Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО Череповецкий государственный университет

Инженерно технический институт

**Кафедра промышленной теплоэнергетики**

Курсовая работа

на тему:

**«Расчет внутреннего водопровода зданий и сооружений»**

Вариант № 7

Выполнил студент ИЭИ

группы 5 ЭН-32

Малинин Максим

Проверил преподаватель

Козлов Алексей Алексеевич

Дата

Отметка о зачете

Череповец 2007

Содержание

[Введение](#_Toc254272911)

[1. Устройство систем внутреннего водоснабжения и канализации](#_Toc254272912)

[1.1 Системы водоснабжения](#_Toc254272913)

[1.2 Схемы сетей внутренних водопроводов](#_Toc254272914)

[1.3 Системы внутреннего горячего водоснабжения здания](#_Toc254272915)

[1.4 Системы внутренней канализации](#_Toc254272916)

[1.5 Трассировка и устройство сети внутренней канализации](#_Toc254272917)

[1.6 Водопотребление](#_Toc254272918)

[2. Определение расчетных расходов воды](#_Toc254272919)

[2.1 Определение общих расходов воды](#_Toc254272920)

[2.1.1 Определяется максимальный секундный расход воды](#_Toc254272921)

[2.1.2 Определяется максимальный часовой расход воды](#_Toc254272922)

[2.1.3 Определяется максимальный суточный расход воды](#_Toc254272923)

[2.2 Определение расхода воды на нужды холодного водоснабжения](#_Toc254272924)

[2.2.1 Определяется максимальный секундный расход воды](#_Toc254272925)

[2.2.2 Определяется максимальный часовой расход воды](#_Toc254272926)

[2.2.3 Определяется максимальный суточный расход воды](#_Toc254272927)

[2.3 Определение расхода воды на нужды горячего водоснабжения](#_Toc254272928)

[2.3.1 Определяется максимальный секундный расход воды](#_Toc254272929)

[2.3.2 Определяется максимальный часовой расход воды](#_Toc254272930)

[2.3.3 Определяется максимальный суточный расход воды](#_Toc254272931)

[3. Проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания](#_Toc254272932)

[3.1 Ориентировочное определение величины требуемого напора](#_Toc254272933)

[3.2 Выбор системы и схемы сети внутреннего водопровода](#_Toc254272934)

[3.3 Гидравлический расчёт сети внутреннего водопровода](#_Toc254272935)

[3.4 Определение требуемого напора в наружной водопроводной сети](#_Toc254272936)

[3.4.1 Определяется геометрическая высота подачи воды](#_Toc254272937)

[3.4.2 Подбор счетчика холодной воды](#_Toc254272938)

[4. Проектирование системы внутреннего горячего водоснабжения здания](#_Toc254272939)

[4.1 Выбор системы и схемы горячего водоснабжения](#_Toc254272940)

[4.2 Системы водоснабжения](#_Toc254272941)

[4.3 Схемы сетей внутренних водопроводов](#_Toc254272942)

[4.4 Построение аксонометрической схемы](#_Toc254272943)

[4.5 Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода горячей воды](#_Toc254272944)

[4.5.1 Расчет подающих трубопроводов](#_Toc254272945)

[4.5.2 Требуемый напор в системе горячего водоснабжения](#_Toc254272946)

[4.5.3 Подбор ёмкостного водоподогревателя](#_Toc254272947)

[4.5.4 Расчет циркуляционных трубопроводов](#_Toc254272948)

[Заключение](#_Toc254272949)

[Список литературы](#_Toc254272950)

## Введение

Целью курсовой работы по санитарно-техническому оборудованию здания является обобщение и закрепление знаний теоретического курса, а также приобретение навыков самостоятельного решения задач, связанных с проектированием внутреннего водоснабжения и канализации данного здания.

Задачей курсовой работы является проектирование системы холодного и горячего водоснабжения и канализации жилого 7-этажного здания.

Современные системы водоснабжения и канализации представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие подачу воды потребителям, а также отвод и очистку сточных вод. Правильное решение инженерных задач по водоснабжению и водоотведению в значительной степени определяет высокий уровень благоустройства населенных пунктов, жилых, общественных и промышленных зданий.

В первой части курсовой работы рассматриваются вопросы устройства систем внутреннего водоснабжения и канализации, во второй – определение расчётных расходов воды, в третьей части - проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания, в четвертой - проектирование системы внутреннего горячего водоснабжения здания.

Курсовая работа содержит графическую часть, включающую:

* генплан участка с коммуникациями (М 1:200) ;
* план типового этажа (М 1:100) ;
* план подвала (М 1:100) ;
* аксонометрическая схема внутреннего водопровода (М 1:200) ;
* аксонометрическая схема внутренней канализации (М 1:200) ;
* оборудование одного санитарно-технического узла ;
* профиль дворовой канализационной сети (М 1:200).

## 1. Устройство систем внутреннего водоснабжения и канализации

В систему внутреннего хозяйственно-питьевого водопровода должны входить: ввод, водомерный узел, сеть магистральных трубопроводов, стояки, подводки к водоразборным устройствам, водоразборная, смесительная, запорная и регулирующая арматура.

Ввод – трубопровод от сети наружного водопровода до сети внутреннего водопровода (до водомерного узла или запорной арматуры, размещенных внутри здания). Обычно в зданиях делается один ввод. Исключением являются следующие случаи: жилые дома высотой более 12 этажей или с числом квартир более 400; наличие внутреннего противопожарного водопровода с числом пожарных кранов более 12.

Ввод в здание целесообразно делать там, где размещено наибольшее число водоразборных точек. В месте присоединения ввода к наружной водопроводной сети устраивают колодец диаметром не менее 700 мм, в котором размещают запорную арматуру для отключения ввода.

Для устройства ввода применяют чугунные раструбные водопроводные трубы диаметром 50, 100 мм и более, стальные электросварные с противокоррозионной битумной изоляцией (при диаметре не менее 50 мм) и, в отдельных случаях, пластмассовые полиэтиленовые и другие трубы, разрешенные для применения Госкомсанэпиднадзором России.

Глубина заложения труб вводов зависит от глубины заложения наружной водопроводной сети, то есть вводы размещают ниже глубины промерзания грунта на 0,5 м до низа трубы. Минимальная глубина укладки ввода (при отсутствии промерзания грунта) составляет 1 м. Для возможности опорожнения ввод укладывают с уклоном 0,005 мм/м в сторону наружной водопроводной сети. Принимают следующие минимальные расстояния от вводов до других подземных коммуникаций:

* до теплотрассы и наружной канализации при диаметре ввода:

до 200 мм 1,5 м,

более 200 мм 3,0 м;

* до газопроводов низкого давления 1,0 м;
* до газопроводов высокого давления 1,5 м;
* до электрического и телефонного кабелей 0,75 м.

При пересечении с канализационной сетью водопровод прокладывают выше канализационных труб на 0,4 метра. При меньшем расстоянии или прокладке ниже трубопроводов системы канализации водопроводные трубы укладывают в металлическую гильзу с вылетом на 5 метров в обе стороны от точки пересечения, а в водонасыщенных грунтах – на 10 метров. Ввод хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 метра. Проход ввода через отверстия фундамента здания или стены подвала устраивают в стальной гильзе, диаметр которой на 400 мм больше диаметра ввода.

Водомерный узелсостоит из: устройства для измерения количества расходуемой воды, запорной арматуры, контрольно-спускного крана, манометра, соединительных фасонных частей и патрубков из водопроводных стальных труб.

Различают водомерные узлы простые (без обводной линии) и с обводной линией. Обводная линия у счетчика холодной воды обязательна при наличии одного ввода в здание, а также в случаях, когда счетчик не предусматривает расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение. Обводную линию следует рассчитывать на максимальный (с учетом противопожарного) расход воды. На обводной линии необходимо предусматривать установку задвижки, запломбированную в обычное время в закрытом положении.

