

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.И. Матюшенко  
подпись      инициалы, фамилия  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАФИЛИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

20.03.02 Природообустройство и водопользование  
код и наименовании направления

Водоснабжение и водоотведение объекта гражданского назначения

Руководитель	_____	<u>доцент, к.т.н.</u>	<u>Курилина Т.А.</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Нарбеков А.Ш.</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>доцент, к.т.н.</u>	<u>Курилина Т.А.</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение и водоотведение объекта гражданского назначения» включает в себя 52 страницы текстового документа, 1 приложения, 7 использованных источников, 7 листов графического материала.

Объект ВКР – многоквартирный жилой дом.

Предмет ВКР – расчет хозяйственно-питьевого холодного и горячего водоснабжения, производственного и хозяйственно-бытового водоотведения.

Цели ВКР:

- Обеспечение объекта сетями жизнеобеспечения системами холодного и горячего водоснабжения, а также хозяйственно-бытовой канализацией;
- Гидравлический расчет сетей водоснабжения, определение требуемого напора, расчетных диаметров трубопроводов и подбор оборудования по учёту расхода воды;

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Система холодного водоснабжения здания .....	9
1.1 Расчет внутреннего водопровода.....	10
1.2 Гидравлический расчет водоснабжения .....	14
1.3 Расчет требуемого напора в системе холодного водоснабжения .....	23
2 Система канализации здания .....	24
2.1 Расчет канализационной сети .....	26
3 Система горячего водоснабжения здания .....	36
3.1 Гидравлический расчет горячего водопровода здания .....	36
4 Расчет циркуляционных расходов.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	49

## ВВЕДЕНИЕ

В административном отношении участок под размещение многоквартирного 2-ех секционного жилого дома №6 расположен по адресу: Красноярский край, Богучанский район, п. Таежный, новый жилой район на восточной окраине поселка, примерно в 250м по направлению на запад от установленного ориентира – нежилое здание по ул. Новая, 6В.

На основании правил землепользования и застройки земли поселка Таежный Богучанского района Красноярского края, проектируемый земельный участок расположен в зоне многоквартирной жилой застройки 5 этажей и выше (Ж-3).

Проектируемый объект капитального строительства расположенный на земельном участке в границах места допустимого размещения с учетом выполнения требований дозволенных градостроительных регламентов.

По совокупности природно-техногенных, геоморфологических, инженерно-геологических и гидрогеологических факторов территория проектируемого жилого района комплексной застройки относится к III категории сложности инженерно-геологических условий (сложные).

На основании данных СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология», СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*», а также материалов многолетних мониторинга отдел управления гидрометеорологической службы по метеостанции с. Богучаны, район строительства относится к климатическому району 1, подрайон 1В.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта составляет: для глин и суглинков – 2,25 м, для супесей – 2,74 м, для крупнообломочных грунтов – 3,33м.

Система координат МСК-168.

Расположение проектируемого жилого дома на схеме планировочной организации выполнено с учетом следование нормативных требований к уровню инсоляции жилых помещений, а также необходимых противопожарных разрывов.

Подъезд к секциям проектируемого жилого дома выполняется с проезжих частей прилегающих улиц с северо-западной и юго-западной сторон земельного участка.

Входы в подъезды расположены со стороны восточного фасада жилого дома и ориентированы во двор.

### **1. Описание объекта капитального строительства**

В соответствии с задачей на проектирование проектом предусмотрено строительство многоэтажного двухсекционного жилого дома с инженерным обеспечением.

Рекомендуемые типы квартир жилого дома, их количество, распределение технических помещений, а так же другие планировочные предложения приняты в соответствии с задачей на проектирование.

#### **Жилой дом.**

Здание II степени огнестойкости.

Класс конструктивной пожарной опасности здания СО.

Уровень ответственности нормальный согласно п.9 ст.4 Федерального закона №384-ФЗ.

По функциональной пожарной опасности здание относится к классу:

Ф1.3 – многоквартирные жилые дома.

Здание представляет собой комплекс из двух блок-секций. Этажность 1 и 2 секции – 5 этажей;

- подвальный этаж отведен под технические помещения и техническое подполье;

- 1-5 этаж – квартиры и входная группа в жилой дом.

#### **Секция №1**

Жилые этажи высотой - 3.0 м; высота первого жилого этажа – 2,9м; высота подвального этажа – 3,0м (от пола до потолка); высота надстройки выхода на кровлю – от 2,8м (от пола до перекрытия).

#### **В подвале расположены:**

- электрощитовая;
- помещение уборочного инвентаря;
- помещение для бытовых нужд;
- венткамера;
- техническое подполье.

#### **На первом этаже расположены:**

- двойной входной тамбур;
- вестибюль;
- лестничная клетка;
- колясочная;
- 2 однокомнатная квартира;
- 2 двухкомнатная квартира;
- 2 трехкомнатных квартиры.

**На 2-5 этажах расположены:**

- внеквартирный коридор;
- лестничная клетка;
- зона безопасности;
- 4 двухкомнатных квартиры;
- 3 трехкомнатных квартиры.

**Секция №2**

Жилые этажи высотой - 3.0 м; высота первого жилого этажа – 2,9м; высота подвального этажа – 3,0м (от пола до потолка); высота надстройки выхода на кровлю – от 2,8м (от пола до перекрытия).

**В подвале расположены:**

- электрощитовая;
- помещение уборочного инвентаря;
- помещение для бытовых нужд;
- венткамера;
- техническое подполье.

**На первом этаже расположены:**

- двойной входной тамбур;
- вестибюль;
- лестничная клетка;
- колясочная;
- 2 однокомнатная квартира;
- 2 двухкомнатная квартира;
- 2 трехкомнатных квартиры.

**На 2-5 этажах расположены:**

- внеквартирный коридор;
- лестничная клетка;
- зона безопасности;
- 4 двухкомнатных квартиры;
- 3 трехкомнатных квартиры.

Над лестничной клеткой в осях 4-5/В-Г выполнена надстройка выхода на кровлю.

В секции жилого дома предусмотрена лестничная клетка типа Л1 с естественным освещением для сообщения между этажами с выходом на кровлю.

В секции жилого дома предусмотрена кладовая уборочного инвентаря в подвальном этаже.

Здание имеет совмещенную кровлю, с внутренними водостоками и переливными воронками, с перепадами по высоте.

**Над жилыми помещениями квартир предусмотрена кровля следующей конструкции:**

- слой промытого гравия (фракции 20-40мм) - 60мм;
- один верхний слой ТЕХНОЭЛАСТ ЭКП 5,0 /ТУ 5774-003-00287852-99/;
- один нижний слой ТЕХНОЭЛАСТ ЭПП 4,0 /ТУ 5774-003-00287852-99/;
- праймер битумный Технониколь №1;
- стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная сеткой - 50 мм;
- пленка ПЭТ;
- разуклонка керамзитовым гравием (фракции 5-10)- 40 ...120 мм;
- утеплитель - "ПЕНОПЛЕКС КРОВЛЯ" толщиной 250 мм;
- слой пароизоляции Линокром ТПП - 3мм;
- праймер битумный Технониколь №1;
- монолитная железобетонная плита покрытия - 200 мм.

**Над помещениями лестничной клеткой предусмотрена кровля следующей конструкции:**

- слой промытого гравия (фракции 20-40мм) - 60мм;
- один верхний слой ТЕХНОЭЛАСТ ЭКП 5,0 /ТУ 5774-003-00287852-99/;
- один нижний слой ТЕХНОЭЛАСТ ЭПП 4,0 /ТУ 5774-003-00287852-99/;
- праймер битумный Технониколь №1;
- стяжка из цементно-песчаного раствора М200, армированная сеткой - 50 мм;
- пленка ПЭТ;
- разуклонка керамзитовым гравием (фракции 5-10)- 40 ...120 мм;
- утеплитель - "ПЕНОПЛЕКС КРОВЛЯ" толщиной 200 мм;
- слой пароизоляции Линокром ТПП - 3мм;
- праймер битумный Технониколь №1;
- монолитная железобетонная плита покрытия - 200 мм.

В структуре кровли жилого дома выполнен водоизоляционный ковер из двух слоев: верхний слой «Техноэласт ЭКП» ТУ 5774-003-00287852-99 и нижний слой «Техноэласт ЭПП» ТУ 5774-003-00287852-99, и пароизоляция 1 слой "Унифлекс ЭПП" (ТУ 5774-001-17925162-99) по битумному праймеру «Технониколь №1».

Для защиты подвала от проникновения подземных вод выполнена обмазочная гидроизоляция стен и пола подвала мастикой гидроизоляционной «ТЕХНОНИКОЛЬ №24 (МГТН)».

Для защиты от протеканий воды в полах помещений санузлов, помещений уборочного инвентаря выполнена рулонная гидроизоляция Технониколь.



## СИСТЕМА ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ

В1-хозяйственно-питьевой водопровод, рассчитанный для подачи воды всем потребителям, должен обеспечивать:

- подачу расчетного количества воды;
- подачу воды питьевого качества, отвечающей требованиям СанПиН;
- поддержание требуемого давления перед всеми водоразборными точками на уровне;
- бесперебойность подачи воды, исключая причинение ущерба здоровью человека и санитарно-техническому состоянию здания;
- долговечность, соизмеримая с долговечностью возводимых зданий;
- герметичность во всем диапазоне рабочих давлений;
- прочность и стойкость к воздействию внутреннего давления, а также при случайном внешнем воздействии;
- безопасность использования и эксплуатации;
- ремонтпригодность;
- минимальную строительную и эксплуатационную стоимость.

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые потребности в дом жилого назначения используется система хозяйственно-питьевого водоснабжения с нижней разводкой, подающая воду санитарно-техническим прибором обслуживающих 150 человек (68 квартир), на каждую квартиру 2,2 человека обслуживания.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды проекта холодного водоснабжения, включает:

- 1) ввод;
- 2) водомерный узел;
- 3) трубопроводную арматуру;
- 4) водопроводная сеть;
- 5) водоразборную арматуру.

Ввод принимается из стальных водогазопроводных оцинкованных труб ГОСТ 32.62-75. После пересечения вводом стены в подвале устанавливают водомерный узел с обводной линией. Водомерный узел состоит из водосчетчика (устройства для измерения количества расходуемой воды), запорной арматуры, контрольно-спускового крана соединительных частей.

Водоразборная арматура предназначена для отбора воды из системы. Для структуры хозяйственно-питьевого водопровода соответственно принятым санитарным приборам и оборудованию, использовать смесители, устанавливаемые на мойке, на умывальнике, на душе, сливной бачок в туалете.

Трубопроводная арматура предназначена для управления гидравлическими характеристиками системы (напора и расхода), для отключения участков сети и оборудования (водомеров) во время ремонта или замены, а также для предохранения элементов сети от разрушения, когда параметры превышают расчетные.

Водопроводная сеть выполняется с нижней разводкой и с расположением основных магистралей в подвале здания. К водоразборным приборам от стояков устанавливаю подводы по стене открытым способом.

В качестве запорной арматуры принимаю кран шаровый.

Стояки монтирующий в санитарных узлах за унитазом, для комфорта монтажа их размещают в шахтах санитарно-технических кабин рядом с канализационными стояками.

Подводки к санитарно-техническим приборам прокладывают открыто на высоте 0,2 м от пола и вертикальными трубопроводами объединяют с водоразборной арматурой.

Магистраль трубопровода прокладывается на подвесках в подвале на 0,3 м ниже плиты перекрытия, к нему присоединяются стояки. Магистраль и стояки тепло изолируется матами для устранения образования конденсата и покрываются антикоррозийным составом в 2 раза.

Поквартирная разводка выполняется из полимерных материалов для холодного и горячего водоснабжения. Сочетание труб со смесителем мойки, раковины и смывным бочком осуществляется посредством резиновых шлангов в металлической оплетке. Смеситель душевой подключается напрямую к трубопроводной системе.

## 2.1 Расчет внутреннего водопровода

Расчет водопровода холодной воды производится на пропуск максимального водопотребления до самого удаленного и высоко расположенного водоразборного прибора.

Расход на вводе вычисляется при  $q_{0,hr}^{tot} = 10,3 \text{ л/ч}$ .

Расходование прибора  $q_0^{tot} = 0,3 \text{ л/с}$ .

