных кранов обеспечивает получение компактных пожарных струй высотой, необходимой для тушения пожара в любое время суток в самой высокой и удаленной части помещения

Свободное давление у пожарных кранов должно обеспечивать получение компактных пожарных струй высотой, необходимой для тушения пожара в любое время суток в самой высокой и удаленной части помещения. Наименьшая высота и радиус действия компактной части пожарной струи принята равной высоте помещения, равной 17 м, считая от пола до наивысшей точки перекрытия (покрытия) [12].

### **2.3.3 Установка повышения давления на сети холодного водоснабжения**

Для обеспечения потребителя необходимым напором в наивысшей точке водоразбора, проектом предусмотрена насосная станция пожаротушения «ОКЕАН» П 2 10SV06 2,2 кВт РР 65/65 (1 раб. Насос 10 м<sup>3</sup>/55 м). Шкаф по НПБ 75-97,2001.

Станция «ОКЕАН» комплектуются высоконадежным вертикальным насосом e-SV производства LOWARA, немецкими датчиками давления WIKA, манометрами на входном и выходном коллекторе, защитой от «сухого» хода Danfoss, запорной арматурой до и после каждого насоса, а также межфланцевыми обратными клапанами из нержавеющей стали. Имеется возможность управления шкафом для задвижки с электроприводом

При монтаже насос закрепляется при помощи анкерных болтов, прочностные свойства которых исключают неожиданное смещение оборудования.

На напорной линии у пожарного насоса предусмотрен обратный клапан, задвижка и манометр, а на всасывающей – манометр, так как работа насоса происходит без подпора. Данная установка спроектирована с дистанционным управлением. Сигнал дистанционного пуска поступает на пожарные насосные агрегаты после автоматической проверки давления воды в системе. При достаточном давлении в системе пуск пожарного насоса автоматически отменяется до момента снижения давления, требующего включения пожарного насосного агрегата. Одновременно с сигналом дистанционного пуска пожарного насоса поступает сигнал для открытия электрифицированной задвижки на обводной линии водомера на вводе водопровода. Пусковые кнопки установлены рядом с пожарными шкафами.

Трубопроводы спроектированы из стальных труб на сварке с применением фланцевых соединений для присоединения к пожарным насосам и арматуре.

### **3 Система внутренней канализации**

#### **3.1 Устройство канализационной сети**

Внутренняя бытовая канализация осуществляет отвод бытовых сточных вод от различных санитарных приборов. Санитарные приборы служат приемниками сточных вод и должны обеспечивать гигиеничность и удобство пользования. Санитарные приборы, не имеющие в своих конструкциях гидравлических затворов, обязательно снабжаются сифонами, создающими водяной затвор высотой до 70 мм, и располагающиеся на выпусках под приборами.

Внутренняя канализация состоит из отводящих трубопроводов, стояков с вытяжными частями, горизонтальных коллекторов. Отводящие трубопроводы прокладываются по кратчайшему пути над полом. Канализационные стояки располагают вблизи санитарных приборов у стен и перегородок.

Сеть внутренней бытовой канализации выполнена из полипропиленовых труб. Для соединения труб, изменения направления, ответвления трубопроводов и присоединения приборов применяются различные фасонные части: отводы, тройники, переходы, и т.д.

### 3.2 Расчет канализационной сети

Гидравлический расчет внутренней канализации ведем по следующей схеме:

1 На аксонометрической схеме обозначаем расчетные точки в местах изменения расхода. Первая точка ставится у диктующего прибора.

2 Расчетный расход в системе канализации определяется по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_o^s \quad (3.2.1)$$

где  $q^{tot}$  – общий расход горячей и холодной воды на участке, л/с;

$q_o^s$  – нормативный расход стоков на участке сети, принимается по приложению 2 [1], л/с.

Вероятность действия водоприемника определяется по формуле 2.2.1.1

Результаты гидравлического расчета канализации здания сводим в таблицу 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – Гидравлический расчет канализационной сети выпуска 1

$N_{уч.}$	$L, м$	$N_{np}$	$q_{hr,u}^{tot}, л/ч$	$q_o^{tot}, л/с$	$U, чел$	$P^{tot}$	$PN$	$\alpha$	$q^{tot}, л/с$	$q_o^s, л/с$	$q^s, л/с$	$d, мм$	$h/d$	$V, м/с$	$i$
1-2	0,8	1	15,6	0,1	3,5	0,152	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
2-3	0,8	2	15,6	0,1	3,5	0,076	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
3-4	0,3	3	15,6	0,1	3,5	0,051	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
4-5	3,6	3	15,6	0,1	3,5	0,051	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50			
5-6	3,6	6	15,6	0,1	7	0,051	0,303	0,534	0,267	1,6	1,867	50			
6-7	1,2	9	15,6	0,1	10,5	0,051	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50			
7-8	5	9	15,6	0,1	10,5	0,051	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02
8-9	1,64	24	15,6	0,1	21	0,038	0,91	0,916	0,458	1,6	2,058	50	0,585	0,764	0,02
9-10	0,75	33	15,6	0,1	31,5	0,041	1,365	1,444	0,722	1,6	2,322	110	0,426	0,721	0,016
10-11	12,43	48	15,6	0,1	42	0,038	1,820	1,35	0,675	1,6	2,275	110	0,421	0,717	0,016
11-12	4,63	51	15,6	0,1	45,5	0,039	1,972	1,437	0,719	1,6	2,319	110	0,426	0,721	0,016
12-13	6,6	51	15,6	0,1	45,5	0,039	1,972	1,437	0,719	1,6	2,319	110	0,426	0,721	0,016
13-14		51	15,6	0,1	45,5	0,039	1,972	1,437	0,719	1,6	2,319	110			
14-КК1	3	51	15,6	0,1	45,5	0,039	1,972	1,437	0,719	1,6	2,319	110	0,426	0,721	0,016

23

Таблица 3.2.2 – Гидравлический расчет канализационной сети выпуска 2

$N_{уч.}$	$L, м$	$N_{np}$	$q_{hr,u}^{tot}, л/ч$	$q_o^{tot}, л/с$	$U, чел$	$P^{tot}$	$PN$	$\alpha$	$q^{tot}, л/с$	$q_o^s, л/с$	$q_s, л/с$	$d, мм$	$h/d$	$V, м/с$	$i$
15-16	0,65	1	15,6	0,1	3,5	0,152	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
16-17	0,6	2	15,6	0,1	3,5	0,076	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
17-18	0,27	3	15,6	0,1	3,5	0,051	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50	0,539	0,743	0,02
18-19	3,6	5	15,6	0,1	3,5	0,03	0,152	0,399	0,2	1,6	1,8	50			
19-20	3,6	10	15,6	0,1	7	0,03	0,303	0,534	0,267	1,6	1,867	50			

Продолжение таблицы 3.2.2 -Гидравлический расчет канализационной сети выпуска 2

$N_{уч.}$	$L, м$	$N_{np}$	$q_{hr,u}^{tot}, л/ч$	$q_o^{tot}, л/с$	$U, чел$	$P^{tot}$	$PN$	$\alpha$	$q^{tot}, л/с$	$q_o^s, л/с$	$qs, л/с$	$d, мм$	$h/d$	$V, м/с$	$i$
20-21	1,2	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50			
21-22	0,62	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02
22-23	2,86	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02
23-24	0,4	24	15,6	0,1	21	0,038	0,91	0,916	0,458	1,6	2,058	50	0,585	0,764	0,02
24-25	0,45	33	15,6	0,1	31,5	0,041	1,365	1,444	0,722	1,6	2,322	110	0,426	0,717	0,016
25-26	1,4	33	15,6	0,1	31,5	0,041	1,365	1,444	0,722	1,6	2,322	110	0,426	0,717	0,016
26-27		33	15,6	0,1	31,5	0,041	1,365	1,444	0,722	1,6	2,322	110			
27-КК0	2,32	33	15,6	0,1	31,5	0,041	1,365	1,444	0,722	1,6	2,322	110	0,426	0,717	0,016

