

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01. «Строительство»
код – наименование направления

Проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения много-
квартирного дома

Пояснительная записка

Руководитель _____ доцент, к.т.н. Т.А. Курилина
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ А.В. Козин
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ Т.А. Курилина
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа «Проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения многоквартирного дома» Козина Андрея Владимирович студента гр.СБ15-61Б состоит из пояснительной записки объемом 68 страниц, графической части представленной на 9 листах и списка использованной литературы из 19 пунктов. В пояснительной записке 8 иллюстраций и 5 таблиц.

Генплан, план подвала, план типового этажа, план крыши, аксонометрические схемы внутреннего водопровода и канализации, профиль дворовой канализационной сети, аксонометрия внутренней ливневой канализации.

Задача данной выпускной квалификационной работы – запроектировать системы водоснабжения и водоотведения 52-х квартир девятого этажного жилого дома на 161 потребителя. В результате проведения расчетов были подобраны необходимые материалы и оборудование для систем внутреннего водопровода и канализации с целью обеспечения бытового комфорта.

Система внутреннего водопровода включая вводы, водомерные узлы, стояки, магистральную и разводящую сеть с подводками к санитарным приборам и технологическому оборудованию, водоразборную и регулирующую арматуру.

В результате проведенного гидравлического расчета был установлен недостаточный гарантированный напор водопроводной сети, поэтому в проекте предусмотрена насосная установка Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R для повышения давления. В проекте предусматривается наиболее рациональное использование воды, учитывая особенности проектного здания.

Запроектирована система канализования, которая осуществляется в дворовую канализационную сеть застройки. В каждой квартире сточные воды отводятся по полипропиленовым трубам в стояки расположенные за унитазом или рядом с ним.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Характеристика основных параметров проектируемых систем	7
2 Основные параметры проектируемых систем	8
2.2 Расчет внутреннего водопровода.....	11
3 Система холодного водоснабжения	15
3.1 Схема системы холодного водоснабжения.....	28
3.2 Насосные установки в системе холодного водоснабжения	32
3.3 Трубопроводная арматура системы холодного водоснабжения	33
3.4 Расчет сети холодного водоснабжения	34
3.5 Расчет водомерных узлов в системе холодного водоснабжения	38
3.6 Подбор хозяйственно-питьевой установки	39
4 Система горячего водоснабжения	42
4.1 Расчет горячего водоснабжения	49
4.2 Счетчики расхода воды	52
4.4 Расчет системы в режиме циркуляции.....	52
5 Канализация.....	54
5.1 Описание систем канализации.....	55
5.3 Общие требования.....	58
5.4 Расчет системы канализации	59
5.5 Проверка пропускной способности стояка.....	60
5.6 Расчет системы внутреннего водостока.....	63
Заключение	67
Список использованных источников	68

ВВЕДЕНИЕ

Для всех жилых зданий проектируются водопровод и канализация, служащие для подачи воды питьевого качества на хозяйственно-питьевые нужды и отвода сточных вод из здания.

Внутренний водопровод – это система труб и водоразборный прибор, служащих для подачи воды определенного качества потребителю.

Внутренняя канализация – это система трубопроводов и санитарно-технических приборов, служащая для отвода сточных вод от места их образования для дальнейшей очистки.

Внутренний водопровод начинается со ввода в здание, далее проходит через водомерный узел, после в ИТП. После нагрева горячая и холодная вода по магистралям подводится к стоякам, где поднимается вверх и подводится к водоразборным приборам.

В данном проекте предусматривается рациональное использование воды, так как на вводе в здание и в каждой квартире установлены счетчики на горячую и холодную воду. Трубы горячего водоснабжения и циркуляционных стояков теплоизолированы, чтобы уменьшить потери тепла.

Внутренняя канализация объединяет все сантехнические приборы и трубы, что находятся внутри помещения. Главным предназначением внутренней канализации является отведение переработанной воды, что образовывается в процессе жизнедеятельности человека. Движения сточных вод производятся самотеком за счет уклона магистралей.

Внутренняя канализация состоит из сантехнических приборов и труб, что выполняют отвод отработанной воды в наружные устройства для дальнейшей очистки. Внутренняя система трубопровода на последнем участке проходит через стену или перекрытия здания и выходит наружу, где по системе внешней канализации на глубине 2,5 метров выводит водостоки на очистные предприятия.

1 Характеристика основных параметров проектируемых систем

Исходные данные.

Характеристика объекта проектирования:

- 1) Назначение здания: жилое;
- 2) Этажность здания: 9 этажей;
- 3) Количество человек: 161;
- 4) Высота этажей: 3,1 м;
- 5) Высота тех.подполья: 2,6;
- 6) Санитарно-техническое оборудование – умывальники, мойки, ванны, унитазы;
- 7) Толщина перекрытий 0,3 м.;
- 8) Диаметр городского водопровода – 150 мм (существующий);
- 9) Гарантированный напор составляет $H_g=15$ м;
- 10) Глубина промерзания грунта 2,5 м.

Решения, принятые в рабочих чертежах соответствуют заданию на проектирование и техническим условиям, а также требованиям действующих технических регламентов, стандартов и сводов правил.

Горячее водоснабжение жилого дома осуществляется по закрытой схеме с использованием воды питьевого качества. Индивидуальный тепловой пункт (ИТП), располагается в тех.этаже. Система горячего водоснабжения монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, поквартирные гребёнки из полипропиленовых напорных труб PN20 по ГОСТ Р 52134-2003.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, поквартирные гребёнки из полипропиленовых напорных труб PN20 по ГОСТ Р 52134-2003. Их достоинствами является: стальные трубы являются надёжными, им монтаж достаточно легко осуществлять, они являются устойчивыми к гидроударам и перепадам давления и на протяжении всего срока службы нет никакой деформации .

Электросварные трубы (холодного и горячего водоснабжения) окрасить масляной краской за 2 раза по грунтовке ГФ-21 (ГОСТ25129-82) для противодействия коррозии. Трубопроводы, прокладываемые в тех.подполье и на тех.чердаке теплоизолируются чтобы уменьшить потери тепла.

Для диаметров 15-20мм шнуром теплоизоляционным из минеральной ваты в оплётке из нити стеклянной толщиной 30мм марки 250 ТУ 36-1695-79. Для диаметров 25мм и более - конструкцией теплоизоляционной полносборной КТП из минераловатных плит на синтетическом связующем толщиной 40мм. Покровной слой - стеклопластик рулонированный РСТ ТУ 6-11-145.01-85.

Канализование жилого дома осуществляется самотеком одним выпуском в проектируемые дворовые сети канализации. Отвод сточных вод от здания осуществляется одним выпуском из полипропиленовых канализационных труб $d=160$ (Корсис) по ГОСТ Р 54475-2011, точкой подключения является существующая канализационная сеть диаметром 300мм с установкой канализационного колодца.

2 Основные параметры проектируемых систем

Для каждой квартиры проектируем следующие санитарно-технические приборы:

- 1) умывальник;
- 2) мойка;
- 3) ванна;
- 4) унитаз.

На этих приборах устанавливается соответствующая водоразборная арматура:

- 1) смеситель для умывальника;
- 2) смеситель для мойки;
- 3) смеситель для душа для ванной;
- 4) смывной бачок с поплавковым клапаном для промывки унитаза.

Подвод холодной воды предусматривается к следующим санитарно-техническим приборам:

- 1) умывальник;
- 2) мойка;
- 3) ванна;
- 4) унитаз.

Подвод горячей воды предусматривается к следующим санитарно-техническим приборам:

- 1) умывальник;
- 2) мойка;
- 3) ванна.

Отвод сточных вод предусматривается от следующих санитарно-технических приборов:

- 1) умывальник;
- 2) мойка;
- 3) ванна;
- 4) унитаз.

Для подвода к водозаборным приборам холодной и горячей воды и отведения от них сточных вод необходимо устройство систем хозяйственно-питьевого холодного, горячего водоснабжения и хозяйственно-бытовой канализации. В каждой квартире установлены два счетчика на холодную и горячую воду.

Поскольку вдоль красной линии застройки расположены городские наружные сети водопровода, канализации, то предусматривается подключение к ним соответствующих инженерных систем проектируемой застройки и, следовательно, организация централизованного холодного, и канализации проектируемой застройки. Горячая вода не подводится к зданию, так как горячее водоснабжение выполнено по закрытой схеме.

Холодное водоснабжение осуществляется централизованно от существующей городской водопроводной сети диаметром 150 мм.

Горячее водоснабжение застройки осуществляется от водонагревателя в проектируемом ИТП.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) представляет из себя устанавливаемый в подвале здания и работающий автоматически комплекс насосов, теплообменников и датчиков, регулирующий подачу ресурса в системы отопления и горячего водоснабжения дома в соответствии с заданной программой и температурой наружного воздуха. Схема ИТП представлена рисунке 1.

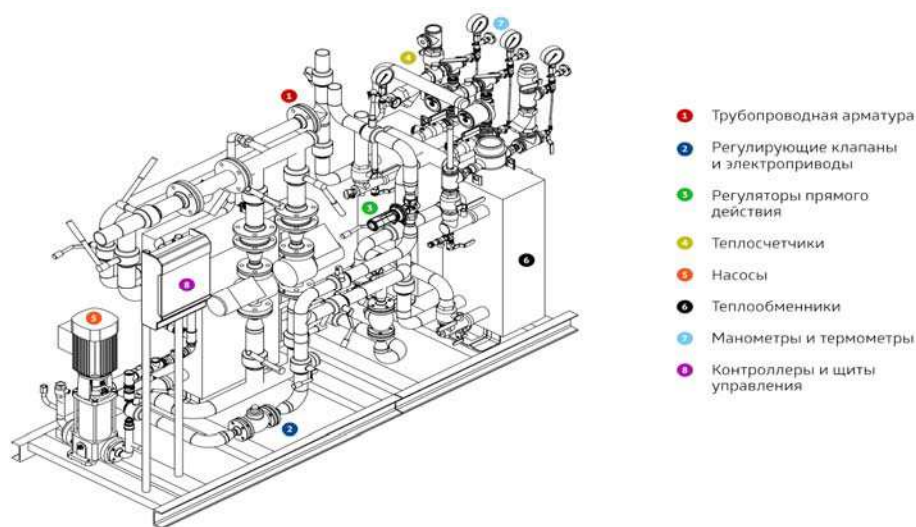


Рисунок 1 – Схема индивидуального теплового пункта (ИТП)

В стандартной комплектации схема индивидуального теплового пункта состоит из двух модулей – системы отопления и системы горячего водоснабжения. ИТП задает необходимые тепловые параметры в системе отопления здания, а также готовит и подает в помещения горячую воду.

Источником тепла для ИТП служат теплогенерирующие предприятия (котельные, теплоэлектроцентрали). ИТП соединяется с источниками и потребителями тепла посредством тепловых сетей.

Канализование застройки осуществляется централизованно в существующую городскую наружную сеть канализации диаметром 300 мм.

Для полива зеленых насаждений и уборки территории предусматривается устройство поливочного водопровода.

Для уменьшения капитальных и эксплуатационных затрат система холодного водоснабжения предусматривается объединенная хозяйственно-поливочная.

2.1 Расчет внутреннего водопровода

Для обеспечения жилого дома водой, в здании проектируется система хозяйственно-питьевого водопровода, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в жилом доме и обслуживающие 162 человека.

Для системы холодного водопровода производится расчет в режиме хозяйственно-питьевого водопотребления.

Расчет производится для того, чтобы установить диаметры трубопроводов, требуемое давление в сети или напор в сети, и другие параметры.

В качестве расчетной точки принимается наиболее высоко расположенная водоразборная арматура, для которой требуется максимальное рабочее давление, а также наиболее удаленный от ввода стояк.

Система рассчитывается в такой последовательности:

- 1) По аксонометрической схеме намечается расчетное направление холодной воды;
- 2) Расчетное направление разбивается на расчетные участки. Границу участков назначают в точках изменения расхода, т.е. в точках присоединения расчетного направления ответвления стояков и водоразборной арматуры;
- 3) Определяется расчетный расход на каждом участке;
- 4) По величине $q_{расч}$, по таблице гидравлического расчета подбираются диаметры на расчетном участке так, чтобы скорость была не более 1,5 м/с в стояках и магистралях, а в подводках 2,5 м/с;

5) По расчетному расходу и диаметру находим потери напора на каждом участке расчетного направления;

б) Сравниваем величину требуемого с гарантированным напором и подбираем насосы (при необходимости).

Размещение санитарно-технических приборов и стояков показано на рисунке 2.