Численность человек в жилом доме  $U=150$  человек (68 квартир), в каждой квартире живет по 2,2 человеку

Численность приборов в жилом доме  $N=248$

1) Расчет секундного расхода воды:

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  (расход воды общий  $P^{tot}$ , горячей  $P^h$ , или холодной  $P^c$ ) на участке сети вычисляют по формуле:

$$P = \frac{q_{hr.u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N} \quad (1)$$

где  $q_{hr.u}$  – норма потребление воды в час наибольшего водопотребления (см. СП 13.13330 2016 г. Таблица А.2 – Нормы расхода воды в зданиях жилых, общественного и промышленного назначения);

$q_0$  – расход воды прибором (см. СП 13.13330 2016 г. Таблица А.2);

$U$  – количество человек (потребителей) 150 людей (68 квартир), в каждой квартире по 2,2 чел.;

$N$  – количество приборов.

$$P^{tot} = \frac{q_{hr.u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \quad (2)$$

$$P^{tot} = \frac{10,3 \cdot 150}{3600 \cdot 0,3 \cdot 248} = 0,0057$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (3)$$

где  $q_0$  – секундный расход воды (общий  $q_0^{tot}$ , горячей  $q_0^h$ , холодной  $q_0^c$ ) л/с;  
 $\alpha$  – коэффициент, определяемый в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2 (СП 13.13330 2016) в зависимости от общего числа приборов  $N$  и вероятности их действия  $P$  на расчетном участке.

Формула для нахождения  $\alpha$  :

$$N^{tot} \cdot P^{tot} = 248 \cdot 0,0057 = 1,41 \quad (\alpha \text{ принимаем} = 1,168) \quad (4)$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 1,168 \cdot 0,3 = 1,75 \text{ л/с.}$$

Расходы в системе горячего водоснабжения вычисляется при  $q_{hr.u}^h = 5,8$  л/ч.

Расход холодной воды одним прибором  $q_0^h = 0,2$  л/с.

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле:

$$P^h = \frac{q_{hr.u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N} \quad (5)$$

$$P^h = \frac{5,8 \cdot 150}{3600 \cdot 0,2 \cdot 248} = 0,0048$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле:

$$q^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^h \quad (6)$$

$$N \cdot P^h = 248 \cdot 0,0048 = 3,59 \quad (\alpha \text{ принимаем} = 1,071) \quad (7)$$

$$q^h = 5 \cdot 1,071 \cdot 0,2 = 1,071 \text{ л/с}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляется при  $q_{hr.u}^c = 4,5$  л/ч.

Расход холодной воды одним прибором  $q_0^c = 0,2$  л/с.

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле

$$P^c = \frac{q_{0,hr}^c \cdot U}{3600 \cdot N^c \cdot q_0^c} \quad (8)$$

$$P^c = \frac{4,5 \cdot 150}{3600 \cdot 0,2 \cdot 248} = 0,0037$$

Секундный расход на участке вычисляется по формуле:

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c, \quad (9)$$

$$N \cdot P^c = 248 \cdot 0,0037 = 0,9176 (\alpha \text{ принимаем} = 0,927) \quad (10)$$

$$q^c = 5 \cdot 0,815 \cdot 0,2 = 0,8155 \cdot 0,927 \cdot 0,2 = 0,927 \text{ л/с.}$$

2) :

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P_{hr}$  (расход воды общий  $P_{hr}^{tot}$ , горячей  $P_{hr}^h$ , или холодной  $P_{hr}^c$ .) на участке сети вычисляют по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot q_0 \cdot P}{q_{0,hr}} \quad (11)$$

где  $q_0$  – общий секундный расчет воды;

$p$  – вероятность действия санитарно-технических приборов;

$q_{0,hr}$  – расход воды прибором (см. СП 13.13330 2016 г. Таблица А.2);

Расходы в системе водоснабжения вычисляется при  $q_{0hr.u}^h = 300$  л/ч.

Расход холодной воды одним прибором  $q_0^c = 0,2$  л/с.

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot P}{q_{0,hr}^{tot}} \quad (12)$$

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,3 \cdot 0,0057}{300} = 0,02$$

$$N \cdot P_{hr}^{tot} = 248 \cdot 0,02 = 4,96 (\alpha \text{ принимаем} = 2,55) \quad (13)$$

Максимальный часовой расход воды на расчетном участке сети считаем по формуле:

$$q_{hr}^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_{0,hr}^{tot} \quad (14)$$

$$q_{hr}^{tot} = 5 \cdot 2,55 \cdot 300 = 3825 \text{ л/ч} = 3,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расходы в системе горячего водоснабжения вычисляется при  $q_{0hr.u}^h = 200$  л/ч.  
Расход горячей воды одним прибором  $q_0^c = 0,2$  л/с.

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot q_0^h \cdot p}{q_{0,hr}^h} \quad (15)$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,2 \cdot 0,0048}{200} = 0,017$$

$$N \cdot P_{hr}^h = 248 \cdot 0,017 = 4,28 \text{ (}\alpha \text{ принимаем} = 2,31) \quad (16)$$

Максимальный часовой расход воды на расчетном участке сети считаем по формуле:

$$q_{hr}^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_{0,hr}^h \quad (17)$$

$$q_{hr}^h = 5 \cdot 2,31 \cdot 200 = 2300 \text{ л/ч} = 2,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляется при  $q_{0hr.u}^c = 200$  л/ч.  
Расход холодной воды одним прибором  $q_0^c = 0,2$  л/с.

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot q_0^c \cdot p}{q_{0,hr}^c} \quad (18)$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,2 \cdot 0,0037}{200} = 0,013$$

$$N \cdot P_{hr}^c = 248 \cdot 0,013 = 3,2 \text{ (}\alpha \text{ принимаем} = 1,9) \quad (19)$$

Максимальный часовой расход воды на расчетном участке сети считаем по формуле:

$$q_{hr}^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_{0,hr}^c \quad (20)$$

$$q_{hr}^c = 5 \cdot 1,9 \cdot 200 = 1972 \text{ л/ч} = 1,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

### 3) Расчет суточного расхода воды.

Суточный расход воды со средним за год водопотреблением  $Q_{сут,м}$  (общий  $Q_{сут,м}^{tot}$ , горячей  $Q_{сут,м}^h$  или холодной  $Q_{сут,м}^c$ ),  $м^3/сут$ , на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте следует вычислять по формуле:

$$Q_{сут,м} = \frac{q_{м,у} \cdot U}{1000} \quad (21)$$

где  $q_{м,у}$  – норма расхода воды водопотребителем в сутки (см. СП 13.13330 2016 г. Таблица А.2), л.

$U$  – количество водопотребителей.

$$Q_{сут,м}^{tot} = \frac{180 \cdot 150}{1000} = 27 \text{ м}^3/сут.$$

$$Q_{сут,м}^h = \frac{70 \cdot 150}{1000} = 10,5 \text{ м}^3/сут.$$

$$Q_{сут,м}^c = \frac{110 \cdot 150}{1000} = 16,5 \text{ м}^3/сут.$$

## 2.2 Гидравлический расчет холодного водоснабжения

Целью гидравлического расчета является установление наиболее экономических диаметров трубопроводов для пропуска расчетных расходов воды, а также условий, обеспечивающих подачу воды ко всем потребителям в необходимом количестве и с наименьшими потерями напора.

В зданиях, где требуется установка противопожарного водопровода, гидравлический расчет водопроводной сети выполняется на пропуск максимального хозяйственно-питьевого расхода воды. При устройстве соединенного противопожарного и хозяйственно-питьевого водопровода такой расчет производится на пропуск суммарного хозяйственно-питьевого и противопожарного расходов.

Расчет выполняю в табличной форме (таблица 1) в следующей последовательности:

В графу 1 таблицы записываю номера расчетных участков 1-2, 2-3 и т.д. в соответствии с аксонометрической схемой.

В графу 2 записываю количество приборов на каждом участке (шт.). Длины горизонтальных участков определяющийся по плану. Длину расчетных участков на стояке определяю, основываясь из высоты над полом точек присоединения к стояку.

В графе 3 записываю вероятность действия приборов.

В графе 4 записываю нормативное секундное расходование воды (см. СП 30.13330 2016 Таблица А.2).

В графе 5 записываю произведение граф 2 и 3.

В графу 6 вписываю значение коэффициента (см. СП 30.13330 2016 Таблица Б.2).

В графе 7 высчитываю максимальный расход воды по формуле (2.1.3)

В графы 8,9,11 вписываю диаметр трубы и скорость воды на данном участке, потери напора на 1 метр, по таблице Шевелевых.

В графе 10 записываю длины данного участка. Длины горизонтальных участков определяю по плану. Длину расчетных участков на стояке определяю, исходя из высоты над полом точек присоединения к стояку.

В графу 11 записываю потерю напора на данном участке.

Таблица 1– Гидравлический расчет магистрали

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,3	108	0,0324
2-3	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
3-4	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
4-5	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
5-6	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
6-7	5	0,0037	0,2	0,0185	0,21	0,21	15	1,18	1,85	360,5	0,666925
7-8	5	0,0037	0,2	0,0185	0,21	0,21	15	1,18	0,9	360,5	0,32445
8-9	10	0,0037	0,2	0,037	0,25	0,25	20	0,78	0,16	110,6	0,017696
9-10	15	0,0037	0,2	0,0555	0,28	0,28	20	0,94	0,26	154,9	0,040274
10-11	30	0,0037	0,2	0,111	0,355	0,355	20	1,09	1,6	205,4	0,32864
11-12	45	0,0037	0,2	0,1665	0,415	0,415	20	1,25	3,2	265,6	0,84992
12-13	55	0,0037	0,2	0,2035	0,449	0,449	25	0,84	6,4	91,3	0,58432
13-14	65	0,0037	0,2	0,2405	0,485	0,485	25	0,84	1,6	91,3	0,14608
14-15	69	0,0037	0,2	0,2553	0,493	0,493	25	0,93	0,75	110,9	0,083175
15-16	73	0,0037	0,2	0,2701	0,51	0,51	25	0,93	3	110,9	0,3327
16-17	74	0,0037	0,2	0,2738	0,51	0,51	25	0,93	4,3	110,9	0,47687
17-18	89	0,0037	0,2	0,3293	0,55	0,55	25	1,03	1,4	132,5	0,1855
18-19	93	0,0037	0,2	0,3441	0,565	0,565	25	1,03	0,55	132,5	0,072875
19-20	97	0,0037	0,2	0,3589	0,58	0,58	25	1,12	0,14	155,8	0,021812
20-21	99	0,0037	0,2	0,3663	0,58	0,58	25	1,12	0,54	155,8	0,084132
21-22	107	0,0037	0,2	0,3959	0,602	0,602	25	1,12	3,9	155,8	0,60762
22-23	122	0,0037	0,2	0,4514	0,645	0,645	25	1,21	0,5	180,7	0,09035
23-24	123	0,0037	0,2	0,4551	0,645	0,645	25	1,21	2,5	180,7	0,45175
24-25	124	0,0037	0,2	0,4588	0,652	0,652	25	1,21	0,28	180,7	0,050596
25-26	139	0,0037	0,2	0,5143	0,692	0,692	25	1,31	4,1	209,6	0,85936
26-27	147	0,0037	0,2	0,5439	0,704	0,704	25	1,31	0,3	209,6	0,06288
27-28	149	0,0037	0,2	0,5513	0,704	0,704	25	1,31	0,39	209,6	0,081744
28-29	153	0,0037	0,2	0,5661	0,717	0,717	25	1,31	0,55	209,6	0,11528



Окончание таблицы 1

29-30	158	0,0037	0,2	0,5846	0,73	0,73	32	0,78	1,4	54,9	0,07686
30-31	173	0,0037	0,2	0,6401	0,767	0,767	32	0,78	4,3	54,9	0,23607
31-32	174	0,0037	0,2	0,6438	0,767	0,767	32	0,78	3	54,9	0,1647
32-33	178	0,0037	0,2	0,6586	0,779	0,779	32	0,84	0,75	61,9	0,046425
33-34	183	0,0037	0,2	0,6771	0,791	0,791	32	0,84	1,6	61,9	0,09904
34-35	193	0,0037	0,2	0,7141	0,803	0,803	32	0,84	6,4	61,9	0,39616
35-36	203	0,0037	0,2	0,7511	0,838	0,838	32	0,89	5,75	69,2	0,3979
36-37	213	0,0037	0,2	0,7881	0,849	0,849	32	0,89	0,7	69,2	0,04844
37-38	228	0,0037	0,2	0,8436	0,883	0,883	32	0,94	0,4	77	0,0308
38-39	243	0,0037	0,2	0,8991	0,916	0,916	32	0,94	8,1	77	0,6237
39-Ввод	248	0,0037	0,2	0,9176	0,927	0,927	32	0,94	3,6	77	0,2772
											13,29064

