

3108



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение»

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
ЖИЛОГО МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА**

Методические указания

Минск 2007

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение»

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЖИЛОГО МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА

Методические указания к курсовому проекту
для студентов специальности 1 70 04 03 01
«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

Минск 2007

УДК 696/697.001.2

ББК 38.76я7

С 54

Составители:

И.К. Лазарчик, О.А. Аврутин

Рецензенты:

М.Г. Пшоник, Н.Н. Линкевич

Методические указания предназначены для студентов дневного и заочного обучения специальности 1 70 04 03 01 "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов", выполняющих курсовой проект на тему "Санитарно-техническое оборудование многоэтажного жилого дома".

В методических указаниях изложены требования к содержанию, составу и объему проекта, даны рекомендации по его выполнению, а также приведен перечень необходимой литературы.

В соответствии с учебным планом и рабочей учебной программой по дисциплине "Санитарно-техническое оборудование зданий" (составленной на основании базовой программы того же названия, регистрационный номер: ФЭС-54/12 баз, от 29.04.03), утвержденной 04.07.2003, студенты выполняют курсовой проект "Санитарно-техническое оборудование жилого многоэтажного дома".

Перед выполнением данного проекта необходимо изучить соответствующие разделы курса "СТОЗ" (т.к. курсовой проект не охватывает весь спектр вопросов, входящих в данный курс) и изложенные ниже методические указания, имея ввиду, что в рамках этого проекта выполняются только системы внутреннего водоснабжения и канализации данного здания (включая систему горячего водоснабжения, дворовую канализацию и внутренние водостоки).

СОСТАВ ПРОЕКТА

1. Графическая часть (обычно 1 лист формата А1):

Выкопировка из генплана (М 1:500 или 1:1000) с указанием расчетного здания и прилегающих к нему зданий и сооружений, улиц, проездов и технологических сетей с обозначением их основных параметров (l, d, i);

План типового этажа типовой секции (М 1:100 или 1:200) с нанесением санитарных узлов, приборов и их размеров, а также технологических сетей с указанием их основных параметров (l, d, i);

План подвала всего здания (М 1:100 или 1:200) с указанием основных размеров и нанесением всех технологических сетей с указанием их основных параметров (l, d, i);

АксонOMETрические схемы (без масштаба): внутренних водопроводов – холодного и горячего (для всего здания), канализации и внутренних водостоков (для одной секции);

Продольный профиль дворовой канализации (М^г 1:500, М^в 1:100):

Схемы отдельных элементов внутренних систем ВиК: водомерный узел, поливочный кран, пересечение трубопроводами фундаментов, повысительная установка, центральный тепловой пункт и т.д.

2. Расчетно-пояснительная записка, включающая: титульный лист, состав проекта, задание на проектирование, оглавление, введение, основную часть, заключение, приложения, список литературы.

Примечание:

В расчетно-пояснительной записке должны быть приведены основные положения по выбору, конструированию, расчету и эксплуатации внутренних систем ВиК, включая расчетные и поясняющие схемы, спецификацию материалов и оборудования, использованную литературу. Объем пояснительной записки 30 – 40 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ (Обязательное)

Введение

Принятые условные обозначения.

Обозначения некоторых рассчитываемых величин, употребляемых при гидравлических расчетах внутренних систем ВиК.

Краткая характеристика объекта ВиК и выбор самим проектантом недостающих исходных данных.

ВНУТРЕННИЙ ХОЛОДНЫЙ ВОДОПРОВОД

Выбор системы и схемы внутреннего холодного водопровода.

Конструирование сети внутреннего холодного водопровода

Выбор места ввода водопровода и расположения водомерного узла.

Проектирование внутренних сетей холодного водопровода.

Построение аксонометрической схемы холодного водопровода.

Гидравлический расчет внутреннего холодного водопровода.

Подбор водомера.

Определение требуемого напора в системе холодного водопровода.

Построение пьезометрической линии для рассчитываемой системы холодного водопровода.

Порядок работы с программой "СТОЗ".

ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Выбор системы и схемы горячего водоснабжения.

Конструирование сети внутреннего горячего водопровода и построение аксонометрической схемы.

Требования, предъявляемые к воде для горячего водоснабжения.

Определение расчетных расходов горячей воды.

Гидравлический расчет распределительного трубопровода системы горячего водоснабжения.

Определение потерь теплоты распределительным трубопроводом системы горячего водоснабжения.

Определение циркуляционных расходов воды.

Корректировка гидравлического расчета распределительных трубопроводов системы горячего водоснабжения.

Гидравлический расчет циркуляционных колец.

Определение расчетных расходов теплоты на горячее водоснабжение.

Подбор оборудования ЦТП

Подбор водонагревателя.

Расчет повысительной установки.

Определение параметров повысительных насосов.

Определение размеров пневмобака.

Подбор циркуляционных насосов.

ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Выбор системы и схемы внутренней канализации.

Проектирование внутренней канализации.

Построение аксонометрической схемы внутренней канализации.

Проектирование дворовой канализации.

Расчет внутренней канализации.

Внутренние водостоки. Проектирование и построение аксонометрии.

Гидравлический расчет внутренних водостоков.

Элементы монтажного проектирования.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВиК

Основные положения по эксплуатации систем водоснабжения.

Основные положения по эксплуатации систем канализации.

Спецификация материалов и оборудования систем ВиК (по всему объекту).

Заключение.

Литература.

Введение

Современные здания и отдельные объекты оборудуются системами холодного и горячего водоснабжения, канализацией и водостоками, отоплением и вентиляцией, газоснабжением и мусоропроводами и представляют собой сложный комплекс инженерного сантехнического оборудования.

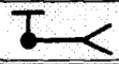
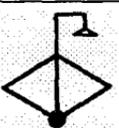
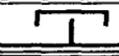
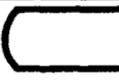
Системы внутреннего водоснабжения и водоотведения любого здания (объекта): жилого, административного, промышленного предприятия представляют собой комплекс взаимосвязанных элементов, предназначенных для обеспечения всех потребителей водой и удаления ее после использования.

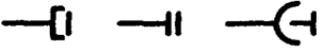
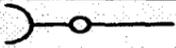
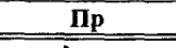
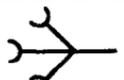
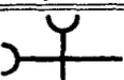
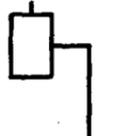
В общем случае в задачу систем внутреннего водоснабжения и водоотведения входит обеспечение подачи воды в нужном количестве, требуемого качества и под необходимым для нормальной работы санитарно-технических приборов давлением, а также отведение от приемников сточных вод, транспортирование их по территории объекта, сброс в уличную (городскую) канализационную сеть и, если требуется, обеспечение местной (частичной) очистки сточных вод.

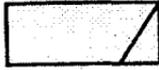
Цель данного проекта – обоснованно выбрать, запроектировать и рассчитать выбранные системы внутреннего водопровода и канализации одного многоэтажного жилого дома, расположенного в черте города на территории, охваченной централизованным водопроводом и канализацией.

1. ПРИНЯТЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ (по ГОСТ 21.205-93)

1.1. ВОДОПРОВОД	
1. ТРУБОПРОВОДЫ:	
Водопровод хозяйственно-питьевой	В1
Трубопровод теплоносителя подающий	T1
Трубопровод теплоносителя обратный	T2
Трубопровод горячей воды подающий	T3
Трубопровод горячей воды циркуляционный	T4
Стояк водопроводный	Ст. В1-N, Ст. Т3-N
Теплоизоляция	

2. АРМАТУРА	
Вентиль запорный	
Задвижка	
Обратный клапан	
Поливочный кран (ПлК)	
Смеситель, общее обозначение	
Смеситель с душевой сеткой	
Автоматический воздухоотводчик	
Водемер	
Бак закрытый с давлением больше атмосферного	
Насос центробежный	 
1.2. КАНАЛИЗАЦИЯ	
1. ТРУБОПРОВОДЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ	
Канализация бытовая	K1
Канализация дождевая	K2
Стояк канализационный	Ст. K1-N
Стояк дождевой канализации	Ст. K2-N

Конец трубы с пробкой	
Ревизия	R 
Прочистка	Пр 
Тройник косой	
Тройник прямой	
Крестовина косая	
Крестовина прямая	
Компенсационный патрубок	
Направление потока жидкости	
Сифон двухоборотный	
Сифон бутылочный	
Сифон напольный	
2. ПРИЕМНИКИ СТОЧНЫХ ВОД	
Мойка кухонная	
Умывальник	

Ванна		
Унитаз		
Воронка внутреннего водостока		

Примечания:

1. Движение воды через обратный клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.

2. Условные обозначения санитарно-технических приборов: слева – для планов и видов сверху, справа – для видов спереди или сбоку, и для схем и разрезов.

2. ОБОЗНАЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РАСЧИТЫВАЕМЫХ ВЕЛИЧИН, УПОТРЕБЛЯЕМЫХ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВвК

$\sum H_{l,tot}$ – сумма потерь напора на всех участках трубопровода, м.

H_f – свободный напор у санитарно-технического прибора, м.

H_g – наименьший гарантированный напор в наружной водопроводной сети, м.

H_{geom} – геометрическая высота подачи воды, м.

h_l – потери напора на расчетном участке трубопровода, м.

H_p – напор, развиваемый насосной установкой, м.

H_{ep} – избыточный напор, который следует погасить диафрагмой, м.

i – удельные потери напора на трение при расчетном расходе, определяемые по таблицам для гидравлического расчета систем холодного водоснабжения; для систем горячего водоснабжения – с учетом зарастания труб, мм/м.

k_l – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях.

l – длина расчетного участка трубопровода, м.

N – число санитарно-технических приборов.

N^h – число санитарно-технических приборов, подключенных к системе горячего водоснабжения.

n – число включений насоса в час.

P – вероятность действия санитарно-технических устройств.

P_{hr} – вероятность использования санитарно-технических устройств (возможность подачи устройством нормированного часового расхода воды) в течение расчетного часа в зданиях или сооружениях с одинаковыми водо-потребителями.

$q(q^c, q^h, q^{tot})$ – максимальный расчетный секундный расход воды на расчетном участке, л/с.

$q_0(q_0^c, q_0^h, q_0^{tot})$ – секундный расход воды водоразборным устройством (арматурой), отнесенный к одному прибору, л/с.

$q_{0,hr}(q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h, q_{0,hr}^{tot})$ – часовой расход воды водоразборным устройством (арматурой), л/ч.

q^{cir} – расчетный циркуляционный расход горячей воды в системе, л/с.

$q^{h,cir}$ – расчетный расход горячей воды с учетом циркуляционного расхода, л/с.

q_{hr} – максимальный часовой расход воды, м³/ч.

$q_{hr,u}(q_{hr,u}^c, q_{hr,u}^h, q_{hr,u}^{tot})$ – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч.

q_{hr} – максимальный часовой расход воды, м³/ч.

$q_{hr,u}(q_{hr,u}^c, q_{hr,u}^h, q_{hr,u}^{tot})$ – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч.

q_{hr} – максимальный часовой расход воды, м³/ч.

$q_{hr,u} (q_{hr,u}^c, q_{hr,u}^h, q_{hr,u}^{tot})$ – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч.