Если счетчики не рассчитаны на максимальный расход воды на пожаротушение, на обводной линии следует предусматривать установку задвижек с электроприводом, открывающихся автоматически одновременно с пуском пожарных насосов от кнопок, установленных у пожарных кранов или других автоматических устройств.

Обводную линию у счетчика горячей воды предусматривать не следует. Запорную арматуру устанавливают до и после измерительного устройства для возможности его замены или проверки правильности его показаний, а также отключения внутренней водопроводной сети от ввода и ее опорожнения. Контрольно-спускной кран (или патрубок с пробкой) служит для спуска воды из сети внутреннего водопровода, контроля давления (располагаемого напора), проверки правильности показаний измерительного устройства и обнаружения утечки воды в системе.

Водомерный узел располагают в теплом и сухом нежилом помещении, в легкодоступном для осмотра месте вблизи наружной стены у ввода в здание. Чаще всего его располагают в помещениях центрального теплового пункта, в подвалах, на лестничных площадках здания.

Во избежание излишних потерь напора водомерные узлы собирают из возможно меньшего числа отводов и фасонных частей, устанавливая измерительное устройство, как правило, на прямом участке, а не на обводе.

К запорной арматуреможно отнести: пробковые проходные краны, задвижки, запорные вентили, автоматически закрывающиеся клапаны, предназначенные для перекрытия отдельных участков сети и др.

Запорную арматуру устанавливают в следующих местах: у основания стояков хозяйственно-питьевой сети в зданиях, имеющих более двух этажей; на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов; на кольцевой магистральной сети; у основания пожарных стояков, на которых имеются пять и более пожарных кранов; на ответвлениях в каждую квартиру; на подводках к промывным канализационным устройствам (бочкам, смывным кранам, писсуарам); на поводках к водонагревательным приборам; перед приборами и аппаратами специального назначения; на ответвлениях, питающих более трех водоразборных устройств.

На трубопроводах, условным проходом более 50 мм, в качестве запорной арматуры устанавливают задвижки [4].

## 1.1 Системы водоснабжения

Система водоснабжения – это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для забора воды из источника водоснабжения, ее очистки, хранения и подачи к потребителю.

Системы водоснабжения (водопроводы) классифицируют по ряду признаков.

1) По виду обслуживаемого объекта системы водоснабжения делят на городские, поселковые, промышленные, сельскохозяйственные, железнодорожные и др.

2) По назначению системы водоснабжения подразделяют на хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные и объединенные.

3) По способу подачи воды различают самотечные водопроводы (гравитационные), водопроводы с механической подачей воды (с помощью насосов) и комбинированные.

4) По виду используемых природных источников различают водопроводы, забирающие воду из поверхностных источников – рек, водохранилищ, озер, морей, и водопроводы, забирающие воду из подземных источников (артезианских, родниковых). Имеются так же водопроводы смешанного питания.

5) По территориальному охвату водопотребителейсистемы водоснабжения бывают местные (локальные), предусматривающие водоснабжение отдельных объектов (предприятия, фермы, группы зданий); централизованные, обеспечивающие водой всех потребителей, расположенных в данном городе, поселке.

6)По характеру использования воды– прямоточные, в которых воду после однократного использования выпускают в канализацию; прямоточные

с повторным использованием воды; оборотные, в которых воду после использования для технических целей очищают и охлаждают, затем многократно используют на том же объекте.

7)По надежностибывают одной из трех категорий в зависимости от вида промышленного предприятия и требований бесперебойности подачи воды [2, стр. 2].

На основе технико-экономических расчетов часто устраивают объединенные системы водоснабжения: хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные или производственно-хозяйственно-противопожарные.

Системы водоснабжения могут обслуживать как один объект, например город или промышленное предприятие, так и насколько объектов. В последнем случае эти системы называются групповыми. Систему водоснабжения, обслуживающую несколько крупных объектов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга, называют районной системой водоснабжения или районным водопроводом. Небольшие системы водоснабжения, обслуживающие одно здание или небольшую группу компактно расположенных зданий из ближайшего источника, называют обычно местными системами водоснабжения.

При выборе системы водоснабжения в зависимости от назначения объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан такой напор (требуемый), который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высокорасположенному (диктующему) водоразборному устройству и покрывал бы потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода может быть больше, равен или меньше напора, который требуется для внутреннего водопровода. Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантийным(*Нг*). При периодическом или постоянном недостатке напора в наружном водопроводе до требуемого для здания, применяют установки повышающие напор: насосы (постоянно или периодически действующие), водонапорные баки, пневматические устройства.

В зависимости от обеспеченности напором различают следующие системы водоснабжения:

1) Система, действующая под напором в наружном водопроводе*.*

Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система является самой простой и наиболее распространенной.

2) Система с водонапорным баком без повысительной насосной установки.

Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе в часы наибольшего водопотребления ниже требуемого для здания, а в другие часы суток - выше требуемого. В часы недостаточного напора потребители обеспечиваются водой из водонапорного бака, накапливающего ее в часы избыточного напора.

3) Система с повысительной насосной установкой без водонапорного бака.

Ее применяют, когда режим водопотребления в здании равномерен, а напор в наружном водопроводе постоянно или периодически ниже требуемого для здания.

4) Система с водонапорным баком и повысителной насосной установкой.

Ее применяют при недостаточности гарантийного напора в наружном водопроводе и при неравномерном потреблении воды в здании в течение суток. Водонапорный бак, принимающий избыток воды или восполняющий ее недостаток при работе сети, включают в систему как регулирующую емкость для повышения экономичности работы повысительной насосной установки. При наличии бака повысительные насосы обычно автоматизируют.

В отдельных случаях вместо водонапорного бака применяют пневматическую установку, состоящую из водяного и воздушного баков или одного воздушного бака, оснащенных специальным оборудованием (компрессорами, клапанами, манометрами и др.). Такая система водоснабжения называется системой с повысительными насосами и пневматической установкой.

В многоэтажных зданиях проектируют зонные системы водоснабжения*.* Нижняя зона будет работать под напором наружного водопровода, а верхняя – от повысительных насосов. Высота зоны определяется максимально допустимым гидростатическим напором в самой нижней точке сети [3, стр. 220-224].

## 1.2 Схемы сетей внутренних водопроводов

Сети внутренних водопроводов состоят из магистральных и распределительных трубопроводов, а также из подводок к водоразборным устройствам.

В зависимости от режима водопотребления и назначения здания, а также от технологических и противопожарных требований, сети бывают тупиковыми, кольцевыми, комбинированными, зонными, а по расположению магистральных трубопроводов – с нижней и верхней разводкой.

Тупиковые сетиприменяют в зданиях, где допускается перерыв в подаче воды в случае выхода из строя части или всей сети водопровода. Это могут быть жилые, административные, а иногда и производственные здания.

Кольцевые сети применяют в зданиях при необходимости обеспечения надежного и бесперебойного снабжения водой потребителей. Кольцевые сети присоединяют к наружному водопроводу несколькими вводами так, что в случае отключения одного из них, подача воды в здание не прекращается.

Комбинированные сети, состоящие из кольцевых и тупиковых магистральных трубопроводов, применяют в крупных зданиях с большим разбросом водоразборных устройств.

Зонные сетипредставляют собой несколько сетей в одном здании, соединенных друг с другом или раздельных. Сети отдельных зон могут иметь самостоятельные вводы и установки для повышения напора. В отдельных зданиях (высотных) может найти применение многозонная сеть. В нижней точке сети (у арматуры) каждой зоны в целях обеспечения ее прочности гидростатический напор не должен превышать 60 м.

При нижней разводке магистральные трубопроводы размещают в нижней части здания, а при верхней разводке – на чердаке или под потолком верхнего этажа. Устройство сети с верхней разводкой может быть дешевле, чем с нижней. В тоже время при прокладке магистралей на неотапливаемом чердаке требуются дополнительные расходы на утепление трубопроводов.