Таблица 2 – Гидравлический расчет стояка В1-2

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1*-2*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	20	0,99	1,3	108	0,1404
2*-3*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
3*-4*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,215	0,215	15	1,18	3	360,5	1,0815
4*-5*	9	0,0037	0,2	0,0333	0,243	0,243	20	0,78	3	110,6	0,3318
5*-6*	12	0,0037	0,2	0,0444	0,263	0,263	20	0,78	3	110,6	0,3318
											2,967

Таблица 3 – Гидравлический расчет стояка В1-3

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7*-8*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	20	0,99	3,49	108	0,37692
8*-9*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
9*-10*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,215	0,215	15	1,18	3	360,5	1,0815
10*-11*	9	0,0037	0,2	0,0333	0,243	0,243	20	0,78	3	110,6	0,3318
11*-12*	12	0,0037	0,2	0,0444	0,263	0,263	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,20352	

Таблица 4 – Гидравлический расчет стояка В1-4

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13*-14*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,6	108	0,0648
14*-15*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
15*-16*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
16*-17*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
17*-18*	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
										4,3908	

Таблица 5 – Гидравлический расчет стояка В1-5

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19*-20*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
20*-21*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
21*-22*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
22*-23*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
23*-24*	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
										4,3476	

Таблица 6 – Гидравлический расчет стояка В1-6

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25*-26*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	20	0,99	0,6	108	0,0648
26*-27*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
27*-28*	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
28*-29*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,219	0,219	15	1,18	3	360,5	1,0815
29*-30*	8	0,0037	0,2	0,0296	0,235	0,235	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,6411	

Таблица 7 – Гидравлический расчет стояка В1-7

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31*-32*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	20	0,99	1	108	0,108
32*-33*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
33*-34*	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
34*-35*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,219	0,219	15	1,18	3	360,5	1,0815
35*-36*	8	0,0037	0,2	0,0296	0,235	0,235	20	0,78	3	110,6	0,3318
36*-37*	8	0,0037	0,2	0,0296	0,235	0,235	20	0,78	3	110,6	0,3318
										4,0161	

Таблица 8 – Гидравлический расчет стояка В1-8

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38*-39*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,1	108	0,0108
39*-40*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
40*-41*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
41*-42*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
										3,2553	

Таблица 9 – Гидравлический расчет стояка В1-9

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43*-44*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,1	108	0,0108
44*-45*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
45*-46*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
46*-47*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
										3,2553	

Таблица 10 – Гидравлический расчет стояка В1-10

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48*-49*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,1	108	0,0108

Таблица 11 – Гидравлический расчет стояка В1-11

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50*-51*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	20	0,99	1	108	0,108
51*-52*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
52*-53*	4	0,0037	0,2	0,0148	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
53*-54*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,219	0,219	15	1,18	3	360,5	1,0815
										3,3525	

Таблица 12 – Гидравлический расчет стояка В1-12

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
55*-56*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	20	0,99	0,6	108	0,0648

Таблица 13 – Гидравлический расчет стояка В1-13

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
57*-58*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,2	0,2	20	0,99	1,9	108	0,2052
58*-59*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
59*-60*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,219	0,219	15	1,18	3	360,5	1,0815
60*-61*	9	0,0037	0,2	0,0333	0,243	0,243	20	0,78	3	110,6	0,3318
61*-62*	12	0,0037	0,2	0,0444	0,263	0,263	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,0318	

Таблица 14 – Гидравлический расчет стояка В1-14

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63*-64*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	20	0,99	0,1	108	0,0108

Таблица 15 – Гидравлический расчет стояка В1-15

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
65*-66*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,2	0,2	20	0,99	2,2	108	0,2376
66*-67*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
67*-68*	6	0,0037	0,2	0,0222	0,219	0,219	15	1,18	3	360,5	1,0815
68*-69*	9	0,0037	0,2	0,0333	0,243	0,243	20	0,78	3	110,6	0,3318
69*-70*	12	0,0037	0,2	0,0444	0,263	0,263	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,0642	

Таблица 16 – Гидравлический расчет стояка В1-17

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
77*-78*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	20	0,99	0,5	108	0,054
78*-79*	1	0,0037	0,2	0,0037	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
79*-80*	2	0,0037	0,2	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
80*-81*	3	0,0037	0,2	0,0111	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
										3,2985	

### 2.3 Расчет требуемого напора в системе холодного водоснабжения

Потери напора на пропуск расчетного расхода воды определяю по формуле:

$$h_{\text{вУ}} = S \cdot (q)^2 \quad (22)$$

где  $S$  – гидравлическое сопротивление счетчика;

$q$  – максимальный секундный расход воды на вводе в здание, принимается по гидравлическому расчету из таблицы 1.

$$h_{\text{вУ}} = 0,5 \cdot (0,927)^2 = 0,46 \text{ м.}$$

Геометрическая высота подъёма воды от оси городского водопровода до оси диктующего водоразборного устройства определяется по формуле:

$$H_{\text{геом}} = h_{\text{пл}} + (n-1) h_{\text{эт}} + 1 - \Delta_{\text{ввод}} \quad (23)$$

где  $\Delta_{\text{пл}}$  – превышение отметки пола 1-го этажа над поверхностью земли (планировочная высота);

$n$  – число этажей в здании, шт;

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

$\Delta_{\text{ввод}}$  – высота ввода над поверхностью земли.

$$H_{\text{геом}} = 0,000 + (5-1) 3 + 1 - 3,1 = 9,9 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + \Delta_{\text{ввод}} + \sum h + h_{\text{мс}} + h_{\text{вУ}} + h_{\text{св}} \quad (24)$$

где  $h_{\text{вУ}}$  – потери напора, м;

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

$\sum h$  – сумма потерь напора от диктующего водоразборного водопровода до точки врезки городского водопровода, м;

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

$h_{\text{св}}$  – свободный напор у диктующего водомерного прибора, равный 20 м (0,2 МПа).

$$h_{\text{мс}} = 0,3 \cdot \sum h \quad (25)$$

$$h_{\text{мс}} = 0,3 \cdot 13,3 = 3,99 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}} = 9,9 + 3,1 + 13,3 + 3,99 + 0,46 + 0,2 = 30,95 \text{ м.}$$

$H_{\text{гарант}} = 83 \text{ м} > H_{\text{треб}} = 30,95 \text{ м}$  – условие сошлось, следовательно, станция повышения давления не нужна.

## **2 Система канализации здания**

Для отведения хозяйственно-бытовых сточных вод санитарных приборов в жилых и общественных зданиях проектируется бытовая система внутренней канализации, которая состоит из приемников сточных вод с гидравлическими затворами, отводных канализационных труб от приборов, выпусков; дворовая канализационная сеть.

Сеть внутренней хозяйственно-бытовой канализации состоит из отводных линий, стояков, выпусков.

Отводные трубопроводы служат для отвода сточных вод от приемников через сифоны, гидрозатворы к стоякам. Все отводные линии прокладываются по наикратчайшему расстоянию с уклоном в сторону движения сточных вод.

Для присоединения к стоякам отводных трубопроводов, располагаемых под потолком помещения, в подвалах и технических подпольях, а так же для устройства ответвлений отводных труб от ванн к одному стояку на одной отметке допускается только с применением косых крестовин.

Внутренние канализационные сети позволительно прокладывать: открыто по стенам, колоннам, на специальных опорах в подпольях, подвалах, коридорах, технических этажах, в специальных помещениях, предназначенных для размещения сетей; скрыто в бороздах, нишах стен, монтажных коридорах, санитарно-технических кабинах, блоках, панелях, под полом (в каналах или земле), иногда междуэтажных перекрытиях. Отводные линии, прокладываемые в междуэтажных, должны иметь длину не менее 10 м.

Стояки используются для приема сточных вод из отводных труб по всем этажам. Их располагают в местах размещения наибольшего количества приборов и, по возможности, ближе к тем приборам, из которых поступают наиболее загрязненные стоки (например, унитаза). Число стояков уменьшается, если приемники сточных вод сосредоточены группа над группой по этажам.

Диаметр канализационного стояка подбирают в зависимости от величины расчетного расхода жидкости и наибольшего диаметра поэтажного трубопровода. При наличии унитаза диаметр стояка принимают 100 мм.

При необходимости стояки могут устанавливаться с отступами или горизонтальными участками, имеющими уклон. Присоединение приборов к горизонтальным участкам запрещено. Стояки, как и отводные линии, прокладывают открыто и скрыто. Стояк вверху заканчивается вытяжной трубой, которая выше крыши здания на 200 мм. Это необходимо для вентиляции канализационной сети и исключает срыв гидравлических затворов приемников сточных вод. Внизу стояк заканчивается плавным переходом в выпуск.



Выпуски предусмотрены для приема и отвода сточных вод от одного или нескольких стояков в дворовую или внутриквартальную сеть. Стояки присоединяют к выпуску в начале его с помощью двух или одного отводов и косоугольного тройника. В местах присоединения выпусков к наружной канализации устанавливают смотровые колодцы. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца назначается в зависимости от диаметра труб.

Канализационные выпуски следует размещать перпендикулярно плоскости наружных стен. Для жилых домов, имеющих техническое подполье или не эксплуатируемые подвалы, допустимо устраивать один или два торцовых выпуска. Устройство укрупненных выпусков целесообразно в тех случаях, когда достигается уменьшение длины внешней сети. Их не допускается устраивать в домах, имеющих эксплуатируемые подвалы, или в случае, когда наружная канализационная сеть проходит вдоль здания. Чаще всего выполняют один выпуск на подъезд.

Выпуски присоединяются к наружной сети шельга в шельгу. К каждому смотровому колодцу можно присоединить один или два выпуска. При определении минимальной глубины выпуска из здания исходят из условия предохранения труб от разрушения под воздействием нагрузок и промерзания. При большом заглублении трубопроводов при присоединении выпусков к наружной сети канализации следует устраивать перепады в контрольном колодце.

Диаметр выпуска должен быть не меньше диаметра присоединенных стояков. Для жилых зданий чаще всего диаметр выпуска 100 мм.

Для осуществимости прочистки труб на сетях бытовой и производственной канализации предусматривается установка ревизий или прочисток. Их устанавливают на стояках. В жилых зданиях высотой более пяти этажей ревизии устанавливают не реже, чем через три этажа. Высота от пола до центра ревизии должна составлять 1 м. Выпуски прокладывают с уклоном не менее 0.02 в сторону дворовой канализационной сети.

Наружная канализационная сеть: дворовая, внутриквартальная или заводская, – служит для приема сточных вод из выпусков зданий. Дворовая канализационная сеть принимает сточные воды от отдельных выпусков зданий и направляет их в уличную систему канализации. В зависимости от глубины заложения городской канализации ГKK может устраиваться с перепадом. Расстояние от ближайшего смотрового колодца дворовой канализации до фундамента определяется длиной выпусков и должно быть не менее 3 м. Глубина заложения дворовой канализации диктуется отметкой самого заглубленного выпуска, глубиной промерзания грунта, рельефом местности.

Для мониторинга, промывки и прочистки дворовых сетей устанавливают смотровые колодцы: в местах присоединения выпусков зданий к дворовой сети и в местах изменения уклона, диаметров трубопроводов, на прямолинейных участках сети через каждые 35 м.

Трубопроводы дворовых сетей прокладываются с уклонами, которые обеспечивают самоочищающиеся скорости. Минимальные уклоны принимают для труб диаметром 150 мм – 0,008, а для труб 200 мм – 0,007.

Скорость протекания сточной жидкости во внутренней канализации сети принимаются не менее 0,7 м/с. Наполнение канализационных труб не должно превышать 0,6 и не должно быть менее 0,3.

## 2.1 Расчет канализационной сети здания

Нормы водоотведения для жилых и общественных зданий также как и нормы водопотребления зависит от назначения зданий, уровня их благоустройства, климатических условий и пр. Расчетный расход стояков  $q^s$  от большинства приборов превышает расчетный расход прибором холодной и горячей воды. Вероятность действия приборов в час наибольшего водоотведения определяется аналогично расчету систем внутреннего водопровода.

Максимальный секундный расход сточных вод  $q^s$  на расчетных участках сети внутренней канализации следует определять по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s \quad (26)$$

где  $q^{\text{tot}}$  – общий максимальный расход воды приборами рассчитываемого стояка;

$q_0^s$  – наибольший секундный расход стоков от прибора.