$q_{hr} (q_{hr}^c, q_{hr}^h, q_{hr}^{tot})$ – максимальный часовой расход воды, м³/ч.

Q_{hr}^h – тепловой поток на нужды горячего водоснабжения в течение часа максимального водопотребления, кВт.

q_{hr}^{sp} – часовой расход воды, подаваемой насосом, м³/ч.

Q^{ht} – потери тепла (теплопотери) на расчетном участке, кВт.

$q_T (q_T^c, q_T^h, q_T^{tot})$ – средний часовой расход воды, м³/ч.

$q_u (q_u^c, q_u^h, q_u^{tot})$ – норма расхода воды потребителем в сутки (смену) наибольшего водопотребления, л/сут (л/смену).

T – расчетное время потребления воды в сутки (смену), ч.

t^c – температура холодной воды в сети водопровода, °С.

t_{ax}^c – температура холодной воды на входе в водоподогреватель, °С.

$t_{вых}^h$ – температура воды на выходе из водоподогревателя, °С.

t^h – температура горячей воды у потребителя, °С.

U – число потребителей.

$h_{p,T}$ – расчетное значение потерь напора в распределительной сети системы горячего водоснабжения при пропуске расчетного расхода, м.

$h_{p,T}^{cir}$ – расчетное значение потерь напора в распределительной сети системы горячего водоснабжения при пропуске только циркуляционного расхода (при отсутствии водоразбора), м.

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ВИК

(и выбор самим проектантом недостающих исходных данных)

В данном разделе курсового проекта необходимо проанализировать исходные данные. На их основе описать объект водоснабжения и канализации, задаться числом жителей в расчетном доме (на основании

существующих норм числа жителей в 1, 2, 3 – комнатных квартирах или по норме полезной площади на 1 жителя), а также выбрать из приложений 2 и 3 [1] основные данные для проектирования. Кроме этого, необходимо определиться с конструкцией здания, так как в зависимости от его конструкции (материала ограждающих конструкций и внутренних стен) нужно указать место прокладки стояков. Так, если здание запроектировано из кирпича, то в стенах предусматриваются шахты, в которых можно размещать все стояки ([8], рис.28.2; [2], прил. А.). Если здание запроектировано из блоков или панелей, то стояки размещают около стены в специальном коробе – “зашивке”. Если здание строится с применением санитарно-технических панелей или кабин, то стояки заделываются в них на заводе-изготовителе железобетонных конструкций.

Примечание.

На основании вышеизложенного, по аналогии с рассчитываемым зданием, задаются числом приборов N и числом жителей U для прилегающих зданий, а также тепловыми потоками из них.

4. ВНУТРЕННИЙ ХОЛОДНЫЙ ВОДОПРОВОД

СНиП 2.04.01-85 [1] дает следующее определение внутреннего водопровода (п. 1.4):

внутренний водопровод – система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, обслуживающая одно здание или группу зданий и сооружений и имеющая общее водоизмерительное устройство от сети водопровода населенного пункта или промышленного центра.

Из городского водопровода вода сразу на все нужды поступает по вводу во владение на ЦТП, где повысительная установка увеличивает ее давление, а затем происходит разделение: часть воды идет на нужды холодного водоснабжения микрорайона, вторая часть после водонагревателей поступает в сеть горячего водопровода.

Проектирование и расчет системы холодного водопровода рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- выбор системы и схемы водоснабжения объекта проектирования;
- конструирование сети;

- нанесение на планы здания мест расположения стояков и магистральных трубопроводов;
- вычерчивание аксонометрической схемы водопроводной сети;
- выполнение гидравлического расчета сети для случая максимального хозяйственно-питьевого водопотребления;
- подбор водомера и определение потерь напора в нем;
- определение требуемого напора воды в системе холодного водоснабжения;
- построение пьезометрической линии напора.

4.1. Выбор системы и схемы внутреннего холодного водопровода

Выбор системы и схемы внутреннего холодного водопровода зависит от назначения здания, его высоты (этажности) и внутреннего объема.

Системы внутреннего водопровода подразделяются:

1) по назначению на:

- хозяйственно-питьевые;
- производственные;
- противопожарные;
- поливочные;
- специальные питьевые.

Примечание:

В зависимости от качества и количества, а также требуемого давления воды, системы могут быть: раздельными (или полураздельными) и объединенными (или едиными).

2) по типу источника водоснабжения на:

- централизованные;
- местные.

3) по способу использования воды на:

- проточные (питательные);
- обратные (циркуляционные);
- с повторным использованием воды.

Схемы внутренних водопроводов подразделяются:

1) по надежности работы на:

- тупиковые (перерыв в подаче воды возможен до нескольких часов);
- кольцевые (перерыв в подаче воды невозможен);

- двойные (перерыв в подаче воды приводит к аварии или порче технологического оборудования).

2) по способу прокладки магистралей на:

- схемы с нижней разводкой (для жилых, общественных, гражданских зданий и сооружений);

- схемы с верхней разводкой (для некоторых промышленных зданий, где невозможна прокладка магистралей в цоколе или на 1-м этаже).

Если здание жилое и расположено в черте населенного пункта, на территории, охваченной городскими сетями водопровода и канализации, то в нем могут быть лишь централизованная хозяйственно-питьевая проточная (питательная) и противопожарная системы. Если жилое здание высотой до 12 этажей, то принимается только централизованная проточная хозяйственно-питьевая система. В этом случае схема водоснабжения – тупиковая, с нижней разводкой (т.к. перерыв в подаче воды возможен).

Если жилое здание имеет 12 и более этажей, то принимается объединенная система водоснабжения: хозяйственно-питьевая и противопожарная. Схема водоснабжения для зданий высотой 12 – 18 этажей принимается с нижней разводкой, с кольцевой магистралью, но с тупиковыми стояками и не менее, чем с двумя вводами.

Для более высоких зданий желательно применять 3-трубную схему водоснабжения и не менее, чем с двумя-тремя вводами.

Сама схема определяет и набор тех или иных входящих в нее элементов.

Чтобы выяснить – нужна ли в схеме повысительная установка, надо рассмотреть соотношение гарантийного (в уличной сети) и требуемого (для здания) напоров. Минимальный гарантийное напор задан в исходных данных, а требуемый необходимо определить. Поэтому, для того чтобы предварительно определить – необходимо применить повысительную установку или нет, используется формула, взятая из расчетов городского водопровода – для определения свободного напора, м, перед зданием в диктующей точке водопроводной сети города в зависимости от этажности этого здания:

$$H_{св} = 10 + 4 \cdot (n - 1),$$

где n – число этажей в здании;

4 – сумма высоты этажа и потерь напора на одном этаже (в среднем).

Если $H_g \geq H_{св}$ – повысительная установка не требуется.

В противном случае – она предусматривается.

Тип повысительной установки выбирается в зависимости от назначения здания.

При постоянном или периодическом недостатке давления в наружной водопроводной сети могут быть применены следующие повысительные установки:

- с непрерывно или периодически действующими насосами при отсутствии регулирующих емкостей (для производственных или пожарных нужд);

- с насосами производительностью, равной или превышающей максимальный часовой расход воды, работающими в повторно-кратковременном режиме совместно с гидропневматическими или водонапорными баками (для хозяйственно-питьевых целей);

Один из вариантов установки насосов, позволяющий значительно снизить шум, возникающий при работе насосов, приведен на рис. 4.1.

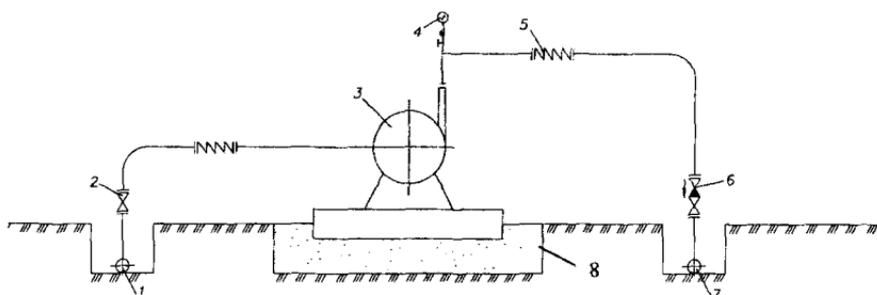


Рис. 4.1. Схема установки центробежного насоса:

1 и 7 – всасывающий и напорный трубопроводы; 2 – запорная арматура; 3 – насос; 4 – манометр; 5 – вибровставка; 6 – обратный клапан; 8 – песчаная подушка

4.2. Конструирование сети внутреннего холодного водопровода

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов: ввод во владение, ЦТП (в нем располагаются водомерный узел, повысительная

установка, водонагреватель и другое инженерное оборудование), ввод в здание, водомерный узел, водопроводная сеть (магистраль, стояки, квартирная разводка с подводками к приборам), арматура (запорная, регулирующая, предохранительная, водоразборная), КИП.

Согласно п.10.1. [1], внутренние трубопроводы холодной воды (при $d < 150$ мм) монтируются из стальных оцинкованных труб (ГОСТ 3262-75*) или из других материалов, разрешенных для этих целей органами Государственного санитарного надзора Республики Беларусь.

Примечание.

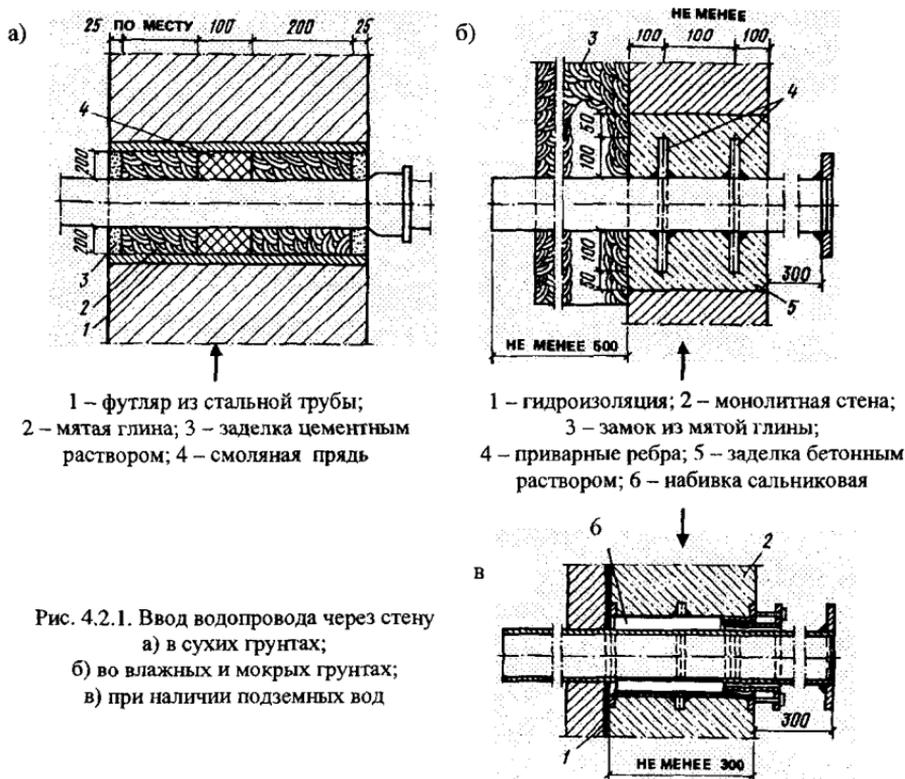
Совет Министров Республики Беларусь 27 июня 2003 года издал Постановление за N 860 "О расширении применения полимерных изделий в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве", которое обязывает все проектные и строительные организации максимально использовать полимерные трубы.