Таблица 3.2.3 – Гидравлический расчет канализационной сети стояка К1-2

$N_{уч.}$	$L, м$	$N_{np}$	$q_{hr,u}^{tot}, л/ч$	$q_o^{tot}, л/с$	$U, чел$	$P^{tot}$	$PN$	$\alpha$	$q^{tot}, л/с$	$q_o^s, л/с$	$qs, л/с$	$d, мм$	$h/d$	$V, м/с$	$i$
1'-2'	0,5	1	15,6	0,1	3,5	0,152	0,152	0,399	0,2	0,15	0,35	50	0,257	0,872	0,1
2'-3'	0,5	2	15,6	0,1	3,5	0,076	0,152	0,399	0,2	0,15	0,35	50	0,257	0,872	0,1
3'-4'	0,5	3	15,6	0,1	3,5	0,051	0,152	0,399	0,2	0,15	0,35	50	0,257	0,872	0,1
4'-5'	0,15	4	15,6	0,1	3,5	0,038	0,152	0,399	0,2	0,15	0,35	50	0,257	0,872	0,1
5'-6'	0,1	5	15,6	0,1	3,5	0,030	0,152	0,399	0,2	0,5	0,7	50	0,475	0,76	0,04
6'-7'	3,6	5	15,6	0,1	3,5	0,030	0,152	0,399	0,2	0,5	0,7	50			
7'-8'	3,6	10	15,6	0,1	7	0,030	0,303	0,534	0,267	0,5	0,767	50			
8'-9'	1,2	15	15,6	0,1	10,5	0,030	0,455	0,645	0,323	0,5	0,823	50			
9'-10'	2,26	15	15,6	0,1	10,5	0,030	0,455	0,645	0,323	0,5	0,823	50	0,489	0,861	0,05
10'-11'	3,48	15	15,6	0,1	10,5	0,030	0,455	0,645	0,323	0,5	0,823	50	0,489	0,861	0,05
11'-8	2,06	15	15,6	0,1	10,5	0,030	0,455	0,645	0,323	0,5	0,823	50	0,489	0,861	0,05



Таблица 3.2.4 - Гидравлический расчет канализационной сети стояка К1-4

$N_{\text{уч.}}$	$L, \text{ м}$	$N_{\text{np}}$	$q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}}, \text{ л/ч}$	$q_o^{\text{tot}}, \text{ л/с}$	$U, \text{ чел}$	$P^{\text{tot}}$	$PN$	$\alpha$	$q^{\text{tot}}, \text{ л/с}$	$q_o^s, \text{ л/с}$	$q_s, \text{ л/с}$	$d, \text{ мм}$	$h/d$	$V, \text{ м/с}$	$i$
1"-2"	0,6	1	15,6	0,1	3,5	0,152	0,152	0,399	0,2	1,6	1,80	50	0,539	0,743	0,02
2"-3"	0,6	2	15,6	0,1	3,5	0,076	0,152	0,399	0,2	1,6	1,80	50	0,539	0,743	0,02
3"-4"	0,28	3	15,6	0,1	3,5	0,051	0,152	0,399	0,2	1,6	1,80	50	0,539	0,743	0,02
4"-5"	3,6	5	15,6	0,1	3,5	0,03	0,152	0,399	0,2	1,6	1,80	50			
5"-6"	3,6	10	15,6	0,1	7	0,03	0,303	0,534	0,267	1,6	1,867	50			
6"-7"	1,2	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50			
7"-8"	3,53	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02
8"-9"	1,13	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02
9"-10	1,59	15	15,6	0,1	10,5	0,03	0,455	0,645	0,323	1,6	1,923	50	0,561	0,754	0,02

Расчет дворовой канализации начинаем с определения отметки заложения выпуска хозяйственно-бытовой внутридомовой канализации. Определяется она по формуле

$$\nabla_{\text{лот}} = \nabla_{\text{земл}} - h_{\text{пр}} + 0,3. \quad (3.2.2)$$

Расчет отметок дворовой канализационной сети приводится в таблице 3.2.5

Таблица 3.2.5 – Расчет отметок дворовой канализации

N	l, м	d, мм	i	i·l	Отметки, м					
					Земля		Лоток		Глубина колодца	
					н	к	н	к	н	к
Здание-КК1	5	100	0,07	0,35	245,54	244,28	244,26	244,23	1,28	0,05
КК1-КК2	10	150	0,07	0,7	244,28	244,29	244,23	244,21	0,05	0,08
Здание-КК0	6	100	0,07	0,42	245,88	246	244,38	244,33	1,5	1,67
КК0-КК2	7	150	0,07	0,49	246	244,29	244,33	244,21	1,67	0,08

### 3.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений

Внутренняя канализационная сеть запроектирована из полипропиленовых труб и фасонных частей по ГОСТ 22689-2014. В здании принято 9 стояков. Канализация имеет 2 выпуска с выходом на 2 колодца соседствующего здания - пожарного депо. Конструктивно принимаем диаметр стояка 110 мм, так как к нему присоединяются унитаза диаметр выпуска которых 110 мм. Отводные линии от санитарных приборов принимаем диаметром 50 мм. Диаметр выпусков к которому присоединены стояки, принят 110 мм.

На стояках на высоте 1 м от пола установлены ревизии на первом и третьем этаже. На выпусках и отводных трубопроводах, где возможны засорения, установлены прочистки. Вытяжная часть стояка выведена на крышу на высоту 0,2 м. Диаметр вытяжной части равен 110 мм.

В местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок стояками, на трубопроводы устанавливаются гильзы. Конструктивно выбираются гильзы для наибольшего поглощения волн шума. Края гильзы устанавливаются на 30 мм выше поверхности чистого пола и на одном уровне с поверхностью потолка. Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов выполняют уплотнительными элементами марки АР из термопластичного эластомера на основе мягкого ПВХ с добавлением нитрильного каучука. Трубопровод монтируется таким образом, чтобы он не примыкал вплотную к поверхностям строительных конструкций. Соблюдается расстояние в свету между трубами не менее 20 мм

Санитарно-технические приборы и приемники сточных вод оборудованы гидравлическими затворами-сифонами, не дающие канализационным газам попадать в помещение. В здании установлены группы умывальников в количестве 2 и 3 штук, оснащаем их одним общим сифоном с ревизией диаметром 50мм. Также устанавливаем трапы диаметром 50 мм.

Принимаются раструбные соединения трубопровода.

Крепление трубопроводов производится подвесом из вспененного каучука с металлическими хомутами у раструбов. Между трубопроводом и хомутами помещаем прокладку из мягкого материала. На поворотах трубопровода предусматриваем подвижные упоры, для гашения дополнительной динамической нагрузки. Вертикальные участки трубопровода также имеют крепления, установленные под раструбом.

Так как в районе строительства наблюдаются грунтовые воды, то для откачки воды из подвала используем ручной погружной дренажный насос.

Насос состоит из корпуса, электрического мотора и насосного узла. Насосный узел отвечает за перекачивание и бесперебойную подачу жидкости.

На валу насоса установлены лопасти. Вал фиксируется в узлах подшипников прибора.

В устройство мотора входит ротор и статор, а в конструкцию насосного узла – патрубок всасывания и патрубок нагнетания. Автоматический блок

управления состоит из реле защиты от перегрева, терморегулятора и автоматического выключателя.

Лопастни прибора изготавливаются из прочного технического полимера, обладающего устойчивостью к коррозии и механическим повреждениям.

Корпус погружного дренажного насоса изготавливается из нержавеющей стали.

## **4 Система горячего водоснабжения здания**

### **4.1 Система горячего водоснабжения**

Система горячего водоснабжения принимается циркуляционной. Разводки в административном здании идут параллельно разводкам холодного водоснабжения. Сеть монтируется из стальных труб. Подводка к санитарным приборам выполнена из полиэтиленовых армированных стекловолокном труб.

Сети водопровода горячей воды следует проектировать с учетом требований к сетям холодного водоснабжения.

### **4.2 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения**

#### **4.2.1 Расчет горячего водоснабжения здания**

Количество приборов в здании

$$N = 45 \text{ шт.}$$

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^h = \frac{q_{hru}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N}, \quad (4.2.1.1)$$

где  $q_{\text{hru}}^{\text{h}}$  - расход горячей воды, зависящий от типа водопотребителя, определяется по приложению 3 [1];

$U$  – то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_0^{\text{h}}$  - секундный расход горячей воды, принимается по приложению 2 [1];

$N$  – количество приборов для горячей воды.

$$P^{\text{h}} = \frac{1,7 \cdot 87}{3600 \cdot 0,1 \cdot 45} = 0,009.$$

Максимальный расчетный расход горячей воды определяется по формуле

$$q^{\text{h}} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{\text{h}}, \quad (4.2.1.2)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.2.1.2), где  $NP = 0,41$ , а  $\alpha = 0,617$ ;

$q_0^{\text{h}}$  - секундный расход горячей воды, принимается по приложению 2 [1].

$$q^{\text{h}} = 5 \cdot 0,617 \cdot 0,1 = 1,521 \text{ л/с}. \quad (4.2.1.3)$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов для системы горячего водоснабжения определяется по формуле

$$P_{\text{hr}}^{\text{h}} = \frac{3600 \cdot P^{\text{h}} \cdot q_0^{\text{h}}}{q_{0,\text{hr}}^{\text{h}}}, \quad (4.2.1.4)$$