Схема сети внутреннего водопровода выбирается с учетом размещения водоразборных устройств в планах каждого этажа, режимов подачи и потребления воды, надежности снабжения потребителей водой, а также технико-экономической целесообразности. Особое внимание при проектировании уделяется рациональному размещению санитарно-технических устройств в здании [3, стр. 224-225].

## 1.3 Системы внутреннего горячего водоснабжения здания

Горячую воду расходуют на бытовые и производственные нужды. В зависимости от назначения ее потребляют в смеси с холодной водой или самостоятельно. Качество горячей воды, расходуемой на бытовые нужды, должно отвечать ГОСТ 2874–73 «Вода питьевая». Поступающая в систему горячего водоснабжения вода не должна быть жесткой и агрессивной по отношению к материалу труб. Содержание кислорода, растворенного в воде, не должно превышать 5 мг/л, свободной углекислоты – 20 мг/л.

Система горячего водоснабженияпредставляет собой систему устройств и трубопроводов, предназначенных для подогрева воды до расчетной температуры и подачи потребителям с требуемым расходом и напором при условии надежной и бесперебойной работы.

По радиусу действия системы горячего водоснабжения делятся на централизованные и местные.

Местные системы устраиваются для одного или группы небольших зданий, где вода нагревается непосредственно у потребителей. К местным системам горячего водоснабжения относятся системы:

* системы с газовыми водонагревателями;
* системы с дровяными водогрейными колонками;
* системы с электрическими водонагревателями.

В централизованных системахгорячего водоснабжения воду приготавливают для ряда потребителей в одном месте и транспортируют ее по трубам к местам расходования. Эти системы подразделяют:

* по способу получения горячей воды – с непосредственным нагревом воды в котлах, с нагревом ее в подогревателях с применением теплоносителя (пар, перегретая вода);
* по способу подачи горячей воды – система без баков аккумуляторов, обеспечивающая подачу горячей воды потребителям без разрыва струи (под давлением городского водопровода), и система с баками-аккумуляторами, обеспечивающая подачу горячей воды потребителям через напорные баки, высота расположения которых создает нужный напор в системе;
* по способу движения воды в системе – с естественной циркуляцией под действием гравитационного напора и искусственной – побудительной с помощью циркуляционного насоса.

В систему централизованного горячего водоснабжения входят следующие элементы: генератор тепла; водоподогреватель; трубопроводы теплоносителя, соединяющее генератор тепла с водоподогревателем; трубопроводы, разводящие горячую воду потребителям; сетевые устройства (компенсаторы линейных удлинений, воздухоотводчики); арматура (водоразборная, предохранительная, запорная); аккумуляторы (баки); насосные установки; контрольно-регулирующие устройства (регуляторы расхода, температуры).

Сети трубопроводов централизованного горячего водоснабжения состоят из подающих и циркуляционных трубопроводов.

Циркуляционные трубопроводы устраивают для естественной или искусственной циркуляции воды в сети через водоподогреватель, чтобы при отсутствии или недостаточном водоразборе вода не остывала [3, стр. 263-267].

## 1.4 Системы внутренней канализации

В зависимости от характера загрязнений отводных сточных вод различают системы бытовые, производственные, объединенные и дождевые.

Бытовая система канализации предназначена для отвода бытовых сточных вод от моек, ванн, душей и других санитарных приборов.

Производственная система канализации предназначена для отвода производственных сточных вод. В зависимости от вида и концентрации загрязнений производственных сточных вод их можно отводить по одной или нескольким внутренним сетям.

Объединенная система канализации предназначена для совместного отвода бытовых и производственных сточных вод во внутриквартальную канализационную сеть и далее в систему наружной канализации.

Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровель зданий.

Система внутренней канализации состоит из следующих элементов:

* приемники сточных вод;
* сеть трубопроводов (отводные линии, стояки, коллекторы, выпуски);
* местные установки для перекачки или предварительной очистки сточных вод.

Так же системы внутренней канализации оборудуют устройствами для вентиляции, для чистки в случае засоров и для защиты помещений от проникания из канализационной сети вредных и дурно пахнущих газов.

Отвод сточных вод может осуществляться также по открытым или закрытым каналам и лоткам в соответствии с санитарными требованиями.

Сточные воды отводятся, как правило, самотеком во внутриквартальную канализационную сеть. Если территория производственного или общественного объекта имеет границы, то сточные воды поступают сначала в дворовую сеть, а далее в наружную канализационную сеть населенного пункта [3, стр. 271-273].

## 1.5 Трассировка и устройство сети внутренней канализации

Сеть внутренней канализации, состоящую из отводных трубопроводов от приборов (приемников сточных вод), из стояков, коллекторов (горизонтальных трубопроводов, объединяющих несколько стояков), вытяжных труб, выпусков и внутриквартальной сети, прокладывают с соблюдением следующих правил.

Отводные трубопроводы прокладывают по стенам выше пола, а иногда под потолком нижерасположенного нежилого или общественного помещения в виде подвесных линий или же в междуэтажном перекрытии, если конструкция и толщина его позволяют это сделать. При повышенных требованиях к отделке помещений подвесные трубопроводы маскируют путем устройства подшивных потолков, коробов.

При современном строительстве с применением частей зданий заводского изготовления из бетона и железобетона и индустриальных методов монтажа прокладку отводных канализационных трубопроводов осуществляют не в междуэтажных перекрытиях, а в бороздах, нишах стен, монтажных шахтах, панелях и монтажных коридорах. В первых этажах зданий при отсутствии подвалов отводные трубопроводы (и коллекторы) прокладывают в специальных каналах.

Все отводные трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию с установкой на концах и на поворотах прочисток.

Канализационные стояки, транспортирующие сточные воды от отводных линий в нижнюю часть здания, размещают вблизи приемников сточных вод (в туалетах, кухнях). Приемники стоков присоединяют к трубам с установкой между ними гидравлических затворов (сифонов). Размещают приемники по этажам здания друг над другом в целях уменьшения общего числа стояков.

По всей высоте канализационные стояки должны иметь одинаковый диаметр, не меньший наибольшего диаметра выпуска присоединяемых к ним приемников сточных вод. Стояки размещаются открыто – у стен и перегородок (ближе к углу) или скрыто – в монтажных шахтах, блоках, кабинах (ближе к унитазам).

Выпуски, отводящие сточные воды от стояков за пределы здания во внутриквартальную канализационную сеть, укладывают с обеспечением плавных присоединений к стоякам (двумя отводами по 135є или удлиненными отводами). Трубопроводы, прокладываемые в холодных помещениях, утепляют.

Глубину заложения трубы выпуска определяют с учетом:

* границы промерзания грунта (низ трубы может быть расположен выше границы промерзания на 0,3 метра);
* наличия приемников сточных вод, расположенных в подвальных помещениях (при отведении стоков в выпуск самотеком);
* предохранения трубы от механических повреждений (в местах проезда наземного транспорта глубина заложения должна быть не менее 1 метра).

Наибольшая длина трубы выпуска от стояка или от прочистки до оси смотрового колодца принимается в зависимости от диаметра трубы выпуска.

Наименьшая длина трубы выпуска от наружной стены до смотрового колодца принимается в зависимости от грунтов: для твердых грунтов 3 метра, для макропористых просадочных грунтов 5 метров.

В здании с неэксплуатируемым подвалом или с техническим подпольем высотой не менее 1,6 метра в отдельных случаях может устанавливаться один торцовый канализационный выпуск для всех стояков. Диаметр трубы общего выпуска и сборного коллектора определяется гидравлическим расчетом.

В грунтах со значительной просадочностью трубы выпуска прокладывают до смотрового колодца в стальных (чугунных) футлярах, стыковые соединения устанавливают на резиновых кольцах.

Для прокладки трубы выпуска в стене фундамента оставляют проем, обеспечивающий зазор вокруг трубы не менее 0,2 метра. Зазор заделывают водогазонепроницаемым материалом (глиной и др.) с установкой гильзы.