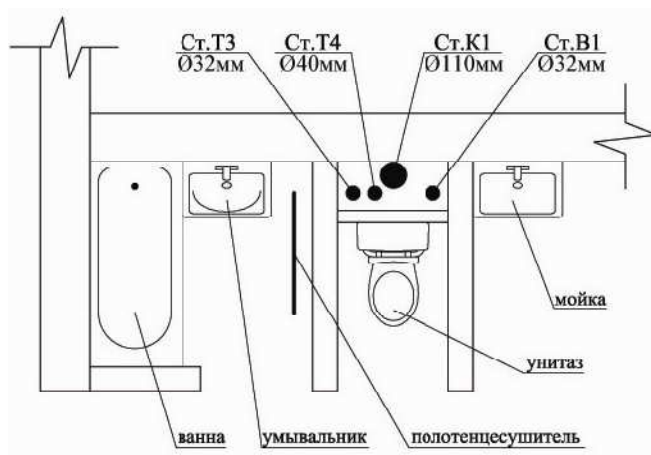


Рисунок 2 – Размещение санитарно – технических приборов и стояков

В СП 30.13330.2012 на хозяйственно-питьевое водоснабжение 9-этажного жилого здания квартирного типа стандартной степени благоустройства, квартиры которого оборудованы умывальниками, мойками, унитазами, ванными с централизованными системами холодного и горячего водоснабжения и канализации установлены следующие нормы расхода воды:

Норма расхода общей воды (сумма холодной и горячей) в сутки наибольшего водопотребления:

$$q_0 V_{0\text{сут}} = 300 \text{ л}/(\text{сут}\cdot\text{чел});$$

Норма расхода холодной воды в сутки наибольшего водопотребления:

$$q_0^{B1\text{сут}} = 180 \text{ л}/(\text{сут}\cdot\text{чел});$$

Норма расхода горячей воды в сутки наибольшего водопотребления:

$$q_0^{T3\text{сут}} = 120 \text{ л}/(\text{сут}\cdot\text{чел});$$

Норма расхода общей воды (сумма холодной и горячей) в сутки среднего водопотребления:

$$q_0^{B0}_{сут.} = 250 \text{ л/(сут·чел)} ;$$

Норма расхода холодной воды в сутки среднего водопотребления:

$$q_0^{B1}_{сут.} = 145 \text{ л/(сут·чел)} ;$$

Норма расхода горячей воды в сутки среднего водопотребления:

$$q_0^{T3}_{сут.} = 105 \text{ л/(сут·чел)} ;$$

Норма расхода общей воды (сумма холодной и горячей) в час наибольшего водопотребления:

$$q_0^{B0} = 15,6 \text{ л/(час·чел)} ;$$

Норма расхода холодной воды в час наибольшего водопотребления:

$$q_0^{B1} = 5,6 \text{ л/(час·чел)} ;$$

Норма расхода горячей воды в час наибольшего водопотребления:

$$q_0^{T3} = 10 \text{ л/(час·чел)} ;$$

Норма расхода общей воды (сумма холодной и горячей) приборам за час:

$$q_0^{B0}_{сут.} = 300 \text{ л/час};$$

Норма расхода холодной воды прибором за час:

$$q_0^{B1}_{сут.} = 200 \text{ л/час};$$

Норма расхода горячей воды приборам за час:

$$q_0^{T3}_{сут.} = 200 \text{ л/час};$$

Норма расхода общей воды (сумма холодной и горячей) прибором за секунду:

$$q_0^{B0}_{сут.} = 0,3 \text{ л/с};$$

Норма расхода холодной воды прибором за секунду:

$$q_0^{B1}_{сек.} = 0,2 \text{ л/с}$$

Норма расхода горячей воды прибором за секунду:

$$q_0^{T3}_{сек.} = 0,2 \text{ л/с}$$

Полив зеленых насаждений и уборка территории осуществляются для следующих элементов застройки:

- травяной покров 300 м²;
- дороги, тротуары 1200 м²;

- зеленые насаждения, газоны 1400 м².

В СП 30.13330.2012 прил.3 установлены нормы расхода воды в сутки наибольшего водопотребления на полив зеленых насаждений и уборку территорий застройки:

- травяной покров 0,003 м³ / (м²·сут) ;
- дороги, тротуары 0,0005 м³ / (м²·сут) ;
- зеленые насаждения, газоны 0,003 м³ / (м²·сут).

Количество жителей в одной (каждой) квартире: $U_0 = 3,1$ чел/кВ. Количество жителей в одном (каждом) здании

$$U^{застр} = U^{дом} \cdot U_0 \quad (1)$$

$$U^{застр} = 52 \cdot 3,1 = 161,2 \text{ чел}$$

Максимальные суточные расходы общей, холодной и горячей воды на нужды хозяйственно-питьевого водоснабжения и на поливку территории жилого дома.

$$q^{BO} \text{сут} = q_0^{BO} \text{сут} \cdot U + q^{B11} \text{сут} \quad (2)$$

$$q^{B1} \text{сут} = q_0^{B1} \text{сут} \cdot U + q^{B11} \text{сут} \quad (3)$$

$$q^{T3} \text{сут} = q_0^{T3} \text{сут} \cdot U \quad (4)$$

Где q^{B11} - суточный расход воды на поливку территории застройки

$$q^{B11} \text{сут} = 300 \cdot 0,003 + 600 \cdot 0,0005 + 1200 \cdot 0,0005 + 1400 \cdot 0,003 = 6 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$q^{BO} \text{сут} = 300 \cdot 161,2 + 6000 = 60360 / \text{сут} = 60,36 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$q^{B1} \text{сут} = 180 \cdot 161,2 + 6000 = 35016 \text{ л} / \text{сут} = 35,01 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$q^{T3} \text{сут} = 120 \cdot 161,2 = 516120 \text{ л} / \text{сут} = 35,01 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Максимальные суточные расходы общей, холодной и горячей воды на нужды хозяйственно-питьевого водоснабжения одной (каждой) квартиры

$$q^{B0} \text{сут}^{1\text{дом}} = q_0^{B1} \text{сут} \cdot U^{1\text{дом}} \quad (5)$$

$$q^{B1} \text{сут}^{1\text{дом}} = q_0^{B1} \text{сут} \cdot U^{1\text{дом}} \quad (6)$$

$$q^{T3} \text{сут}^{1\text{дом}} = q_0^{T3} \text{сут} \cdot U^{1\text{дом}} \quad (7)$$

$$q^{B0} \text{сут}^{1\text{дом}} = 300 \cdot 1076 = 322800 \text{л} / \text{сут} = 322,8 \text{м}^3 / \text{сут}$$

$$q^{B0} \text{сут}^{1\text{дом}} = 180 \cdot 1076 = 193680 \text{л} / \text{сут} = 193,68 \text{м}^3 / \text{сут}$$

$$q^{B0} \text{сут}^{1\text{дом}} = 120 \cdot 1076 = 129120 \text{л} / \text{сут} = 129,12 \text{м}^3 / \text{сут}$$

Средние часовые расходы:

$$q_{\text{ср.час}} = \frac{q_{0,\text{сут}} \cdot U}{1000 \cdot T}, \quad (8)$$

где $q_0 \text{сут}$ – нормы расхода в сутки наибольшего водопотребления;

U – количество жителей;

T – период работы системы; $T=24$ часа.

Для всего дома средние часовые расходы:

$$q^{B0} \text{ср.час} = \frac{300 \cdot 161,2}{1000 \cdot 24} = 2,01 \text{м}^3 / \text{час},$$

$$q^{B1} \text{ср.час} = \frac{180 \cdot 161,2}{1000 \cdot 24} = 1,2 \text{м}^3 / \text{час},$$

$$q^{T3}_{cp.час} = \frac{120 \cdot 161,2}{1000 \cdot 24} = 0,806 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Для одной квартиры средние часовые расходы

$$q^{B0}_{cp.час} = \frac{300 \cdot 3,1}{1000 \cdot 24} = 0,038 \text{ м}^3 / \text{час},$$

$$q^{B1}_{cp.час} = \frac{180 \cdot 3,1}{1000 \cdot 24} = 0,023 \text{ м}^3 / \text{час},$$

$$q^{T3}_{cp.час} = \frac{320 \cdot 3,1}{1000 \cdot 24} = 0,041 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Максимальные секундные расходы

$$q_{maxc} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0 \tag{9}$$

где α – коэффициент одновременности работы водоразборных точек

$$\alpha = f(P \cdot N) \tag{10}$$

где N – количество водоразборных точек

$$N = n_{приб} \cdot n_{кв} \cdot n_{сек} \cdot n_{эт} \cdot n_{дом}, \tag{11}$$

где P – секундная вероятность действия санитарно-технических приборов

$$P = \frac{q_{o,час} \cdot U}{3600 \cdot N \cdot q_o}, \tag{12}$$

де q_0 – норма расхода воды жителем в час наибольшего водопотребления;

Для всего дома:

$$N_{\text{общ}} = 4 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 4 = 3072$$

$$N_{\text{хол}} = 4 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 4 = 3072$$

$$N_{\text{гор}} = 3 \cdot 12 \cdot 16 \cdot 4 = 2304$$

$$P_c^{B0} = \frac{15,6 \cdot 161,2}{3600 \cdot 208 \cdot 0,3} = 0,011,$$

$$P_c^{B1} = \frac{5,6 \cdot 161,2}{3600 \cdot 208 \cdot 0,2} = 0,006,$$

$$P_c^{T3} = \frac{10 \cdot 161,2}{3600 \cdot 156 \cdot 0,2} = 0,014,$$

$$\alpha(NP)^{B0} = \alpha(3072 \cdot 0,0108) = \alpha(33,17) = 3,925,$$

$$\alpha(NP)^{B1} = \alpha(3072 \cdot 0,0058) = \alpha(17,82) = 2,559,$$

$$\alpha(NP)^{T3} = \alpha(2304 \cdot 0,0139) = \alpha(32,03) = 3,829,$$

Для одной квартиры:

$$P_c^{B0} = \frac{15,6 \cdot 3,1}{3600 \cdot 4 \cdot 0,3} = 0,011,$$

$$P_c^{B1} = \frac{5,6 \cdot 3,1}{3600 \cdot 4 \cdot 0,2} = 0,006,$$

$$P_c^{T3} = \frac{10 \cdot 3,1}{3600 \cdot 3 \cdot 0,2} = 0,014$$

$$\alpha(NP)^{B0} = \alpha(4 \cdot 0,011) = \alpha(0,044) = 0,011,$$

$$\alpha(NP)^{B1} = \alpha(4 \cdot 0,006) = \alpha(0,024) = 0,005,$$

$$\alpha(NP)^{T3} = \alpha(3 \cdot 0,014) = \alpha(0,0213) = 0,096$$

Максимальные секундные расходы для одной квартиры

$$q^{B0} = 5 \cdot 3,925 \cdot 0,3 = 5,89 \text{ л / с}$$

$$q^{B1} = 5 \cdot 2,559 \cdot 0,2 = 2,56 \text{ л / с}$$

$$q^{T3} = 5 \cdot 3,829 \cdot 0,2 = 3,83 \text{ л / с}$$

Максимальные часовые расходы:

$$q_{\text{час}} = 0,005 \alpha q_{0\text{час}}, \quad (17)$$

где $q_{0\text{час}}$ – норма расхода воды в час одним прибором;

α – коэффициент одновременности работы водоразборных точек.

$$\alpha = f(P_{\text{час}} \cdot N) \quad (18)$$

где N – количество водоразборных точек;

$P_{\text{час}}$ – часовая вероятность действия санитарно-технических приборов определяется по формуле

$$P_{\text{час}} = \frac{P_c \cdot 3600 \cdot q_0}{q_{\text{о час}}}, \quad (19)$$

где P_c – вероятность действия санитарно-технических приборов;

q_0 – норма расхода воды в секунду одним прибором.