Вводы водопровода выполняются, как правило, из чугунных водопроводных труб (ГОСТ 9583-75). Обычно материалы труб, расположенных вне здания (чугун), и внутри здания (сталь), до магистрали не совпадают, также как и их сортаменты (диаметры: наружные и внутренние). Поэтому, для их соединения в разделе "Монтажное проектирование", разрабатывается и затем изготавливается специальный узел (из стали), который позволяет соединить эти два разных материала, разных диаметров.

В зависимости от влажности грунта, ввод может проходить через фундамент одним из способов, показанных на рис. 4.2.1.

В сухих грунтах при пересечении стен или фундаментов вводы рекомендуется прокладывать в футлярах из стальных труб (рис. 4.2.1 а).

Вводы в подвалы при влажных и мокрых грунтах прокладываются с применением ребристых патрубков, а при наличии грунтовых вод – используются сальники (рис. 4.2.1 б).



Примечание:

В практике распространены два вида сальников – набивные и нажимные. Набивные сальники (рис. 4.2.1.а) применяют в сухих грунтах, они состоят из набивки, эластичного грязеводонепроницаемого заполнителя (мягкая глина) и цементной стяжки. Нажимные сальники (рис. 4.2.1.в) используют при высоком уровне залегания грунтовых вод. Они более сложны по конструкции, но герметичность их значительно выше. Нажимной фланец с помощью болтов притягивается к фундаменту и уплотняет набивку.

Таблица 4.1

Размеры футляров и сальников для вводов

Материал труб ввода	Рекомендуемый диаметр, мм		
	ввода	футляра	сальника
1	2	3	4
Сталь	25	219	–
	40	245	–
	50	273	–

1	2	3	4
	75	299	–
	100	325	–
Чугун	65	299	114
	100	325	152
	150	377	194

4.2.1. Выбор места ввода водопровода и расположения водомерного узла

Вводом называется трубопровод от места врезки на сети наружного водопровода до сети внутреннего водопровода (до водомерного узла, размещенного внутри здания).

В местах присоединения вводов к наружным сетям городского или производственного водопровода устраивается колодец, в котором размещаются задвижки, а при диаметре ввода 50 мм и менее – вентили.

Сети внутреннего водопровода присоединяют к действующей наружной водопроводной сети путем врезки ввода: а) с помощью заранее установленных в колодце тройников или крестовин с задвижкой (вентилем) и заглушкой; б) высверливанием отверстия в трубопроводе наружной сети с помощью муфт-седелок и присоединения ввода без выключения водопровода. Этот способ применяется в том случае, когда диаметр ввода до 100 мм, и отношение его к диаметру наружного водопровода не превышает одной трети; в) выключением участка наружной сети из работы и последующей сваркой патрубка с фланцем (резьбой) или удалением части трубопровода с заменой удаленной части сварным тройником (крестовиной).

Вводы трассируют по кратчайшему расстоянию и перпендикулярно наружной стене здания. Обычно ввод в здание осуществляется в его центральную часть, но под вспомогательные помещения (кухня, санузел, коридор, лестница). Глубина заложения ввода водопровода принимается в зависимости от заложения городского водопровода и глубины промерзания грунта. Для труб $d < 500$ мм глубина заложения оси ввода водопровода, определяется по формуле:

$$H_{\text{ввод}} = h_{\text{пром}} + 0,5 \text{ м}, \quad (4.2.1.1)$$

где $h_{\text{пром}}$ – глубина промерзания грунта, м.

Расстояние по горизонтали между вводами хозяйственно-питьевого водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м при большем диаметре. При тех же условиях, но при расположении водопроводных линий ниже канализационных, это расстояние следует увеличить на разность глубины заложения трубопроводов. Расстояние в свету между вводами и другими водопроводами при пересечении их между собой должно быть не менее 0,15 м.

Вводы хозяйственно-питьевого водопровода, как правило, укладывают выше канализационных труб, при этом расстояние между стенками труб по вертикали должно быть не менее 0,4 м. При необходимости укладки вводов ниже канализационных трубопроводов, ввод заключают в футляр. Допускается совместная прокладка вводов водопровода различного назначения.

Для учета количества потребляемой воды в ЦТП, зданиях и жилых квартирах проектируются водомерные устройства. В ЦТП и зданиях водомерный узел устраивается после пересечения вводом стены. Он состоит из водосчётчика, запорной арматуры, манометра, контрольно-спускного крана, соединительных фасонных частей (переходников при необходимости) и патрубков из оцинкованных стальных водогазопроводных труб (смотри схему водопровода). Обводная линия у счетчика холодной воды обязательна при наличии одного ввода в здание, а также в случаях, когда счетчик не рассчитан на расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение. Обводную линию следует рассчитывать на максимальный расход воды. На ней необходимо предусматривать установку запорной арматуры. С каждой стороны счетчика следует предусматривать прямые участки трубопроводов, длина которых выбирается в зависимости от марки водомера и, как правило, находится в пределах $10...15 d$, где d – калибр водомера, мм. Счетчики на вводах холодной воды надлежит устанавливать у наружной стены здания в удобном и легкодоступном помещении с температурой не ниже 5°C . В жилых зданиях счетчики воды необходимо устанавливать на высоте 1100...1300 мм от отметки пола до оси счетчика (п. 5.18. [2]).

Примечание:

В большинстве развитых стран, водомерному контролю подвергается почти вся вода (в ФРГ – 96 %, во Франции – 70 %, в США – 80 % воды, подаваемой через системы водоснабжения). Водомеры не только позволяют

контролировать расход воды и плату за нее, но и действует дисциплинирующе на потребителей, что сокращает расходы воды. Например, в г. Бресте после установки у всех водопотребителей счетчиков воды – освободился целый водозабор.

4.2.2. Проектирование внутренних сетей водопровода

Прокладку внутреннего холодного водопровода следует предусматривать в помещениях с температурой воздуха выше 2°C .

Магистраль – трубопровод, соединяющий основания стояков с водомерным узлом. Горизонтальные трубопроводы, в частности магистрали, следует проектировать с уклоном $i=0,002\dots 0,005$ в сторону вводов для возможности спуска воды из системы. Магистраль прокладывается, как правило, на расстоянии $0,5\dots 0,7$ м от потолка подвала. Для предотвращения образования конденсата она теплоизолируется матами из минеральной ваты. Крепление магистральных трубопроводов производят к строительным конструкциям, используя для этого крючья, хомуты, подвески и кронштейны, таким образом, чтобы до стены оставалось 50 мм. Участки труб в местах прохода через стены и перекрытия заключают в металлические гильзы из труб большего диаметра, чтобы трубы имели свободное осевое движение. Края гильз должны выступать выше отметки пола на $20\dots 30$ мм (таблица 4.2.2.).

Таблица 4.2.2

Размеры отверстий борозд для прокладки трубопроводов

ТРУБОПРОВОДЫ	Размеры в мм		
	Отверстий	борозд	
		ширина	глубина
1	2	3	4
Один водопроводный стояк	100x100	130	130
Два водопроводных стояка	150x100	200	130
Один водопроводный и один канализационный стояк диаметром 50 мм.	200x150	200	130
То же, диаметром 100; 150 мм.	250x200	250	200
Два водопроводных и один канализационный стояк диаметром 50 мм.	200x150	250	130
То же, диаметром 100; 150 мм.	300x200	380	250

1	2	3	4
Три водопроводных и один канализационный стояк диаметром 50 мм.	300x150	350	130
То же, диаметром 100; 150 мм.	500x200	480	250
Один канализационный стояк диаметром 50 мм.	150x150	200	130
То же, диаметром 100; 150 мм.	200x200	250	250
Подводка водопроводная (квартирная)	100x100	60	60
То же, канализационная	200x200	–	–
Магистраль водопроводная	200x200	–	–
То же, сборная канализационная	250x300	–	–
Примечание: отверстия в фундаментах зданий и сооружений для вводов и выпусков наружных сетей теплоснабжения должны быть не менее 600x400 мм, а для водопровода – не менее 400x400 мм.			

На магистральных линиях необходимо предусмотреть присоединение ответвлений к поливочным кранам, которые выводятся к наружным стенам здания в ниши на высоте 0,3...0,35 м от поверхности земли через каждые 60...70 м по периметру здания. Подводки к кранам должны быть оборудованы запорными вентилями, расположенными в теплых помещениях здания, и, по возможности, ближе к магистрали. Для возможности спуска воды на зиму подводка прокладывается с уклоном с сторону поливочного крана, а в пониженной точке подводки дополнительно устанавливается тройник с пробкой или кран для спуска воды. Поливочный кран состоит из вентиля (25 или 32 мм) и насадка для присоединения рукава.

Все горизонтальные трубопроводы укладываются с уклоном 0,002 – 0,005 в сторону ввода для возможного спуска воды из системы.

Водопроводные стояки желательно размещать в местах наибольшего водоразбора и располагать вместе с канализационными стояками, используя для них общие отверстия в перекрытиях и общие каналы в стенах, с учетом требований монтажного проектирования. При скрытом расположении стояков в местах разъема соединений трубопровода (фланцы и сгоны), а также в местах установки вентиляей необходимо предусмотреть ниши со смотровыми люками. Стояк может обслуживать как одну квартиру на этаже, так и две смежные.

Ответвление в квартиру выполняется на высоте 0,7 м (при отсутствии водосчетчика) или 1,3...1,5 м (при установке водомера).

Поквартирная разводка холодного водопровода от стояков прокладывается с учетом наименьшей длины труб, не допуская загромождения стен и порчи внешнего вида помещений, на высоте 0,15...0,25 м от пола. К водоразборной арматуре вода подается по подводкам, которые могут быть выполнены в виде вертикальных трубопроводов или гибких шлангов.

Установку запорной арматуры на внутренних водопроводных сетях (п. 10.5 [1]) надлежит предусматривать: на вводе (при отсутствии водомерного узла), у основания стояков хозяйственно-питьевой сети в зданиях с числом этажей 3 и более, на ответвлениях в каждую квартиру, на подводках к смывным бачкам, перед наружными поливочными кранами.

В жилых зданиях высота установки санитарных приборов (до верха борта) следующая (прил. Д [2]): умывальники – 800 мм, раковины и мойки, умывальники при установке общего смесителя – 850 мм, ванны – 600 мм, унитазы – 400 мм.

Водоразборную арматуру и краны следует устанавливать (п. 5.18. [2]) на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек и умывальников (причем, сам борт прибора устанавливается на высоте: унитаз, биде – 400 мм, ванна – 600 мм, умывальник, раковина – 800 мм). Общие смесители для ванн и умывальников устанавливаются на высоте 1100 мм, а смесители для ванн – 800 мм от пола, краны в банях, смывные краны – 800 мм, краны для мытья полов в туалетах общественных зданий – 600 мм, смеситель для душа – 1200 мм.