где  $P^{\text{h}}$  - вероятность действия водоразборных приборов;

$q_0^{\text{h}}$  - то же, что и в формуле (4.2.1.1);

$q_{0,\text{hr}}^{\text{h}}$  - часовой расход горячей воды, принимаемый по приложению 2 [1], 60 л/ч.

$$P_{\text{hr}}^{\text{h}} = \frac{3600 \cdot 0,009 \cdot 0,2}{60} = 0,108.$$

Максимальный часовой расход горячей воды определяется по формуле

$$q_{hr}^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^h, \quad (4.2.1.5)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.2.1.2), где  $NP=4,86$ , а  $\alpha=2,49$ ;

$q_0^h$ - то же, что в формуле (4.2.1.1).

$$q_{hr}^h = 5 \cdot 2,49 \cdot 60 = 747 \text{ л/ч} = 0,747 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Суточный расход горячей воды определяется по формуле

$$q^h = U \cdot q_u^h, \quad (4.2.1.6)$$

где  $U$ - то же, что и в формуле (2.2.1.1);

$q_u^h$ - норма расхода горячей воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению 3[1], л/сут;

$$q^h = 87 \cdot 5,1 = 443,7 \text{ л/сут} = 0,444 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расчет проводится согласно [1], аналогично расчету системы холодного водоснабжения.

Таблица 4.2.2.1 – Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

$N_{уч-ка}$	$N_{np}$	$P^h$	$q_0^h \text{ л/с}$	$NP$	$\alpha$	$q^h \text{ л/с}$	$d, \text{мм}$	$V, \text{м/с}$	$L, \text{м}$	Потери напора	
										$i(1000)$	$i \cdot l, \text{м}$
1-2	2	0,009	0,1	0,018	0,21	0,105	20	0,5	1,8	31,6	0,056
2-3	2	0,009	0,1	0,018	0,21	0,105	15	0,59	3,6	100,2	0,36
3-4	4	0,009	0,1	0,036	0,249	0,1245	15	0,77	3,6	162	0,583
4-5	6	0,009	0,1	0,054	0,28	0,14	15	0,82	0,9	185,7	0,167
5-6	6	0,009	0,1	0,054	0,28	0,14	15	0,82	1,47	185,7	0,272
6-7	6	0,009	0,1	0,054	0,28	0,14	15	0,82	3,79	185,7	0,703

Продолжение таблицы 4.2.2.1 – Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

N уч-ка	Nnp	P <sup>h</sup>	q <sub>0</sub> <sup>h</sup> л/	NP	α	q <sup>h</sup> л/с	d, мм	V, м/с	L, м	Потери напора	
										i(1000)	i·l, м
7-8	6	0,009	0,1	0,054	0,28	0,14	15	0,82	2,57	185,7	0,477
8-9	21	0,009	0,1	0,189	0,439	0,2195	20	0,78	10,13	110,6	1,12
9-10	21	0,009	0,1	0,189	0,439	0,2195	20	0,78	1,8	110,6	0,199
10-11	24	0,009	0,1	0,216	0,467	0,2335	20	0,78	3,6	110,6	0,398
11-12	30	0,009	0,1	0,27	0,51	0,255	20	0,78	3,6	110,6	0,398
12-13	45	0,009	0,1	0,405	0,61	0,305	25	0,94	0,9	154,9	0,139
13-ИТП	45	0,009	0,1	0,405	0,61	0,305	25	0,94	1,47	154,9	0,227
											5,104

Таблица 4.2.2.2 – Гидравлический расчет стояка ТЗ-8

N уч-ка	Nnp	P <sup>h</sup>	q <sub>0</sub> <sup>h</sup> л/с	NP	α	q <sup>h</sup> л/с	d, мм	V, м/с	L, м	Потери напора	
										i(1000)	i·l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1'-2'	5	0,009	0,1	0,045	0,265	0,1325	20	0,65	2,17	50,3	0,109
2'-3'	5	0,009	0,1	0,045	0,265	0,1325	15	0,77	3,6	162	0,583
3'-4'	10	0,009	0,1	0,09	0,331	0,1655	15	1	3,6	266,2	0,958
4'-5'	15	0,009	0,1	0,135	0,384	0,192	15	1,12	0,9	327,6	0,294
5'-8	15	0,009	0,1	0,135	0,384	0,192	15	1,12	0,66	327,6	0,216

Таблица 4.2.2.3 – Гидравлический расчет стояка ТЗ-11

N уч-ка	Nnp	P <sup>h</sup>	q <sub>0</sub> <sup>h</sup> л/с	NP	α	q <sup>h</sup> л/с	d, мм	V, м/с	L, м	Потери напора	
										i(1000)	i·l, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1"-2"	3	0,009	0,1	0,027	0,23	0,115	20	0,69	1,14	43,6	0,049
2"-3"	3	0,009	0,1	0,027	0,23	0,115	15	0,71	1,1	139,9	0,153
3"-10	3	0,009	0,1	0,027	0,23	0,115	15	0,71	1,8	139,9	0,251

#### 4.2.2 Подбор водомерного узла

Подбор водосчетчика производится от наибольшего суточного потребления воды в системе водоснабжения или в час наибольшего водопотребления.

Подбираем счетчик воды универсальный СКБ 25, калибр водосчетчика –

25 мм, расход воды номинальный – 3,5 м<sup>3</sup>/ч, наибольший допустимый суточный расход – 7 м<sup>3</sup>/ч, нижний предел измерений – 0,07 м<sup>3</sup>/ч, сопротивление водомера  $S = 0,092 \text{ м}/(\text{м}^3/\text{ч})^2 = 2,64 \text{ м}\cdot\text{с}^2/\text{л}^2$ ;

Потери напора на водосчетчике определяются по формуле

$$H_w = S \cdot (q^h)^2, \quad (4.2.3.1)$$

где  $S$  – сопротивление водосчетчика, м·с<sup>2</sup>/л<sup>2</sup>;

$q^h$  – расход горячей воды, л/с.

$$H_w = 0,00000514^2 \cdot 2,64 = 0,00013 \text{ м.}$$

### 4.2.3 Расчет требуемого напора

Требуемый напор в системе горячего водоснабжения определяется по формуле

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + \Sigma h + H_{\text{ВУ}} + h_{\text{м.с.}} + 20, \quad (4.2.4.1)$$

где  $H_{\text{геом}}$  – геометрическая высота подъема воды, м;

$\Sigma h$  – сумма потерь напора от ввода до самого удаленного и высоко расположенного водоразборного прибора, м;

$H_{\text{ВУ}}$  – потери напора на водосчетчике, м;

$h_{\text{м.с.}}$  – потери напора на местные сопротивления, м;

20 – свободный напор у водоразборного прибора в диктующей точке.

Геометрическая высота подъема определяется по формуле

$$H_{\text{геом}} = \nabla_{\text{лэт}} + h_{\text{эт}} \cdot n + 0,2 - \nabla_{\text{ИТП}}, \quad (4.2.4.2)$$



где  $\nabla_{пол1эт}$  – отметка пола первого этажа, м;

$h_{эт}$  – высота этажа, м;

$n$  – количество этажей;

$\nabla_{ИТП}$  – отметка ИТП, м.

$$H_{геом} = 248,53 + 3,6 \cdot 3 + 0,2 - 247,53 = 12 \text{ м.}$$

$$h_{м.с.} = \Sigma h \cdot 0,3 = 5,1 \cdot 0,3 = 1,53 \text{ м} \quad (4.2.4.3)$$

где  $\Sigma h$  – то же, что и в формуле (4.2.4.1).

$$h_{м.с.} = 5,1 \cdot 0,3 = 1,53 \text{ м.}$$

Тогда

$$H_{тр} = 12 + 5,1 + 0,00013 + 1,53 + 20 = 41,86 \text{ м.}$$

$$30 \text{ м} < 41,68 \text{ м}$$

$H_{гар} < H_{тр}$ , требуется установка для повышения давления в системе.

Устанавливаем насосную установку Grundfos SCALA2 3-45.

Максимальный напор: 45 м, пропускная способность: 4,8 куб. м/час,  
напряжение сети: 220/230 В, потребляемая мощность: 579 Вт

#### 4.2.4 Расчет циркуляционных расходов

Для предотвращения остывания воды у водоразборных точек и восполнения теплопотерь, в период отсутствия или незначительного расхода горячей воды, служат циркуляционная сеть и насосы, обеспечивающие циркуляцию.

Расчет циркуляционных расходов начинаем с определения потерь тепла на участках и всей системы горячего водоснабжения. Результаты расчета приведены в таблице 4.2.5.1.