Для всего дома:

$$P_{\text{час}}^{B0} = \frac{0,011 \cdot 3600 \cdot 0,3}{300} = 0,039,$$

$$P_{\text{час}}^{B1} = \frac{0,006 \cdot 3600 \cdot 0,2}{200} = 0,0216,$$

$$P_{\text{час}}^{T3} = \frac{0,014 \cdot 3600 \cdot 0,2}{200} = 0,05,$$

$$\alpha(NP)^{B0} = \alpha(3072 \cdot 0,0389) = \alpha(119,50) = 10,37,$$

$$\alpha(NP)^{B1} = \alpha(3072 \cdot 0,0209) = \alpha(64,21) = 6,38,$$

$$\alpha(NP)^{T3} = \alpha(2304 \cdot 0,0501) = \alpha(115,43) = 10,06,$$

Максимальные часовые расходы для всего дома

$$q_{\text{ч}}^{B0} = 0,005 \cdot 10,37 \cdot 300 = 15,56 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_{\text{ч}}^{B1} = 0,005 \cdot 6,38 \cdot 200 = 6,38 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_q^{T3} = 0,005 \cdot 10,06 \cdot 200 = 10,06 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Для одной квартиры

$$P_{\text{час}}^{B0} = \frac{0,011 \cdot 3600 \cdot 0,3}{300} = 0,039,$$

$$P_{\text{час}}^{B1} = \frac{0,006 \cdot 3600 \cdot 0,2}{200} = 0,0144,$$

$$P_{\text{час}}^{T3} = \frac{0,014 \cdot 3600 \cdot 0,2}{200} = 0,05$$

$$q_q^{B0} = 0,005 \cdot 0,405 \cdot 300 = 0,61 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_q^{B1} = 0,005 \cdot 0,322 \cdot 200 = 0,32 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_q^{T3} = 0,005 \cdot 0,399 \cdot 200 = 0,40 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Максимальные часовые расходы для одной квартиры

$$q_q^{B0} = 0,005 * 0,405 * 300 = 0,61 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_q^{B1} = 0,005 * 0,322 * 200 = 0,32 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

$$q_q^{T3} = 0,005 * 0,399 * 200 = 0,40 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Расходы воды в системах холодного и горячего водоснабжения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расходы воды в системах холодного и горячего водоснабжения

Система	$Q_{сут}$, м3/сут	$Q_{ср.час}$, м3/час	$Q_{max ч}$, м3/час	$Q_{max с}$, л/с
Для всего дома				
В0	60,36	2,01	28,8	3,56
В1	35	1, 2	10,7	1,34
Т3	19,34	0,808	27	3,31
Для одной квартиры				
В0	0,93	0,048	0,075	0,011
В1	0,55	0,023	0,015	0,005
Т3	0,37	0,041	0,05	0,09

3 Система холодного водоснабжения

3.1 Схема системы холодного водоснабжения

Чтобы уменьшить эксплуатационные и капитальные затраты, система холодного водоснабжения предусматривается объединенная хозяйственно-поливочная.

Требуемый напор в системе холодного хозяйственно-питьевого водоснабжения ориентировочно рассчитывается по формуле

$$H_{mp} = 10 + 4(n_{эт} - 1), \quad (20)$$

$$H_{mp} = 253 + 3,1 \cdot (9 - 1) + 1 - 248,4 = 30,4 \text{ м.}$$

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды принимается в здании система хозяйственно-питьевого водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные жилым доме и обслуживающие 162 человека.

Проектом предусматривается один ввод водопровода d 90мм от водопроводной сети, точка подключения - существующий колодец на водопроводе диаметром 150мм. Гарантированный напор в точке подключения составляет 15м.

На вводе в здание предусмотрен водомерный узел с обводной линией. Здание оборудовано наружными поливочными кранами d 25мм для полива зелёных насаждений и асфальтовых покрытий. В мусорокамерах предусмотрена установка спринклерных оросителей ($t=72^{\circ}\text{C}$) и поливочных кранов с подводкой холодной и горячей воды, трубопроводы в мусорокамере изолированы негорючим утеплителем ФПП-1 по ГОСТ 22546-77. В каждой квартире и в помещении кондоминиума предусмотрены счётчики расхода воды СХВ-15. Для внутриквартирного пожаротушения предусмотрено устройство отдельных кранов на водопроводной трубе после счётчика расхода воды с постоянным присоединением шланга (штуцерное соединение), оборудованным распылителем с запорным устройством. Трубопроводы, прокладываемые в тех.подполье теплоизолируются. Для диаметров 15-20мм шнуром теплоизоляционным из минеральной ваты в оплётке из нити стеклянной толщиной 30мм марки 250 ТУ 36-1695-79. Для диаметров 25мм и более – конструкцией теплоизоляционной полносборной КТП из минераловатных плит на синтетическом связующем толщиной 40мм. Покровной слой - стеклопластик рулонированный РСТ ТУ 6-11-145.01-85.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, поквартирные гребёнки из полипропиленовых напорных труб PN20 по ГОСТ Р 52134-2003, так как они легко монтируются и имеют небольшой вес.

Достоинствами труб ГОСТ 10704-91 являются: низкий коэффициент теплового расширения. Линейное удлинение стальной трубы примерно в 20 раз меньше, чем трубы из сшитого полиэтилена. Так же можно отметить их меньшую стоимость, относительно аналогов.

Для защиты от коррозии электросварные трубы (холодного и горячего водоснабжения) окрасить масляной краской за 2 раза по грунтовке ГФ-21 (ГОСТ25129-82).

Для автоматизированной промывки мусоропровода в тех. помещении предусмотрена подводка холодной и горячей воды к очистному устройству со средством автоматического тушения возможного пожара в стволе.

Электросварные трубы в тепловой изоляции окрасить красной органосиликатной ОС-51-03 с отвердителем (естественная сушка) в 4 слоя (ТУ 84-725-83).

Крепление трубопроводов, прокладываемых под потолком подвала, осуществляется с помощью подвесных опор.

Отсекающую арматуру на стояках водоснабжения установить на врезках с применением шаровых кранов со сливом. Подводка воды к смывным бочкам унитазов предусматривается металлошлангом диаметром 15мм, l=400мм.

3.2 Проектирование системы холодного водоснабжения.

3.2.1 Водоразборная арматура системы холодного водоснабжения.

К водоразборной арматуре предусматривается подвод холодной воды по трубе из сшитого полиэтилена ГОСТ Р 52134-2003 диаметром 20×2,0 мм.

На вводе в каждую квартиру перед счетчиком устанавливаются запорные арматуры на горячую и холодную воду диаметром 15 мм фирмы Giacomini. Так же в квартире предусмотрено подключение для стиральной машины – шаровый кран диаметром 20 мм.

В квартире предусмотрен рукав для первичного внутреннего пожаротушения.

Для полива зеленых насаждений, уборки территории в подвале здания в нишах в наружных стенах здания установлено два поливочных крана.

3.2.2 Внутриквартильная сеть системы холодного водоснабжения.

Водоснабжение застройки осуществляется от городской водопроводной сети диаметром 150 мм. Трассировка внутриквартальной сети холодного водопровода показана на генплане застройки, ввод в здание с привязкой к его осям показан на плане подвала здания.

Внутриквартальная водопроводная сеть выполнена из труб ГОСТ 18599-2001 диаметром 90 мм. Так как данные трубы являются полиэтиленовыми, при их прокладке под дорогой для их лучшей защиты предусмотрена гильза диаметром 159мм ГОСТ 10704-91.

Трубопроводы прокладываются ниже глубины промерзания на 0,5 м. Это позволяет защитить трубы от деформации и от низких температур. Внутриквартальная водопроводная сеть запроектирована под уклоном 0,002 м, чтобы обеспечить доставку воды самотеком.

3.2.3 Внутренняя водопроводная сеть холодного водоснабжения.

Холодное водоснабжение зданий осуществляется от проектируемой внутриквартальной водопроводной сети застройки.

Внутренняя сеть системы холодного водоснабжения предусматривается с одним вводом, в подвале здания вода проходит водомерный узел, после которого поступает в ИТП и далее в тупиковую магистраль. По магистрали в подвале вода подается к водоразборным стоякам диаметром 32 мм и к поливочному крану диаметром 25 мм. Магистрали в подвале прокладываются с уклоном 0,002 метра в сторону ввода, для возможности опустошения системы при аварии. По водоразборным стоякам диаметром 32 мм через квартирные ответвления от стояков диаметром 25 мм по квартирным подводкам диаметром 20×2,0 мм вода поступает к квартирным водоразборным приборам.

Соединение стальных труб между собой осуществляется преимущественно с помощью резьбовых соединений. Сварка допускается только в тех случаях, когда другие виды соединений невозможны.

Присоединение к трубопроводной арматуре и оборудованию выполняется только с помощью фланцевых соединений и, при необходимости, резьбовых.

Соединение стальных трубопроводов с полиэтиленовыми трубопроводами осуществляется с помощью втулок под фланец, одеваемых на гладкий конец полиэтиленовой трубы. На втулку под фланец надевается стальной фланец, который соединяется с фланцем, приваренным к стальной трубе.

Предусматривается крепление всех трубопроводов в необходимых местах к строительным конструкциям. Крепление осуществляется с помощью хомутов, кронштейнов, подвесок, горизонтальных опор.

Предусматривается установка в необходимых местах соответствующей трубопроводной арматуры: задвижки, вентили, шаровые краны и т.п.

Для измерения количества использованной воды в системе устанавливаются водомерные узлы в подвале на вводе водопровода в здание и квартирные водомерные узлы на ответвлениях от водоразборных стояков в каждую квартиру.

3.2.4. Водомерные узлы в системе холодного водоснабжения.

Для общего учета количества холодной воды, которое потребляет весь дом, в техническом помещении каждого дома на вводе холодного водоснабжения устанавливается водомерный узел. В данном проекте водомерный узел состоит из счетчика, фильтра магистрального фланцевого, обводной линии за запорной арматурой, термометром и тд.

Производят монтаж конструкции в теплом и сухом помещении. Местонахождение должно быть доступным для съема показаний, контроля целостности пломб и технического обслуживания.

Для получения правильных показаний в крыльчатых моделях с диаметрами 15-40 мм требуется обеспечить прямой участок системы с длиной, равной не менее 6-8 диаметрам трубы; при установке турбинных водомеров с диаметрами прохода 50-150 мм - промежуток с длиной, равной 8-10 диаметрам трубы

до узла учета и не менее пяти диаметрам за ним до места установки домовой задвижки.

Крыльчатые приборы предназначены для горизонтальных участков с резьбовым соединением, а турбинные могут устанавливаться на любых участках трубопроводов при помощи фланцевых соединений. Диаметры труб прямых участков до и после водомера должны соответствовать диаметру прохода водомера. Присоединяют водомеры к трубопроводам большего диаметра конусными переходами, установленными за пределами прямолинейных нормативных участков.

Приборы располагают на высоте 0,3-1 м от уровня пола, на жестко закрепленных кронштейнах в стене или на столбиках из кирпича; один из кронштейнов должен находиться непосредственно под конструкцией. Горизонтальное положение проверяют по уровню с использованием установочной рейки при устройстве основания под оборудование. Рекомендуемое минимальное расстояние от прибора до ближайшей стены – не менее 400-450 мм. Уровень оси у хозяйственно-питьевой противопожарной магистрали – 800-1400 мм.

Для защиты от вмешательства в работу устройства, изменения показаний счетчика, проводится опломбировка. Подлежащие опломбированию элементы водомерного прибора должны иметь так называемые «ушки» с отверстиями для проволоки. На последнем этапе монтажных работ прибор опрессовывают, промывают, берут пробы воды на химический и бактериологический анализ. Схема водомера изображена на рисунке 2.

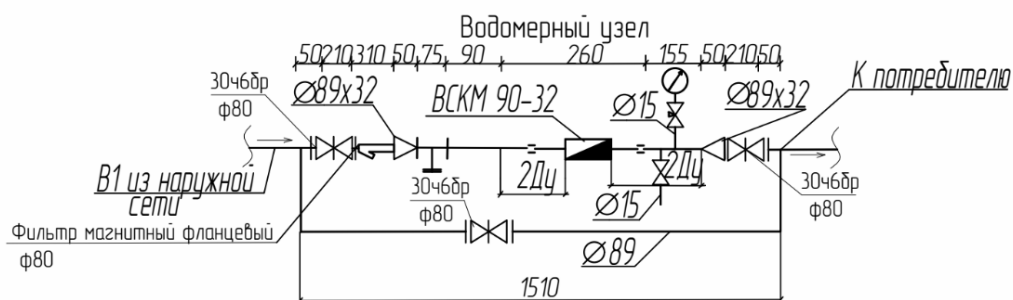


Рисунок 2 – Схема водомерного узла

В данный водомерный узел устанавливаем водосчетчик ВСКМ 90-32. Счетчики воды ВСКМ 90-32 предназначены для измерения объема сетевой воды по СНиП 2.04.07 и питьевой воды по ГОСТ Р 51232, протекающей в подающих или обратных трубопроводах закрытых или открытых систем теплоснабжения, системах холодного и горячего водоснабжения в диапазоне температур от 5 до 120°С при давлении не более 1,0 МПа. Счетчики имеют счетный механизм с роликовым и стрелочными указателями, показывающими измеренный объем в м³ и его долях. Принцип действия крыльчатых счетчиков основан на измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся со скоростью, пропорциональной расходу воды, протекающей в трубопроводе.

Конструктивно счетчик состоит из корпуса с фильтром, измерительной камеры и счетного механизма, размещенного в стакане из немагнитного материала.