На отводных линиях от приемников сточных вод, размещаемых в подвалах ниже отметки люка ближайшего смотрового колодца, обязательно устанавливают задвижки, предотвращающие излив сточной жидкости в помещение при засорах внутриквартальной канализационной сети.

Санитарные приборы котельных и тепловых пунктов (унитаз, раковина), установленные в подвалах, допускается присоединять к внутриквартальной сети самостоятельным выпуском без устройства стояка, но с обязательной установкой задвижки.

Внутриквартальную сеть канализации прокладывают параллельно наружным стенам здания, по кратчайшему пути к уличному коллектору, с наименьшей глубиной заложения труб по правилам устройства наружных канализационных сетей. Глубина заложения внутриквартальной сети определяется отметкой наиболее заглубленного (диктующего) выпуска из здания. Диктующим будет выпуск, принимающий стоки от приемников, установленных в подвале. Диаметр труб внутриквартальной сети обычно принимают не менее 150–200 мм. Расчет внутриквартальных сетей проводится по нормам и правилам проектирования внутренней канализации (СНиП 2.04.01-85\*) [3, стр. 284-286].

## 1.6 Водопотребление

Использование технической воды в промышленности

Техническая вода на промышленных предприятиях используется по трем направлениям.

1) От 70 до 89% воды, поступающей на технические цели, используется на промышленных предприятиях в качестве хладоагента, охлаждающего продукцию в теплообменных аппаратах, или для защиты отдельных элементов установок и машин от чрезмерного нагрева.

2) От 5 до 12% технической воды используется для очищения продукции или сырья от примесей, а также в качестве транспортирующей среды.

3) От 10 до 20% технической воды теряется за счет испарения или входит в состав произведенной продукции (пар, сахар, хлеб и т.п.).

Требования к качеству технической воды

По экономическим соображениям, требованиям экологии, а также ограниченным запасам воды в природных источниках на промышленных предприятиях рекомендуется сооружать оборотные системы технического водоснабжения. В оборотных системах технического водоснабжения вода используется многократно.

В зависимости от изменения качества воды в процессе ее использования оборотное водоснабжение подразделяется на:

1) «чистые циклы» – для воды, которая при использовании только нагревается;

2) «грязные циклы» – для воды, которая только загрязняется;

3) «смешанные циклы» – для воды, которая при использовании одновременно и нагревается, и загрязняется.

Для промышленных предприятий первой группы техническая вода регламентируется предельной температурой используемой воды. Ее оптимальное значение 150С.

Вода, используемая как среда для отмывания и гидротранспортировки материалов, освобождается только от грубодисперсной смеси. Это относится к потребителям второй группы.

Для потребителей третьей группы вода должна быть химически очищенной и общее содержание солей в ней не должно превышать 100-2000 мг/кг в зависимости от давления вырабатываемого пара.

Практически все потребители технической воды не предъявляют особых требований к ее цвету, запаху, привкусу и содержанию бактерий.

Для тушения пожаров и внутренних возгораний используется вода практически любого качества.

Использование хозяйственно-питьевой воды

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения вода должна соответствовать ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая», то есть должна быть прозрачной, не иметь запахов, дурных привкусов и не должна содержать болезнетворных бактерий. Содержание солей в этой воде может доходить до 7 мг-экв/л.

Основные показатели качества хозяйственно-питьевой воды

1) Мутность(содержание взвешенных веществ). Количество взвешенных веществ в воде, подаваемой для хозяйственно-питьевых целей должно быть менее 1,5 мг/л.

2) Цветность питьевой воды должна быть менее 20 град.

3) Запахи и привкусы воды. При подогревании питьевой воды от t=20єС до 60єС она не должна иметь запах более 2 баллов и привкус более 2 баллов.

4) Температура воды.Для питьевых целей желательна вода с t=7-12єС.

5) Жесткость водыобуславливается содержанием солей кальция *Ca* и магния *Mg*. Различают карбонатную и некарбонатную. Суммарная жесткость воды называется общей жесткостью. Общая жесткость хозяйственно-питьевой воды должна быть менее 10мг-экв/л.

6) Содержание газов: кислорода *О*2 , углекислоты *СО*2и сероводорода *H*2*S*. Присутствие *H*2*S* в хозяйственно-питьевой воде не допускается.

7) Содержание соединений железа. В хозяйственно-питьевой воде содержание железа должно быть менее 0,3 мг/л.

8) Содержание азотистых соединений. В питьевой воде содержание нитратов должно быть менее 10 мг/л.

9) Содержание сульфатов и хлоридов. Предельно допустимое содержание в воде сульфатов равно 500мг/л, хлоридов – 350 мг/л.

10) Содержание фтора. Содержание фтора в питьевой воде должно быть 0,7-1,2 мг/л.

11) Содержание растворенных веществ (сухой остаток). В воде для хозяйственно-питьевых целей сухой остаток должен быть менее 1000мг/л.

12) Активная реакция воды (*рН*). Хозяйственно-питьевая вода должна иметь *рН*=6,5-8,5.

13) Бактериальная загрязненность воды.Питьевая вода не должна содержать более 100 бактерий в 1мл.

Расчетное потребление хозяйственно-питьевой воды

 Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды должны производится в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85\*.

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий должны определяться в соответствии с СНиП 2.04.01-85\* и СНиП 2.09.02-85.

Выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения должен производится в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.1.04-80 [1, стр. 3].

## 2. Определение расчетных расходов воды

При проектировании системы водоснабжения любого объекта прежде всего должно быть определено, сколько воды и какого качества требуется подавать данному объекту. Для решения этой задачи необходимо наиболее полно учесть все категории возможных потребителей и установить их требования к количеству и качеству подаваемой воды.

Вода расходуется различными потребителями на самые разнообразные нужды. Однако большинство видов использования воды в народном хозяйстве может быть сведено к следующим основным категориям:

а) хозяйственно-питьевые потребности людей (жителей населенных пунктов и рабочих во времяих пребывания на производстве);

б) производственные потребности, связанные с использованием воды в технологических процессах различных производств, и другие технологические нужды;

в) расходы воды, связанные с обеспечением благоустройства населенных пунктов и промышленных предприятий: поливка и мытье улиц и площадей, полив зеленых насаждений, газонов и т.п.;

г) расходы воды на пожаротушение.

Требования, предъявляемые отдельными категориями потребителей к количеству и качеству используемой воды, весьма различны. К воде, используемой для хозяйственно-питьевых целей, предъявляются высокие санитарные требования. Требуемые качества воды, используемой для нужд различных отраслей промышленности, определяются характером технологических процессов и весьма разнообразны. Наконец, к качеству воды, используемой для поливки проездов и зеленых насаждений, а также для нужд пожаротушения, практически не предъявляется специальных требований.

Исходные данные:

1. В соответствии с планом типового этажа определяется количество квартир в здании *n*кв :

.

2. В зависимости от степени благоустройства здания выбираются водоразборные приборы [1, прил.2].

* мойка со смесителем;
* унитаз со смывным бачком;
* ванна со смесителем (в том числе общим для ванны и умывальника).

3. Определяется количество приборов:

а) потребляющих холодную воду:

 *шт.,* (1)

где - количество квартир в здании,

- количество водоразборных приборов, потребляющих холодную воду, *шт.;*

* шт.,*

б) потребляющих горячую воду:

* шт.,*  (2)

где **- количество квартир в здании,

- количество водоразборных приборов, потребляющих горячую воду, *шт;*

* шт..*

4. Определяется число потребителей в здании:

* чел.,*  (3)

где  - средняя заселенность квартиры, чел/кв,  *чел/кв*;

* чел.*

## 2.1 Определение общих расходов воды

## 2.1.1 Определяется максимальный секундный расход воды

* л/с,*  (4)

где  **–** нормативный общий секундный расход воды одним прибором [1, прил. 2], *=*0,25л/с;

 **–** коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N* на расчетном участке сети и вероятности их действия *Ptot* [1, прил.4].