Общий максимальный расчетный суммарный расход холодной и горячей воды приборами рассчитываемого стояка определяется по формуле:

$$q^{\text{tot}} = 5 \cdot q_0^{\text{tot}} \cdot \alpha \quad (27)$$

где  $q_0^{\text{tot}}$  – суммарный расход холодной и горячей воды, водоразборным прибором;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2 (СП 13.13330 2016).

Общая вероятность действия приборов для систем канализации определяется по формуле:

$$P^{\text{tot}} = q_{hr,u}^{\text{tot}} \cdot U / q_0^{\text{tot}} \cdot N \cdot 3600 \quad (28)$$

где  $q_{hr,u}^{\text{tot}}$  – норма расхода суммарно холодной и горячей воды, потребителем в час наибольшего потребления;

$U$  – количество водопотребителей;

$N$  – количество санитарно-технических приборов на стояке.

Глубина заложения лотка,  $h_{л}$  рассчитывается по формуле:

$$H_{л} = h_{пр} - 0,3 \quad (29)$$

где  $h_{пр}$  – глубина промерзания грунта (принимается 2,6), м;

$$H_{л} = 2,6 - 0,3 = 2,9 \text{ м}$$

Расчет выполняю в табличной форме (таблица 1) в следующей последовательности:

В графу 1 таблицы записываю номера расчетных участков 1-2, 2-3 и т.д. в соответствии с аксонометрической схемой.

В графе 2 длина горизонтальных участков измеряется по плану. Длину расчетных участков на стояке определяю, исходя из высоты над полом точек присоединения к стояку (м).

В графе 3 количество приборов на каждом участке (шт).

В графе 4 норма расхода холодной и горячей воды, потребителем в час наибольшего потребления (л).

В графе 5 суммарный расход холодной и горячей воды, водоразборным прибором (л/с).

В графе 6 количество водопотребителей.

В графе 7 вероятность действия прибора.

В графе 8 произведение вероятности действия прибора и количества приборов.

В графе 9 коэффициент  $\alpha$  определяемый в соответствии с таблицами Б.1 и Б.2 (СП 13.13330 2016).

В графе 10 общий максимальный расчетный суммарный расход холодной и горячей воды приборами рассчитываемого стояка.

В графе 11 наибольший секундный расход стоков от прибора.

В графе 12 предельный секундный расход сточных вод на расчетных участках сети.

В графе 13 диаметр трубы на расчетном участке сети.

В графе 14 наполнение трубы.

В графе 15 скорость потока стоков.

В графе 16 уклон трубы.

Таблица 17 – Гидравлический расчет системы канализации

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
1-2	0,77	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,285	0,171	0,6	0,771	50	0,549	0,7	0,03
2-3	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
3-4	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,365	0,219	0,6	0,819	100	-	-	-
4-5	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
5-6	3	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	-	-	-
6-7	2,18	5	11,6	0,12	11	0,059	0,295	0,53	0,318	0,6	0,918	100	0,214	0,74	0,035
7-8	0,71	5	11,6	0,12	11	0,059	0,295	0,53	0,318	0,6	0,918	100	0,214	0,74	0,035
8-9	0,45	10	11,6	0,12	22	0,059	0,591	0,737	0,442	0,6	1,042	100	0,228	0,77	0,035
9-10	0,17	15	11,6	0,12	33	0,059	0,886	0,908	0,545	0,6	1,145	100	0,239	0,79	0,035
10-11	1,83	30	11,6	0,25	33	0,014	0,425	0,627	0,784	1,6	2,384	100	0,419	0,76	0,018
11-12	2,85	45	11,6	0,25	33	0,009	0,425	0,627	0,784	1,6	2,384	100	0,419	0,76	0,018
12-13	6,42	55	11,6	0,25	33	0,008	0,425	0,627	0,784	1,6	2,384	100	0,419	0,76	0,018
13-14	2,02	65	11,6	0,25	44	0,009	0,567	0,722	0,903	1,6	2,503	100	0,43	0,77	0,018
14-15	0,4	69	11,6	0,25	44	0,008	0,567	0,722	0,903	1,6	2,503	100	0,43	0,77	0,018
15-16	3	73	11,6	0,25	52,8	0,009	0,681	0,792	0,99	1,6	2,59	100	0,438	0,78	0,018
16-17	4,36	74	11,6	0,25	52,8	0,009	0,681	0,792	0,99	1,6	2,59	100	0,438	0,78	0,018
17-18	1,43	89	11,6	0,25	63,8	0,009	0,822	0,873	1,091	1,6	2,691	100	0,448	0,79	0,018
18-19	0,72	94	11,6	0,25	63,8	0,009	0,822	0,873	1,091	1,6	2,691	100	0,448	0,79	0,018
19-20	0,41	98	11,6	0,25	72,6	0,01	0,936	0,935	1,169	1,6	2,769	100	0,471	0,76	0,016
20-21	0,52	106	11,6	0,25	72,6	0,009	0,936	0,935	1,169	1,6	2,769	100	0,471	0,76	0,016
21-22	2,02	108	11,6	0,25	74,8	0,009	0,964	0,95	1,188	1,6	2,788	100	0,473	0,76	0,016
22-выпуск	9,18	124	11,6	0,25	74,8	0,008	0,964	0,95	1,188	1,6	2,788	100	0,473	0,76	0,016

Таблица 18 – Гидравлический расчет стояка К1-2

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
1*-1*1	1,42	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
1*1-2*	1,7	2	11,6	0,25	2,2	0,014	0,028	0,233	0,291	0,8	1,091	50	0,58	0,92	0,05
1*1-2*	0,46	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	0,354	0,7	0,018
2*-3*	3	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	-	-	-
3*-4*	3	6	11,6	0,25	4,4	0,009	0,057	0,285	0,356	1,6	1,956	100	-	-	-
4*-5*	3	9	11,6	0,25	6,6	0,009	0,085	0,326	0,408	1,6	2,008	100	-	-	-
5*-6*	3	12	11,6	0,25	8,8	0,009	0,113	0,359	0,449	1,6	2,049	100	-	-	-
6*-10	2,76	15	11,6	0,25	11	0,009	0,142	0,391	0,489	1,6	2,089	100	0,389	0,74	0,018

Таблица 19 – Гидравлический расчет стояка К1-3

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
7*-7*1	0,74	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
7*1-7*2	0,62	2	11,6	0,25	2,2	0,014	0,028	0,233	0,291	0,8	1,091	50	0,58	0,92	0,05
7*2-8*	0,46	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	0,369	0,72	0,018
8*-9*	3	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	-	-	-
9*-10*	3	6	11,6	0,25	4,4	0,009	0,057	0,285	0,356	1,6	1,956	100	-	-	-
10*-11*	3	9	11,6	0,25	6,6	0,009	0,085	0,326	0,408	1,6	2,008	100	-	-	-
11*-12*	3	12	11,6	0,25	8,8	0,009	0,113	0,359	0,449	1,6	2,049	100	-	-	-
12*-11	1,7	15	11,6	0,25	11	0,009	0,142	0,391	0,489	1,6	2,089	100	0,389	0,74	0,018

Таблица 20 – Гидравлический расчет стояка К1-4

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	u	$P^{\text{tot}}$	PN	$\alpha$	$q^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
13*-14*	0,41	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
14*-15*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
15*-16*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
16*-17*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
17*-18*	3	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	-	-	-
18*-19	4,63	5	11,6	0,12	11	0,059	0,295	0,53	0,318	0,6	0,918	100	0,214	0,74	0,035

Таблица 21 – Гидравлический расчет стояка К1-5

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	u	$P^{\text{tot}}$	PN	$\alpha$	$q^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
19*-20*	0,42	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
20*-21*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
21*-22*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
22*-23*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
23*-24*	3	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	-	-	-
24*-8	10,73	5	11,6	0,12	11	0,059	0,295	0,53	0,318	0,6	0,918	100	0,214	0,74	0,035

Таблица 22 – Гидравлический расчет стояка К1-6

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	u	$P^{\text{tot}}$	PN	$\alpha$	$q^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
25*-25*1	1,38	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
25*1-26*	1,05	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	0,354	0,7	0,018
26*-27*	3	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	-	-	-
27*-28*	3	4	11,6	0,1	4,4	0,035	0,142	0,391	0,196	1,6	1,796	100	-	-	-
28*-29*	3	6	11,6	0,1	6,6	0,035	0,213	0,461	0,231	1,6	1,831	100	-	-	-
29*-30*	3	8	11,6	0,1	8,8	0,035	0,284	0,521	0,261	1,6	1,861	100	-	-	-
30*-12	5,49	10	11,6	0,1	11	0,035	0,354	0,576	0,288	1,6	1,888	100	0,369	0,72	0,018

Таблица 23 – Гидравлический расчет стояка К1-7

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^{\text{tot}}$ , л/с	u	$P^{\text{tot}}$	PN	$\alpha$	$q^{\text{tot}}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
31*-31*1	1,38	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
31*1-32*	1,05	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	0,354	0,7	0,018
32*-33*	3	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	-	-	-
33*-34*	3	4	11,6	0,1	4,4	0,035	0,142	0,391	0,196	1,6	1,796	100	-	-	-
34*-35*	3	6	11,6	0,1	6,6	0,035	0,213	0,461	0,231	1,6	1,831	100	-	-	-
35*-37*	3	8	11,6	0,1	8,8	0,035	0,284	0,521	0,261	1,6	1,861	100	-	-	-
36*-37*	1,08	2	11,6	0,1	11	0,177	0,354	0,576	0,288	1,6	1,888	100	0,369	0,72	0,018

37*-13	3,02	10	11,6	0,1	11	0,035	0,354	0,576	0,288	1,6	1,888	100	0,369	0,72	0,018
--------	------	----	------	-----	----	-------	-------	-------	-------	-----	-------	-----	-------	------	-------

Таблица 24 – Гидравлический расчет стояка К1-8

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
38*-39*	1,05	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
39*-40*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
40*-41*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
41*-42*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
42*-14	7,87	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	0,211	0,731	0,035

Таблица 25 – Гидравлический расчет сети К1-2 стояк К1-9

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
43*-44*	0,42	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
44*-45*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
45*-46*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
46*-47*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
47*-15	5,67	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	0,211	0,731	0,035

Таблица 26 – Гидравлический расчет стояка К1-10

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
48*-49*	1,05	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04



49*-16	3,88	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
--------	------	---	------	------	-----	-------	-------	-------	-------	-----	-------	-----	---	---	---

Таблица 27 – Гидравлический расчет стояка К1-11

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
50*-50*1	0,92	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
50*1-51*	0,39	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	0,354	0,7	0,018
51*-52*	3	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	-	-	-
52*-53*	3	4	11,6	0,1	4,4	0,035	0,142	0,391	0,196	1,6	1,796	100	-	-	-
53*-54*	3	6	11,6	0,1	6,6	0,035	0,213	0,461	0,231	1,6	1,831	100	-	-	-
54*-20	7,19	8	11,6	0,1	8,8	0,035	0,284	0,521	0,261	1,6	1,861	100	0,366	0,72	0,018

Таблица 28 – Гидравлический расчет стояка К1-12

N уч-ка	L, м	N пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
55*-55*1	1,05	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
55*1-56*	1,38	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	0,354	0,7	0,018
56*-21	2,63	2	11,6	0,1	2,2	0,035	0,071	0,305	0,153	1,6	1,753	100	-	-	-

Таблица 29 – Гидравлический расчет стояка К1-15

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
57*-57*1	0,74	1	11,6	0,1	2,2	0,071	0,071	0,305	0,153	0,15	0,303	50	0,239	0,84	0,1
57*1-57*2	0,62	2	11,6	0,25	2,2	0,014	0,028	0,233	0,291	0,8	1,091	50	0,58	0,92	0,05
57*2-58*	0,46	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	0,369	0,72	0,018
58*-59*	3	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	-	-	-
59*-60*	3	6	11,6	0,25	4,4	0,009	0,057	0,285	0,356	1,6	1,956	100	-	-	-
60*-61*	3	9	11,6	0,25	6,6	0,009	0,085	0,326	0,408	1,6	2,008	100	-	-	-
61*-62*	3	12	11,6	0,25	8,8	0,009	0,113	0,359	0,449	1,6	2,049	100	-	-	-
62*-17	3,84	15	11,6	0,25	11	0,009	0,142	0,391	0,489	1,6	2,089	100	0,389	0,74	0,018

Таблица 30 – Гидравлический расчет стояка К1-16

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	$\varnothing$ , мм	h/d	V, м/с	i
63*-64*	0,41	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
64*-65*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
65*-66*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
66*-67*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
67*-68*	3	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	-	-	-
68*-18	4,41	5	11,6	0,12	11	0,059	0,295	0,53	0,318	0,6	0,918	100	0,214	0,74	0,035