Водосчетчики ВСКМ относятся к так называемому "многоструйному" типу приборов, когда вода попадает на крыльчатку через отверстия в направляющей, в которой находится сама крыльчатка. Это повышает точность измерений, а также надежность водомера. Счетчики воды предназначены для установки на горизонтальном участке трубопровода с прямым участком 5 Ду до счетчика и 2 Ду после счетчика (Ду - диаметр условного прохода).

Счетчики воды могут быть установлены на вертикальном участке трубопровода. При этом они работают в диапазоне расходов, соответствующему классу А.;

Достоинствами данного счетчика являются: межпроверочный интервал 6 лет, надежность, сохранение заявленных метрологических характеристик на протяжении всего срока службы даже, не требует прокладки электрических сетей, высокая перегрузочная способность по расходу и давлению, вращается на 350 градусов, малая потеря давления, минимальные затраты на установку и

эксплуатацию, надежная конструкционная защита от внешнего магнитного воздействия, усиленные подшипники, срок службы не менее 12 лет. Схема водосчетчика ВСКМ 90-32 представлена на рисунке 3.

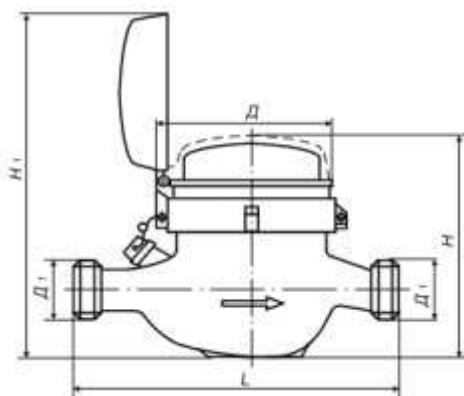


Рисунок 3 - Схема водосчетчика ВСКМ 90-32

3.4 Расчет сети холодного водоснабжения

Целью расчета является определение суммы гидравлических потерь в системе холодного водоснабжения. С помощью полученных данных определяется необходимость установки приборов повышающих давление в системе холодного водоснабжения, если напор предоставляемый городской сетью окажется недостаточным.

При проведении расчеты определяется расчетный расход холодной воды на участке, с помощью которого мы определяем скорость потока воды в трубе и подбираем подходящий диаметр трубы, чтобы в процессе эксплуатации не высокая или наоборот низкая скорость потока не разрушали трубы.

Расчет производится от самого дальнего водоразборного прибора - диктующего приборы. В ходе расчета стояки и магистрали разбиваются на участки и нумеруются в обратном порядке от диктующего прибора. Далее происходит подсчет приборов на конкретном участке, определяется вероятность их дейст-

вия. На основании этих данных происходит вычисление расчетного расхода холодной воды. Данные расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет сети системы холодного водоснабжения

Участок	L, м	N, шт	P _{В1}	NP	α	q ₀ , л/с	q _{расч} , л/с	d, мм	v, м/с	Потери напора	
										i	i*L, м
1-2	3,8	3	0,014	0,21	0,21	0,18	0,189	20	0,36	0,0191	0,07258
2-3	3,1	8	0,014	0,27	0,27	0,18	0,243	25	0,47	0,0312	0,09672
3-4	3,1	12	0,014	0,307	0,307	0,18	0,2763	25	0,50	0,0336	0,10445
4-5	3,1	16	0,014	0,338	0,338	0,18	0,3042	25	0,56	0,0434	0,13454
5-6	3,1	20	0,014	0,367	0,367	0,18	0,3303	25	0,61	0,0477	0,14799
6-7	3,1	24	0,014	0,394	0,394	0,18	0,3546	25	0,65	0,0575	0,17825
7-8	3,1	28	0,014	0,42	0,42	0,18	0,378	32	0,687	0,0621	0,19251
8-9	3,1	32	0,014	0,448	0,448	0,18	0,4032	32	0,42	0,0175	0,5425
9-10	10,1	68	0,014	0,616	0,616	0,18	0,5544	32	0,57	0,024	0,24303
10-11	1	104	0,014	0,756	0,756	0,18	0,6804	40	0,56	0,0246	0,0246
11-12	2,4	106	0,014	0,764	0,764	0,18	0,6876	50	0,32	0,0661	0,15877
12-13	1,7	107	0,014	0,779	0,779	0,18	0,7011	50	0,33	0,0681	0,11577
13-14	4,2	143	0,014	0,894	0,894	0,18	0,8046	65	0,23	0,0262	0,11004
14-15	0,9	179	0,014	1,021	1,021	0,18	0,9189	65	0,26	0,0323	0,2907
15-16	6,2	208	0,014	1,12	1,12	0,18	1,008	80	0,2	0,0164	0,10168
16-17	3,6	208	0,014	1,12	1,12	0,18	1,008	80	0,2	0,0164	0,5904
17-Бу	3,4	208	0,014	1,12	1,12	0,18	1,008	80	0,2	0,0164	0,5576
Бу-Ввод	9,5	208	0,014	1,12	1,12	0,18	1,008	80	0,2	0,0164	0,1558
											3,74

3.5 Расчет водомерных узлов в системе холодного водоснабжения на пропуск хозяйственно-питьевых расходов

Квартирные водомеры подбираются на средний часовой расход одной квартиры $qVl_{\text{ср.час.кв}} = 0,023$ м³/час и проверяются на пропуск максимального секундного расхода $qVl_{\text{кв.}} = 0,005$ л/с. Принимается крыльчатый водомер диаметром 15 мм СХВ-15 класс А.

Потери напора в квартирном водомере при максимальном секундном расходе не превышают допустимого значения (для крыльчатых счетчиков допустимы потери до 5,0м), поэтому окончательно принимаем водомер диаметром 15 мм.

Потери напора в водомере на вводе в здание при максимальном секундном расходе:

$$H_{\text{вод}} = S * (q^{B1})^2$$

где S – гидравлическое сопротивление водосчетчика;

q^{B1} – максимальный секунднй расход.

$$H_{\text{вод}} = 1,3 \cdot 1,34^2 = 2,3\text{ м} < 5,0 \text{ м.}$$

Потери напора в водомере на вводе в здание при максимальном секундном расходе не превышают допустимого значения (для крыльчатых счетчиков допустимы потери до 5,0 м), поэтому окончательно принимается к установке крыльчатый водомер диаметром 32 мм.

Таким образом, выбираем счетчик ВСКМ 90, диаметром условного прохода 32 мм, тогда гидравлическое сопротивление счетчика $S = 1,3$ м/(л/с)².

Водопроводная сеть рассчитывается по направлению движения воды от диктующего расчетного водоразборного устройства на стояке СтВ6-6 до ввода. квартирах, в каждой из которых устанавливается счетчик на холодную и горячую воду. Расчетные расходы для каждого участка определяются по формуле СП 30.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85.

Потери напора по длине составляют $H_{дл} = 1,3$ м. Местные потери напора определяются по формуле

$$H_m = 0,2 \cdot H_{дл} = 0,2 \cdot 1,3 = 0,26 \text{ м.} \quad (21)$$

$$H_m = 0,2 \cdot 1,3 = 0,26 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{тр} = H_{геом} + h_w + \sum h + h_{мс} + h_{св} + h_{вв}, \quad (22)$$

где $H_{геом}$ – геометрическая высота подъёма воды;

h_w – потеря напора на водосчётчике, м;

$\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м;

$h_{мс}$ – местные сопротивления, м;

$h_{св}$ – свободный напор, м;

$h_{вв}$ – потери напора на вводе, м.

$$H_{тр} = 28 + 0,7 + 3,74 + 2,16 + 0,26 + 2 = 34,4 \text{ м.}$$

3.6 Подбор общей для систем холодного и горячего водоснабжения хозяйственно-питьевой повысительной насосной установки

Для повышения давления в системах холодного и горячего водоснабжения в ИТП устанавливается общая для этих систем повысительная насосная установка. Она устанавливается на трубопроводе холодного водопровода перед ответвлением от него в систему горячего водоснабжения. Она должна обеспечить требуемые расходы и напоры в системах холодного и горячего водоснабжения.

Повысительные насосы подбираем на общий максимальный секундный расход воды всей застройки. $H_{mp} = 34,4 м.$

Напор, который должна обеспечить насосная установка в системе хозяйственно-питьевого холодного водоснабжения:

$$H_{нас} = H_{mp}^{B1} - H_{зар}^{B0}, \quad (23)$$

$$H_{нас} = 34,4 - 15 = 19,4 м.$$

Насосная установка устанавливается для повышения давления холодной воды, которая поступает в ИТП.

По вычисленному $H_{нас}$ подбираем общую для систем холодного и горячего водоснабжения хозяйственно-питьевую повысительную насосную установку Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R производительностью $Q=3.73 м^3/ч$, $H=25 м$. Комплектная установка с 2-мя параллельно установленными насосами Multivert MVI403. Изображение насоса показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Насос Multivert MVI 403

Многоступенчатый нормальновсасывающий вертикальный высоконапорный центробежный насос линейного типа. Основным его преимуществом является устойчивость к коррозии, что важно в системе питьевого холодного водоснабжения. Насосы собраны на общей оцинкованной раме. Трубная обвязка из нержавеющей стали. Кабельная разводка. Мембранный бак 8л/PN16, датчик давления установлены с напорной стороны трубопровода. Прибор управления SK-712/W для контроля и защиты насосов, поддержания заданного давления в системе водоснабжения. Внутри прибора на каждый насос устанавливается отдельный преобразователь частоты.

Изображение Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R находится на рисунке 4.



Рисунок 4 – Повысительная насосная установка Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R

Технические данные подобранной для систем холодного водоснабжения хозяйственно-питьевой повысительной насосной установки Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R, и графиком производительности подобранной общей для систем холодного и горячего водоснабжения хозяйственно-питьевой повысительной насосной установки Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R представлены на рисунках 5 .

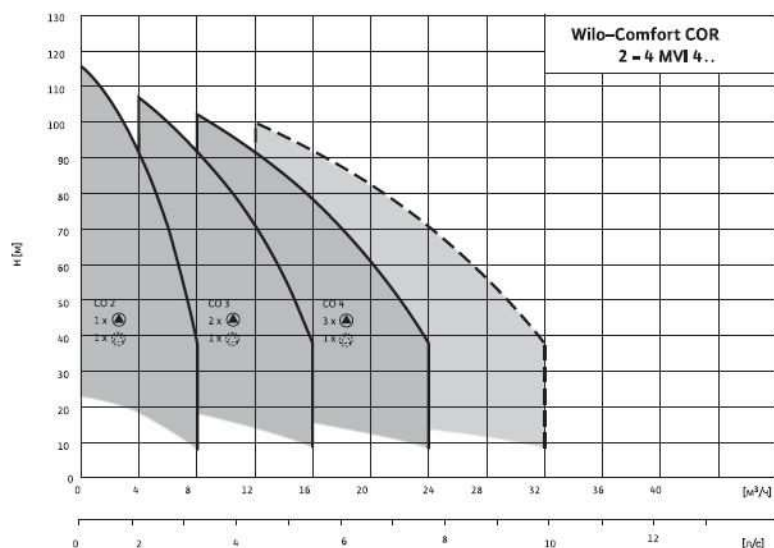


Рисунок 5 - График производительности насосной установки Wilo-Comfort COR-2 MVI 403/SKw-EB-R

Достоинствами данной насосной установки являются насосы устойчивые к коррозии, скользящее торцевое уплотнение насосов, отсутствие гидроударов в системе, наличие контроллера с экраном, автоматическая сигнализация о поломках для каждого насоса.

4. Система горячего водоснабжения

Для подвода к водоразборным приборам горячей воды необходимо устройство системы хозяйственно-питьевого горячего водоснабжения.

Горячее водоснабжение предусматривается по закрытой схеме от тепловых источников.

Трубопроводы горячего водоснабжения (падающий и циркуляционный) подключаются к узлам управления теплосети (теплообменнику). В узлах управления предусмотрены приборы учёта расхода тепловой энергии.

Трубопроводы, прокладываемые в тех.подполье и на тех.чердаке теплоизолируются. Для диаметров 15-20 мм шнуром теплоизоляционным из минеральной ваты в оплётке из нити стеклянной толщиной 30мм марки 250 ТУ 36-1695-79. К достоинствам этого материала можно отнести низкую теплопровод-

ность, пожаробезопасность, устойчивость к перепадам температур и простату монтажа. Изображения шнура из минеральной ваты представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Шнур из минеральной ваты

Для диаметров 25 мм и более конструкцией теплоизоляционной полно-сборной КТП из минераловатных плит на синтетическом связующем толщиной 40мм. Покровной слой - стеклопластик рулонированный РСТ ТУ 6-11-145.01-85. Коалиновые теплоизоляционные плиты изображены на рисунке 8.