Вероятность использования санитарно-технических приборов*:*

, (5)

где  **–** норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления [1, прил. 3], ** л/ч чел.

* шт.,  чел.,*

,

.

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

, * л/с.*

## 2.1.2 Определяется максимальный часовой расход воды

* , м3/ч,*  (6)

где  **–** коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N*, обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования  [1, прил.4];

**–** нормативный общий часовый расход воды одним прибором [1, прил. 3], *=*300л/ч.

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

, (7)

* шт.,* .

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

, * м3/ч.*

## 2.1.3 Определяется максимальный суточный расход воды

* м3/сут,*  (8)

где  **–** нормативный расход воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления [1, прил. 3], ** л/сут чел; ** чел.,

* м3/сут.*

## 2.2 Определение расхода воды на нужды холодного водоснабжения

## 2.2.1 Определяется максимальный секундный расход воды

* л/с,*  (9)

где  **–** нормативный секундный расход холодной воды водоразборным устройством [1, прил. 3], *=*0,18 л/с;

 **–** коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N* на расчетном участке сети и вероятности их действия *Рс* [1, прил.4].

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

, (10)

где  **–** разность между нормой расхода общей, в том числе горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления (15,6 л/ч чел), и нормой

расхода горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления (10л/(ч чел), ** л/(ч чел);

* шт.,  чел.,*

,

.

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

, * л/с.*

## 2.2.2 Определяется максимальный часовой расход воды

* м3/ч,*  (11)

где  **–** коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N*, обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования  [1, прил.4];

 **–** нормативный часовый расход холодной воды одним санитарно-техническим прибором [1, прил. 3], *=*200л/ч.

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

, (12)

* шт.,* .

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

, * м3/ч.*

## 2.2.3 Определяется максимальный суточный расход воды

* м3/сут,*  (13)

где  **–** разность между нормой расхода общей (300л/(сут чел), в том числе горячей воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления, и нормой расхода горячей воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления (120л/(сут чел)), ** л/(сут чел), [1, прил. 3]; * чел.*,

* м3/сут.*

## 2.3 Определение расхода воды на нужды горячего водоснабжения

## 2.3.1 Определяется максимальный секундный расход воды

* л/с,*  (14)

где  **–** нормативный секундный расход горячей воды одним водоразборным устройством [1, прил. 3], =0,18л/с;

 - коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N* на расчетном участке сети и вероятности их действия  [1, прил.4].

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

, (15)

где  - норма расхода горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления [1, прил. 3], ** л/(ч чел);

* шт.,  чел.,*

,

.

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

*,  л/с.*

## 2.3.2 Определяется максимальный часовой расход воды

* м3/ч,*  (16)

где  **–** коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов *N*, обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования ** [1, прил.4];

 **–** нормативный часовый расход горячей воды одним санитарно-техническим прибором [1, прил. 3], *=*200 л/ч.

Вероятность использования санитарно-технических приборов:

, (17)

* шт.,* .

Используется метод интерполяции [1, прил.4]:

, * м3/ч.*

## 2.3.3 Определяется максимальный суточный расход воды

* м3/сут,*  (18)

где  **–** норма расхода горячей воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления,  л/(сут чел), [1, прил. 3].

* м3/сут.*

Результаты расчетов заносятся в таблицу 1.

**Таблица 1. расчетные расходы воды**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Максимальный расход воды | Расход воды | | |
| общий ВО | на нужды холодного водоснабжения В1 | на нужды горячего водоснабжения ТЗ |
| секундный, л/с | 1,5250 | 0,828 | 1,143 |
| часовой, м3/ч | 3,5985 | 2,534 | 2,643 |
| суточный, м3/сут | 31,5 | 18,9 | 12,6 |

## 3. Проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания

## 3.1 Ориентировочное определение величины требуемого напора

Требуемый напор *-* это напор, обеспечивающий бесперебойную подачу воды во все точки внутреннего водопровода.

Ориентировочная величина требуемого напора в точке подключения ввода к наружной водопроводной сети определяется по формуле:

, м, (19)

где 10 – напор, требуемый при одноэтажной застройке, м;

*n* – число этажей в здании, *n*=7;

4 – напор, необходимый для каждого последующего этажа, выше первого, м;

 м.

## 3.2 Выбор системы и схемы сети внутреннего водопровода

*Нтр*=34 м, *Нг*=35 м (см. задание) => *Нг* > *Нтр* .

Отсюда следует, что необходимо проектировать систему водоснабжения здания без повысительной насосной установки. В систему внутреннего водопровода должны входить: ввод, водомерный узел, сеть магистральных водопроводов, стояки, подводки к водоразборным устройствам, водоразборная, смесительная, запорная и регулирующая арматура.

## 3.3 Гидравлический расчёт сети внутреннего водопровода

Целью гидравлического расчета является определение наиболее экономичных 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 устройство противопожарного водопровода, гидравлический расчет водопроводной сети выполняется на пропуск максимального хозяйственно-питьевого расхода воды. При устройстве объединенного противопожарного и хозяйственно-питьевого водопровода такой расчет производится на пропуск суммарного хозяйственно-питьевого и противопожарного расходов.

Расчет выполняю в табличной форме (таблица 2) в следующей последовательности.

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

В графу 2 записываю длины расчетных участков. Длины горизонтальных участков определяю по плану. Длину расчетных участков на стояке определяю, исходя из высоты над полом точек присоединения к стояку.

В графы 3,4,5 записываю количество приборов на каждом участке (шт.). Графа 6 равна сумме граф 3,4,5. В графу 7 записываю нормативный расход воды водоразборным устройством *qo* (л/с), [1, прил. 2]. Графа 8 - вероятность действия приборов, определяемая по формуле (10):

 .

Графа 9 - произведение . Графа 10 - коэффициент  , определяемый в соответствии с [1, прил. 4]. В графу 11 записываю максимальный секундный расход воды на расчетном участке *q*, *л/с*, определяемый по формуле (9):  . В графу 12 записываю диаметр трубопровода расчетного участка (мм), принимаемого по приложению 4 в методичке, исходя из наиболее экономичных скоростей движения воды. В графу 13 записываю значение скорости движения воды (*v*, *м/с*) при выбранном диаметре трубопровода по приложению 4 в методичке. В графу 14 записываю потери напора на расчетном участке *i*, определенные по приложению 4 в методичке. Графа 15 - произведение длины расчетного учас-тка (графа 2) и потерь напора на единицу длины (графа 14) с учетом коэффициента , который принимается согласно [п.7.7, 1]:  (м).