Таблица 31 – Гидравлический расчет стояка К1-17

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
69*-70*	0,41	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
70*-71*	3	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-
71*-72*	3	2	11,6	0,12	4,4	0,059	0,118	0,364	0,218	0,6	0,818	100	-	-	-
72*-73*	3	3	11,6	0,12	6,6	0,059	0,177	0,427	0,256	0,6	0,856	100	-	-	-
73*-19	7,4	4	11,6	0,12	8,8	0,059	0,236	0,481	0,289	0,6	0,889	100	0,211	0,731	0,035

Таблица 32 – Гидравлический расчет стояка К1-14

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
74*-75*	1,05	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	50	0,484	0,77	0,04
75*-76*	3,57	1	11,6	0,12	2,2	0,059	0,059	0,287	0,172	0,6	0,772	100	-	-	-

Таблица 33 – Гидравлический расчет стояка К1-24

№ уч-ка	L, м	№ пр.	$q_0^{tot}$ , л/с	$q_0^{tot}$ , л/с	u	$P^{tot}$	PN	$\alpha$	$q^{tot}$ , л/с	$q_0^s$ , л/с	$q^s$ , л/с	Ø, мм	h/d	V, м/с	i
77*-77*1	1,63	1	11,6	0,25	2,2	0,028	0,028	0,233	0,291	0,8	1,091	50	0,58	0,92	0,05
77*1-77*2	0,65	2	11,6	0,25	2,2	0,014	0,028	0,233	0,291	0,15	0,441	50	0,347	0,73	0,05
77*2-78*	0,47	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	0,369	0,72	0,018
78*-79*	3	3	11,6	0,25	2,2	0,009	0,028	0,233	0,291	1,6	1,891	100	-	-	-
79*-80*	3	6	11,6	0,25	4,4	0,009	0,057	0,285	0,356	1,6	1,956	100	-	-	-
80*-81*	3	9	11,6	0,25	6,6	0,009	0,085	0,326	0,408	1,6	2,008	100	-	-	-
81*-82*	3	12	11,6	0,25	8,8	0,009	0,113	0,359	0,449	1,6	2,049	100	-	-	-
82*-83*	2,32	15	11,6	0,25	11	0,009	0,142	0,391	0,489	1,6	2,089	100	0,389	0,74	0,018

#### **4 Система горячего водоснабжения здания**

Горячая вода, применяемая для хозяйственно-питьевых целей, должна отвечать условиям СанПиН и независимо от системы теплоснабжения должна быть не ниже 60°C и не выше 65°C. Температура, необходимая для нужд населения, получается путем смешивания горячей и холодной воды в смесительной арматуре.

Наибольшее значение температуры воды принято ограничивать по двум причинам:

1. с целью предохранения населения от ожогов;
2. ввиду резкого усиления накипеобразования в оборудовании и трубопроводах при увеличении температуры воды свыше 75°C.

Для получения воды более высокой температуры (например, на предприятиях общественного питания) для подогрева воды используются специальные местные установки, такие, как кипяtilьники, которые в обязательном порядке доводят температуру воды до 100°C.

При нагревании воды выше 40 °C начинается выпадение углекислых солей кальция и магния (временная жесткость воды) на внутренних стенках труб теплообменного оборудования, что уменьшает проходное сечение и снижает теплопередачу. Для предотвращения накипеобразования карбонатная жесткость воды в закрытых системах теплоснабжения допускается не более 7 мг.эquiv/л.

Вдобавок, высокая температура воды интенсифицирует агрессивное воздействие коррозии на стальные трубы и оборудование. Коррозия активизируется под влиянием свободного кислорода и углекислого газа, растворенных в воде. Для снижения коррозионной активности производят стабилизационную обработку горячей воды.

##### **4.1 Гидравлический расчет горячего водопровода здания**

Расчет подобен гидравлическому расчету холодного водоснабжения таблица 1.

Таблица 34 – Гидравлический расчет магистрали

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,3	108	0,0324
2-3	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,12	3	360,9	1,0827
3-4	2	0,0048	0,2	0,0096	0,2	0,2	15	1,12	3	360,9	1,0827
4-5	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,12	3	360,9	1,0827
5-6	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,12	3	360,9	1,0827
6-7	5	0,0048	0,2	0,024	0,224	0,224	15	1,12	1,65	360,9	0,595485
7-8	5	0,0048	0,2	0,024	0,224	0,224	15	1,12	0,95	360,9	0,342855
8-9	10	0,0048	0,2	0,048	0,27	0,27	20	0,78	0,3	110,6	0,03318
9-10	15	0,0048	0,2	0,072	0,307	0,307	20	0,94	0,2	154,9	0,03098
10-11	25	0,0048	0,2	0,12	0,367	0,367	20	1,09	1,7	206,4	0,35088
11-12	35	0,0048	0,2	0,168	0,42	0,42	20	1,25	3,2	265,6	0,84992
12-13	40	0,0048	0,2	0,192	0,439	0,439	25	0,85	6,4	91,3	0,58432
13-14	45	0,0048	0,2	0,216	0,467	0,467	25	0,85	1,7	91,3	0,15521
14-15	49	0,0048	0,2	0,2352	0,476	0,476	25	0,93	0,7	110,9	0,07763
15-16	53	0,0048	0,2	0,2544	0,493	0,493	25	0,93	0,3	110,9	0,03327
16-17	54	0,0048	0,2	0,2592	0,502	0,502	25	0,93	4,3	110,9	0,47687
17-18	59	0,0048	0,2	0,2832	0,518	0,518	25	0,93	1,4	110,9	0,15526
18-19	64	0,0048	0,2	0,3072	0,542	0,542	25	1,03	0,4	132,5	0,053
19-20	68	0,0048	0,2	0,3264	0,558	0,558	25	1,03	0,65	132,5	0,086125
20-21	69	0,0048	0,2	0,3312	0,558	0,558	25	1,03	0,55	132,5	0,072875
21-22	73	0,0048	0,2	0,3504	0,573	0,573	25	1,03	3,3	132,5	0,43725
22-23	74	0,0048	0,2	0,3552	0,573	0,573	25	1,03	0,8	132,5	0,106
23-24	84	0,0048	0,2	0,4032	0,61	0,61	25	1,12	0,4	155,8	0,06232
24-25	94	0,0048	0,2	0,4512	0,645	0,645	25	1,21	0,75	180,7	0,135525
25-26	95	0,0048	0,2	0,456	0,652	0,652	25	1,21	3,7	180,7	0,66859
26-27	96	0,0048	0,2	0,4608	0,652	0,652	25	1,21	0,2	180,7	0,03614

Окончание таблицы 34

30-31	119	0,0048	0,2	0,5712	0,717	0,717	32	0,73	4,2	48,4	0,20328
31-32	120	0,0048	0,2	0,576	0,73	0,73	32	0,78	2,9	54,9	0,15921
32-33	125	0,0048	0,2	0,6	0,742	0,742	32	0,78	0,8	54,9	0,04392
33-34	130	0,0048	0,2	0,624	0,755	0,755	32	0,78	1,7	54,9	0,09333
34-35	135	0,0048	0,2	0,648	0,767	0,767	32	0,78	6,4	54,9	0,35136
35-36	140	0,0048	0,2	0,672	0,68	0,791	32	0,84	4	61,9	0,2476
36-37	150	0,0048	0,2	0,72	0,815	0,815	32	0,84	0,5	61,9	0,03095
37-38	160	0,0048	0,2	0,768	0,838	0,838	32	0,89	0,5	69,2	0,0346
38-39	170	0,0048	0,2	0,816	0,872	0,872	32	0,94	8,3	77	0,6391
39-ИТП	175	0,0048	0,2	0,84	0,883	0,883	32	0,94	3,5	77	0,2695
											12,00303

Таблица 35 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-2											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1*-2*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	20	0,99	1	108	0,108
2*-3*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
3*-4*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
4*-5*	6	0,0048	0,2	0,0288	0,233	0,233	20	0,78	3	110,6	0,3318
5*-6*	8	0,0048	0,2	0,0384	0,252	0,252	20	0,78	3	110,6	0,3318
											2,9346

Таблица 36 – Гидравлический расчет стояка

№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7*-8*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	20	0,99	3,6	108	0,3888
8*-9*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
9*-10*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
10*-11*	6	0,0048	0,2	0,0288	0,233	0,233	20	0,78	3	110,6	0,3318
11*-12*	8	0,0048	0,2	0,0384	0,252	0,252	20	0,78	3	110,6	0,3318
ТЗ-3											3,2154

Таблица 37 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-4											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13*-14*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,6	108	0,0648
14*-15*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
15*-16*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
16*-17*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
17*-18*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
											4,3908

Таблица 38 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-5											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19*-20*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
20*-21*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
21*-22*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
22*-23*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
23*-24*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
											4,3476

Таблица 39 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-6											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25*-26*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,6	108	0,0648
26*-27*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
27*-28*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
28*-29*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815

Окончание таблицы 39

29*-30*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
											4,3908

Таблица 40 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-7											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31*-32*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	1,1	108	0,1188
32*-33*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
33*-34*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
34*-35*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
35*-36*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
36*-37*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
											4,4448

Таблица 41 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-8											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38*-39*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
39*-40*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
40*-41*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
41*-42*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
											3,2661

Таблица 42 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-9											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43*-44*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
44*-45*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815



Окончание таблицы 42

45*-46*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
46*-47*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
											3,2661

Таблица 43 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-10											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
48*-49*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216

Таблица 44 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-11											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50*-51*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	1,2	108	0,1296
51*-52*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
52*-53*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
53*-54*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
											3,3741

Таблица 45 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-12											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
55*-56*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216

Таблица 46 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-13											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q <sub>0</sub> , л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
57*-58*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	20	0,99	1,8	108	0,1944
58*-59*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
59*-60*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
60*-61*	6	0,0048	0,2	0,0288	0,233	0,233	20	0,78	3	110,6	0,3318
61*-62*	8	0,0048	0,2	0,0384	0,252	0,252	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,021	

Таблица 47 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-15											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q <sub>0</sub> , л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
65*-66*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	20	0,99	2,2	108	0,2376
66*-67*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
67*-68*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
68*-69*	6	0,0048	0,2	0,0288	0,233	0,233	20	0,78	3	110,6	0,3318
69*-70*	8	0,0048	0,2	0,0384	0,252	0,252	20	0,78	3	110,6	0,3318
										3,0642	

Таблица 48 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-16											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q <sub>0</sub> , л/с	N*P	α	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
71*-72*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
72*-73*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
73*-74*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
74*-75*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
75*-76*	4	0,0048	0,2	0,0192	0,212	0,212	15	1,18	3	360,5	1,0815
										4,3476	

Таблица 49 – Гидравлический расчет стояка

ТЗ-17											
№ уч-ка	N пр-ов	P	q0, л/с	N*P	$\alpha$	q, л/с	dy, мм	V, м/с	L, м	Потеря напора	
										1000i	h*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
77*-78*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	20	0,99	0,2	108	0,0216
78*-79*	1	0,0048	0,2	0,0048	0,2	0,2	15	1,18	3	360,5	1,0815
79*-80*	2	0,0048	0,2	0,0096	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
80*-81*	3	0,0048	0,2	0,0144	0,202	0,202	15	1,18	3	360,5	1,0815
											3,2661

#### 4 Расчет циркуляционных расходов

Гидравлический подсчет циркуляционных колец производится для режима циркуляции, т.е. при наибольшем циркуляционном расходе. Каждое циркуляционное кольцо состоит из теплопроводов: подающих, диаметры которых подобраны в режиме максимального водоразбора, и циркуляционных теплопроводов. В гидравлический расчет циркуляционных колец входят расчет потерь давления в подающих теплопроводах при условии отсутствия водоразбора и пропуска только циркуляционных расходов воды и расчет потерь давления в циркуляционных теплопроводах при пропуске циркуляционных расходов воды. Расчет производится сходно расчету подающих теплопроводов. Диаметры сборного циркуляционного теплопровода и наиболее удаленного стояка следует использовать, исходя из допустимых скоростей движения воды.

Циркуляционный расход горячей воды  $G$ , л/с, вычисляют по формуле

$$G = \frac{\Sigma Q}{\rho \cdot c \cdot dt} \quad (33)$$

где  $G$  – потери тепла трубопроводами системы ГВС, Вт;

$\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>

$c$  – удельная теплоемкость воды, кДЖ/(кг°С);

$dt$  – разница температур на входе в участок и выходе из него трубопровода или системы, °С.