Теплопотери на участках трубопроводов определяем по формуле

$$Q_i^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^h - t_0) \cdot (1 - \eta), \quad (4.2.5.1)$$

где  $k$  – коэффициент теплоотдачи неизолированной трубы,  $k = 0,0116$  кВт/(м<sup>2</sup>·°С);

$d_i$  – наружный диаметр трубы, м;

$l$  – длина трубы на участке, м;

$t^h$  – средняя температура горячей воды на участке,  $t^h = 65$  °С;

$t_0$  – температура окружающей среды,  $t_0 = 20$  °С в помещениях;  $t_0 = 5$  °С – в подвалах;

$\eta$  – КПД тепловой изоляции,  $\eta = 0,7$ .

Необходимый циркуляционный расход определяется по формуле:

$$G = \frac{\sum Q}{\Delta t \cdot 4,2} \cdot \beta = \frac{\sum Q}{10 \cdot 4,2}. \quad (4.2.5.2)$$

где  $\Delta t$  – разность температур в подающих трубопроводах системы от водонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки, (10°С).

$\beta$  – коэффициент разрегулировки циркуляции ( $\beta=1$ )

Таблица 4.2.5.1 – Расчет циркуляционного расхода

Участок	Диаметр		$\Delta t$	$l$ , м	$1-\eta$	$Q$ , кВт	$\sum Q$ , кВт	$G$ , л/с
	$d_n$ , мм	$d_y$ , мм						
СтТ4-5	21,3	15	45	8,3	0,2	0,058	-	
Подводка	21,3	15	60	4,35	0,2	0,040	0,098	0,002
А-Б	26,8	20	60	1,7	0,2	0,020	0,118	0,003
СтТ4-5 равен СтТ4-8 без подводки						0,058	0,176	0,004
Подводка	26,8	20	60	0,86	0,2	0,010	0,186	0,004
Б-В	26,8	20	60	43,45	0,2	0,509	0,695	0,017
СтТ4-8 равен СтТ4-4 без подводки						0,058	0,753	0,018
Подводка	26,8	20	60	9,56	0,2	0,112	0,865	0,021
В-Г	26,8	20	60	2,594	0,2	0,030	0,896	0,021
СтТ4-2 равен СтТ4-4 без подводки						0,058	0,954	0,023
Подводка	26,8	20	60	6,63	0,2	0,078	1,031	0,025
Г-ИТП	26,8	20	60	9,26	0,2	0,108	1,140	0,027

### 4.3 Обоснование принятых систем и принципиальных решений

Подача воды на нужды горячего водоснабжения осуществляется по закрытой схеме через пластинчатый теплообменник в течение отопительного сезона и открытым водоразбором – в межотопительный период от наружных тепловых сетей.

Источником горячего водоснабжения является проектируемый тепловой пункт (ИТП), расположенный в подвале дома.

Регулирование температуры воды в системе ГВС, при переменном водоразборе у потребителей, производится контроллером, при помощи клапана с электроприводом, установленным на трубопроводе сетевой воды перед теплообменником. Контроль температуры воды в системе ГВС осуществляется по датчику, установленному в трубопроводе ГВС (ТЗ) на выходе из теплообменника, который подключен к одному из входов контроллера.

В верхних точках на стояках горячего водоснабжения установлены автоматические воздухоотводчики завода-изготовителя «AQUASFERA» для удаления воздуха из системы.

В нижних точках системы водопровода предусмотрена спускная арматура.

На поэтажных ответвлениях от водоразборных стояков холодной и горячей воды предусмотрена установка шарового крана, фильтра и регулятора давления

Счетчик воды установлен на подающем и циркуляционном трубопроводах горячего водоснабжения с установкой обратного клапана на циркуляционном трубопроводе. Перед счетчиком, по ходу движения воды, установлен механический фильтр.

Приготовление горячей воды запроектировано от ИТП.

Магистральные трубопроводы прокладываются с уклоном 0.02 к местам спуска воды.

Предусмотрена тепловая изоляция для трубопроводов из физически вспененного полиэтилена Thermaflex FRZ толщиной 13мм закрепленная при помощи фирменного клея, далее, для герметизации соединений проклеивают швы армированным скотчем Polyken. Перед изоляцией трубы покрываются Универсальной эмалью ЭП-5116 без предварительного грунтования.

Магистральные трубопроводы в подвале запроектированы из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. Циркуляционный трубопровод по подвалу запроектирован из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75.

В местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок стояками холодного водоснабжения на трубопроводы устанавливаются гильзы. Края гильзы устанавливают на 30 мм выше поверхности чистого пола и на одном уровне с поверхностью потолка. Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов выполняют уплотнительными элементами марки АР

из термопластичного эластомера на основе мягкого ПВХ с добавлением нитрильного каучука и бетоном В15.

Крепление стальных магистральных трубопроводов выполнить по серии 4.904-69.

Провести гидropневматическую промывку и дезинфекцию трубопроводов системы горячего водоснабжения в соответствии с п.3.4 СанПин 2.1.4.1074-01.

Запорная арматура принята производства «АМВРА», регулирующая арматура принята производства «АРМАТЭК».

Компенсация магистральных трубопровод осуществляется за счет изгибов и поворотов трассы.

## **5 Сведения и описание инженерных систем**

**5.1 Описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства**

Описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства, данным проектом не предусматривается.

**5.2 Перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод**

Меры по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых были предприняты согласно всем требованиям ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

Проектируемый полиэтиленовый трубопровод канализационной сети прокладывается вне зоны грунтовых вод в непросадочных грунтах.

Так как трубопроводы выполнены из полимерных материалов стойких к воздействию агрессивной среды дополнительные мероприятия по их защите не требуется.

## **6 Безопасность жизнедеятельности**

### **6.1 Охрана окружающей среды**

#### **6.1.1 Мероприятия по охране труда и техника безопасности при производстве строительного-монтажных работ**

До начала строительства на площадках следует соорудить подъездные пути и внутрипостроечные дороги, обеспечивающие удобные подъезды и проезды тяжеловесных транспортных средств. В безопасной зоне возводятся все необходимые санитарно-бытовые помещения. На стройплощадке предусматривается прожекторное освещение.

Перед началом строительных работ проводят инструктаж по технике безопасности.

Траншеи на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также местах, где происходит движение людей или транспорта, ограждают защитными ограждениями с учетом требований [35]. На ограждениях устанавливают предупредительные надписи и знаки, а в ночное время – сигнальное освещение.

Участки работ обеспечиваются средствами коллективной защиты: ограждающие устройства, изолирующие устройства и покрытия и т.д. Для индивидуальной защиты работающих предусматривают каски строительные, рукавицы, очки защитные и т.д., первичные средства пожаротушения, а также средства связи, сигнализации и другие технические средства обеспечения безопасных условий труда.

Для движения пешеходов через траншеи устанавливают переходные мостики шириной 1 м с перилами высотой 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и промежуточной планкой на высоте 0,5 м от настила.

Для спуска рабочих в траншеи используют трапы шириной 0,3 м или лестницы, оборудованные перилами.

Территория строительных работ в темное время суток освещается в соответствии с требованиями [36]: освещенность рабочих мест должна быть не менее 30 лк, стройплощадки – не менее 10 лк. Ограждения освещаются сигнальными электролампами, напряжением не выше 42 В. Подрядчик разрабатывает проект временного освещения и электроснабжения.

При прокладке водопровода с выходом на проезжую часть улицы обеспечивают сохранность сооружений контактной сети, а работы выполняют при наличии проекта организации дорожного движения и наряда-допуска.

Материалы размещают в соответствии с требованиями [37]. Общие требования» и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов, следующим образом:

- трубы стальные диаметром до 300 мм укладываются в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;
- трубы стальные диаметром более 300 мм укладываются в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами.

Перед допуском рабочих в траншеи глубиной более 1,3 м проверяют устойчивость откосов или крепления стен. В случае появления трещин в грунте, работы останавливают и крутизну откосов уменьшают.

При выполнении сварочных работ на открытом воздухе во время осадков места сварки защищают от влаги и ветра.

Рабочие и инженерно-технический работник, занятые на работах по эксплуатации временных электроустановок, должны быть обучены безопасным приемам работ и знать приемы освобождения от тока пострадавших лиц и оказания им первой помощи.

Погрузо-разгрузочные работы, перевозку, складирование необходимо выполнять со строгим соблюдением правил техники безопасности. Все пусковые устройства размещаются так, чтобы исключить возможность пуска механизмов посторонними лицами. Токоведущие части машин и механизмов с электропитанием заземляют. К управлению строительными машинами запрещается допускать рабочих, не имеющих удостоверений на право управления машиной.