Чтобы загрязненная вода из канализации не попала в водопроводную сеть, водоразборная арматура должна устанавливаться таким образом, чтобы расстояние между низом излива (арматуры) и бортом санитарного прибора было не менее 20 мм.

4.3. Построение аксонометрической схемы холодного водопровода

На аксонометрической схеме должны быть показаны все элементы внутреннего водопровода от водопроводного колодца на уличной сети: ЦТП (условно), ввод водопровода, пересечение его со стеной подвала, водомерный узел, магистраль, стояки, квартирные разводки и подводки к приборам, арматура, в том числе поливочные краны. Кроме этого, следует проставить абсолютные отметки:

поверхности земли, пола подвала и этажей, осей труб ввода, водомера, магистрали (с учетом уклона), поливочных кранов и диктующего водоразборного устройства. На схеме необходимо обозначить расчетные участки и показать их длины и уклоны ($i - l$), а после выполнения гидравлического расчета – еще и диаметры. Все стояки и поливочные краны следует подписать (например, Ст. В1-1, ПЛК-1).

В тех случаях, когда близко расположенные стояки на чертеже накладываются друг на друга, следует отнести один из них на свободное место, как бы отсекая стояк у основания, точки отсечения соединить штриховой линией. Если планировка санузлов на всех этажах одинакова, можно ограничиться вычерчиванием всех разводящих трубопроводов по санузлам только на верхних этажах, на остальных этажах на схеме можно показать только места и направления ответвлений трубопроводов от стояков до первого запорного вентиля.

Аксонметрическая схема строится без масштаба, но все же необходимо соблюдать некоторую соразмерность длин, участков и элементов системы. Это позволит обеспечить соответствие графического изображения системы ее реальному виду.

4.4. Гидравлический расчет холодного водопровода

Гидравлический расчет сети холодного водопровода начинают после конструктивного решения всей схемы системы холодного водоснабжения, вычерчивания аксонометрической расчетной схемы подающих трубопроводов всего расчетного здания и квартала.

Цель гидравлического расчета внутреннего холодного водопровода заключается в определении расчетных расходов, диаметров труб и потерь давления на расчетных участках и во всей системе таким образом, чтобы обеспечить бесперебойное водоснабжение всех потребителей в здании с необходимым давлением.

Гидравлический расчет осуществляется в следующей последовательности:

Выбирается диктующая точка с учетом удаленности и высоты расположения водоразборной арматуры, а также величины свободного напора H_f для санитарных приборов.

Сеть разбивается на расчетные участки. **Расчетным** называется участок, расход воды на котором постоянный: участки трубопровода между точками присоединения подводов водоразборной арматуры

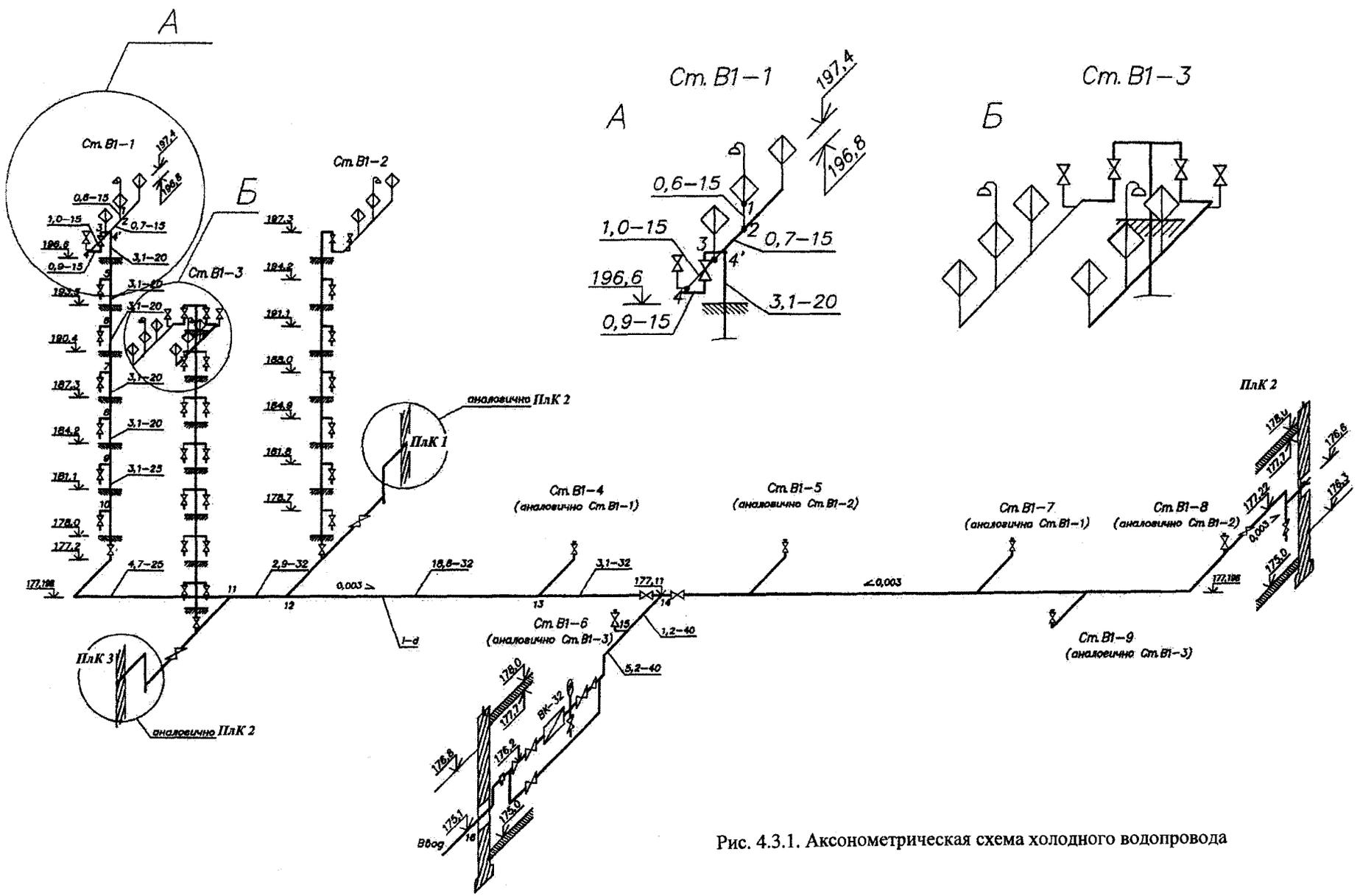


Рис. 4.3.1. Аксонометрическая схема холодного водопровода

к поквартирной разводке, квартирных разводок к стоякам, стояков к магистрали. Разбивка на расчётные участки осуществляется против хода движения воды, начиная от диктующей точки.

Определяется количество приборов, обслуживаемых расчетным участком. При этом поливочные краны в расчет не включаются.

На каждом участке определяется расчетный расход воды, л/с:

$$q^c = 5 \cdot q_0^c \cdot \alpha, \quad (4.4.1)$$

где q_0^c – максимальный секундный расход холодной воды, л/с, отнесенный к одному прибору. Его значение определяют по прибору, расход которого является наибольшим. Расход одним прибором q_0^c определяется в соответствии с п.3.2 [1].

α – величина, определяемая в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке и вероятности их действия P^c . Ее значение определяется по табл. 2 прил. 4 [1].

Вероятность действия приборов P^c для различных участков сети определяется сразу для всего здания в целом (т.к. отношение

$$\frac{U}{N} = \text{const}).$$

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{q_0^c \cdot N \cdot 3600}, \quad (4.4.2)$$

где U – число жителей в доме;

N – количество всех водоразборных приборов;

$q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч (прил. 3 [1]).

$$q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h, \quad (4.4.3)$$

$q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч (прил. 3 [1]);

$q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч (прил. 3 [1]);

Подбираются диаметры труб из табл. [3] для гидравлического расчета водопроводных труб по расчетным расходам и допустимым скоростям. Следует иметь в виду, что скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей не должна превышать 3 м/с. При подборе внутренних диаметров трубопроводов холодного водоснабжения следует ориентироваться на экономичные скорости движения воды, которые для труб $d \leq 40$ мм находятся в пределах 0,7...0,9 м/с, для труб $d > 40$ мм – в пределах 0,9...1,2 м/с.

Потери напора, м, на участках трубопроводов систем холодного водоснабжения следует определять по формуле:

$$h = i \cdot l \cdot (1 + k_l), \quad (4.4.4)$$

где i – удельные потери напора на трение, мм/м;

l – длина расчетного участка, м;

k_l – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях. В сетях хозяйственно-питьевых водопроводов жилых зданий принимается $k_l = 0,3$.

По основному пути от диктующей точки до городского водопровода подсчитывают сумму потерь напора.

Гидравлический расчет удобно выполнять в табличной форме.

При наличии на аксонометрической схеме разных по нагрузке (числу приборов) стояков, может возникнуть сомнение в правильности выбора диктующей точки. Поэтому для точного нахождения диктующей точки надо найти точку схода (см. табл. 4.4.1.) разных стояков (обычно на магистрали) и относительно нее найти сумму потерь давления на одном и другом ответвлениях с учетом разности геометрической высоты установки разных приборов (если за диктующие точки приняты разные приборы) и требуемых напоров, необходимых для их нормальной работы. Большие потери определяют диктующий стояк и место расположения диктующей точки. Такой расчет также необходим для составления спецификации материалов и оборудования для всего дома, так как необходимо определить диаметры всех стояков и участков магистрали. В этом случае таблица примет вид:

Гидравлический расчёт холодного водопровода

Номера расчетных участков	Число приборов, к которым подается вода по расчетному участку				ΣN	$P \Sigma N$	α	q л/с	D_p мм	V м/с	$1000i$ мм/м	l м	$h = i \cdot l \cdot (1 + k_1)$ м	Σh м
	Смывных бачков (СБ)	Умывальников (У)	Моек или раковин (М, Р)	Ванн (В)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Расчет внутреннего холодного водопровода по основному пути														
1-2														
2-3														
...														
11-12														Σh_1
12-13														
...														
21-ЦТП														Σh_1
Расчет стояка, отличного от диктующего														
31-32														
...														
41-12														Σh_2
...														
Расчёт ввода во владение														
ЦТП-ГВ (Ввод во владение)														$\Sigma h_{\text{до т}}$

$$\left(P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{q_0^c \cdot N \cdot 3600} \right); \quad P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}.$$

Сравниваются значения Σh_1 и Σh_2 . В качестве диктующего выбирается стояк, значение Σh на котором больше.

Примечание:

Следует помнить, что участок от ЦТП до городского водопровода (ввод во владение) следует рассчитывать при P^{tot} и q^{tot} .

4.5. Подбор водомера

В соответствии с указаниями раздела 11 [1], диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода за период потребления, который не должен превышать эксплуатационный расход водосчетчика, принимаемый по табл. 4 [1] или прил. 2 настоящих указаний, т.е. $q_T^c < q_3$.