Потери тепла трубопроводами системы ГВС вычисляют по формуле

$$Q = \frac{k \cdot \pi \cdot dt \cdot L \cdot (1-\eta)}{1000} \quad (33)$$

где  $k$  – линейный коэффициент теплопередачи, принимаем 0,0116 Вт/(м°С);

$dt$  – разница температур на входе в участок и выходе из него трубопровода или системы, °С;

$L$  – длина участка трубопровода, м;

$(1-\eta)$  - коэффициент изоляции трубопровода, принимаем 0,6.

Таблица 50 – Расчет циркуляционного трубопровода

Участок	Диаметр		$\Delta t$	l м	1- $\eta$	Q кВт	$\Sigma Q$ кВт	G л/с
	$d_n$ , мм	$d_y$ , мм						
Ст Т4-2	31,4	25	45	13,74	0,4	0,279	–	–
Полотенцесуш.	38,4	32	45	3,94	1	0,243	0,522	0,003
Подводка	31,4	25	60	1,06	0,4	0,028	0,55	0,002
01.фев	31,4	25	60	0,65	0,4	0,017	0,567	0,002
Ст Т4-3	Равен Ст Т4-2 без подводки					0,552	1,119	0,004
Подводка	31,4	25	60	0,52	0,4	0,014	1,133	0,005
02.мар	38,4	32	60	18,54	0,4	0,609	1,742	0,007
Ст Т4-15	Равен Ст Т4-2 без подводки					0,552	2,294	0,009
Подводка	31,4	25	60	2,37	0,4	0,064	2,358	0,009
03.апр	38,4	32	60	7,13	0,4	0,234	2,592	0,01
Ст Т4-13	Равен Ст Т4-2 без подводки					0,552	3,144	0,013
Подводка	31,4	25	60	2,03	0,4	0,054	3,198	0,013
04.май	38,4	32	60	1,38	0,4	0,045	3,243	0,013
Ст Т4-18	Равен Ст Т4-13 с подводкой					0,597	3,84	0,015
05.июн	38,4	32	60	6,7	0,4	0,221	4,061	0,016
Ст Т4-22	Равен Ст Т4-15 с подводкой					0,616	4,677	0,019
06.июл	38,4	32	60	20	0,4	0,67	5,347	0,021
Ст Т4-30	Равен Ст Т4-2 без подводки					0,552	5,899	0,023
Подводка	31,4	25	60	0,7	0,4	0,019	5,918	0,024
07.авг	47	40	60	2,17	0,4	0,088	6,006	0,024
Ст Т4-2	Равен Ст Т4-2 без подводки					0,552	6,558	0,026
Подводка	31,4	25	60	0,64	0,4	0,017	6,575	0,026
08.сен	47	40	60	12,08	0,4	0,491	7,066	0,028
								0,309

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Работа была выполнена в соответствии с заданием. Горячее и холодное водоснабжение выполнено из стальных водопроводных и полиэтиленовых труб, диаметр варьируется от 15 мм до 32 мм. Циркулирующие кольца собираются из стальных водопроводных труб диаметром от 25 мм до 32 мм. Хозяйственно-бытовая канализационная сеть выполнена из фасонных полипропиленовых частей диаметром 50 мм и 100 мм. Для водоснабжения подобран крыльчатый счетчик диаметром 40 мм, паспорт счетчика представлен в приложении А. Водоснабжение и канализация здания считалась по таблицам Шевелева и Лукиных соответственно.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВКР – выпускная квалификационная работа.  
ДОУ – дошкольное образовательное учреждение.  
ГОСТ – государственный стандарт.  
СП – санитарные правила.  
СанПиН – санитарные правила и нормы.  
В1 – водопровод хозяйственно-питьевого назначения.  
К1 – канализация бытовая.  
Ст В1–1 – стояк водопровода В1 первый.  
Ст К1–1 – стояк канализации К1 первый.  
КК1–1 – колодец канализации К1 первый.  
ГВС – горячее водоснабжение.  
ХВС – холодное водоснабжение.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.
2. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* (с Поправкой, с Изменением N 1) – 60 с.
3. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями N 1, 2) – 85 с.
4. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения – 85 с.
5. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программе бакалавриата, специалитета и магистратуры ПВД ГИАВ 2018. – 24 с.
6. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. – Введ. 17.05.2000. – 35 с.
7. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. – Введ. 01.01.1977. – 7 с.



## ПРИЛОЖЕНИЯ А

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЧАТЫЕ СЧЕТЧИКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ «ITELMA»

#### WFK... WFW...



Механические счетчики для измерения потребленного объема холодной или горячей воды.

Индикация накопленного потребления (удобная шкала считывания).

Возможность удаленного считывания (импульсный выход для систем учета ресурсов).

Защита механизма счетчика от воздействия магнитного поля (антимагнитная защита).

Допускается горизонтальная или вертикальная установка прибора.

Не требуется соблюдения длины прямых участков до и после прибора.

#### НАЗНАЧЕНИЕ

Для учета водопотребления в системах водоснабжения любого типа:

- в индивидуальных домах;
- в квартирах, офисах, административных зданиях.

Типичными пользователями являются:

- строительные организации;
- эксплуатирующие организации (ДЭЗ, РЭУ, ЖСК, ТСЖ);
- индивидуальные потребители.

#### Виды приборов

Тип счетчика	Макс. температура воды, °С	ДУ, мм	Q <sub>N</sub> , м <sup>3</sup> /час	Монтажная длина, мм	Присоединит. размеры	Магнитная защита
<b>Без дистанционного считывания выходного сигнала</b>						
WFK20.D080	30	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFK20.D110	30	15	1,5	110	G ¾"	есть
WFW20.D080	90	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFW20.D110	90	15	1,5	110	G ¾"	есть
<b>Счетчики с дистанционным считыванием выходного сигнала (ГЕРКОН)</b>						
WFK24.D080	30	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFK24.D110	30	15	1,5	110	G ¾"	есть
WFW24.D080	90	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFW24.D110	90	15	1,5	110	G ¾"	есть
<b>Счетчики с дистанционным считыванием выходного сигнала (НАМУР)</b>						
WFK23.D080	30	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFK23.D110	30	15	1,5	110	G ¾"	есть
WFW23.D080	90	15	1,5	80	G ¾"	есть
WFW23.D110	90	15	1,5	110	G ¾"	есть

## КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Паспорт, счетчик, две прокладки, два защитных колпачка и пломбировочная проволока.

## ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ/УСТАНОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВСТАВКА

Установочный комплект изготовлен из латуни. Он состоит из двух резьбовых штуцеров, двух гаек и двух прокладок, используется для монтажа водосчетчика. Технологическая вставка используется вместо счетчика в трубопроводе перед его монтажом или при ремонте и т. д.

Установочный комплект и технологическая вставка в поставку не входят и заказываются дополнительно.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

Принцип работы счётчика основан на измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся под действием потока воды, протекающей в трубопроводе. Вращение крыльчатки передается на индикаторное устройство (посредством магнитных муфт). Индикаторное устройство, через масштабирующий механический редуктор, отображает пятью роликами черного цвета измеренный объем воды в кубических метрах, роликами красного цвета и стрелочным указателем – доли кубических метров.

## ПРЯМОЕ СЧИТЫВАНИЕ

Измеренный объем воды отображается на циферблате индикаторного устройства (максимальная емкость до 99999,999 м<sup>3</sup>), текущие показания считываются визуально.

## ДИСТАНЦИОННОЕ СЧИТЫВАНИЕ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

Устройство удаленного считывания сигнала счётчика выдает по кабелю в цепь один импульс на 10 литров воды. Наличие данного устройства позволяет через дополнительные приборы производить централизованный учёт потребленной воды. Эти контакты используются для передачи объема потребляемой воды посредством импульсов.

Счетчики с дистанционным считыванием выходного сигнала содержат герконовые контакты с цепью НАМУР или без неё. Цепь НАМУР дополнительно определяет наличие короткого замыкания или разрыва линии связи по ее сопротивлению.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ УСТРОЙСТВ УДАЛЕННОГО СЧИТЫВАНИЯ



## КОНСТРУКЦИЯ

Счетчик состоит из измерительной камеры и индикаторного устройства.

Корпус измерительной камеры изготовлен из латуни. В измерительной камере на осях установлена крыльчатка, камера закрыта герметичной крышкой. На входе потока воды установлен фильтр для защиты от крупных механических частиц.

Индикаторное устройство, установленное на измерительную камеру – сухого типа. Оно защищено прозрачной пластмассовой крышкой. Защитное стекло установлено на защёлках. Счетчик индицирует действительное водопотребление на 8-ми разрядном цифровом счетном механизме. Дополнительно на центральную ось установлена звёздочка для визуального контроля мгновенного расхода и метрологической проверки счетчика. Индикаторное устройство может поворачиваться на 360°.

Вариант с дистанционным считыванием выходного сигнала имеет кабель длиной 1,5 м, который постоянно подсоединен к счетчику.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ

Перед установкой счётчика необходимо провести внешний осмотр и убедиться в целостности защитного стекла и индикаторного устройства. Во вновь смонтированную систему водоснабжения (или замены некоторой части трубопровода) счётчик необходимо устанавливать только

после промывки системы водой и пуска ее в эксплуатацию. На данный период рекомендуется вместо счётчика устанавливать технологическую вставку соответствующей длины.

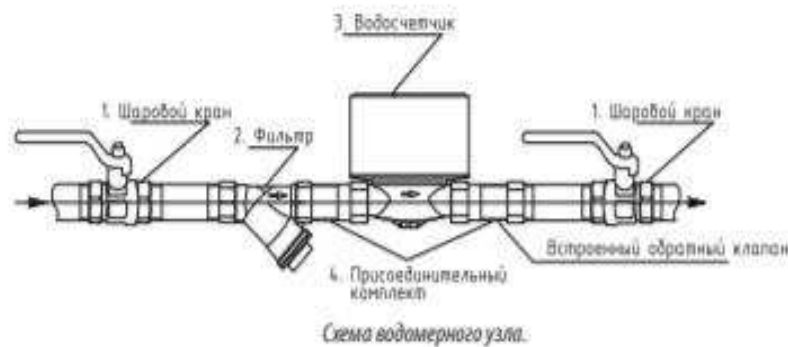
Конструктивное исполнение прибора позволяет использовать его в ограниченных пространствах – не требуется соблюдения длины прямых участков до и после прибора.

Для защиты счётчика от воздействия твердых частиц, содержащихся в воде, рекомендуется до счётчика устанавливать дополнительно механический или магнитно-механический фильтр и шаровый кран.

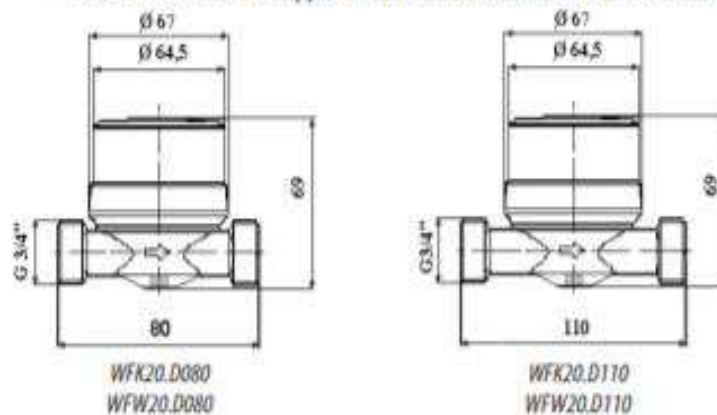
При монтаже необходима:

- вмонтировать установочный комплект (штуцеры с гайками) в трубопровод;
- счётчик установить между штуцерами через прокладки так, чтобы направление потока воды соответствовало направлению стрелки на корпусе, затянуть гайки.

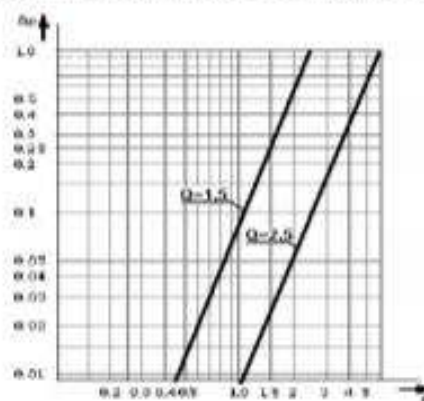
Для обеспечения условий поверки счётчика на месте эксплуатации с использованием переносных поверочных установок рекомендуется водомерный узел компоновать по приведенной схеме.