Рисунок 8 - Коалиновые теплоизоляционные плиты

К достоинствам КТП следует отнести малую плотность материала при низкой теплопроводности, уменьшает габариты изоляции и облегчает монтаж из-за малого веса, так же материал не горюч.

Система горячего водоснабжения монтируется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, поквартирные гребёнки из полипропиленовых напорных труб PN20 по ГОСТ Р 52134-2003. В каждой квартире и в помещении кондоминиума предусмотрены счётчики расхода воды СГВ-15. Крепление трубопроводов, прокладываемых под потолком подвала, осуществляется с помощью подвесных опор. Отсекающую арматуру на стояках водоснабжения установить на врезках с применением шаровых кранов с сливом.

Температура горячей воды в местах водоразбора должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения должны соответствовать СанПиН 2.1.4.2496–09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Независимо от применяемой системы теплоснабжения температура горячей воды в местах водоразбора должна быть:

- не ниже 60 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам водоснабжения;
- не ниже 50 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам водоснабжения;
- не выше 37 °С – в помещениях детских дошкольных учреждениях;
- не выше 75 °С – для всех категорий систем горячего водоснабжения.

Горячая вода, используемая для хозяйственно-питьевых целей, должна иметь температуру 25–40 °С для санитарно-гигиенических процедур и 40–60 °С для мытья посуды, стирки и пр., поэтому наименьшая температура в системе у потребителя принимается равной 50 °С. Температуру, необходимую для нужд населения, получают путем смешивания горячей и холодной воды в смесительной арматуре.

Наибольшее значение температуры воды принято ограничивать по двум причинам: с целью предохранения населения от ожогов; ввиду резкого усиления накипеобразования в оборудовании и трубопроводах при увеличении температуры воды свыше 75 °С.

Качество холодной и горячей воды (санитарно-эпидемиологические показатели), подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01 и СанПиН 2.1.4.2496-09

4.1. Внутренняя водопроводная сеть горячего водоснабжения

Внутренняя водопроводная сеть системы горячего водоснабжения выполняется из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, поквартирные гребёнки из полипропиленовых напорных труб PN20 по ГОСТ Р 52134-2003.

Внутренняя сеть системы горячего водоснабжения предусматривается с нижней разводкой по тупиковой магистрали в подвале по закрытой схеме.

После ввода в здание системы холодного водоснабжения, вода поступает в установку повышения давления, после чего поступает в ИТП, где нагревается

до нужной температуры. После ИТП вода поступает в магистрали, через которые поступает в циркуляционные стояки и разводится по квартирам.

4.2 Расчет горячего водоснабжения

Расчетные секундные расходы определяются по формулам (2), (3) (4) при $q_{hr,u}^h = 10 \text{ л/ч}$, $q_0^h = 0,2 \text{ л/с}$, $U=162,2$, $N^h=156$.

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N} = \frac{10 \cdot 162,2}{3600 \cdot 0,2 \cdot 156} = 0,014,$$

где $q_{hr,u}^h$ – норма расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;

U – количество водопотребителей в здании, шт.;

q_0^h – расход горячей воды прибором, л/с;

N – количество водоразборных приборов.

$$P^h \cdot N^h = 0,014 \cdot 156 = 2,184,$$

где P^h – расчетный секундный расход;

N^h – количество водоразборных приборов.

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha = 5 \cdot 1,52 \cdot 0,2 = 1,52 \text{ л/с},$$

где q_0^h – расход горячей воды прибором, л/с;

α – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды.

$$q_u^h = 156 \cdot \frac{162,2}{1000} = 25,3 \text{ м}^3 / \text{сут},$$

$$P_h = 3600 \cdot P \cdot \frac{q_0^h}{q_{hr,0}^h} = 3600 \cdot 0,014 \cdot \frac{0,2}{200} = 0,05 ,$$

где P – расход в системе водоснабжения;

q_0^h - секундный расход горячей воды прибором, л/с;

$q_{0,hr}^h$ – расход горячей воды прибором, л/ч.

$$N \cdot P_{hr} = 0,05 \cdot 156 = 7,8,$$

где P_{hr} – расчётный секундный расход;

N – количество водоразборных приборов.

$$q_{hr}^h = 5 \cdot q_{hr,0}^h \cdot \alpha_{hr} = 5 \cdot 200 \cdot 3,462 = 3462 \text{ л / ч} = 3,4 \text{ м}^3 / \text{ч} ,$$

где $q_{0,hr}^h$ – расход горячей воды прибором, л/ч;

α_{hr} – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды.

Средние часовые расходы горячей воды находятся по формуле:

$$q_{hr,m}^h = q_u^h / T , \tag{30}$$

где T - период потребления в нашем случае 24ч.

$$q_{hr,m}^h = 25,3 / 24 = 1,05 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Суточные расходы теплоты вычисляют по формуле:

$$Q_u^h = q_u^h \cdot g^h \cdot (1 + K) \tag{31}$$

Расчётное количество теплоты определяем по формуле:

$$g^h = C \cdot \rho \cdot (t^h - t^c) \quad (32)$$

где K – количество теплоты для нагрева 1 л воды до расчетной температуры;

q_u^h – суточные расходы горячей воды;

g^h – расчетное количество теплоты, кДж/ч ;

C – теплоемкость воды, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

ρ – плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$;

t^c – температура холодной воды в отопительный период ($+2 \text{ °C}$), °C ;

K – коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами.

При $K=0,25$; $t^h=55 \text{ °C}$; $t^c = 10 \text{ °C}$, $C=4.19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$; $\rho=1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$$g^h = 4.19 \cdot 1000 \cdot (55 - 2) = 222 \text{ МДж} / \text{м}^3,$$

$$Q_u^h = 25,3 \cdot 222 \cdot 10^3 \cdot (1 + 0.25) = 5,61 \text{ ГДж} / \text{сут.}$$

Средние часовые расходы теплоты рассчитывают по формуле:

$$Q_{hr,m} = q_{hr,m}^h \cdot g^h \cdot (1 + K) \quad (33)$$

где $q_{hr,m}^h$ – средний часовой расход горячей воды, $\text{м}^3/\text{ч}$.

$$Q_{hr,m} = 1,05 \cdot 222 \cdot 10^6 \cdot (1 + 0.25) = 0,291 \cdot 10^9 \text{ Дж} / \text{ч} = 0,291 \text{ ГДж} / \text{ч} = 0,080 \text{ МВт}$$

Максимальные часовые расходы теплоты вычисляем по следующей формуле

$$Q_{hr}^h = q_h^{hr} \cdot g^h + \frac{K \cdot Q_{hr,m}}{1 + K}; \quad (34)$$

$$Q_{hr}^h = 3,4 \cdot 222 \cdot 10^6 + \frac{0,25 \cdot 0,291 \cdot 10^9}{1 + 0,25} = 0,932 \cdot 10^9 \text{ Дж/ч} = 0,932 \text{ ГДж/ч} = 0,25 \text{ МВт}$$

Водонагреватель рассчитываем на максимальный часовой расход воды $q_h^{hr} = 3,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ и теплоты $Q_{hr}^h = 0,932 \cdot 10^9 \text{ Дж/ч}$.

Определяем площадь трубок водонагревателя:

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot \nu}, \quad (35)$$

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot \nu} = \frac{3,4}{3600 \cdot 1} = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Подбираем водонагреватель паяный пластинчатый теплообменник фирмы Danfoss серии ХВ10, имеющий поверхность нагрева $F_n = 1,4 \text{ м}^2$.

Серия Danfoss ХВ – это полупромышленная версия теплообменников, но предназначены они для широкого круга задач: для отопления, водоснабжения и вентиляции индивидуальных домов или относительно небольших производственных площадей.

Уникальность пластинчатых теплообменников Danfoss в возможности точного подбора производительности аппаратов. Серия Danfoss ХВ занимает меньше места, чем обычные кожухотрубные аппараты в 4 раза. Обладает большей площадью теплообмена и по эффективности не имеет конкурентов.

За счет высокой турбулентности потока внутри контуров теплообменника, происходит самоочистка от загрязнений, что снижает расходы на сервисное обслуживание.

За счет высокой скорости теплоносителя, теплообменник становится непригодным для жизни различных микроорганизмов и бактерий, что очень важно при обеспечении горячего водоснабжения. Изображение нагревателя представлена на рисунка 9.



Рисунок 9 – Нагреватель Danfoss XB

Определяем фактическую скорость движения воды по формуле:

$$v = \frac{q_{hr}^h}{F \cdot 3600}, \quad (36)$$

При часовом расходе

$$v = \frac{3,4}{0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 3600} = 1,04 \text{ м / с},$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяют по формуле

$$F = \frac{\beta \cdot g^h}{\mu \cdot K \cdot \Delta t \cdot 3.6}, \quad (37)$$

где g^h – расчетное количество теплоты, кДж/ч;

β – коэффициент запаса ($\beta = 1.1$);

μ – ($\mu = 0.7$);

K – коэффициент теплопередачи, нагревательной поверхности;

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды.

Δt вычисляется по формуле

$$\Delta t = \frac{(\Delta t_{\max}) - (\Delta t_{\min})}{2.31 \cdot \lg \frac{(\Delta t_{\max})}{(\Delta t_{\min})}}, \quad (38)$$

где Δt_{\max} и Δt_{\min} – наибольшая и наименьшая разность температур между теплоносителем и нагреваемой водой по концам теплообменника (в осях входного и выходного патрубков теплоносителя).

При параметрах теплоносителя $t_1^h = 130^\circ\text{C}$; $t_1^c = 70^\circ\text{C}$ и нагреваемой воды $t_2^c = 5^\circ\text{C}$ и $t_2^h = 60^\circ\text{C}$ (зимний режим) $K = 2900 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\mu = 0.7$, $\beta = 1.1$

$$\Delta t = \frac{(130 - 60) - (70 - 5)}{2.31 \cdot \lg \frac{(130 - 60)}{(70 - 5)}} = 71.5^\circ\text{C},$$

$$F = \frac{1.1 \cdot 0,932 \cdot 10^9}{0.7 \cdot 2900 \cdot 71.5 \cdot 3.6} = 1,9 \text{ м}^2$$

Проверим площадь нагрева при работе водонагревателя в летнем режиме

$$t_1^h = 70^\circ \text{C}; t_1^c = 30^\circ \text{C}; t_2^c = 10^\circ \text{C}; t_2^h = 60^\circ \text{C}$$

$$\Delta t = \frac{(30 - 10) - (70 - 60)}{2.31 \cdot \lg \frac{(30 - 10)}{(70 - 60)}} = 13^\circ \text{C},$$

$$F = \frac{1,1 \cdot 1,09 \cdot 10^9}{0,7 \cdot 2900 \cdot 13 \cdot 3,6} = 12,6 \text{ м}^2$$

По большей площади определяем число секций водонагревателя

$$n = \frac{F}{f} \tag{39}$$

где f - площадь одной секции, принимаем равным 2,24

$$n = \frac{12,6}{2,24} = 6$$

Принимаем к установке 6 секций водонагревателя.

Потери напора в водонагревателе вычисляем по формуле при $\beta=2$;

$$h_{Wh} = \beta \cdot F \cdot v^2 \cdot n, \tag{40}$$

$$h_{Wh} = 2 \cdot 0,14 \cdot 1,08^2 \cdot 6 = 1,9 \text{ м}.$$

4.3 Расчет системы в режиме водоразбора

Целью расчета является определение суммы гидравлических потерь в системе горячего водоснабжения.

При проведении расчеты определяется расчетный расход холодной воды на участке, с помощью которого мы определяем скорость потока воды в трубе и подбираем подходящий диаметр трубы, чтобы в процессе эксплуатации не высокая или наоборот низкая скорость потока не разрушали трубы.