Установка, освидетельствование, прием в эксплуатацию грузоподъемных устройств осуществляется согласно требованиям [38] Госгортехнадзора России. Масса грунта, поднимаемого кранами, не должна превышать их грузоподъемности. За применяемыми погрузо-разгрузочными машинами и приспособлениями должен систематически вестись надзор для контроля их исправности и прочности. Краны для монтажных работ следует размещать на таком расстоянии от траншеи, чтобы они не находились в пределах призмы обрушения грунта.

При работе стрелковых кранов в зоне их действия плюс 5 метров нельзя допускать пребывания людей, а во время опускания труб, фасонных частей, арматуры и других деталей в траншею, рабочие должны из них быть выведены.

Все грузоподъемные приспособления должны быть рассчитаны на определённую грузоподъемность, выше которой нагружать нельзя.

Работу при укладке труб в траншею с креплением стенок производят такелажники, а также рабочие, обученные безопасным методам производства работ, знающие грузоподъемность применяемых при этом кранов и приспособлений, массу труб и других поднимаемых деталей [39, 40].

### **6.1.2 Мероприятия по охране труда и техника безопасности при эксплуатации насосного оборудования**

Требования и меры безопасности по насосам и насосным агрегатам должны соответствовать требованиям безопасности [41, 42] и действующих



нормативных документов на насосы и насосные агрегаты конкретных типов с учетом области их применения. При необходимости для насосов конкретных типов дополнительные требования безопасности, не регламентированные настоящим стандартом, должны устанавливаться в технических условиях (технических заданиях) и (или) эксплуатационных документах в соответствии с требованиями заказчика.

Конструкция насоса или насосного агрегата должна соответствовать требованиям безопасности с учетом специфических условий окружающей среды и рабочих условий:

- условия окружающей среды на монтажной площадке;
- тип перекачиваемой среды;
- свойства перекачиваемой жидкости;
- рабочие параметры системы.

Требования и рекомендации по безопасности должны быть указаны в руководстве по эксплуатации, включающем в себя предупреждения о возможных опасностях и необходимости принятия мер по их снижению на рабочих местах или применения средств индивидуальной защиты.

Требования безопасности по работе с насосным оборудованием учитывают:

- механические опасности (раздавливание, ранение, разрезание или разрыв, запутывание, удар, захват, втягивание и стирание);
- выброс жидкости под высоким давлением;
- выброс частей или разрушение во время работы;
- потерю устойчивости;
- электробезопасность (опасность при работе с электрооборудованием, контакт с токоведущими частями под напряжением, электростатический заряд, электромагнитная совместимость);
- термическую безопасность;
- шум и вибрацию;
- применяемые материалы (отведение жидкости и выхлопных газов);

- возгорание, взрыв и поражение вредными веществами;
- эргономику;
- перебои в подаче питания, поломке оборудования и других неполадках (ошибки в монтаже; устройство для предотвращения обратного потока рабочей жидкости; направление вращения насоса; вспомогательные патрубки, диффузоры; неожиданный пуск);
- наличие и расположение защитных устройств [41].

Насосное оборудование, распределительные щиты, трубопроводы, арматуру, приборы, вспомогательные и другие механизмы и аппаратуру размещают так, чтобы к ним был свободный подход. Все движущиеся части агрегатов ограждают и закрывают защитными кожухами.

Электрооборудование, а также металлические части, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции, надежно заземляют. На насосных установках применяют проверенные резиновые перчатки и коврики у щитов управления электродвигателями. В сырых помещениях вместо резиновых ковриков используют деревянные решетки на изоляторах.

Руководство по эксплуатации насосного оборудования входит в комплект поставки, которое разрабатывается в соответствии с [42,43,44] и содержит или отражает информацию по безопасности по всем аспектам, имеющим отношение к насосу, насосному агрегату и вспомогательному оборудованию. Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке может быть включена в руководство по эксплуатации отдельным разделом.

При необходимости потребителю может быть предоставлена дополнительная информация. Потребитель должен получить руководство по эксплуатации не позднее срока поставки насоса или насосного агрегата [41].

В тексте руководства по эксплуатации информация или требование, несоблюдение которых может создать опасность для персонала или повлечет нарушение безопасной работы насоса или насосного агрегата, обозначаются символами, указанными на рисунке 1 – 3.



Рисунок 1 – Информация или требования, несоблюдения которых может повлечь опасность для персонала



Рисунок 2 – Электроопасность

### ВНИМАНИЕ

Рисунок 3 – Информация по обеспечению безопасной работы насоса или насосного агрегата, или/и защиты насоса или насосного агрегата

Персонал, выполняющий эксплуатацию, техническое обслуживание и контрольные осмотры, а также монтаж оборудования должен иметь соответствующую выполняемой работе квалификацию.

Несоблюдение указаний по технике безопасности может повлечь за собой как опасные последствия для здоровья и жизни человека, так и создать опасность для окружающей среды и оборудования, а также может привести к аннулированию всех гарантийных обязательств по возмещению ущерба.

В частности, несоблюдение требований техники безопасности может, например, вызвать:

- отказ важнейших функций оборудования;
- недейственность предписанных методов технического обслуживания и ремонта;
- опасную ситуацию для здоровья и жизни персонала вследствие воздействия электрических или механических факторов.

При транспортировке насосное оборудование должно быть надежно закреплено на транспортных средствах с целью предотвращения самопроизвольных перемещений. Условия хранения насосного оборудования должны соответствовать группе "С" [52].

Электрооборудование насосного агрегата должно соответствовать требованиям ГОСТ МЭК 60204-1.

Электрооборудование для безопасной эксплуатации выбирают согласно заданным рабочим условиям и условиям окружающей среды, а также в соответствии с установленными характеристиками и допусками конкретного источника электроэнергии.

Изготовитель должен поставлять насосный агрегат с устройством ручного аварийного отключения питания либо требование о необходимости установки такого устройства потребителем отражается в ЭД. Электрические соединения должны быть защищены от попадания рабочей жидкости оболочкой или ограждением, снятие которых возможно только с применением инструмента. Насосный агрегат должен иметь зажим заземления по [ГОСТ 21130](#).

Для системы управления работой насосного агрегата должны применяться комплектующие изделия, соответствующие требованиям настоящего стандарта и ГОСТ МЭК 60204-1.

Степень защиты оболочек электродвигателей, систем контроля и управления насосным агрегатом должна быть не ниже IP 22 по [ГОСТ 14254](#). Оболочки и средства защиты электрооборудования должны исключать вероятность травм обслуживающего персонала [26].

Шумовая характеристика насосного агрегата должна соответствовать требованиям нормативных документов на насосные агрегаты конкретных типов и быть приведена в технических и эксплуатационных документах. В случае превышения значения уровня звукового давления по [ГОСТ 12.1.003](#) изготовителем и потребителем должны быть предприняты совместные действия по защите от шума в соответствии с [ГОСТ 12.1.029](#) [26].

Опасности, вызванные неправильной сборкой насоса или насосного агрегата, должны быть исключены конструктивными решениями, проверками при контрольных сборках, наличием информации о порядке монтажа в сопроводительных документах [26].

Если после остановки насоса возникает опасность обратного потока рабочей жидкости, изготовитель (разработчик) информирует потребителя о необходимости установки на напорном трубопроводе обратной арматуры (обратного клапана или обратного затвора)[26].

Направление вращения насоса со стороны привода в случаях возможного визуального определения направления вращения привода должно быть указано стрелкой на корпусе или на видном месте насоса. Направление вращения и порядок подключения электропитания к приводу должны быть указаны в ЭД.

Вспомогательные патрубки, диффузоры, входящие в комплектацию поставки насоса или насосного агрегата, должны быть указаны в ЭД, и их конструкция должна исключать их неправильное использование. При необходимости они должны быть помечены соответствующим образом [26].

Монтаж, эксплуатация и ремонт насоса и насосного агрегата производятся в соответствии с техническими и эксплуатационными документами предприятия-изготовителя [26].

Запрещается поднимать насосный агрегат за рым-болты насоса или привода, если они не рассчитаны и не предназначены для подъема собранного насосного агрегата. Насосный агрегат следует поднимать только в соответствии с указаниями или схемой, которые должны быть представлены в ЭД [26].

Нагрузки от трубопроводов на всасывающий и напорный патрубки не должны превышать допустимых значений, указанных изготовителем в ЭД [26].

Трубопровод должен быть оснащен запорной арматурой на нагнетании и (при необходимости) на всасывании, если иное не предусмотрено назначением

насоса. При опасности обратного потока перекачиваемой жидкости из напорного трубопровода в насос на напорном трубопроводе должна быть установлена обратная запорная арматура (обратный клапан или обратный затвор) [26].