#### ГАБАРИТНО-ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ СЧЕТЧИКОВ



#### ГРАФИК ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Метрологический класс	ГОСТ Р 50193.1 (DIN ISO 4064/1)	
Горизонтальная установка счетчика	B	
Вертикальная установка счетчика	A	
Обозначение счетчика	WFK2..D080; WFW2..D080; WFK2..D110; WFW2..D110	
Диаметр условного прохода, мм	15	
Номинальный расход $Q_n$ , м <sup>3</sup> /час	1,5	
Температура воды, °С	от +5 до +90	
Вариант установки	B	A
Максимальный расход $Q_{max}$ , м <sup>3</sup> /час	3	3
Переходный расход $Q_t$ , л/час	120	150
Минимальный расход $Q_{min}$ , л/час	30	60
Порог чувствительности, л/час	10	20
Относительная погрешность измерения, %:		
при расходе $Q_{min} \leq Q < Q_t$	± 5	
при расходе $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	± 2	
Рабочее давление, МПа	1,0	
Потеря давления при $Q_t$ , МПа	< 0,025	
Потеря давления при $Q_{max}$ , МПа	< 0,1	
Устойчивость к магнитному полю, напряженность, кА/м	140	
Импульсный выход для дистанционного считывания:		
цена импульса, литр/имп.	10	
потребление тока, не более, мА	100	
длительность импульса, сек	около 0,6	
Присоединительные размеры, резьба трубная, дюймов	3/4	
Вес, кг:		
монтажная длина 80 мм	0,5	
монтажная длина 110 мм	0,6	
Гарантийный срок (с момента установки счетчика), лет	6	
Межповерочный интервал, лет	6 (для горячей и холодной воды)	
Срок службы, не менее, лет	12	

## УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

Хранение счётчиков в упаковке завода-изготовителя должно соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150. Воздух в помещении, в котором хранится счётчик, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

Условия транспортирования должны соответствовать группе 5 (ОЖ4) ГОСТ 15150 (температура воздуха от минус 40 до плюс 50°С).

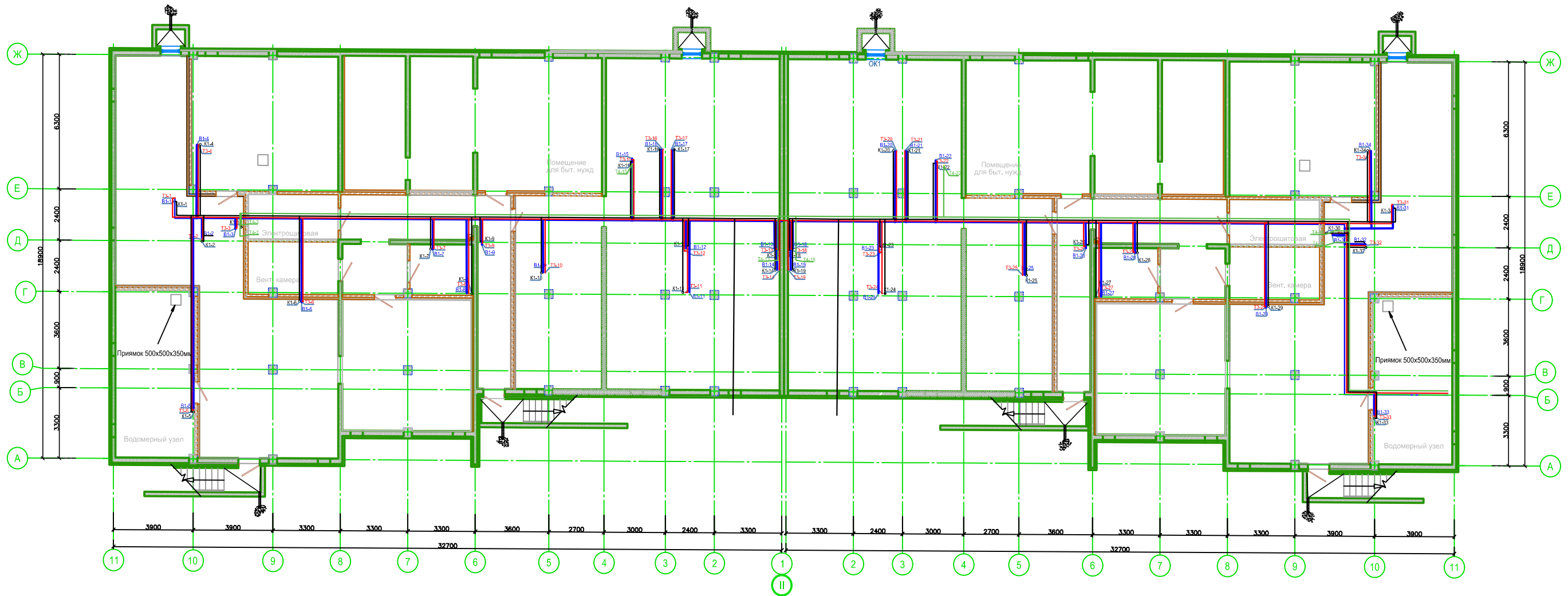
## СЕРТИФИКАТЫ

Сертификат утверждения типа RU.C.29.004.A № 51798 (Гос. реестр СИ № 54418-13)

Сертификат соответствия № РОСС RU.АГ66.Н04719

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 50.РА.05.421.П.000622.05.10

План подвального этажа на отм. - 3,350.

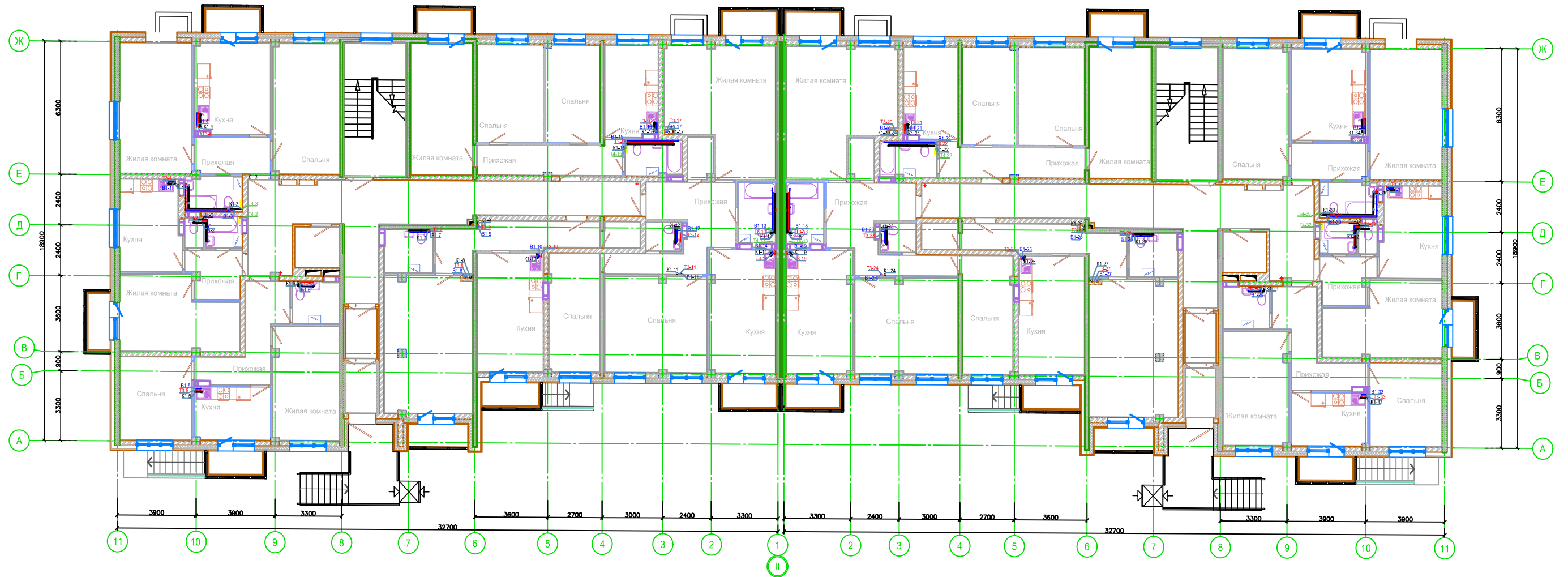


Согласовано

Инв. подл. Подп. и дата

						БР.20.03.02-2020			
						Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома	Студия	Лист	Листов
Заф.кафедры	Матюшенко	А	И				У	1	7
Руководитель	Курилина	Т.	А.						
Разработал	Нарбеков	А.	Ш.						
						План подвала		СБ16-06Б	

План 1-го этажа на отм. 0,000.

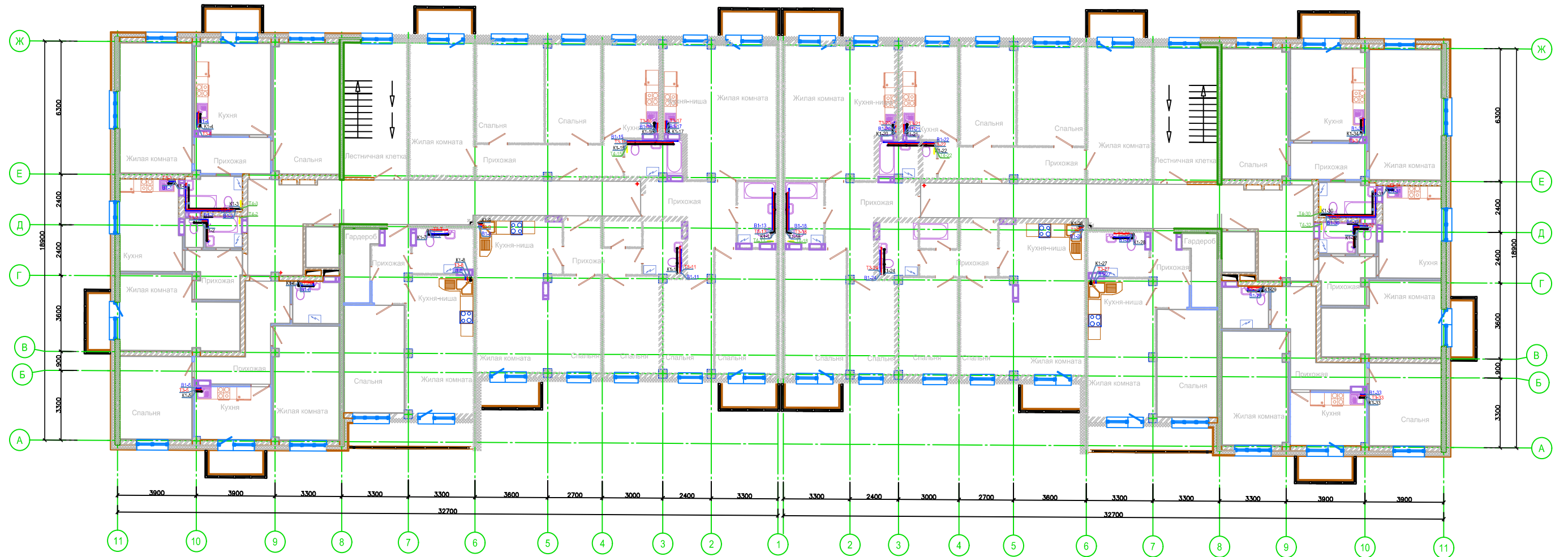


Согласовано

Инв. подл. Подп. и дата

						БР.20.03.02-2020			
						Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома	Студия	Лист	Листов
							у	2	7
						План 1-го этажа		СБ16-06Б	
								Формат А3	