Среднечасовой расход холодной воды за период максимального водопотребления, м³/ч, определяется по формуле:

$$q_T^c = \frac{q_u^c \cdot U}{1000 \cdot T}, \quad (4.5.1)$$

где U – число жителей в здании, чел;

T – период потребления воды, ч;

q_u^c – норма расхода холодной воды, л/с, потребителем в сутки наибольшего водопотребления. Определяется как разность общей нормы водопотребления и нормы расхода горячей воды:

$$q_u^c = q_u^{tot} - q_u^h, \quad (4.5.2)$$

Значения q_u^{tot} и q_u^h определяются по приложению 3 [1].

Счетчик с принятым диаметром условного прохода надлежит проверить на пропуск максимального (расчетного) секундного расхода на

хозяйственно-питьевые нужды. При этом потери напора в крыльчатых счетчиках холодной воды не должны превышать 2,5 м, а в турбинных – 1 м.

Потери напора в счетчиках $h_{вод}$, м, при расчетном секундном расходе воды следует определять по формуле

$$h_{вод} = S \cdot q^2, \quad (4.5.3)$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, принимаемое по таблице 4 [1] или прил.2 настоящих указаний.

Примечание:

Следует обратить внимание на то, что в табл. 4 [1] значения коэффициента S даны для значений расхода q , выраженного в м³/ч. Поэтому, для того, чтобы пользоваться этим коэффициентом следует вместо расчетного расхода в л/с подставить расход в м³/ч.

4.6. Определение требуемого напора в системе холодного водопровода

Требуемый напор, м, для работы системы внутреннего холодного водопровода определяется по формуле:

$$H_{mp}^c = H_{geom} + \sum H_{l, tot} + h_{вод} + H_f, \quad (4.6.1)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъема жидкости, которая равна разности отметок диктующей точки и отметки люка колодца городского водопровода, м;

$\sum H_{l, tot}$ – сумма потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения, принимается из гидравлического расчета, м;

$h_{вод}$ – потери напора в водомере, м;

H_f – свободный (рабочий) напор перед диктующим прибором, м. Определяется по приложению 2 [1].

Требуемый напор H_{mp} сравнивается с величиной гарантированного напора H_g в наружной водопроводной сети и делается вывод о необходимости применения повысительной установки.

4.7. Построение пьезометрической линии для рассчитываемой системы холодного водопровода

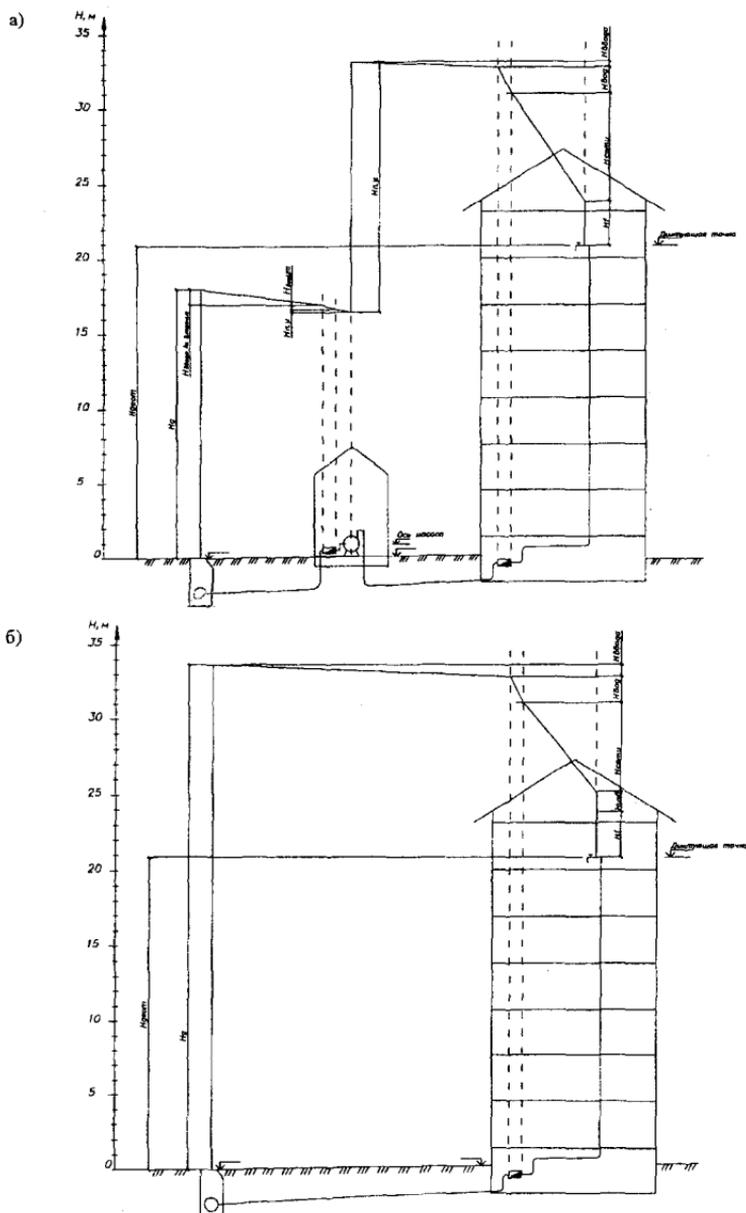


Рис. 4.7.1. Пьезометрическая линия напоров:
а) с повысительной установкой; б) без повысительной установки

В начале по расчетной линии водопровода (уличный колодец водопроводной сети – ЦТП – рассчитываемое здание – диктующая точка) откладываются от какого-то условного уровня (как на профиле) отметки земли для вышеперечисленных фиксированных точек. Таким образом, получается линия земли по линии прокладки водопроводной сети. Затем над этими точками откладываются (вертикально) известные давления в этих точках с учетом потерь его на участках, которые были получены в результате расчетов. Построение пьезометрической линии ведется с соблюдением вертикального масштаба (обычно 1:200). Смотри рис. 4.7.1.

4.8. Порядок работы с программой "СТОЗ"

Программа "СТОЗ" предназначена для расчета внутренней хозяйственно-питьевой системы холодного водопровода для случая, когда на различных участках расчетной схемы отношение числа потребителей к числу приборов постоянно ($U/N=\text{const}$).

Программа, используя в качестве базы данных СНиП 2.04.01-85, стандартную классификацию труб, их диаметры, предельно допустимые скорости движения воды, типы и характеристики водомеров, позволяет найти расчетные расходы для каждого участка сети, по ним подобрать экономически выгодные диаметры участков сети, используя формулы гидравлики, и найти общие потери давления. Затем подобрать водомер, определить требуемое давление и сделать вывод о необходимости расчета повысительной установки. Пользователю предоставляется возможность сделать корректировку гидравлического расчета путем изменения диаметров участков сети.

При работе с программой "СТОЗ" должна быть обеспечена следующая последовательность действий:

Запустить файл "snipper.com".

Создать файл исходных данных. Для этого необходимо зайти в каталог "STOZ" и одновременно нажать клавиши **Shift+F4**. Создать под любым именем файл исходных данных следующей структуры:

Первая строка:

Общее число жителей U, чел	Общее число приборов N	Отметка земли у люка водопрводного колодца	Отметка пола 1-го этажа	Высота этажа с перекрытием	Число этажей	Гарантийный напор	Тип потребителя	Тип диктующего прибора
----------------------------	------------------------	--	-------------------------	----------------------------	--------------	-------------------	-----------------	------------------------

Затем набираем **СТОЛБЦАМИ** следующие величины:

Количество приборов, к которым подается вода данным расчетном участком	Длина участка, м	Тип трубы	Номер участка
--	------------------	-----------	---------------

Примечание:

Типом потребителя, типом диктующего прибора и типом трубы необходимо задаваться, используя подсказку "Help" – нажимая клавишу Shift и клавишу F3. Например: для жилых домов с ваннами длиной 1500...1700 мм тип потребителя – 1.8; для диктующего прибора – ванны – тип 6. Тип труб для сети внутри здания – новые водогазопроводные, т.е. тип 2, а для новых чугунных (участки ввода, расположенные вне здания) – тип 6.

Записываем файл (одновременное нажатие клавиш F3 и E) и выходим в каталог.

Теперь нужно найти файл "Stoz.bat" и запустить программу, внимательно следя за экраном, т.к. на нем подсказана последовательность работы.

Примечание:

При запуске программа запросит имя файла. Необходимо ввести то имя, под которым вы сохранили свой файл исходных данных.

Вывод результатов расчета. Программа предоставляет возможность вывода результатов расчета в файл или на принтер. Для выбора нужного варианта необходимо использовать соответствующую подсказку. Для вывода основных исходных данных и результатов расчета на принтер необходимо:

Нажать Alt + W.

Нажать клавишу Enter.

Используя стрелки растянуть выделение на всю шапку таблицы, где указаны исходные данные и некоторые расчетные значения.

Нажать клавишу Enter.

Нажать Р.

После того, как напечаталась шапка таблицы, приступить к печати результатов расчета. Для этого необходимо выбрать опцию "Сохранить в файл" и написать "rpt".

5. ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Горячий водопровод представляет собой систему устройств и трубопроводов, обеспечивающую подогрев воды до расчетной температуры и подачу ее потребителям.

Горячая вода подается к тем же приборам, что и в системе холодного водоснабжения за исключением смывных бачков, что приводит к повышению вероятности действия водоразборных устройств в системе горячего водоснабжения, а, следовательно, и к большему расчетному расходу горячей воды.

В данном разделе курсового проекта необходимо решить следующие вопросы:

- выбор системы и схемы внутреннего горячего водопровода;
- конструирование сети горячего водоснабжения;
- определение расчетных расходов горячей воды и теплоты;
- построение аксонометрической схемы и гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов;
- подбор основного оборудования ЦТП: водонагревателя, повысительной установки и циркуляционных насосов.

5.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения

По способу получения горячей воды потребителями системы горячего водоснабжения делятся на открытые и закрытые. В первых – вода непосредственно из тепловой сети подается в системы горячего водоснабжения; во вторых – теплоноситель (сетевая вода) подогревает холодную воду до необходимой температуры в теплообменниках (водонагревателях). В данном проекте принимается закрытая система горячего водоснабжения.

В зависимости от присоединения стояков в системах горячего водопровода различают схемы с нижней и верхней разводкой. Так как схемы с верхней разводкой допускается использовать в системах,

обслуживающих одно здание, где протяженность трубопроводов невелика, в данном проекте предусматривается схема присоединения стояков с нижней разводкой.

В свою очередь, схемы присоединения стояков к магистралям с нижней разводкой бывают следующие:

"Классическая" с циркуляционным стояком на каждый подающий стояк. Наиболее металлоёмка, однако обладает довольно хорошей гидравлической устойчивостью (рис. 5.1.1, а).

С парнозакольцованными стояками, в которых водоразборные приборы и полотенцесушители присоединяются к подающим и циркуляционным стоякам. По такой схеме в часы максимального водоразбора оба стояка являются подающими, в остальное время один из стояков выполняет функции циркуляционного. Переключение с режима подачи на режим циркуляции осуществляется автоматическим устройством в тепловом пункте. Схема не получила широкого распространения из-за плохого прогрева полотенцесушителей и пониженной температуры водоразбора из циркуляционного стояка при циркуляционном режиме работы (рис. 5.1.1, б).