Специальный инструмент, требуемый для монтажа, пуска или технического обслуживания насоса, должен поставляться изготовителем.

При эксплуатации насоса должны быть выполнены следующие требования:

- насос и его системы (торцовых уплотнений, автоматизации и пр.) должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями ЭД;
- при эксплуатации должна быть исключена возможность вращения вала насоса в сторону, не предусмотренную ЭД;
- запрещается работа насоса, не заполненного перекачиваемой жидкостью (если иное не установлено ЭД);
- при необходимости охлаждение или нагрев насоса должны производиться постепенно со скоростью, установленной в ЭД.

Пуск насосного агрегата может осуществляться с места его установки и (или) дистанционно. Способ пуска определяется проектантом системы, если иное не предусмотрено в технической документации на насос.

Останов насоса должен быть предусмотрен с места его установки, независимо от наличия дистанционного способа останова насоса.

Пуск и работа насоса при закрытой или не полностью открытой арматуре на всасывающем трубопроводе сверх времени, указанного в ЭД, не допускаются [26].

Работа динамического насоса при закрытой арматуре на напорном патрубке сверх времени, указанного в ЭД, не допускается.

Работа насоса вне рабочей области характеристики (кроме особых случаев, согласованных с изготовителем) не допускается.

Во время работы насоса действия, требующие контакта обслуживающего персонала с работающим оборудованием (подтяжка

сальникового уплотнения, подтяжка фланцевых соединений и т.п.), не допускаются.

На рабочем месте обслуживающего персонала потребителем должно быть обеспечено выполнение требований:

- виброшумовой безопасности труда по ГОСТ 12.1.003, 12.1.012;
- пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004;
- санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005;
- к сигнальным цветам, знакам безопасности и сигнальной разметке по национальным стандартам государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие межгосударственного стандарта\*.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения работы по теме «Инженерные сети водоснабжения и водоотведения административно-бытового корпуса МЧС» были получены средние суточные расходы воды зданием, установлено дополнительное оборудование для повышения напора в системах холодного и горячего водоснабжения, дренажные насосы на системе канализации, подобраны трубопроводы, а также различная регулирующая и запорная арматура.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* (с Поправкой)
2. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями N 1, 2)
3. Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета стальных и чугунных, асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб: справ. пособие / Ф. А. Шевелев. – Москва: Стройиздат, 1973. – 112 с.
4. Лукиных, Н. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского: справ. пособие / Н. А. Лукиных. – Москва: Стройиздат, 1974. – 156 с.
5. Репин, Б. Н. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: справочник / Б. Н. Репин, С. С. Запорожец, В. Н. Ереснов. – Москва: Высш. школа, 1995. – 431 с.
6. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с Изменением N 1)
7. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003
8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года)
9. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля 2013 года)
10. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года)
11. Федеральный закон о водоснабжении и водоотведении (с изменениями на 25 декабря 2018 года)

12. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1)

13. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий

14. Постановление об утверждении схемы водоснабжения муниципального образования город Абакан на период до 2025 года (с изменениями на 24 марта 2016 года)

15. Постановление оБ УТВЕРЖДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ "ЧИСТАЯ ВОДА" (2016 - 2020 ГОДЫ) (с изменениями на: 11.08.2017)

16. Постановление об утверждении государственной программы Республики Хакасия "Развитие коммунальной инфраструктуры Республики Хакасия и обеспечение качественных жилищно-коммунальных услуг" (с изменениями на 26 марта 2019 года)

17. Решение об утверждении инвестиционной программы муниципального предприятия г. Абакана "Водоканал" "Развитие систем водоснабжения и водоотведения на 2011 - 2015 годы" (с изменениями на 27 ноября 2012 года)

18. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2)

19. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

20. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования

21. ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия

22. СП 40-107-2003 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб (с Поправкой)
23. [https://теплоучет24.рф/katalog\\_oborudovaniya/schetchiki\\_vodi/turbinnie\\_schetchiki/du\\_50\\_mm/173/](https://теплоучет24.рф/katalog_oborudovaniya/schetchiki_vodi/turbinnie_schetchiki/du_50_mm/173/)
24. [https://теплоучет24.рф/katalog\\_oborudovaniya/schetchiki\\_vodi/krilchatie\\_schetchiki/du\\_25\\_mm/120/](https://теплоучет24.рф/katalog_oborudovaniya/schetchiki_vodi/krilchatie_schetchiki/du_25_mm/120/)
25. ГОСТ 22689-2014 Трубы и фасонные части из полиэтилена для систем внутренней канализации. Технические условия
26. ГОСТ 31839-2012 (EN 809:1998) Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности
27. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
28. ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)
29. <https://thermafex.com/ru/produktsiya/trubnaya-teploizolyaciya/thermafex-frz>
30. НПБ 88-2001\* Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1)
31. <http://www.a-teh.com/products/nasosnye-pozharotusheniya-okyan>
32. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. СНиП 3.05.01-85 (с Изменением N 1)
33. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением N 1)
34. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 (с Изменением N 1)
35. СП 17.13330.2011. Кровли /М.: Минрегион России, ОАО «ЦПП», 2010 74с.

36. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительной площадки. – Введ. 01.01.1986. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 27 с

37. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2001. – 40 с.

38. ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – Введ. 31.12.1999. – Москва: НПО ОБТ, 2001. – 186 с.

39. 32-02 ТК Технологическая карта по прокладке наружного водопровода из стальных труб. Актуализированная редакция ТК 01-10-2008. – Введ. 30.12.2002. – Москва: ПКТИпромстрой, 2002. – 30 с.

40. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Актуализированная редакция СНиП 01-10-2008. – Введ. 01.01.2003. – Москва: ГУП ЦПП, 2002. – 41

41. ГОСТ Р 52743-2007 Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности. Актуализированная редакция ГОСТ Р 01-08-2009. – Введ. 01.06.2008. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 24 с.

42. ГОСТ 2.610-2006. ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов. – Введ. 01.09.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 41 с.

43. ГОСТ ИСО/ТО 12100-2-2002 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования. – Введ. 01.07.2003. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 32 с

44. ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. Эксплуатационные документы. – Введ. 01.09.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 36 с.

45. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия

климатических факторов внешней среды. – Введ. 01.01.1971. – Москва: Стандартиформ, 2010. – 59 с.

46. Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов

47. Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"