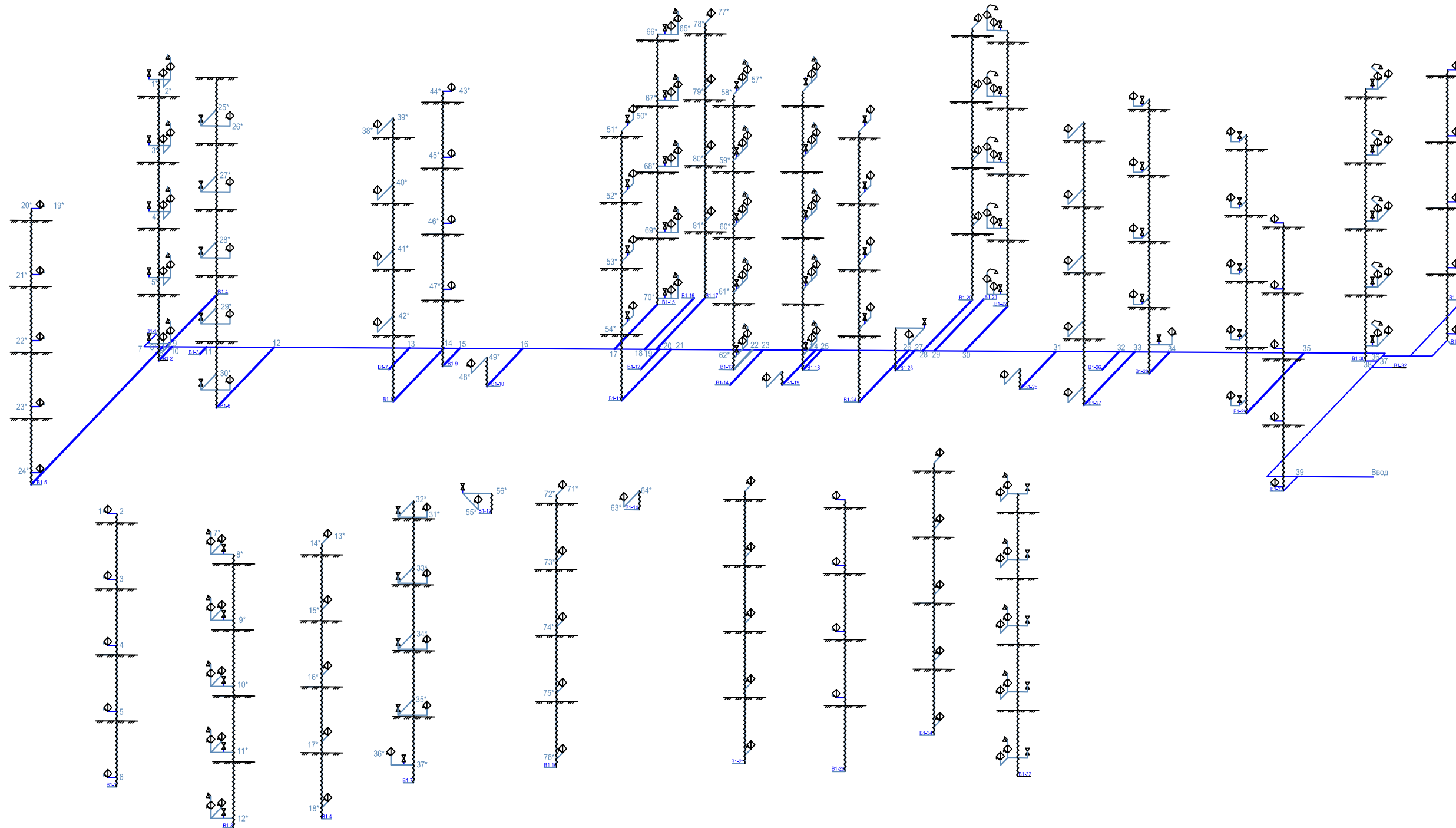
План типовых этажей (2, 3, 4, 5 этажи) на отм. +2,900, +5,900, +8,900, +11,900



Согласовано  
Инв. подл. Подп. и дата

						БР.20.03.02-2020			
						Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома	Студия	Лист	Листов
							у	3	7
							СБ16-06Б		
						План типового этажа			
								Формат А3	

АксонOMETрическая схема В1



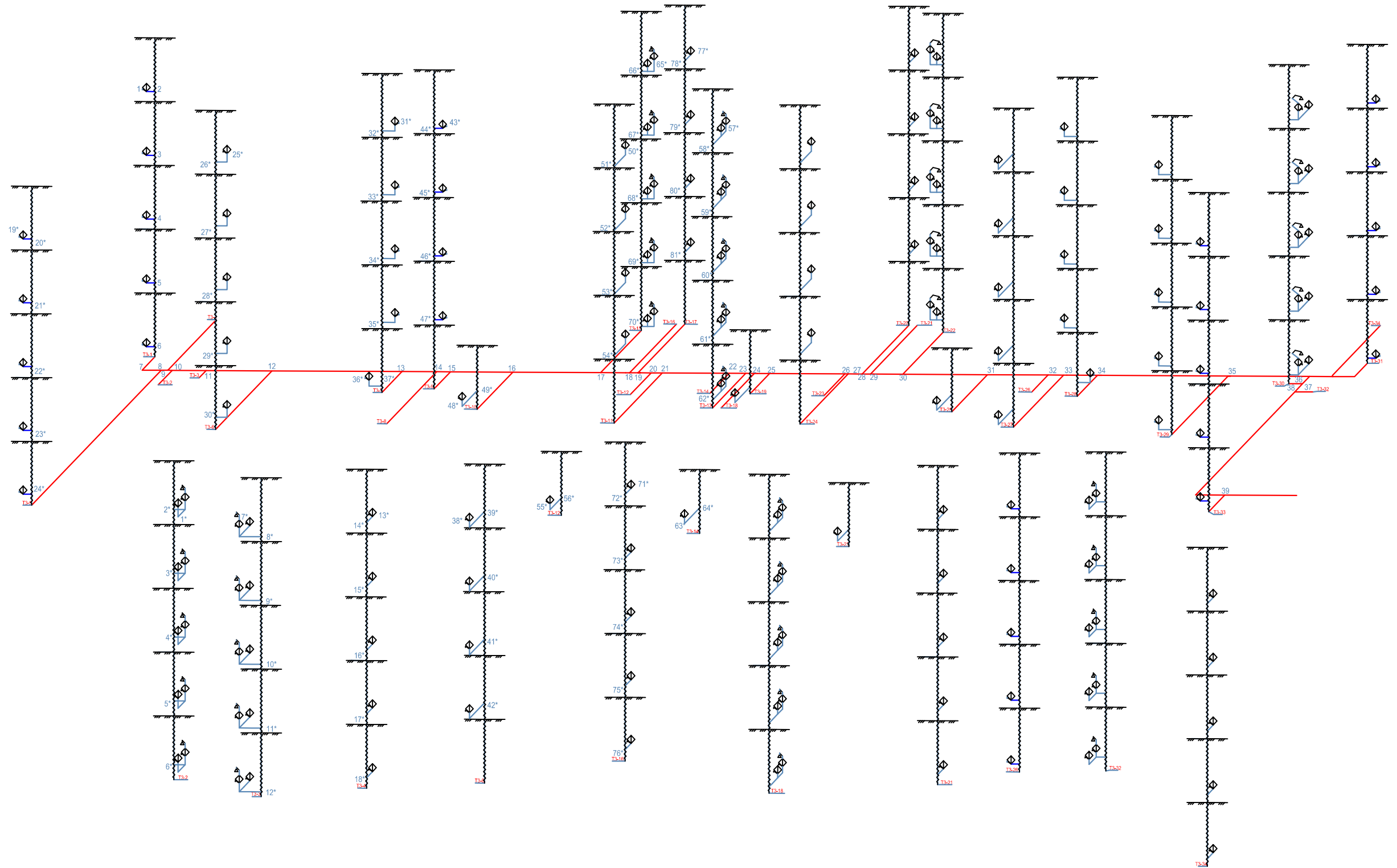
Согласовано

Инв. подл. Подп. и дата

					БР.20.03.02-2020					
					Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома		Стация	Лист	Листов
						у		4	7	
Заф. кафедры Матюшенко А.И.						АксонOMETрическая схема В1		СБ16-06Б		
Руководитель Курилина Т.А.										
Разработал Нарбеков А.Ш.										



АксонOMETрическая схема ТЗ

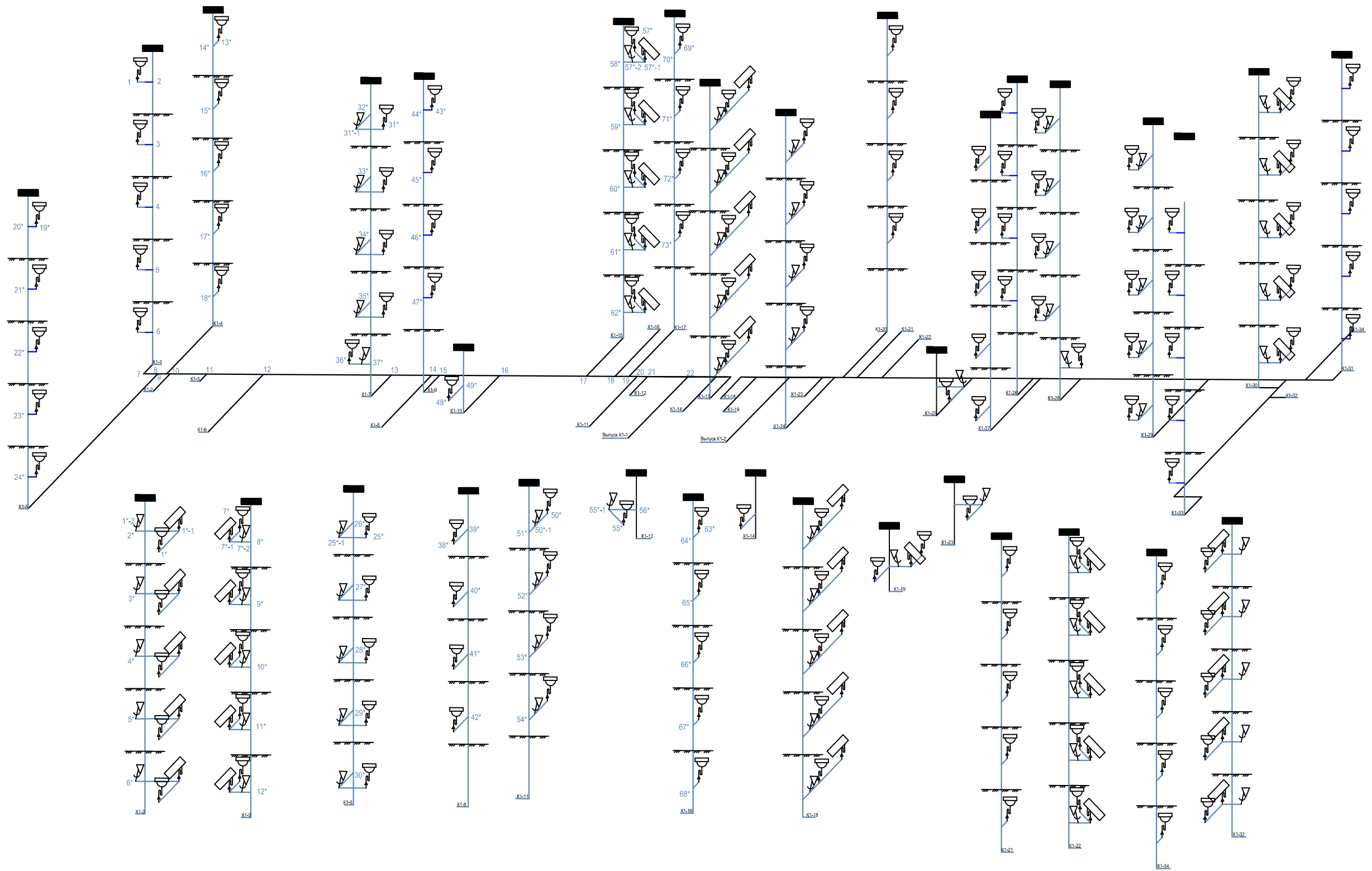


Согласовано

Инв. подл. Подп. и дата

						БР.20.03.02-2020			
						Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома	Стация	Лист	Листов
Заф.кафедры	Матюшенка	А	И				У	5	7
Руководитель	Курилина	Т.	А.						
Разработал	Нарбеков	А.	Ш.			АксонOMETрическая схема ТЗ	СБ16-06Б		
						Формат А3			

АксонOMETрическая схема К1



Согласовано

Инв. подл. Подп. и дата


					БР.20.03.02-2020				
					Сибирский федеральный университет инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	док	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение жилого дома	Стация	Лист	Листов
							У	6	7
							АксонOMETрическая схема К1		
							СБ16-06Б		
Формат А3									



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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Матюшенко А.И.

подпись      инициалы, фамилия


« 25 » июня 20 20 г.

**БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА**

20.03.02 Природообустройство и водопользование  
код и наименовании направления

Водоснабжение и водоотведение объекта гражданского назначения

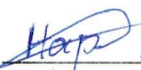
Руководитель

 25.06.20  
подпись, дата

доцент, канд. техн. наук  
должность, ученая степень


Курилина Т.А.  
инициалы, фамилия

Выпускник

 25.06.20  
подпись, дата

Нарбсков А.Ш.  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 25.06.20  
подпись, дата

доцент, канд. техн. наук  
должность, ученая степень

Курилина Т.А.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020