Общим недостатком двух вышеперечисленных схем является небольшая скорость циркуляции воды, способствующая ускоренной коррозии полотенцесушителей.

С закольцованными подающими стояками и разгруженным циркуляционным стояком – "главным". Число подающих стояков, подключенных к главному циркуляционному стояку, может достигать семи. Такая схема очень экономична по затратам металла (рис. 5.1.1, в).

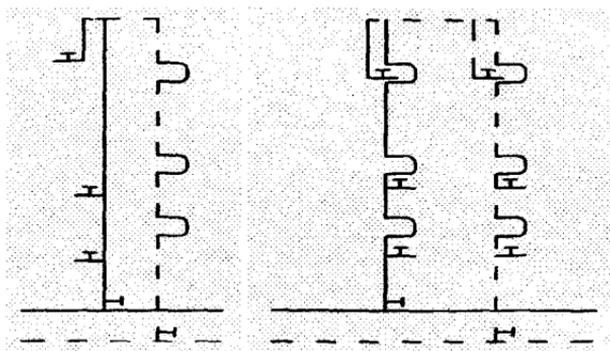
С подающими стояками, объединенными в секционный узел, и разгруженным циркуляционным стояком. В настоящее время эта схема широко распространена благодаря повышенной гидравлической устойчивости (рис. 5.1.1, г).

Согласно п. 5.7. [1], в жилых зданиях с числом этажей более 4 следует объединять группы водоразборных стояков кольцующими перемычками в секционные узлы с присоединением каждого секционного узла одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному трубопроводу системы. В секционные узлы следует объединять от 3 до 7 водоразборных стояков. Кольцующие перемычки следует прокладывать: 1) по теплому чердаку; 2) по холодному чердаку –

под слоем теплоизоляции; 3) под потолком верхнего этажа при подаче воды в водоразборные стояки снизу; и 4) по подвалу – при подаче воды в водоразборные стояки сверху.

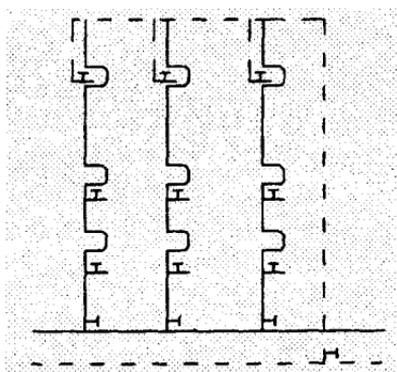
Примечание:

Допускается не закольцовывать водоразборные стояки при протяженности кольцующей перемычки, превышающей суммарную протяженность циркуляционных стояков.

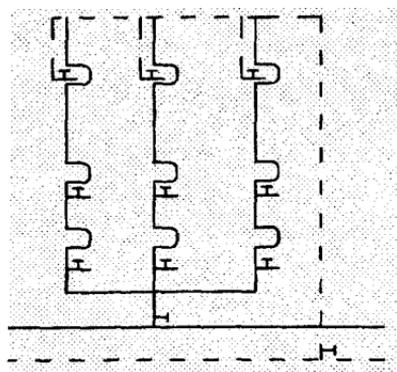


а)

б)



в)



г)

Рис. 5.1.1. Схемы присоединения стояков:

а) "Классическая" с циркуляционным стояком; б) С парнозакольцованными стояками; в) С закольцованными подающими стояками и разгруженным циркуляционным стояком – "главным"; г) С подающими стояками, объединенными в секционный узел, и разгруженным циркуляционным стояком

5.2. Конструирование сети внутреннего горячего водопровода и построение аксонометрической схемы

Основными элементами системы горячего водоснабжения являются: оборудование для получения горячей воды, трубопроводы для подачи ее к водоразборным устройствам, арматура, контрольно-измерительные приборы. Помимо этого, в систему могут входить: циркуляционная сеть (магистраль и стояки) для обеспечения горячей водой заданной температуры у водоразборных устройств при неравномерном потреблении воды; аккумулятор тепла – при необходимости иметь запас воды (бани, прачечные) или для сглаживания неравномерности потребления тепла (горячей воды); оборудование для водоподготовки, обеспечивающее требуемое качество воды, идущей на нужды горячего водоснабжения (установки для умягчения, обескислороживания воды и другие).

Системы горячего водоснабжения конструируются, в основном, с учетом требований, предъявляемых к холодному водопроводу. Однако есть некоторые отличия и особенности.

Ввод трубопроводов системы горячего водоснабжения рекомендуется размещать как можно ближе к середине здания, что положительно сказывается на гидравлическом режиме работы системы горячего водоснабжения.

В зависимости от схемы системы горячего водоснабжения здания магистральные подающий и циркуляционный трубопроводы прокладываются в подвале или на чердаке, крепятся на кронштейнах к несущим ограждающим конструкциям или с помощью подвесок к потолку или перекрытию. Для удаления воздуха и спуска воды из системы горизонтальные трубопроводы прокладываются с уклоном не менее 0,002, при этом циркуляционный трубопровод располагают параллельно подающему и часто ниже его.

Стояки горячего водоснабжения монтируют справа от стояков холодного водоснабжения. Циркуляционные стояки прокладывают справа от стояков горячего водоснабжения.

Горизонтальную разводку распределительных трубопроводов от стояков к приборам осуществляют на высоте 250 – 350 мм от пола (на 100 мм выше разводки холодного водопровода). Циркуляционная сеть в квартире не устраивается.

Для уменьшения потерь теплоты предусматривают теплоизоляцию подающих и циркуляционных трубопроводов, включая стояки, кроме подводов к приборам (п. 9.16 [1]).

В ванных комнатах на подающих или циркуляционных стояках устанавливают полотенцесушители, таким образом, чтобы от уровня пола до низа полотенцесушителя было 1200 мм (п. 5.18. [2]).

Устройства для выпуска воздуха следует предусматривать в верхних точках трубопроводов систем горячего водоснабжения. Выпуск воздуха из системы трубопроводов допускается предусматривать также через водоразборную арматуру, расположенную в верхних точках системы (верхних этажах). Однако, если квартиры оборудованы счетчиками воды, целесообразно предусматривать установку автоматических воздухоотводчиков типа ВНИИСТО, ВНИИГС [5] или воздухоборников.

На рис. 5.2.1. представлены схемы подключения циркуляционного трубопровода к подающему. В том случае, если квартиры оборудованы счетчиками воды (рис. 5.2.1., а), воздух выпускается через воздухоотводчик, установленный на чердаке. При этом перемычка, соединяющая циркуляционный трубопровод с подающим монтируется на высоте, необходимой для монтажа полотенцесушителя. Если квартиры не оборудуются счетчиками воды (рис. 5.2.1., б) и воздух допускается выпускать через водоразборную арматуру, то отвод в квартиру от подающего стояка выполняется приблизительно на 200 мм выше циркуляционной перемычки. Это делается для того, чтобы воздух, собирающийся в подающей системе, не попадал в циркуляционную часть системы горячего водопровода.

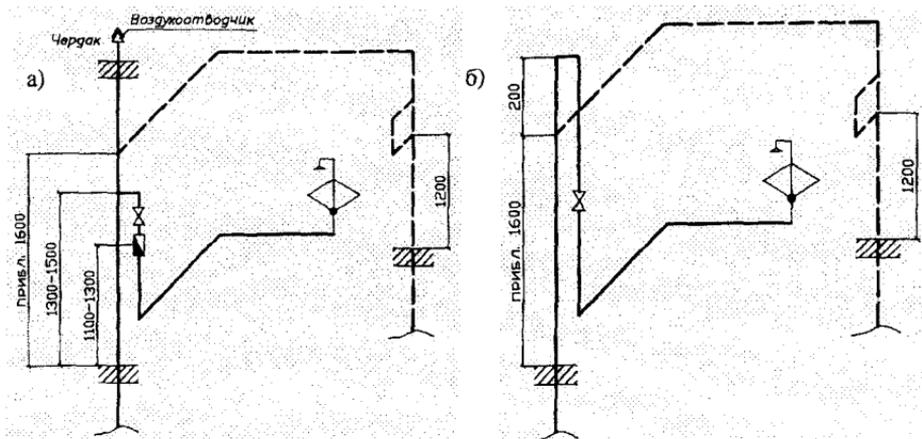


Рис. 5.2.1. Схемы присоединения циркуляционного трубопровода к подающему:

а) при наличии водомера в квартире; б) при отсутствии квартирного водомера

Установку запорной арматуры в системах горячего водоснабжения следует предусматривать:

- на трубопроводах горячей воды у водоподогревателей;
- на ответвлениях трубопроводов к секционным узлам водоразборных стояков;
- у основания подающих и циркуляционных стояков в зданиях с числом этажей 3 и более;
- на ответвлениях от водоразборных стояков в каждую квартиру;
- на вводах в здание.

Запорная арматура применяется общепромышленного назначения, с рабочим давлением 0,6 МПа.

Для учета расхода воды применяют счетчики расхода воды, которые устанавливают в закрытых системах теплоснабжения – на трубопроводе холодной воды перед водонагревателем, а в открытых – на трубопроводе горячей воды после смесителя.

Для предотвращения поступления горячей воды в водопроводную сеть холодного водоснабжения и наоборот (так называемые "перетоки") на циркуляционном трубопроводе перед водоподогревателем, а также на трубопроводе, подающем холодную воду в водонагреватель, и в обвязке циркуляционного насоса применяют обратные клапаны.

Трубопроводы систем горячего водоснабжения устраивают из стальных оцинкованных труб (ГОСТ 3262-75*), для трубопроводов диаметром 500 мм и более допускается применять неоцинкованные стальные электросварные трубы (ГОСТ 10704-91) и бесшовные горячедеформированные трубы (ГОСТ 8732-78).

Контроль за параметрами горячей воды осуществляется термометрами и манометрами. Манометры устанавливают на выходе из водоподогревателя, до и после циркуляционного насоса. Термометры размещают до и после водоподогревателя и на циркуляционном трубопроводе перед циркуляционным насосом.

Построение аксонометрической схемы горячего водопровода производится с учетом требований, изложенных в п. 4.3. и с учетом места расположения кольцующей перемычки.

5.3. Требования, предъявляемые к качеству горячей воды

Качество воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать СанПиН 10-124 РБ 99 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества":

Температура горячей воды во всех местах водоразбора в закрытых системах горячего водоснабжения должна быть не менее 50°C и не выше 75°C ;

углекислоты должно быть столько, чтобы хватило для химического равновесия гидрокарбонатов, т.к. мягкая вода становится агрессивной, если кислород составляет даже несколько мг/л;

содержание свободной кремниевой кислоты должно быть менее 40 мг/л;

содержание железа более 0,1 мг/л может привести к зарастанию трубопровода;

жесткость воды должна быть меньше 7 мг-экв/л;

содержание растворенного кислорода в воде не должно быть больше 3 мг/л;

содержание марганца не должно быть более 0,1 мг/л.

5.4. Определение расчетных расходов горячей воды

Максимальный секундный расход воды, л/с, на расчетном участке сети при гидравлическом расчете трубопроводов системы горячего водоснабжения определяется по формуле:

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha, \text{ л/с}, \quad (5.4.1)$$

где q_0^h – секундный расход воды водоразборной арматурой (прибором), отнесенный к одному прибору, л/с (прил. 3 [1]);

α – коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 [1] в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P .