Расчет производится от самого дальнего водоразборного прибора, которое называется диктующим прибором. В ходе расчета стояки и магистрали разбиваются на участки и нумеруются в обратном порядке от диктующего прибора. Далее происходит подсчет приборов на конкретном участке, определяется вероятность их действия. На основании этих данных происходит вычисление расчетного расхода холодной воды. Данные расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет сети систем горячего водоснабжения

Участок	$L_{уч}, м$	$N_{приб}, шт$	$P_{ТЗ}$	NP	α	$Q_0,$ л/с	$Q_{расч}$	d	i	$i \cdot L, м$
1-2	3,8	3	0,014	0,042	0,23	0,18	0,20	25	0,0191	0,07258
2-3	3,1	8	0,014	0,084	0,29	0,18	0,26	25	0,0312	0,09672
3-4	3,1	12	0,014	0,126	0,31	0,18	0,27	25	0,0336	0,10445
4-5	3,1	16	0,014	0,168	0,367	0,18	0,33	25	0,0434	0,13454
5-6	3,1	20	0,014	0,21	0,399	0,18	0,35	25	0,0477	0,14799
6-7	3,1	24	0,014	0,252	0,43	0,18	0,38	32	0,0575	0,17825
7-8	3,1	28	0,014	0,294	0,458	0,18	0,41	32	0,0621	0,19251
8-9	3,1	32	0,014	0,336	0,485	0,18	0,43	32	0,0175	0,5425
9-10	10,1	68	0,014	0,672	0,65	0,18	0,58	40	0,024	0,24303
10-11	1	104	0,014	1,008	0,815	0,18	0,73	50	0,0246	0,0246
11-12	2,4	106	0,014	1,344	0,948	0,18	0,85	50	0,0661	0,15877
12-13	1,7	107	0,014	1,68	1,071	0,18	0,96	65	0,0681	0,11577
13-14	4,2	143	0,014	2,016	1,191	0,18	1,07	65	0,0262	0,11004
14-15	0,9	179	0,014	2,352	1,306	0,18	1,17	80	0,0323	0,2907
15-16	6,2	208	0,014	2,688	1,394	0,18	1,25	80	0,0164	0,10168
16-17	3,6	208	0,014	2,688	1,394	0,18	1,25	80	0,0164	0,5904
17-ВУ	3,4	208	0,014	2,688	1,394	0,18	1,25	80	0,0164	0,5576
ВУ-Ввод	9,5	208	0,014	2,688	1,394	0,18	1,25	80	0,0164	0,1558
										3,6

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{mp} = H_{geom} + h_w + \sum h + h_{mc} + h_{св}, \quad (43)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъёма воды;

h_w – потеря напора на водосчётчике, м;

$\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м;

h_{mc} – местные сопротивления, м; $h_{св}$ – свободный напор, м.

$$H_{mp} = 47 + 0,143 + 13 + (13 \cdot 0,3) + 2 + 1,2 = 67,24 \text{ м.}$$

4.4 Расчет системы в режиме циркуляции

Чтобы предотвратить охлаждение воды в точках воды и для компенсации потерь тепла в период отсутствия или незначительного расхода горячей воды, циркулирующая сеть и насосы используются для циркуляции. Такие затраты определяются количеством тепла, необходимого для восстановления потерь тепла в подводящих трубопроводах. Расчет начинается с определения потерь тепла в участках и всей системы подачи горячей воды. Результаты расчетов суммированы в таблице 6.

Теплопотери на участках определяются по формуле:

$$Q_i^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^h - t^0) \cdot (1 - \eta) \quad (44)$$

где k – коэффициент теплоотдачи неизолированной трубы, принимаемый равным 0,0116 кВт/(м² °С);

d_i и l – наружный диаметр и длина трубы на участке, м;

t^h – средняя температура горячей воды на участке, принимаем 55 °С;

t^0 – температура окружающей среды, принимается равной + 20°C в помещениях, + 5°C-в подвалах, + 40°C в бороздах и каналах;

η – коэффициент полезного действия изоляции, принимается 0,6 – 0,8;
для неизолированных труб – 0

Таблица – 4 Потери теплоты стояками и магистралями

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор Δt , °C	Длина участка l , м	$l \cdot \eta$	Потери тепла на участке Q_{iht} , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_{iht}$, кВт	Циркуляционный расход q_{r-Icir} , л/с
	dn, мм	dy, мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СтТ4-6	33,5	25	35	24,8	0,35	0,688		СтТ4-6
полотенцесушитель	42,3	32	35	12	1	0,647	1,336	0,032
Подводка	33,5	25	50	0,8	1	0,049	1,384	0,033
А-Б	42,3	32	50	0,5	0,35	0,025	1,409	0,034
СтТ4-5	33,5	25	35	27,9	0,35	0,774	2,184	0,052
полотенцесушитель	42,3	32	35	13,5	1	0,728	2,912	0,069
СтТ4-4	СтТ4-4 равен СтТ4-5 без подводки					0,77	3,682	0,088
Подводка	33,5	25	50	3,4	0,35	0,135	3,817	0,091
Б-В	33,5	25	50	0,4	0,35	0,016	3,833	0,091
СтТ4-7	28,5	20	35	3,1	0,35	0,073	3,906	0,093
полотенцесушитель	42,3	32	35	1,5	1	0,081	3,987	0,095
Подводка	33,5	25	50	0,6	0,35	0,024	4,01	0,095
В-Г	33,5	25	50	3,9	0,35	0,155	4,165	0,099
СтТ4-3	СтТ4-3 равен СтТ4-4 без подводки					0,07	4,395	0,118
Подводка	33,5	25	50	0,35	0,35	0,014	4,949	0,118

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Г-Д	33,5	25	50	2,8	0,35	0,111	5,06	0,12
СтТ4-2	СтТ4-2 равен СтТ4-3 без подводки					0,77	5,83	0,139
Подводка	33,5	25	50	3,4	0,35	0,135	5,965	0,142
Д-Е	33,5	25	50	0,8	0,35	0,032	5,997	0,143
СтТ4-1	СтТ4-1 равен СтТ4-6 с подводкой					0,68	6,677	0,159
Е-Ж	33,5	25	50	4,2	0,35	0,167	6,843	0,163

Общие потери вычисляются по формуле

$$\sum Q_i^{ht} = 6,9 \text{ кВт} = 690 \text{ Вт},$$

Суммарные потери тепла всей системы горячего водопровода вычисляются по формуле

$$\sum Q_i^{ht} = 6,9 \text{ кВт} = 690 \text{ Вт},$$

Производительность циркуляционного насоса включает кроме циркуляционного расхода и частичный водозабор в размере 15-30% от максимального часового расхода горячей воды в здании и определяется по формуле:

$$q^{cir.p} = q^{cir} + (0,15 \div 0,30) \cdot q_{hr}^h \quad (46)$$

где q^{cir} - циркуляционный расход, $q^{cir} = 0,886 \text{ м}^3 / \text{ч}$;

q_{hr}^h - максимальный часовой расход горячей воды в здании.

$$q^{cir.p} = 0,591 + 0,15 \cdot 4,2 = 1,22 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

4.3.7 Подбор циркуляционного насоса

Требуемый расход в системе горячего водоснабжения в режиме циркуляции:

$$q_{\text{нас}}^{T4} = 1,96 \text{ л/с} = 7,06 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Требуемый напор в системе горячего водоснабжения в режиме циркуляции:

$$H_{\text{нас } T4} = h_{\text{водон}}^{T4} + h_{\text{сети}}^{T4} + h_{\text{ВУ } T3}^{T4} + h_{\text{ВУ } T4}^{T4} \quad (40)$$

где $h_{\text{водон}}^{T4}$ - потери напора в водонагревателе при прохождении через него циркуляционного расхода

$h_{\text{сети}}^{T4}$ - потери напора в сети горячего водоснабжения при прохождении через неё циркуляционного расхода

$h_{\text{ВУ } T3}^{T4}$ - потери напора в водомерном узле на вводе в здание подающего трубопровода горячего водоснабжения при прохождении через него циркуляционного расхода

$h_{\text{ВУ } T4}^{T4}$ - потери напора в водомерном узле на выводе из здания циркуляционного трубопровода горячего водоснабжения при прохождении через него циркуляционного расхода

$$H_{\text{нас } T4} = h_{\text{водон}}^{T4} + h_{\text{сети}}^{T4} + h_{\text{ВУ } T3}^{T4} + h_{\text{ВУ } T4}^{T4} = 0,12 + 1,13 + 0,55 + 1,12 = 3,24 \text{ м}$$

По вычисленным $q_{\text{нас}}^{T4}$ и $H_{\text{нас}}^{T4}$ подбирается циркуляционный насос Magna 25-100 фирмы Grundfos (1 насос рабочий, 1 резервный).

Рабочий циркуляционный насос устанавливается в ЦТП на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателю. После циркуляционного насоса устанавливается обратный клапан. Резервный циркуляционный насос хранится на складе.

Чертежи с габаритными размерами подобранного циркуляционного насоса Magna 25-100 представлены на рисунке 14. Изображение подобранного циркуляционного насоса Magna 25-100 представлено на рисунке 15.

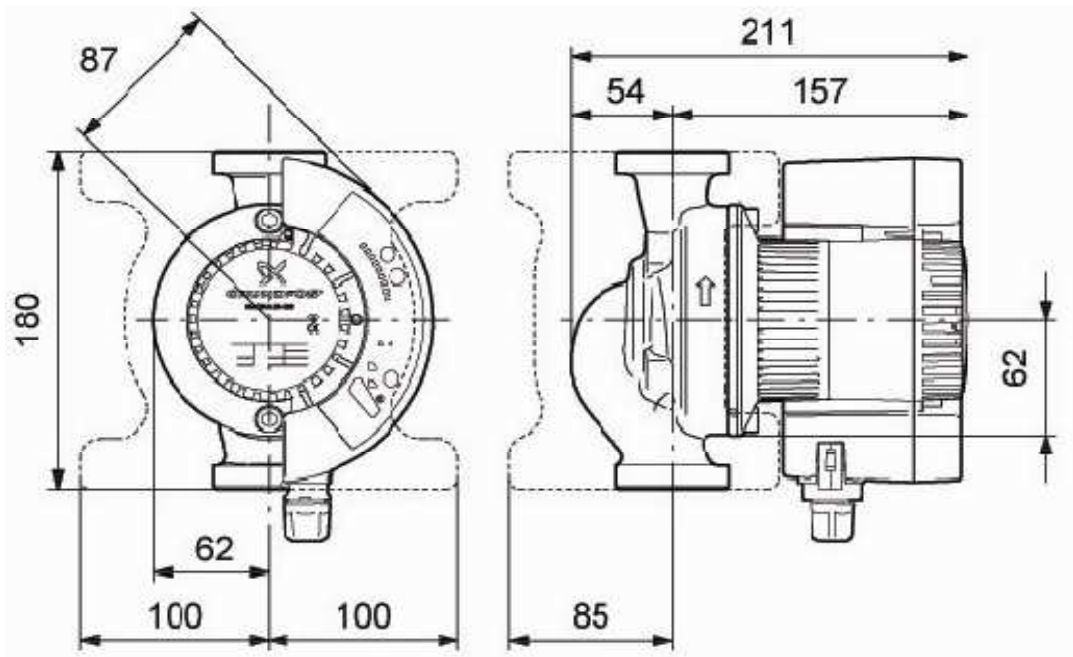


Рисунок 14 - Габаритные размеры подобранного циркуляционного насоса
Magna 25-100



Рисунок 15 - Циркуляционный насос Magna 25-100

5 Канализация

5.1 Описание системы канализации

Бытовая канализация К1. Бытовая канализация К1 – это система состоящая из труб и санитарно-технических приборов, служащая для отвода бытовых сточных вод из жилых помещений в дворовую систему канализации.

Глубина заложения выпуска канализации от уровня земли до лниза трубы у наружной стены принимается равной глубине промерзания, уменьшенной на величину 0,3 метра.

Система канализации К1 состоит из 8 стояков, 7 из которых служат для отвода бытовых сточных вод, СтК1-8 предназначен для промывки мусоропровода.

На всех водоотводящих приборах запроектированы гидравлические затворы, для устранения неприятного запаха и предотвращения попадания в помещения вредных газов.

Система внутренней канализации выполнена из полиэтиленовых рас-трубных труб d50-160мм по ГОСТ 22689.2-89 и фасонных частей к ним.

Отвод сточных вод от приборов предусмотрен по закрытым самотечным трубопроводам.

Участки канализации прокладываются прямолинейно. При изменении направления прокладки используются соединительные фасонные части.

Все сантехнические приборы оборудованы гидравлическими затворами, расположенными на выпусках под приборами.

Для ликвидации засоров в канализационной сети предусматривается ревизии и прочистки.

Отвод сточных вод от здания осуществляется одним выпуском из пропиленовых канализационных труб d=160 Корсис ГОСТ Р 54475-2011 , точка подключения - существующая канализационная сеть диаметром 300мм с установкой канализационного колодца. Вентиляция сети осуществляется пу-

тём выпуска канализационных вентиляционных стояков выше обреза кровли на 0,3м.

Полимерные трубы имеют свои преимущества и недостатки, на которых следует остановиться подробно. Достоинства у этого материала следующие:

Высокая прочность. Пластик не рвется от напора и ударов. При сильном давлении на его поверхности не образуются трещины и сколы. Звенья не ломаются при транспортировке по ухабистой местности.

Эластичность. Благодаря этому свойству проложенные трассы сохраняют целостность при подвижках грунта и деформациях зданий. Из гибких труб удобно делать криволинейные участки магистрали.