48. <http://абакан.рф/>

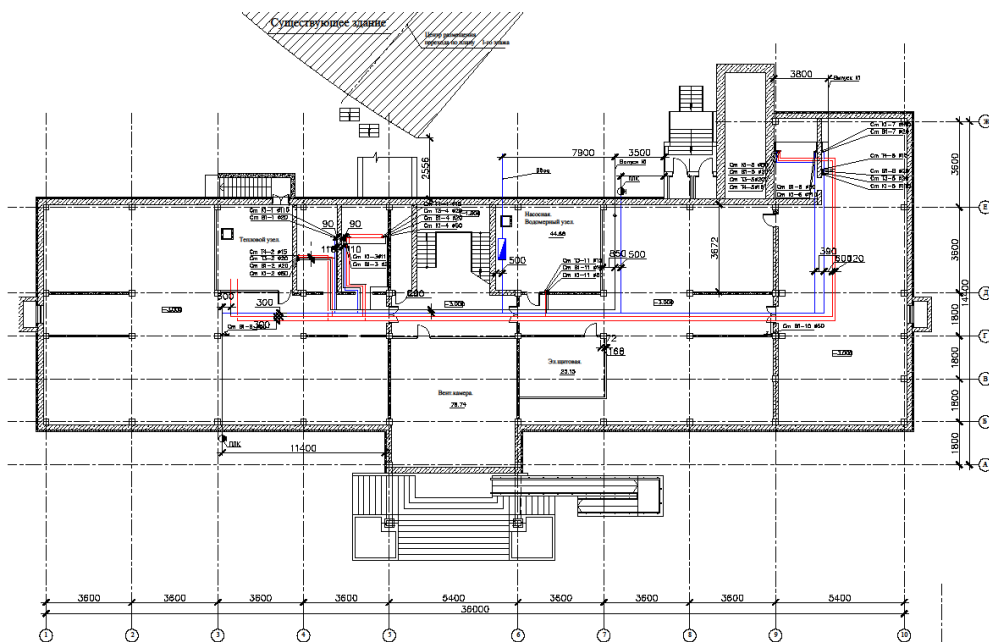
49. Эмаль ЭП-5116 ГОСТ 25366-92

50. <https://dn.ru/filtr/flantcevyi/abra/yf-3016-d-fmf/dn32>

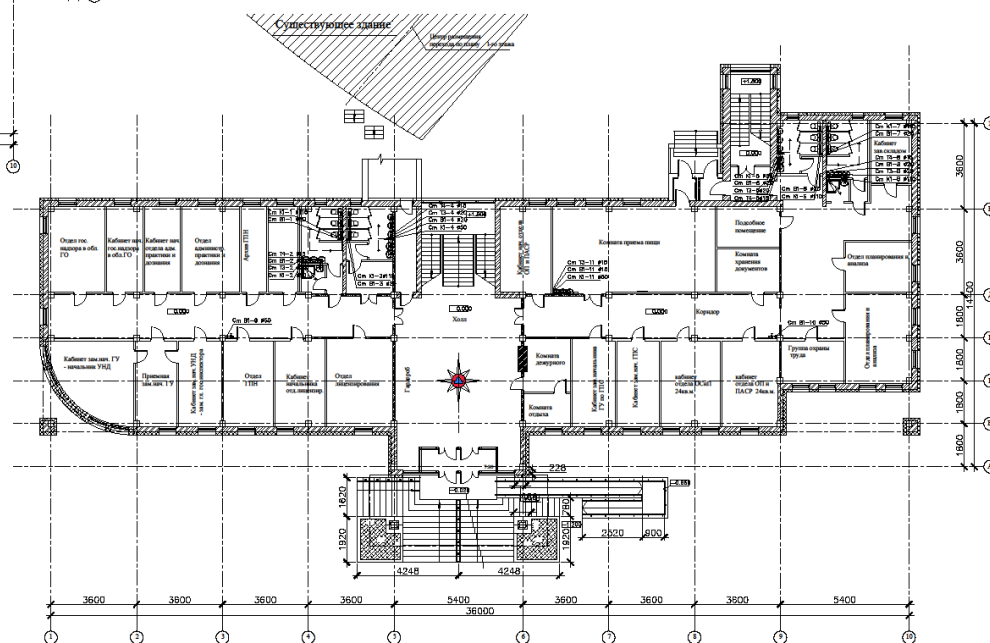
51. Серия 4.904-69 Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов



План подвального помещения на отм. -3.000



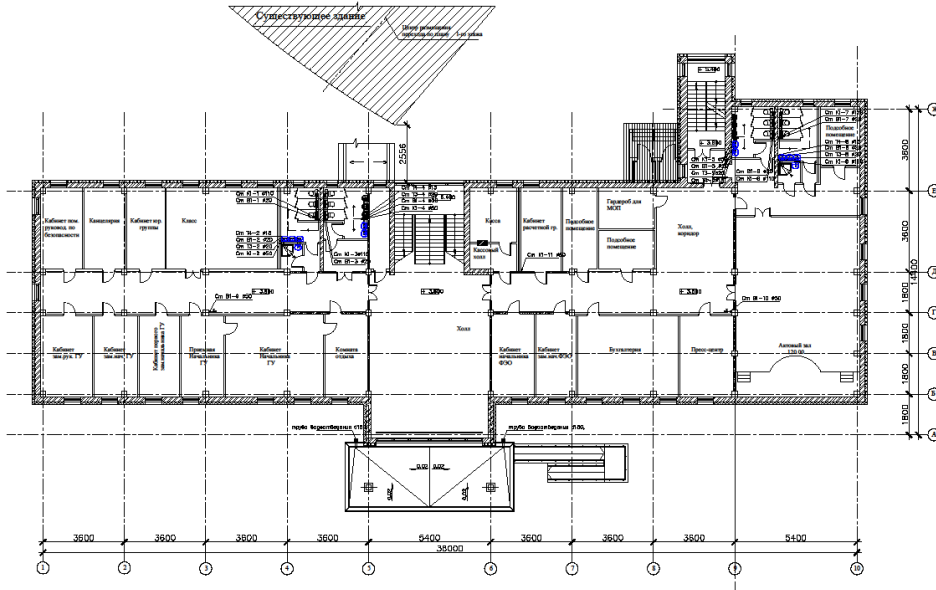
План первого этажа на отм. 0.000



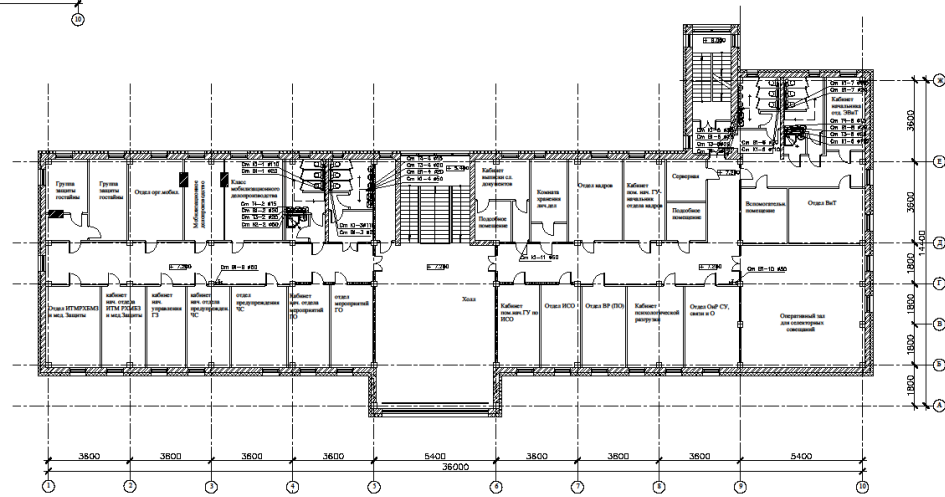
Лист № 001  
Этаж и форма  
Экспликация

				ФГАОУ ВПО 08.03.01.06 – ВКР			
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Имя	Курс	Пол	Дата	Имя	Курс	Пол	Дата
Резерватов	Иванов	М		Иванов	М		
Тришаров	Иванов	М		Иванов	М		
Иванов	Иванов	М		Иванов	М		
Иванов	Иванов	М		Иванов	М		
Инженерные сети				Инженерные сети			
План первого этажа на отм. 0.000				План первого этажа на отм. 0.000			
План первого этажа на отм. -3.000				План первого этажа на отм. -3.000			
Кафедра ИСЭЭС				Кафедра ИСЭЭС			