**Таблица 2. Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода холодной воды**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер расчетного участка | Длина расчетного участка *l*, м | Число приборов | | | Общее кол-во приборов на расчетном участке *N*, шт | Нормативный расход воды водоразборным устройством , л/с | Вероятность действия приборов *P* |  |  | Максимальный секундный расход воды на расчетном участке *q*, л/с | Диаметр трубопровода на расчетном участке *d*, м | Скорость течения воды на расчетном участке *V*, м/с | Потери напора | |
| м | в | ун | На единицу длины , м/м | На всю длину м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1-2 | 0,9 | 1 | - | - | 1 | 0,09 | 0,007202 | 0,007202 | 0,200 | 0,180 | 0,020 | 0,573 | 0,0638 | 0,0746 |
| 2-3 | 0,8 | 1 | 1 | - | 2 | 0,18 | 0,007202 | 0,014404 | 0,200 | 0,180 | 0,020 | 0,573 | 0,0638 | 0,0664 |
| 3-4 | 2,87 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0,18 | 0,007202 | 0,021606 | 0,218 | 0,196 | 0,025 | 0,399 | 0,0248 | 0,0925 |
| 4-5 | 2,7 | 2 | 2 | 2 | 6 | 0,18 | 0,007202 | 0,043212 | 0,261 | 0,235 | 0,025 | 0,479 | 0,0345 | 0,1211 |
| 5-6 | 2,7 | 3 | 3 | 3 | 9 | 0,18 | 0,007202 | 0,064818 | 0,297 | 0,267 | 0,025 | 0,544 | 0,0435 | 0,1527 |
| 6-7 | 2,7 | 4 | 4 | 4 | 12 | 0,18 | 0,007202 | 0,086424 | 0,326 | 0,293 | 0,025 | 0,597 | 0,0515 | 0,1808 |
| 7-8 | 2,7 | 5 | 5 | 5 | 15 | 0,18 | 0,007202 | 0,10803 | 0,353 | 0,318 | 0,025 | 0,648 | 0,0598 | 0,2099 |
| 8-9 | 2,7 | 6 | 6 | 6 | 18 | 0,18 | 0,007202 | 0,129636 | 0,378 | 0,340 | 0,025 | 0,693 | 0,0676 | 0,2373 |
| 9-10 | 4,34 | 7 | 7 | 7 | 21 | 0,18 | 0,007202 | 0,151242 | 0,400 | 0,360 | 0,032 | 0,734 | 0,0545 | 0,3075 |
| 10-11 | 2,54 | 14 | 14 | 14 | 42 | 0,18 | 0,007202 | 0,302484 | 0,536 | 0,482 | 0,032 | 0,982 | 0,0933 | 0,3081 |
| 11-12 | 6,46 | 21 | 21 | 21 | 63 | 0,18 | 0,007202 | 0,453726 | 0,648 | 0,583 | 0,032 | 1,188 | 0,1331 | 1,1178 |
| 12-13 | 2,58 | 28 | 28 | 28 | 84 | 0,18 | 0,007202 | 0,604968 | 0,7456 | 0,671 | 0,032 | 1,368 | 0,1757 | 0,5893 |
| 13-14 | 3,44 | 35 | 35 | 35 | 105 | 0,18 | 0,007202 | 0,756210 | 0,835 | 0,752 | 0,032 | 1,533 | 0,2207 | 0,9870 |
| 14-15 | 7,54 | 42 | 42 | 42 | 126 | 0,18 | 0,007202 | 0,907452 | 0,920 | 0,828 | 0,032 | 1,688 | 0,2676 | 2,6230 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 3.4 Определение требуемого напора в наружной водопроводной сети

Требуемый напор в наружной водопроводной сети в точке присоединения ввода определяется вторично по уточненной формуле:

*, м,* (20)

где – геометрическая высота подъёма воды (разность отметок наивысшего прибора и оси ввода), м*;*

– потери напора во внутренней сети по расчетному направлению (сумма по графе 15 в таблице 2), м;  м;

 – потери напора в счетчике воды, определяется по формуле (25) *м*;

– рабочий напор у диктующего прибора [1, прил. 2], м.

На аксонометрической схеме внутреннего водопровода диктующим прибором является ванна со смесителем, следовательно,  м;

– потери напора на вводе, принимаемые в размере 30% от потерь напора на последнем участке сети (участок 14-15 на аксонометрической схеме внутреннего водопровода), м;  м.

## 3.4.1 Определяется геометрическая высота подачи воды

Определяется абсолютная отметка оси ввода:

, *м*, (21)

где – абсолютная отметка оси ввода, м;

– абсолютная отметка верха трубы городского водопровода (см. задание), м;  м;

– половина диаметра трубопровода городского водопровода, *м*;

– уклон трубопровода, ;

– расстояние от колодца городского водопровода до здания, м; *l* = 1,54 м;

, *м*.

Определяется абсолютная отметка диктующего прибора:

 , м, (22)

где – абсолютная отметка пола подвала (см. задание), м;  м;

– высота помещений в подвале (см. задание), м;  м;

– толщина междуэтажного перекрытия (см. задание), м;  м;

– высота этажа, определяемая как сумма высоты помещений в этаже (см. задание) и толщины междуэтажного перекрытия (см. задание), м;  м;

– количество этажей в здании (см. задание), ;

– высота расположения диктующего прибора над полом, м;  м;

, м.

Определяется геометрическая высота подачи воды по формуле:

, м, (23)

где  – абсолютная отметка диктующего прибора, м;  м;

– абсолютная отметка оси ввода, м;  м;

 , м.

## 3.4.2 Подбор счетчика холодной воды

Подбор счетчика для измерения количества холодной воды, устанавливаемого на вводе внутреннего водопровода, производится в соответствии с [1, п. 11.4] так, чтобы допускаемый при длительной эксплуатации счетчика средний часовой расход холодной воды (номинальный), был больше 4%-го максимального суточного расхода холодной воды, т.е. чтобы соблюдалось соотношение:

, (24)

где – номинальный расход воды через счетчик, определяется по формуле (11), м3/ч;

– максимальный суточный расход воды в здании, определяется по формуле (13), м3/сут; для того, чтобы провести сравнение необходимо определить средний расход воды в здании за час в сутки наибольшего водопотребления.

 м3/ч;  м3/ч,

 м3/ч,

.

Калибр счетчика определяется по [1, табл. 4] или на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды. Потери напора в счетчике не должны превышать допустимых величин: в крыльчатом счетчике (калибром до 40 мм включительно) – 5 м, в турбинном (калибром 50 мм и более) – 2,5 м.

Потери напора на пропуск расчетного расхода воды определяю по формуле:

, *м*, (25)

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, зависящее от его калибра, [1, табл. 4]. Калибр счетчика равен 32 мм =>  *м/(л /с)2*;

 – максимальный секундный расход холодной воды на вводе в здание, принимается по гидравлическому расчету из таблицы 2,  *л/с*;

 *м*.

Потери напора в счетчике (калибр 32 мм) равны 0,8913 метра, что не превышает допустимой величины в 5 метров. Отсюда следует, что нужно использовать крыльчатый счетчик на вводе.

Определяется требуемый напор в наружной водопроводной сети:

 *м*.

*Нтр*=30,666 м , *Нг*=35 м (см.задание) => *Нтр* < *Нг*

Отсюда следует, что необходимо проектировать систему водоснабжения здания без повысительной насосной установки.

## 4. Проектирование системы внутреннего горячего водоснабжения здания

## 4.1 Выбор системы и схемы горячего водоснабжения

В данной курсовой работе необходимо разработать систему горячего водоснабжения жилого дома, присоединенную к закрытой тепловой сети через водяной водоподогреватель.

## 4.2 Системы водоснабжения

При выборе системы горячего водоснабжения учитывают те же требования, что и при выборе системы холодного водоснабжения. Отличие системы горячего водоснабжения состоит в том, что дополнительно (при закрытой схеме) включаются устройства для приготовления горячей воды, циркуляционные трубопроводы для поддержания требуемой температуры горячей воды, циркуляционные насосы.

## 4.3 Схемы сетей внутренних водопроводов

Сеть горячего водоснабжения состоит из горизонтальных подающих магистралей и вертикальных распределительных трубопроводов - стояков, от которых устраивают квартирные разводки. Стояки прокладывают как можно ближе к водоразборным приборам.

## 4.4 Построение аксонометрической схемы

На аксонометрической схеме (М 1:200) показывают ввод водопровода, водомерный узел, водоподогреватель, насосы, необходимую трубопроводную и водоразборную арматуру. Расчетная система трубопроводов разделяется на участки, которые нумеруются в направлении от наиболее удаленного участка водоразбора к вводу.

## 4.5 Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода горячей воды

Целями гидравлического расчета являются: определение необходимого расхода горячей воды, диаметров труб, требуемого напора, объема водонапорных баков-аккумуляторов, подачи и напора повысительных циркуляционных насосов и к подбору водонагревателей.