Длительный срок эксплуатации. По предварительным расчетам он составляет не менее 250 лет. Это намного больше, чем у аналогов из металла и других видов пластика. Гладкая и внутренняя поверхность. На ней не возникает известковый налет, не оседает жир и прочие органические соединения. Полимер устойчив к плесени, коррозии и грибку. Трубопроводы могут эксплуатироваться в любых климатических условиях. Рабочая температура пластика составляет от — 60°C до + 70°C

Недостатком является большой вес по сравнению с аналогами из ПВХ и ПВД. Из-за этого трубы не используют для создания стояков в домах, так как это связано с трудностями и дополнительной нагрузкой на стены. Потеря качественных характеристик при сильном нагревании и охлаждении. На морозе материал становится хрупким и легко ломается. При повышении температуры свыше + 70°C ПНД увеличивается в размерах. Пластиковые изделия по показателям прочности уступают аналогам из чугуна и стали.

Узел присоединения выпуска от унитаза к стояку представлен на рисунке 5.1.

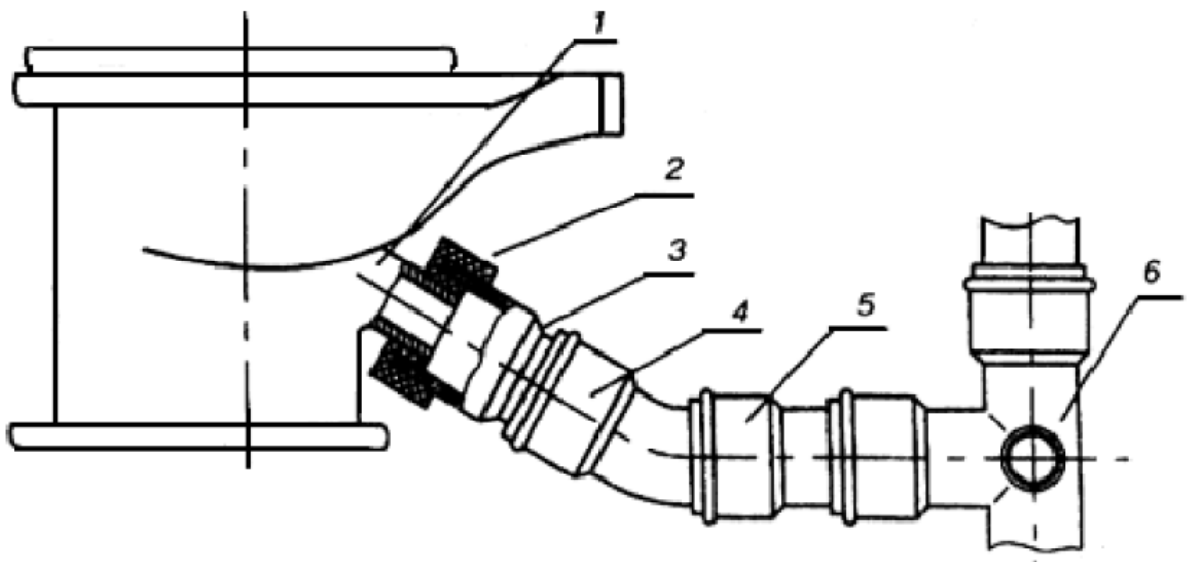


Рисунок 5.1 – Узел присоединения выпуска от унитаза к стояку

1 – выпуск унитаза; 2 – резиновая манжета; 3 – полипропиленовый приборный патрубок диаметром 110 мм; 4 – полипропиленовый отвод диаметром 110 мм и $\alpha = 30^\circ$; 5 – полипропиленовый патрубок диаметром 110 мм с раструбом под резиновое кольцо; 6 – полипропиленовая прямая двухплоскостная крестовина диаметром 110 × 100 × 50 мм.

Соединение отводных труб пластмассовых сифонов с трубопроводами представлено на рисунке 5.2.

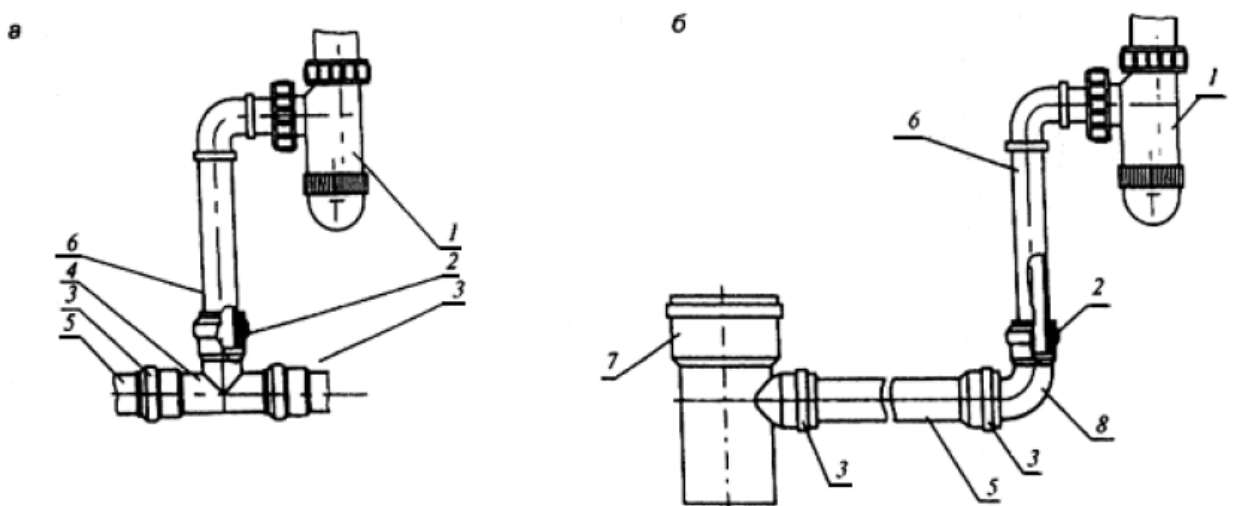


Рисунок 5.2 - Соединение отводных труб с трубопроводами

а – для умывальников; б – для моек; 1 – сифон; 2 – резиновая манжета; 3 – соединение с резиновым кольцом; 4 – полипропиленовый прямой тройник диаметром 50 × 50 мм; 5 – полипропиленовый патрубок диаметром 50 мм; 6 – отводная труба диаметром 40 мм; 7 – полипропиленовый прямой тройник диаметром 110 × 50 мм; 8 – полипропиленовое колено диаметром 50 мм

5.3 Общие требования

Расчет безнапорных канализационных трубопроводов производится с выполнением условия

$$v\sqrt{h/d} > k, \quad (47)$$

где $k = 0,5$ для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб; $k = 0,6$ для трубопроводов из других материалов.

Если это условие соблюдения невозможно, участки сети считаются безрасчетными и уклон трубопроводов диаметром 50, 100, 150 мм принимается, соответственно 0,025; 0,02; 0,008.

При этом скорость движения жидкости V должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение h/d трубопроводов – не менее 0,3.

В тех случаях, когда выполнить это условие не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки самотечных трубопроводов прокладываются с уклоном не менее $1/D$, где D – наружный диаметр трубопровода в мм.

5.1.3 Дворовая сеть системы канализации

Стоки из здания попадают в систему дворовой канализации, профиль которой представлен в графической части. После дворовой канализации стоки попадают в ГКК и дальше в городскую канализационную сеть.

Трассировка дворовой сети системы канализации показана на генплане застройки, выпуски из здания с привязкой их к осям здания показаны на плане подвала здания, построен профиль дворовой сети канализации, на котором указаны основные элементы проектируемой дворовой сети канализации.

Отвод сточных вод от здания осуществляется одним выпуском из полипропиленовых канализационных труб $d=160$ (Корсис) по ГОСТ Р 54475-2011 с уклоном 0,008 по рекомендации производителя, в сторону колодца уличной сети канализации. Точка подключения - существующая канализационная сеть диаметром 300мм с установкой канализационного колодца.

Трубопроводы дворовой сети канализации прокладываются в земле конструктивно на глубине 2,3 метра, выше на 0,3 метра. За счет этого исключается возможность замерзания трубопровода, снижается риск раздавливания, получения динамических повреждений под дорогами, делаются удобные для последующей эксплуатации канализационные колодцы, и обеспечивается достаточно благоприятное прохождение трубопровода по всей трассе без слишком опасных пересечений с другими инженерными сетями.

На дворовой канализационной сети устанавливаются канализационные колодцы. Они устанавливаются на выпусках из зданий, в местах поворота трубопровода, в местах подключения боковых ответвлений, перед подключением к колодцу городской сети канализации. Максимальное расстояние между колодцами 20 м.

5.4 Расчет системы канализации

Для стояков систем канализации расчетным расходом является максимальный секундный расход стоков (q^s , л/с) от присоединенных к стояку санитарно-технических приборов, не вызывающих срыва гидравлических затворов. Считается как сумма расчетного максимального секундного расхода воды (общей, суммарно холодной и горячей) для всех санитарно-технических приборов q^{tot} и расчетного максимального секундного расхода стока q_0^{sL} от прибо-

ра с максимальным водоотведением (как правило, принимается равным 1,6 л/с – сток от смывного бачка унитаза) по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^{sL}, \quad (48)$$

Для горизонтальных отводных трубопроводов систем канализации расчетным расходом считается расход q^{sL} , л/с, значение которого вычисляется в зависимости от числа санитарно-технических приборов N , присоединенных к проектируемому расчетному участку трубопровода, и длины этого участка трубопровода L , м, по формуле

$$q^{sL} = \frac{q^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}, \quad (49)$$

где K_S – коэффициент;

$q_0^{s,2}$ – расход стоков от прибора с максимальной емкостью, л/с.

Для жилой квартиры $q_0^{s,2}$ принимается равным 1,1 л/с – расход от полностью заполненной ванны емкостью 150 – 180 л с выпуском \varnothing 40-50 мм.

Гидравлический расчет отводных напорных и безнапорных (самотечных) трубопроводов выполняется по таблицам и формулам, учитывающим шероховатость материала труб, вязкость жидкости и связь между законом распределения средних скоростей течения жидкости и законом гидравлических сопротивлений - в соответствии с СП 40–102–2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.

В здании принимается хозяйственно-бытовая канализация для отвода загрязненных вод от моек, умывальников, ванн, унитазов.

Внутренняя канализационная сеть запроектирована из пластиковых канализационных труб и фасонных частей. В здании принято 8 стояков. Конст-

руктивно принимаем диаметр стояка 110 мм, так как к нему присоединяются унитазы диаметр выпуска которого 108мм. Отводные линии от санитарных приборов принимаем диаметром 50 мм. Диаметр выпуска к которому присоединены стояк, принят 110мм.

Система канализации состоит: из дворовой и внутренней сети. На аксонометрической схеме обозначают расчётные точки в местах изменения расхода. Первая точка ставится у самого отдалённого прибора.

Максимальный общий секундный расход стоков на участке определяем по формуле:

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} + \alpha, \quad (50)$$

где q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, л/с;

α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов P и вероятности их действия N .

Вероятность действия приборов на участке определяем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (51)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общий нормативный расход в часы максимального водопотребления для одного человека принимается по приложению 3 - СП 30.13330.2012

$$P^s = \frac{15,6 \cdot 161}{0,3 \cdot 208 \cdot 3600} = 0,011,$$

Результаты гидравлического канализации представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет абсолютных и относительных отметок лотков канализации К-1

Уч-к	$L_{,уч}$	$N_{приб}$	U , чел	$q_{ht,u}^{tot}$	q_{θ}^{tot}	P_s	NP_s	α	q^{tot}	q_s^o , л/с	q_s , л/с	\emptyset	H/d	i	v	$i*L,м$	Абс.отм.лотка,м	
																	в начале	в конце
1-2	9	31	24,8	15,6	0,3	0,011	0,341	0,56	1,6	0,84	2,44	110	0,2	0,02	0,62	0,18	-2,4	-2,58
2-3	5,4	104	80,6	15,6	0,3	0,011	1,144	1,04	1,6	1,569	3,16	110	0,35	0,01	0,85	0,05	-2,56	-2,61
3-4	1,5	106	82,15	15,6	0,3	0,011	1,166	1,07	1,6	1,606	3,20	110	0,25	0,01	0,69	0,01	-2,61	-2,64
"4-4	6,3	2	1,55	15,6	0,3	0,011	0,022	0,21	1,6	0,328	1,92	110	0,3	0,02	0,79	0,12	-2,52	-2,64
4-5	3,5	110	85,25	15,6	0,3	0,011	1,21	1,09	1,6	1,644	3,24	110	0,25	0,01	0,69	0,03	-2,64	-2,71
5"-5	3	36	27,9	15,6	0,3	0,011	0,396	0,61	1,6	0,915	2,51	110	0,45	0,02	0,83	0,06	-2,6	-2,71
6-5	6,75	32	24,8	15,6	0,3	0,011	0,352	0,57	1,6	0,859	2,46	110	0,45	0,02	0,83	0,13	-2,58	-2,71
6"-6	1,05	32	24,8	15,6	0,3	0,011	0,352	0,57	1,6	0,859	2,46	110	0,45	0,02	0,83	0,02	-2,6	-2,58
5-7	8,25	208	161,2	15,6	0,3	0,011	2,288	1,76	1,6	2,644	4,24	110	0,3	0,01	0,76	0,08	-2,71	-2,79
Выпуск-ККЗ	12,5	208	24,8	15,6	0,3	0,011	2,288	1,76	1,6	2,644	4,24	110	0,8	0,008	0,7	0,1	-4,135	-3,24
ККЗ-ГКК	20	208	80,6	15,6	0,3	0,011	2,288	1,76	1,6	2,644	4,24	110	0,8	0,008	0,7	0,16	-3,24	-3,71

5.6 Расчет системы внутреннего водостока.