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети горячего водоснабжения при одинаковых потребителях в здании без учета изменения U/N находим из выражения:

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{q_0^h \cdot N^h \cdot 3600}, \quad (5.4.2)$$

где $q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч (прил. 3 [1]);

U – число жителей (потребителей), чел;

q_0^h – расход горячей воды санитарно-техническим прибором, л/с (п.3.2 [1]);

N^h – число санитарно-технических приборов, подключенных к системе горячего водоснабжения.

Максимальный часовой расход горячей воды, м³/ч, определяется по формуле:

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot q_{0,hr}^h \cdot \alpha_{hr}, \text{ л/с}, \quad (5.4.3)$$

Вероятность использования санитарных приборов P_{hr}^h (возможность подачи приборами нормированных расходов) для системы в целом в течение расчетного часа в здании с одинаковыми потребителями определяем по формуле:

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q_0^h}{q_{0,hr}^h}, \quad (5.4.4)$$

где $q_{0,hr}^h$ – часовой расход воды санитарно-техническим прибором, л/ч (прил. 3 [1]).

Средний часовой расход горячей воды за сутки максимального водопотребления, м³/ч, определяется по формуле:

$$q_T^h = \frac{q_u^h \cdot U}{1000 \cdot T}, \text{ л/с}, \quad (5.4.5)$$

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

T – период водопотребления, ч.

5.5. Гидравлический расчет распределительного трубопровода системы горячего водоснабжения

Прежде всего нужно построить аксонометрическую схему. Она выполняется по тем же правилам, что и аксонометрическая схема холодного водопровода (см. п. 4.3).

Гидравлический расчет заключается в определении диаметров распределительных подающих трубопроводов и потерь давления в распределительной сети системы горячего водоснабжения, таким образом, чтобы обеспечить во всех водоразборных приборах необходимый расход горячей воды с заданной температурой.

Гидравлический расчет систем горячего водоснабжения следует производить на расчетный расход горячей воды $q^{h,cir}$, л/с, учитывающий циркуляционный расход:

$$q^{h,cir} = q^h \cdot (1 + k_{cir}), \text{ л/с,} \quad (5.5.1)$$

где q^h – максимальный расчетный расход горячей воды;

k_{cir} – коэффициент, принимаемый: для водонагревателей и начальных участков систем до первого водоразборного стояка по ходу движения воды от ЦТП к диктующей точке – по обязательному приложению 5 [1] или прил. 3 настоящих указаний, в зависимости от отношения q^h/q^{cir} ; для остальных участков сети – равным нулю.

Поскольку значения циркуляционных расходов q^{cir} на начальном этапе проектирования не известны, гидравлический расчет подающих трубопроводов производят, принимая:

$$q^{h,cir} = q^h = 5 \cdot q_o^h \cdot \alpha, \text{ л/с,} \quad (5.5.2)$$

Впоследствии, определив циркуляционные расходы q^{cir} , находят расчетные расходы воды $q^{h,cir}$ по участкам и выполняют корректировку гидравлического расчета системы горячего водоснабжения.

Примечание:

Как уже было сказано, для участков внутридомовой сети, начиная от первого водоразборного стояка (идя по ходу движения воды от ЦТП к диктующей точке) до самого удаленного водоразборного прибора, коэффициент $k^{cir} = 0$, следовательно, на всех этих участках $q^{h,cir} = q^h$.

Порядок гидравлического расчета подающих трубопроводов горячей воды аналогичен порядку гидравлического расчета сети холодного водоснабжения, за некоторым исключением.

Расчет распределительных трубопроводов горячего водоснабжения производят последовательно, в направлении от самого удаленного водоразборного прибора до водонагревателя или смесителя. По тому же принципу нумеруют расчетные участки.

В системах горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения, корректировку скоростей движения воды производить не нужно, так как считается, что зарастание труб накипью не происходит.

В закрытых системах горячего водоснабжения скорости движения воды и удельные потери давления на трение следует принимать с учетом зарастания труб накипью и, вследствие этого, уменьшения диаметров. Поэтому потери напора, м, по трубопроводам находят по формуле:

$$h^h = i^h \cdot l \cdot (1 + k_l), \text{ м}, \quad (5.5.3)$$

где i^h – удельные потери напора на трение (по длине), м/м, определенные с учетом уменьшения внутреннего диаметра труб различного рода отложениями, величина которых зависит от качества поступающей в систему воды. Найти такие удельные потери напора, с учетом данного качества воды, не всегда возможно.

Примечание:

При отсутствии таких данных можно пользоваться табл. 10.3 [7] или номограммой (прил. 6 [1]).

Для расчета потерь напора, м, также можно использовать зависимость:

$$h^h = i \cdot K_i \cdot l \cdot (1 + k_l), \text{ м}, \quad (5.5.4)$$

где i – удельные потери на трение (по длине), м/м, взятые из таблиц А.Ф.и Ф.А. Шевелевых [3]. Значения коэффициентов K_i и K_v приведены в табл. 10.3 [7].

l – длина участка трубопровода, м;

k_l – коэффициент, учитывающий потери давления в местных сопротивлениях, значения которого следует принимать согласно п. 8.3 [1]:

0,2 – для распределительных трубопроводов; 0,5 – для трубопроводов в пределах тепловых пунктов, а также для водоразборных стояков с полотенцесушителями; 0,1 – для водоразборных стояков без полотенцесушителей и циркуляционных стояков.

Скорости в сети должны быть не более 3,0 м/с. Рекомендуется принимать скорость движения воды с учетом зарастания в пределах 0,9 – 1,2 м/с, в квартирных подводках не более 2,5 м/с.

При гидравлическом расчете распределительной сети необходимо стремиться к равенству давлений в сети холодного и горячего водопроводов перед смесителями, во избежание резких изменений расходов и температуры смешанной воды. Гидравлический расчет сводится в табл. 5.5.1.:

Таблица 5.5.1

Гидравлический расчет распределительной сети

№ участка	N	NP ^h	α	q ^h , л/с	D _y , мм	Скорость			Гидравлический уклон			k _i	L, м	h, м	Σh ^h , м
						V, м/с	k _v	V·K _v , м/с	1000i	k _i	1000i·k _i				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Как и в системе холодного водоснабжения, здесь нужно рассчитать (учесть) все стояки.

Примечание:

В случае использования номограммы (прил. 6 [1]), графы 8,9,11,12 в таблицу включать не следует.

Увязку потерь давления в стояках внутридомовой системы и в ответвлениях квартирных трубопроводов горячей воды производят путем изменения диаметров отдельных участков стояков, магистралей и ответвлений. Допускается устройство одного участка системы из 2 труб различного диаметра, отличающихся между собой не более чем на один сортament. Невязка потерь давления по ответвлениям и стоякам не должна превышать 10 %.

При расчете секционного узла диаметры трубопроводов водоразборных стояков следует выбирать по расчетному расходу воды

в стояке, определенному по формуле (11) с коэффициентом 0,7. При определении потерь давления в отдельном стояке (при одинаковом диаметре всех участков стояка) с целью упрощения расчетов условно принимают, что весь водоразбор в стояке сосредоточен в одной точке, расположенной посередине высоты стояка. Расчетные расходы воды, а следовательно, и диаметры стояков, при кольцевании получаются меньшими, чем в незакольцованных стояках, вследствие чего уменьшается стоимость узлов, особенно в многоэтажных домах. Пример расчета внутридомовой системы горячего водоснабжения жилого здания со стояками, объединенными в секционные узлы, приведен в [9, стр.207-213].

При присоединении к водоразборному стояку полотенцесушителей без короткозамыкающих участков в расчетную длину стояка включают суммарную длину трубопроводов полотенцесушителей.

Марка полотенцесушителя	Суммарная длина, м	Диаметр, мм
<i>ПО-20</i>	<i>1.5</i>	<i>32</i>
<i>ПО-30</i>	<i>2.5</i>	<i>32</i>

5.6. Определение потерь теплоты распределительным трубопроводом системы горячего водоснабжения

Потери теплоты в распределительной сети определяют с целью нахождения циркуляционного расхода воды, предназначенного для восполнения этих теплопотерь, чтобы в водоразборных стояках поддерживалась требуемая температура горячей воды.

Потери теплоты в системе горячего водоснабжения, Вт, складываются из теплопотерь подающими трубопроводами распределительной сети и полотенцесушителями:

$$\sum Q^{ht} = Q^{ht} + Q_{пол}, \text{ Вт}, \quad (5.6.1)$$

где Q^{ht} – теплопотери подающими трубопроводами распределительной сети, Вт. Для участков с одинаковыми условиями теплообмена теплопотери Q^{ht} , Вт, определяются по формуле:

$$Q^{ht} = \pi \cdot d_n \cdot l \cdot K \cdot (t_m^h - t_0) \cdot (1 - \eta), \text{ Вт}, \quad (5.6.2)$$

где d_n – наружный диаметр трубопровода распределительной сети, м;
 l – длина участка трубопровода распределительной сети, м;
 K – коэффициент теплопередачи неизолированного трубопровода, для стали $K=11,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

t_m^h – средняя температура горячей воды на участке. Среднюю температуру горячей воды на участке можно определить, равномерно распределив перепад температур между температурой на выходе горячей воды из водонагревателя и температурой в диктующей точке (по ходу движения воды). Таким образом, горячая вода, выйдя из водонагревателя имея заданную начальную температуру, двигаясь к диктующей точке, теряет температуру до величины, которая должна быть обеспечена в диктующей точке. (Допускается определять, как среднюю температуру в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения: $t_m^h = 0,5(t_n + t_k)$, $^\circ\text{C}$, t_n и t_k – соответственно температура горячей воды на выходе из водоподогревателя и у самого удаленного водоразборного прибора, $^\circ\text{C}$);

t_0 – температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$, принимается в зависимости от места прокладки трубопровода:

- в шахтах санитарно-технических кабин, “зашивках” $+22 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в ваннных комнатах $+25 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в кухнях, коридорах и туалетных комнатах $+18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- на неотапливаемых чердаках $-10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в неотапливаемых подвалах $+5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в борозды и каналах $+40 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в жилых помещениях при открытой прокладке $+23 \text{ }^\circ\text{C}$;
- при бесканальной прокладке $+5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- ЦТП $+20 \text{ }^\circ\text{C}$.

η – КПД тепловой изоляции, $\eta = 0,6 \dots 0,8$;

$Q_{пол}$ – потери теплоты полотенцесушителями, Вт. Суммарные потери теплоты полотенцесушителями на стояке, Вт, следует определять:

$$Q_{пол} = 100 \cdot n, \text{ Вт}, \quad (5.6.3)$$

где 100 – средняя теплоотдача одним полотенцесушителем, Вт;
 n – количество полотенцесушителей на стояке.

При определении циркуляционных расходов воды, потери теплоты циркуляционными трубопроводами не учитываются. Однако, при расчете систем горячего водопровода с полотенцесушителями на циркуляционных стояках, целесообразно к сумме потерь теплоты подающими трубопроводами добавлять теплоотдачу полотенцесушителей. Что увеличит циркуляционный расход воды, обеспечит лучший прогрев полотенцесушителей и отопление ванных комнат.