При выполнении гидравлического расчета не учитывается водоразборный прибор – унитаз со смывным бачком. Расчет выполняю в табличной форме (таблица 3) в следующей последовательности.

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

В графу 2 записываю длины расчетных участков. Длины горизонтальных участков определяю по плану. Длину расчетных участков на стояке определяю, исходя из высоты над полом точек присоединения к стояку.

В графы 3,4,5 записываю количество приборов на каждом участке (шт). Графа 6 равна сумме граф 3,4,5. В графу 7 записываю нормативный расход воды водоразборным устройством *qo* (л/с), [1, прил. 2]. Графа 8 - вероятность действия приборов, определяемая по формуле (15):

.

Графа 9 - произведение . Графа 10 - коэффициент *,* определяемый в соответствии с [1, прил. 4]. В графу 11 записываю максимальный секундный расход воды на расчетном участке *q*, л/с, определяемый по формуле (14): . В графу 12 записываем диаметр трубопровода расчетного участка (мм), принимаемого по приложению 4 в методичке, исходя из наиболее экономичных скоростей движения воды. В графу 13 записываем значение скорости движения воды (*v*, м/с) при выбранном диаметре трубопровода по приложению 4 в методичке. В графу 14 записываем потери напора на расчетном участке *i*, определенные по приложению 4 в методичке. Графа 15 - произведение длины расчетного участка (графа 2) и потерь напора на единицу длины (графа 14):  (м). В графу 16 записываем коэффициент местных потерь  для водоразборных стояков без полотенцесушителей и для подающих распределительных труб.

Графа 17 - потери напора на расчетном участке, определяемые по формуле: 

**Таблица 3. Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода горячего воды**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер расчетного участка | Длина расчетного участка *l*, м | Число приборов | | | Общее кол-во приборов на расч.участке *N*, шт. | Нормативный расход воды водоразборным устройством *q0*, л/с | Вероятность действия приборов *P* |  |  | Максимальный секундный расход воды на расчетном участке *q*, л/с | Диаметр трубопровода на расчетном участке *d*, м | Скорость течения воды на расчетном участке *V*, м/с | Потери напора | | Коэффициент местных потерь | Потери напора на расчетном участке *h=i·l·(1+kм)*,м |
| м | в | ун | На единицу длины м/м | На всю длину м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1-2 | 0,90 | 1 | - | - | 1 | 0,09 | 0,01929 | 0,01929 | 0,213 | 0,0959 | 0,020 | 0,305 | 0,0205 | 0,01845 | 0,1 | 0,0203 |
| 2-3 | 3,50 | 1 | 1 | - | 2 | 0,18 | 0,01929 | 0,03858 | 0,253 | 0,2277 | 0,020 | 0,725 | 0,0981 | 0,34335 | 0,1 | 0,3777 |
| 3-4 | 2,70 | 2 | 2 | - | 4 | 0,18 | 0,01929 | 0,07716 | 0,314 | 0,2826 | 0,025 | 0,576 | 0,0482 | 0,13014 | 0,1 | 0,1432 |
| 4-5 | 2,70 | 3 | 3 | - | 6 | 0,18 | 0,01929 | 0,11574 | 0,362 | 0,3258 | 0,025 | 0,664 | 0,0835 | 0,22545 | 0,1 | 0,2480 |
| 5-6 | 2,70 | 4 | 4 | - | 8 | 0,18 | 0,01929 | 0,15432 | 0,404 | 0,3636 | 0,025 | 0,741 | 0,1021 | 0,27567 | 0,1 | 0,3032 |
| 6-7 | 2,70 | 5 | 5 | - | 10 | 0,18 | 0,01929 | 0,19290 | 0,442 | 0,3978 | 0,025 | 0,811 | 0,0902 | 0,24354 | 0,1 | 0,2679 |
| 7-8 | 2,70 | 6 | 6 | - | 12 | 0,18 | 0,01929 | 0,23148 | 0,477 | 0,4293 | 0,025 | 0,875 | 0,1388 | 0,37476 | 0,1 | 0,4122 |
| 8-9 | 4,34 | 7 | 7 | - | 14 | 0,18 | 0,01929 | 0,27006 | 0,510 | 0,4590 | 0,032 | 0,571 | 0,0344 | 0,14930 | 0,1 | 0,1642 |
| 9-10 | 2,54 | 14 | 14 | - | 28 | 0,18 | 0,01929 | 0,54012 | 0,704 | 0,6336 | 0,032 | 0,788 | 0,0621 | 0,15773 | 0,1 | 0,1735 |
| 10-11 | 6,46 | 21 | 21 | - | 42 | 0,18 | 0,01929 | 0,81018 | 0,866 | 0,7794 | 0,032 | 0,970 | 0,0912 | 0,58915 | 0,1 | 0,6481 |
| 11-12 | 2,58 | 28 | 28 | - | 56 | 0,18 | 0,01929 | 1,08024 | 1,011 | 0,9099 | 0,032 | 1,132 | 0,1216 | 0,31373 | 0,1 | 0,3451 |
| 12-13 | 3,44 | 35 | 35 | - | 70 | 0,18 | 0,01929 | 1,35030 | 1,144 | 1,0296 | 0,032 | 1,281 | 0,1541 | 0,53010 | 0,1 | 0,5831 |
| 13-14 | 7,54 | 42 | 42 | - | 84 | 0,18 | 0,01929 | 1,62036 | 1,270 | 1,1430 | 0,032 | 1,422 | 0,1899 | 1,43185 | 0,2 | 1,7182 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 4.5.1 Расчет подающих трубопроводов

Диаметры труб в сети горячего водоснабжения определяют, как и в сети холодного водопровода с учетом уменьшения их диаметра вследствие отложений накипи и зарастания труб. Расчет выполняется в табличной форме (табл. 3). Потери напора на расчетных участках с учетом зарастания труб определяю по формуле:

* м,*  (26)

где *i* – потери напора на расчетном участке, определяемые по[прил. 2, 3], м/м;

*l* – длина расчетного участка, м;

- коэффициент, учитывающий соотношение потерь напора на местные сопротивления и на трение по длине труб, равный:

* 0,1 – для водоразборных стояков без полотенцесушителей;
* 0,2 – для подающих распределительных труб;
* 0,5 – для водоразборных стояков с полотенцесушителями и для труб в тепловых пунктах.

Общие потери напора в подающем трубопроводе расчетного направления (от самой высокой точки водоразбора, наиболее удаленной от ввода стояка, до водоподогревателя) определяю как сумма потерь по каждому из расчетных участков (табл. 3, графа 17).

## 4.5.2 Требуемый напор в системе горячего водоснабжения

Требуемый напор в точке присоединения системы горячего водоснабжения к трубопроводу, подающему холодную воду, определяется по формуле:

**, *м*, (27)

где  – геометрическая высота подачи воды от оси трубопровода, подающего холодную воду в систему, до оси наиболее высоко расположенного прибора, определяется по формуле (23), м;  м;

 – сумма потерь напора в трубопроводах системы горячего водоснабжения (графа 17 в таблице 3), включая потери напора в водосчётчике для горячей воды и в трубках водоподогревателя, *м*;

- свободный напор перед прибором (прил. 1 в методичке), * м*.

Подбор счетчика горячей воды

Подбор счетчика для измерения количества горячей воды, устанавливаемого на вводе внутреннего водопровода, производится в соответствии с [1, п. 11.4] так, чтобы допускаемый при длительной эксплуатации счетчика средний часовой расход горячей воды (номинальный), был больше 4%-го максимального суточного расхода горячей воды, т.е. чтобы соблюдалось соотношение:

, (24)

где – номинальный расход воды через счетчик, определяется по формуле (16), м3/ч;

– максимальный суточный расход воды в здании, определяется по формуле (18), м3/сут; для того, чтобы провести сравнение необходимо определить средний расход воды в здании за час в сутки наибольшего водопотребления.

 м3/ч;  м3/ч,

 м3/ч,

.