Дождевые и талые воды с кровли здания поступают через водоприёмные воронки (2шт.) в стояки внутреннего водостока с открытым выпуском в бетонные лотки, отводящие воду от здания.

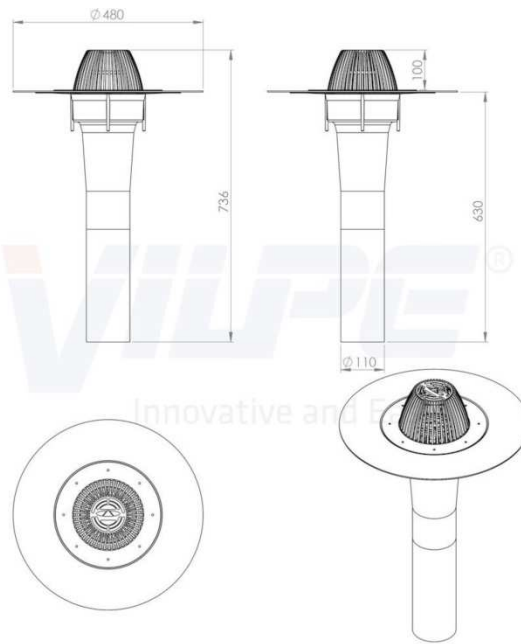
Система монтируется из полиэтиленовых раструбных труб Ф110мм и фасонных частей к ним по ГОСТ 22689.0-89.

Монтаж всех систем произвести согласно СНиП 3.05.01-85*.

Внутренним водостоком или ливневой канализацией называется система труб, желобов, водосточных воронок, служащих для отведения атмосферных вод с крыш, окон, фундаментов зданий. Если не отводить ливневые воды, то может произойти подтопление, которое приведет к разрушению фундаментов и отмостки зданий. Так же вода может застаиваться на широких крышах не имеющих уклона, что приведет к протечкам или разрушению кровли.

Для отвода дождевых и талых вод с кровли здания предусмотрена система внутренних водостоков с открытым выпуском в водонепроницаемый лоток около здания до асфальтового покрытия. Открытый выпуск водостока в месте пересечения с наружной стеной изолировать минеральной ватой слоем 50 мм. с заделкой отверстия с обеих сторон цементным раствором.

Системы внутреннего водостока предусмотрены из полиэтиленовых труб ГОСТ ,состоит из двух водосточных воронок АМ Тенo (Рис. 10.) диаметром 110 мм, расположенных на кровле, компенсационных патрубков, двух стояков и выпуска диаметром 110 мм. Схема К2 представлена на рисунке 11.



Copyright © 2014 SK Tuote Oy. All rights reserved.

Рисунок 10 – Схема водосточной воронки

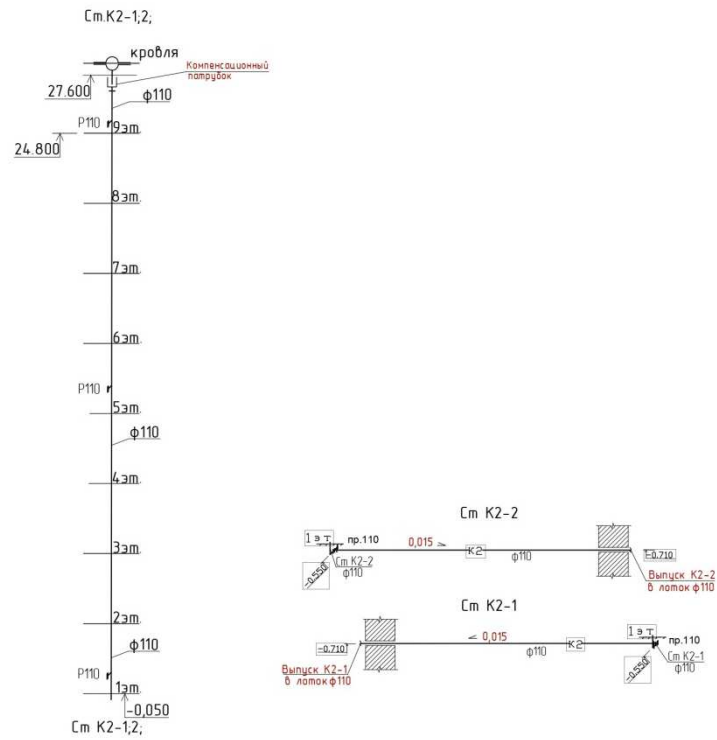


Рисунок 10 – Схема водосточной воронки

Выпуски спроектированы в сторону дворового фасада. При отсутствии подземной дождевой сети организуется сброс воды открыто на тротуар, отмостку – в лотки, устроенные на поверхности земли. Открытый выпуск устраивается на высоте не менее 200 мм от поверхности отмостки и оборудуются гидрозатвором высотой не менее 100 мм в помещении, температура не ниже +5°C.

Определяем расчетный расход воды на одну воронку:

$$Q = \frac{F \cdot q}{10000} = \frac{72,25 \cdot 70}{10000} = 0,5 \text{ л/с}, \quad (53)$$

где F - водосборная площадь.

Q - интенсивность дождя, л/с на 1га, для данной местности продолжительностью 20мин, определяемая по СП 30.13330.2012. Для Красноярска 70 л/с.

Водосточные воронки на кровле следует размещать с учетом ее рельефа, допускаемой площади водосбора на одну воронку и конструкции здания.

Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48м.

Согласно п.18. СП 30.13330.2012 должно выполняться условие:

$$\sqrt[3]{\frac{h}{d}} \geq K,$$

где K для чугунных труб равно 0,6 и 0,5 для пластмассовых труб. Максимальный (критический) расход который пропускает водосточная система без повышения уровня воды над воронкой при напорном режиме следует вычислять по формуле

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{H}{i \cdot l + r_m \cdot \sum \xi \cdot Q^2}}, \quad (54)$$

где H – напор или разность отметок, м;

l – суммарная длина трубопроводов, м;

i – удельное сопротивление трению внутренних водостоков, $\text{с}^2/\text{л}^2$, зависит от трубопровода и условного прохода;

r_m – удельное местное сопротивление, $(\text{м}\cdot\text{с}^2)/\text{л}^2$, в зависимости от диаметра условного прохода;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{27,7}{(0,043 \cdot 10^{-3}) \cdot (6,8 + 27,7) + 34 \cdot 10^{-5} \cdot (2 \cdot 0,65 + 1,5 + 0,45 + 1) \cdot 0,5}} = 10,5 \text{ л/с}$$

Конструкция водосточной системы должна обеспечивать при минимальных диаметрах труб пропуск расчетного расхода с принятой водосборной площади, т.е. должно соблюдаться условие $Q_{расч} \leq Q_{кр}$. Минимальный диаметр трубопровода должен быть не менее диаметра патрубка воронки. В системах с несколькими воронками условие $Q_{расч} \leq Q_{кр}$ должно быть выдержано по отношению к каждой воронке.

Поскольку $Q_{расч} \leq Q_{кр}$, то расчет выполнен верно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы по теме «Проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения многоквартирного дома» были произведены гидравлические расчеты систем водоснабжения и канализации. В ходе гидравлического расчета системы холодного водоснабжения было установлено, что гарантированного напора, который предоставляет городская сеть будет недостаточно для обеспечения водой всего дома. В результате этого была запроектирована установка для повышения давления. Так же были подобраны трубы и их диаметры, произведен расчет и подбор водомера и счетчиков находящихся в квартирах. Б

В проекте предусмотрены меры по экономичному использованию воды и меры для уменьшения потерь тепла для труб горячего водоснабжения.

Проект разработан в соответствии с требованиями СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий», СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и другими нормативами и учебными пособиями.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПВП – полиэтилен высокой плотности;

ПВХ – пластифицированный поливинилхлорид;

ПНП – полиэтилен низкой плотности;

ИТП – индивидуальный тепловой пункт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водопроводные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5, 6) Межгос. Стандарт. – Введ. 01.01.77 // В.И.Стружок, В.М.Ворона. – М.: Стандартинформ, 2007.

2 ГОСТ 8969-75 Части соединительные стальные с цилиндрической резьбой для трубопроводов P=1,6 МПа. Сгоны. Основные размеры Межгос. Стандарт. – Введ. 01.01.77 // М.: Стандартинформ, 2010.

3 Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Водопровод и канализация. – Введ. 1990 // Ю.Н. Саргин, Л.И. Друскин, И.Б. Покровская и др.

4 ГОСТ 21345-2005. Краны шаровые, конусные и цилиндрические на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия Межгос. Стандарт. – Введ. 01.04.08 // М.: Стандартинформ, 2008.

5 ГОСТ 2405-88. Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягомеры и тягонапорометры. Общие технические условия Межгос. Стандарт. – Введ. 01.07.89 // М.: Стандартинформ, 2008.

6 ГОСТ 17378-2001. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция (с Изменением N 1) Межгос. Стандарт. – Введ. 01.01.03 // М.: Стандартинформ, 2010.

7 ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем Межгос. Стандарт. – Введ. 01.07.94 // М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.

8 ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Введ. 01.11.14 // М.: Стандартинформ, 2015.

9 Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник для вузов / Е.Н. Бухаркин, К.С. Орлов, О.Р. Самусь и др./ под ред. Ю.П. Соснина – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2009. – 415 с.

10 Инженерные системы зданий и сооружений водоснабжение и водоотведение / Орлов Е.В./ Учебное пособие М.: Издательство Ассоциации строительных вузов 2015 г. 216 с.

11 Инженерные системы зданий и сооружений /Иван Полосин, Борис Новосельцев, Владимир Хузин, Мария Жерлыкина/ М.: Academia 2012 г. 304 с.

12 СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. – Введ. 01.09.12 // М.: Минрегион России, 2012.

13 СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* – Введ. 01.01.13 // М.: Минрегион России, 2012.

14 СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85– Введ. 01.01.13 //А.В.Бусахин, А.Н.Колубков. - М.: Минрегион России, 2012.

15 СТО 02494733 5.2-01-2006 Внутренний водопровод и канализация зданий - Введ. 20.09.06 // А.Я. Шарипов, А.Я. Добромыслов. – М., 2006.

16 Таблицы для гидравлического расчёта. Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб // Сост. Ф.А. Шевелёв. - М.: Стройиздат. – 2011.

17 Таблицы для гидравлического расчёта канализационных сетей и дюкеров по формуле Акад. Н.Н. Павловского // Сост. А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных - М.: Стройиздат, 2011. - 156 с.

15 СТО 02494733 5.2-01-2006 Внутренний водопровод и канализация зданий - Введ. 20.09.06 // А.Я. Шарипов, А.Я. Добромыслов. – М., 2006.

18 Таблицы для гидравлического расчёта. Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб // Сост. Ф.А. Шевелёв. - М.: Стройиздат. – 2011.

19 Таблицы для гидравлического расчёта канализационных сетей и дюкеров по формуле Акад. Н.Н. Павловского // Сост. А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных - М.: Стройиздат, 2006. - 156 с.

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

 Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« 5 » июля 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01. «Строительство»

код – наименование направления

Проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения много-
квартирного дома

Пояснительная записка.

Руководитель

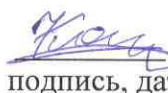
 05.07.19

подпись, дата должность, ученая степень

доцент, к.т.н.

Т.А. Курилина
инициалы, фамилия

Выпускник

 05.07.19

подпись, дата

А.В. Козин
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 05.07.19

подпись, дата

Т.А. Курилина
инициалы, фамилия