План второго этажа на отм. 3.600



План третьего этажа на отм. 7.200

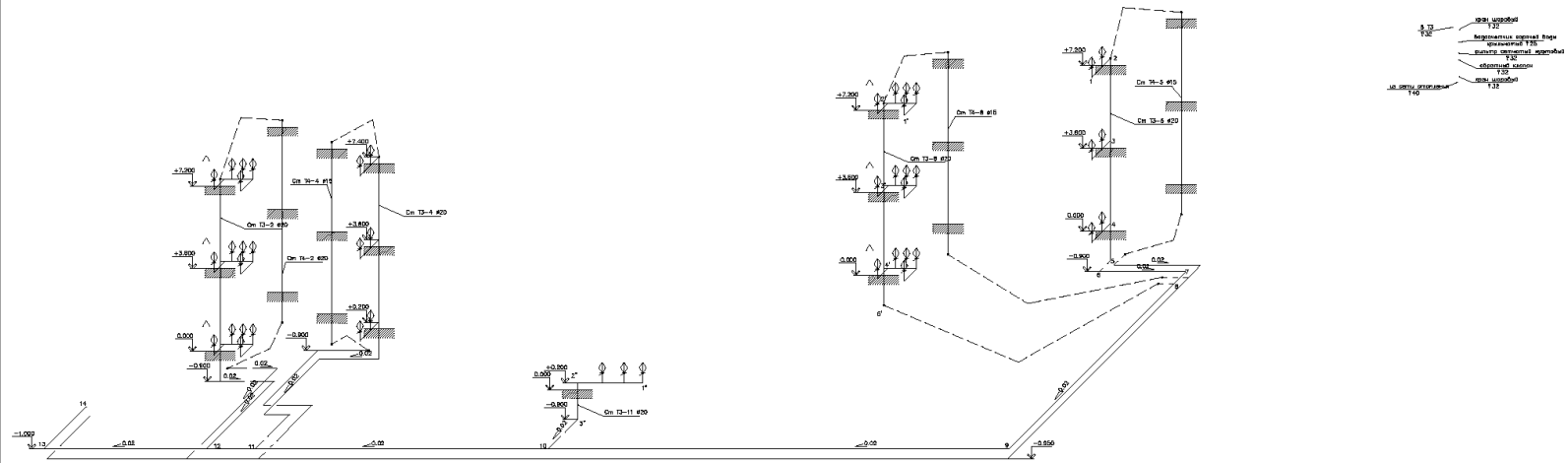


Лист 1 из 5  
Инв. № 01-01-01-01-01-01

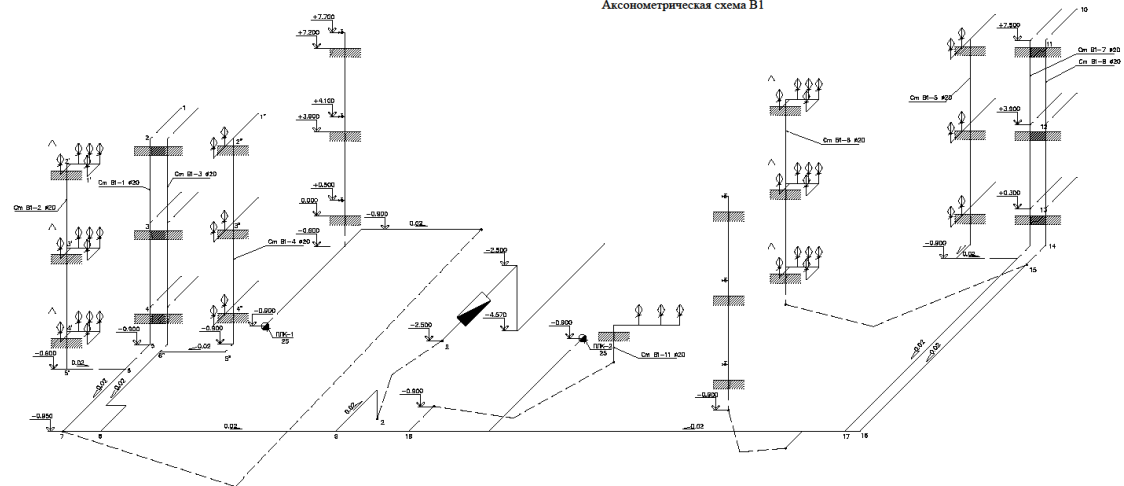
ФГАОУ ВПО СФУ 08.03.01.06-ВКР										
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт										
Имя	Колл.	Полн.	Фам.	Фам.	Детс.	Инженерные сети, вентиляция и кондиционирование		Статьи	Лист	Итого
Лавровская	Иванович	И.В.	Лавровская	Иванович	И.В.	Инженерно-строительный институт		У	2	5
Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Инженерно-строительный институт		Кафедра ИСЭС		
Лавровская	Иванович	И.В.	Лавровская	Иванович	И.В.	Инженерно-строительный институт		План второго этажа на отм. 3.600		
Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Инженерно-строительный институт		План третьего этажа на отм. 7.200		
Лавровская	Иванович	И.В.	Лавровская	Иванович	И.В.	Инженерно-строительный институт		А1		



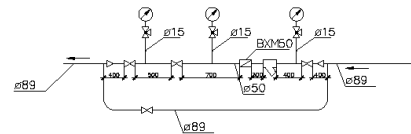
АксонOMETPическая схема Т3,Т4



АксонOMETPическая схема В1



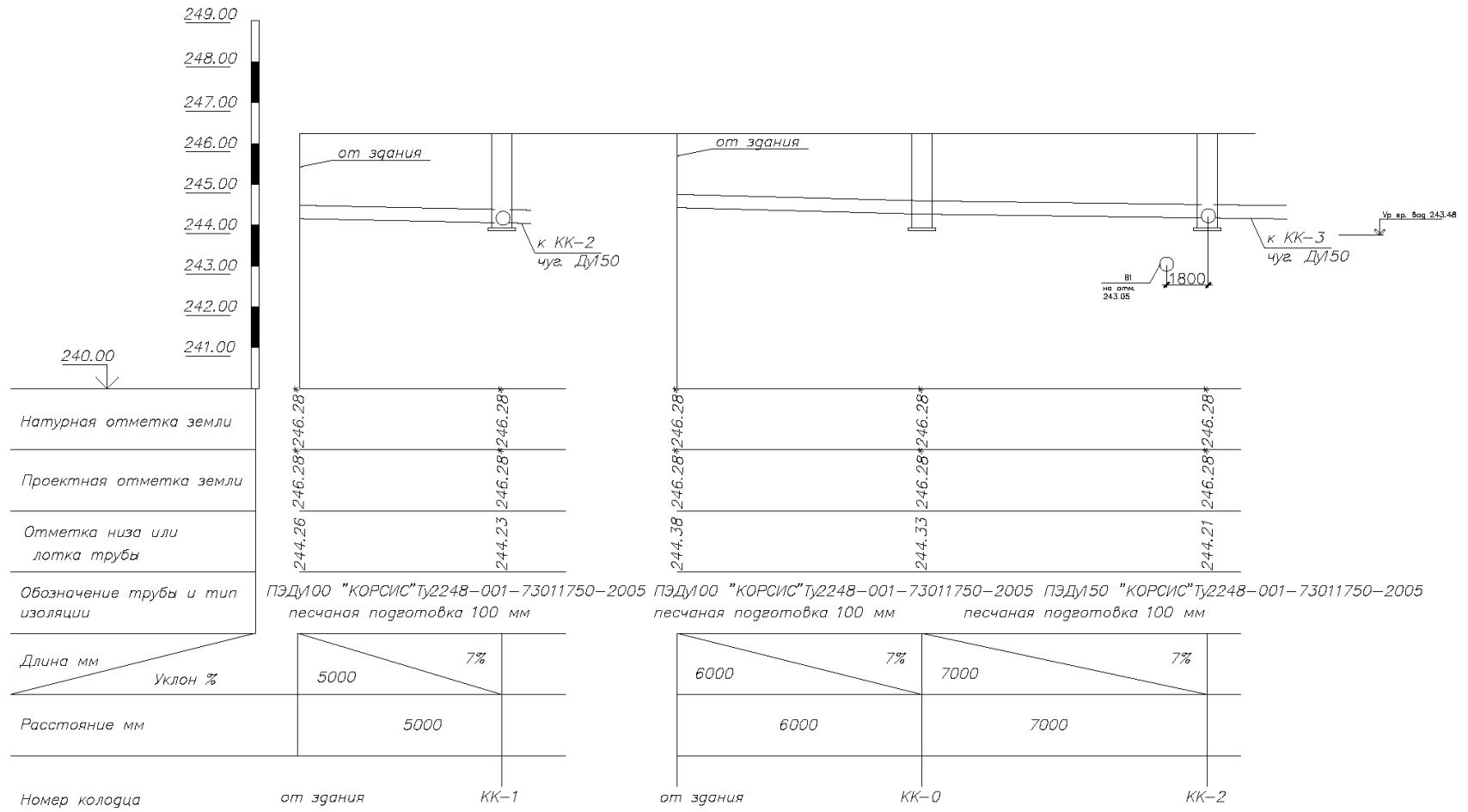
Вагомерный узел



										ФГАУ ВПО СВУ 08.03.01.06 – ВКР	
										Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт	
Имя	Фамилия	Степень	Специальность	Стаж	Датум	Инженерные сети, водоснабжение и канализация		Статья	Лист	Листов	
Разработчик	Николаев Д.А.					Инженерные сети, водоснабжение и канализация		У	3	5	
Проверил	Ларкина Д.А.					Инженерные сети, водоснабжение и канализация					
Утвердил	Ларкина Д.А.					Инженерные сети, водоснабжение и канализация					
Ф.И.О. руководителя	Ларкина Д.А.					Инженерные сети, водоснабжение и канализация					
										АксонOMETPическая схема Т3, Т4 АксонOMETPическая схема В1	
										Картер ИСЗУС	
										А1	



Профиль К1



Примечания:  
 отметки обозначения (\*) уточнить на месте перед проведением работ  
 каллиграфические цвета приняты существующие

Лист 1 из 1  
 Дата: 10.08.2011

ФГАОУ ВПО СФУ 08.03.01.06 – ВКР									
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт									
Имя	Класс	Группа	Форм	Пара	Датум	Утверждение сапи. Разработка и проектирование		Страна	Лист
Разработчик	Исполнитель	Проверка	Утвержден Д.И.	И.И.	И.И.	Инженерно-строительный институт Федерального университета		У	В
Профиль К1							Копировано ИСЭИС		










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

УТВЕРЖДАЮ

 Заведующий кафедрой  
Матюшенко А.И.  
« 5 » 07 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 Строительство  
код - наименование направления

Инженерные системы водоснабжения и водоотведения  
административно-бытового корпуса МЧС  
тема

Руководитель

  
подпись, дата 07.15 старш. преподав.  
должность, ученая степень

Д.Б. Тугужаков

Консультант

  
подпись, дата 07.15  
доц. каф. ИСЗиС, к.т.н.  
должность, ученая степень

Т.А. Курилина

Выпускник

  
подпись, дата 07.19

Т.А.Мирончук

Красноярск 2019