Калибр счетчика определяется по [1, табл. 4] или на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды. Потери напора в счетчике не должны превышать допустимых величин: в крыльчатом счетчике (калибром до 40 мм включительно) – 5 м, в турбинном (калибром 50 мм и более) – 2,5 м.

Потери напора на пропуск расчетного расхода воды определяю по формуле (25).

Калибр счетчика равен 32 мм =>  *м/(л /с)2*;

 – максимальный секундный расход горячей воды на вводе в здание, принимается по гидравлическому расчету из таблицы 3,  *л/с*;

, *м*.

Потери напора в счетчике (калибр 32 мм) равны 1,6984 метра, что не превышает допустимой величины в 5 метров. Отсюда следует, что нужно использовать крыльчатый счетчик на вводе.

Определение:

Потери напора на пропуск расчетного расхода горячей воды определены по формуле (25),  *м*. Потери напора в емкостных водоподогревателях определяем по формуле:

*, м,* (28)

где *V* – скорость движения воды в подающем трубопроводе (см. таблица 3, графа 13, участок 13-14),  *м/с*.

 *м;*

* м.*

Определяется требуемый напор в системе горячего водоснабжения:

 *м;*

.

Требуется установка дополнительных повысительных насосов.

## 4.5.3 Подбор ёмкостного водоподогревателя

Емкостные водоподогреватели в системах горячего водоснабжения предназначены для выравнивания потребления горячей воды при ограниченной мощности источника теплоснабжения и равномерном потреблении горячей воды в здании или группе зданий. Необходимая поверхность нагрева змеевиков емкостных водоподогревателей определяется по формуле:

* м2,* (30)

где  – расчетный часовый расход тепла на горячее водоснабжение, ккал/ч;

 – коэффициент теплопередачи от теплоносителя к воде через стенку змеевика,  (теплоноситель – вода);

– расчетная разность средних температур теплоносителя и нагреваемой воды, ;

1.1 – коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду.

Расчетная разность средних температур теплоносителя и нагреваемой воды определяется по формуле:

 , (31)

где *Тн* и *Тк*– начальная и конечная температуры теплоносителя;

 и  – начальная и конечная температуры нагреваемой воды.

 согласно п. 4.6 из СНиП 2.04.07-86\*.

 согласно Прил. 4 из СП 41-101-95.

 согласно Прил. 4 из СП 41-101-95.

 согласно п. 11.10 из СНиП 2.04.07-86\*.

Определяется расчетная разность средних температур теплоносителя и нагреваемой воды:

 .

Расчетный часовой расход тепла на нужды горячего водоснабжения в жилых зданиях определяется по формуле:

* ккал/ч,* (32)

где  – коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды, (таблица 4 в методичке), ;

 – норма расхода горячей воды в сутки наибольшего водопотребления [1, прил. 3],  л/сут;

*U* – количество потребителей горячей воды,  *чел*.

, .

Определяется расчетный часовой расход тепла на нужды горячего водоснабжения в зданиях:

 *ккал/ч.*

Определяется необходимая поверхность змеевиков емкостных водоподогревателей:

* м2 .*

## 4.5.4 Расчет циркуляционных трубопроводов

Циркуляция горячей воды предусматривается для предотвращения остывания воды у точек водоразбора в системах горячего водоснабжения жилых зданий, больниц и в зданиях, где необходимо поддерживать равномерную температуру водоразбора в течение суток.

Требуемый циркуляционный расход воды в трубопроводах стояков систем горячего водоснабжения определяется по формуле:

*, л/ч,* (33)

где *Q*п – потери тепла подающими трубопроводами, определяемые при одной средней температуре горячей воды для трубопроводов всех стояков системы (ккал/ч);

*Δt* – разность температур горячей воды в трубопроводах водоразборных стояков, принимаемая от 5 до 15 °С в зависимости от протяженности циркуляционного кольца.

В жилых зданиях теплопотери подающих трубопроводов определяются по формуле:

*, ккал/ч,* (34)

где  – расчетный расход тепла на горячее водоснабжение (ккал/ч); ,

* ккал/ч.*

Вычисляется требуемый циркуляционный расход воды в трубопроводах стояков систем горячего водоснабжения:

* л/ч.*

Диаметры циркуляционнных трубопроводов выбирают на 1-2 типоразмера меньше соответствующих подающих трубопроводов.

Расчетный напор циркуляционного насоса определяется из условия обеспечения циркуляции при водоразборе в количестве 15% от максимального часового расхода:

* м,* (35)

где *Н1* – потери напора в подающем трубопроводе и оборудовании при циркуляционном расходе, м, находится по формуле (36);

*Н2* – потери напора в циркуляционном трубопроводе, м, находится по формуле (36);

*GЦ* – циркуляционный расход, м3/ч; *Gц* = 0,419 м3/ч;

*GГ* – расчетный часовой расход горячей воды, м3/ч; *GГ* = 2,643 м3/ч (таблица 1).

, *м*,(36)

где *P –* давление в подающем трубопроводе, Па;  Па,  Па;

*ρ –* плотность жидкости, кг/м3; *ρ =* 1000 кг/м3;

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

, *м*;

, *м.*

* м.*

## Заключение

При проектировании внутреннего водопровода и внутренней канализации жилого дома в рамках курсовой работы были произведены следующие расчеты и получены следующие данные и выводы:

1. Расчет основных расходов горячей и холодной воды, а также общих расходов, не превышает предела государственных норм и правил;

2. С помощью гидравлического расчета сети внутреннего водопровода холодной воды определены подходящие диаметры трубопроводов на расчетных участках;

3. Расчет требуемого напора в наружной водопроводной сети не превышает гарантийный, вследствии чего необходимо проектировать систему водоснабжения здания без повысительной насосной установки;

4. Подбор счетчика воды по его калибру: в данном случае, при проектировании используется крыльчатый счетчик;

В графическую часть вошли семь чертежей:

1) план типового этажа (М 1:100),

2) план подвала (М 1:100),

3) аксонометрическая схема внутреннего водопровода (М 1:200),

4) аксонометрическая схема внутренней канализации (М 1:200),

5) генплан участка с коммуникациями (М 1:200),

6) профиль дворовой канализационной сети (М 1:200),

7) оборудование одного санитарно-технического узла.

Спецификация

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | ГОСТ | Единицы измерения | Количество | Примечание |
| Ванна чугунная  ВЧ-1500 | ГОСТ 18297-96 | шт. | 42 | - |
| Мойка чугунная | ГОСТ 18297-96 | шт. | 42 | - |
| Умывальник керамический прямоугольный | ГОСТ 30493-96 | шт. | 42 | - |
| Унитаз керамический с цельноотлитой полочкой | ГОСТ 30493-96 | шт. | 42 | - |
| Задвижка стальная | ГОСТ 9698-86 | шт. | 4 | - |
| Клапан запорный проходной | ГОСТ 9697-87 | шт. | 124 | - |
| Счетчик питьевой воды крыльчатый | ГОСТ 50601-93 | шт. | 2 | - |
| Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 20мм | ГОСТ 10704-91  (переиздан в декабре 1996 года) | м | 99 | - |
| Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 25мм | ГОСТ 10704-91  (переиздан в декабре 1996 года) | м | 219 | - |
| Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 32мм | ГОСТ 10704-91  (переиздан в декабре 1996 года) | м | 7,6 | - |

## Список литературы

1. СНиП 2. 04. 01 – 85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 2000.
2. Арсенов В.Г. «Курс лекций по водоснабжению»: http//elib.ispu.ru/library/lessons/inted.htm
3. Калицун В. Н. Гидравлика, водоснабжение и канализация. – М.: Стройиздат, 1980.
4. http//www.know-house.ru
5. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых, стеклянных труб. – М.: Стройиздат, 1973.
6. Хапова О.В. Внутренний водопровод зданий и сооружений. – Учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта, Череповец: ЧГУ, 1998.