Расчет потерь теплоты распределительными трубопроводами системы горячего водоснабжения сводится в табл. 5.6.1.

Таблица 5.6.1

Расчёт потерь теплоты распределительными трубопроводами

№ уч.	l, м	d _н , м	t _м ^h , °C	t ₀ , °C	t _м ^h -t ₀	1-η	Потери теплоты, Вт		Σ Q ^{ht} , Вт	Примечание
							Q ^{ht} на уча- стке	Q _{пол- сушителей}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

5.7. Определение циркуляционных расходов воды

Циркуляционный расход воды в системе q^{cir} , л/с, определяют при условии отсутствия водоразбора, исходя из теплотерь ΣQ^{ht} , кВт, вследствие остывания воды в подающих трубопроводах распределительной сети и полотенцесушителях. Таким образом, циркуляционный расход q^{cir} должен компенсировать потери теплоты в системе, обеспечивая при этом постоянную температуру воды в трубопроводах.

Согласно п. 8.2. [1], циркуляционный расход, л/с, определяется по формуле:

$$q^{cir} = \beta \cdot \frac{\Sigma Q^{ht}}{c \cdot \Delta t}, \text{ л/с,} \quad (5.7.1)$$

где β – коэффициент разрегулировки циркуляции, принимается в соответствии с п. 8.2. [1];

c – удельная теплоемкость воды, $c=4,19$ кДж/(кг·°C);

Δt – разность температур в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения от водонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки (не более 10°C).

В зависимости от схемы горячего водоснабжения значения Q^{ht} и β принимаются:

- для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам, Q^{ht} следует определять по подающим и разводящим трубопроводам при $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$ и $\beta = 1$;

- для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам с переменным сопротивлением циркуляционных стояков, Q^{ht} определяется по подающим, разводящим трубопроводам и водоразборным стоякам при $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$ и $\beta = 1$;

- при одинаковых сопротивлениях секционных узлов или стояков Q^{ht} определяется по водоразборным стоякам при $\Delta t = 8,5^{\circ}\text{C}$ и $\beta = 1,3$;

- для водоразборного стояка или секционного узла Q^{ht} определяется по подающим трубопроводам, включая кольцующую перемычку, принимая $\Delta t = 8,5^{\circ}\text{C}$ и $\beta = 1$.

Циркуляционные расходы воды на отдельных участках системы с циркуляционными стояками переменного гидравлического сопротивления распределяются пропорционально теплотерям трубопроводов, поэтому их удобно определять методом экстраполяции.

Циркуляционный расход воды, л/с, на участке 10 распределяем по участкам магистрали и стоякам пропорционально потерям теплоты в них:

на участке 9:

$$q_9^{cir} = q_{10}^{cir} \cdot \frac{Q_{cm.4}^{ht} + Q_{cm.5}^{ht} + Q_{cm.6}^{ht} + Q_8^{ht} + Q_9^{ht}}{Q_{cm.1}^{ht} + Q_{cm.2}^{ht} + Q_{cm.3}^{ht} + Q_{cm.4}^{ht} + Q_{cm.5}^{ht} + Q_{cm.6}^{ht} + Q_8^{ht} + Q_9^{ht} + Q_{11}^{ht} + Q_{12}^{ht}};$$

на участке 12:

$$q_{12}^{cir} = q_{10}^{cir} - q_9^{cir};$$

в стояке 4:

$$q_{cm.4}^{cir} = q_9^{cir} \cdot \frac{Q_{cm.4}^{ht}}{Q_{cm.4}^{ht} + Q_{cm.5}^{ht} + Q_{cm.6}^{ht} + Q_8^{ht}};$$

на участке 8: $q_8^{cir} = q_9^{cir} - q_{cm.4}^{cir}$;

в стояке 5: $q_{cm.5}^{cir} = q_8^{cir} \cdot \frac{Q_{cm.5}^{ht}}{Q_{cm.5}^{ht} + Q_{cm.6}^{ht}}$;

в стояке 6: $q_{cm.6}^{cir} = q_8^{cir} - q_{cm.5}^{cir}$;

на участке 12: $q_{12}^{cir} = q_{10}^{cir} - q_9^{cir}$;

в стояке 1: $q_{cm.1}^{cir} = q_{12}^{cir} \cdot \frac{Q_{cm.1}^{ht}}{Q_{cm.1}^{ht} + Q_{cm.2}^{ht} + Q_{cm.3}^{ht} + Q_{11}^{ht}}$;

на участке 11: $q_{11}^{cir} = q_{12}^{cir} - q_{cm.1}^{cir}$;

на стояке 2: $q_{cm.2}^{cir} = q_{11}^{cir} \cdot \frac{Q_{cm.2}^{ht}}{Q_{cm.2}^{ht} + Q_{cm.3}^{ht}}$;

на стояке 3: $q_{cm.3}^{cir} = q_{11}^{cir} - q_{cm.2}^{cir}$.

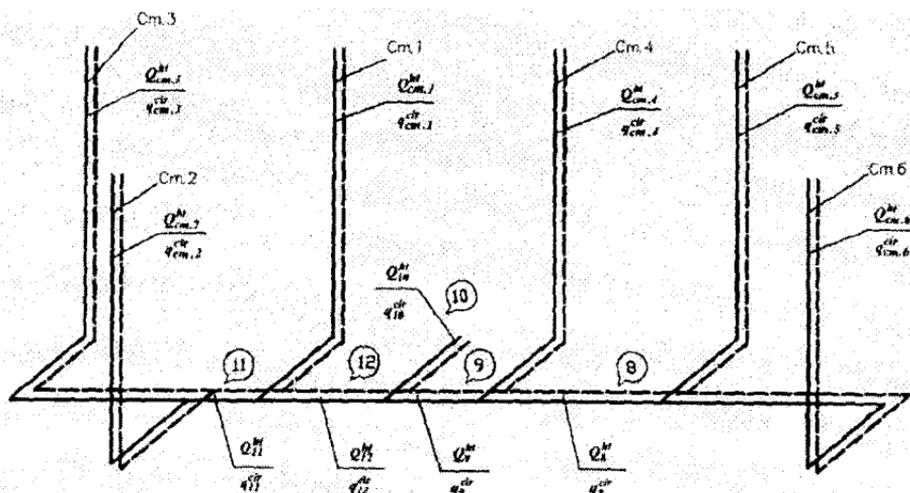


Рис. 5.7.1. Расчетная схема для определения циркуляционного расхода воды по участкам сети системы горячего водоснабжения

5.8. Корректировка гидравлического расчета распределительных трубопроводов системы горячего водоснабжения

Определив циркуляционные расходы воды q^{cir} на отдельных участках сети горячего водоснабжения, уточняем расчетные значения расходов горячей воды, л/с, на участках в н у т р и к в а р т а л ь н ы х сетях и подающих трубопроводов внутридомовой системы до первого водоразборного стояка (по ходу движения вод от ЦТП) по формуле 5.5.1. Затем уточняем потери давления и скорость воды на участках (не более 3 м/с). Если скорость движения воды превышает допустимое значение, то увеличиваем диаметр участка.

Окончательный гидравлический расчет подающих трубопроводов распределительной сети системы горячего водоснабжения сводим в таблицу:

Таблица 5.8.1

Гидравлический расчет подающих трубопроводов распределительной сети системы горячего водоснабжения

№ уч.	l, м	q^h , л/с	q^{cir} , л/с	K_{cir}	$q^{h,cir}$, л/с	D_y , мм	Скорость			Гидравлический уклон			k_1	h^h , м	ΣH , м
							V, м/с	K_v	$V \cdot k_v$, м/с	1000i	k_i	1000i-k _i			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17

Примечания:

1. В случае использования при расчете номограммы (прил.б.[1]), графы 9,10, 12, 13 в таблицу включать не следует.

2. Поскольку расчетный расход горячей воды для участков внутридомовой сети, начиная с первого водоразборного стояка (по ходу движения воды) до самого удаленного водоразборного прибора, определяется без учета циркуляционного расхода, то есть $q^{h,cir} = q^h$, то гидравлический расчет этих участков корректировке не подлежит.

После выполнения корректировки гидравлического расчета трубопроводов системы горячего водоснабжения, следует указать суммарную величину потерь давления в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения.

5.9. Гидравлический расчет циркуляционной сети

Рассчитывая систему внутреннего холодного водоснабжения здания (или распределительную сеть горячего водоснабжения), мы, определив расчетные расходы воды и руководствуясь экономическими скоростями движения воды по трубопроводу, находим экономически выгодные диаметры отдельных участков трубопровода, которые должны пропускать найденные расходы воды. На основании этого находят потери напора и требуемый напор для нормальной работы системы. Это так называемая “прямая” задача.

Определение расходов, диаметров и потерь давления необходимо для того, чтобы составить спецификацию материалов и оборудования данной системы и затем на основании ее смету (или калькуляцию).

Для расчета циркуляционной сети системы горячего водоснабжения (так же, как и для системы газоснабжения, отопления и т.п.) применяется “обратная” задача. Для этой задачи цели те же (после определения расчетных расходов, подбирают диаметры, затем находят спецификацию и наконец смету), однако, решение достигается на основании заданных потерь напора (рассчитанных) т.е. среднего гидравлического уклона. В этом случае, на основании среднего гидравлического уклона, подбирают диаметры таким образом, чтобы сумма потерь напора по подобранным диаметрам была бы приблизительно равна заданным (рассчитанным) перепадам напора. Если равенство (в пределах 10-ти процентов) не возможно достичь, его уравнивают с помощью диафрагмы.

Чтобы определить диаметры циркуляционной сети, необходимо понимать, что вся система горячего водоснабжения жилого дома представляет собой замкнутую сеть (при наличии циркуляции). То есть вода должна двигаться по замкнутому контуру: водонагреватель – потребитель – водонагреватель. Таких колец много, так как много потребителей – стояков. Этот процесс (процесс циркуляции по всем стоякам) будет осуществляться только в том случае, если потери давления по этим параллельным кольцам будут равны.

Таким образом, все циркуляционные кольца (через каждый водоразборный стояк) состоят из распределительных трубопроводов (первая часть кольца), диаметры которых уже были подобраны в режиме максимального водоразбора, и циркуляционных (вторая часть кольца). Поэтому гидравлический расчет циркуляционных колец для режима циркуляции производится в 2 этапа:

▪ расчет потерь напора в распределительных трубопроводах при условии отсутствия водоразбора и пропуска только циркуляционных расходов воды;

▪ расчет потерь напора в циркуляционных трубопроводах при пропуске циркуляционных расходов воды.

Цель расчета – определение диаметров циркуляционных трубопроводов, потерь давления в них и по кольцам в целом.

Порядок гидравлического расчета циркуляционных трубопроводов тот же, что и расчет подающих распределительных трубопроводов. Потери давления определяются по номограмме (прил. 6 [1]), таблицам в прил. 7 настоящих указаний. Диаметры циркуляционных трубопроводов рекомендуется принимать на 1-2 калибра меньше диаметров соответствующих участков подающих распределительных трубопроводов, таким образом, чтобы потери в циркуляционной части были в 2 – 4(8) раза больше, чем в подающей. Причем, диаметр циркуляционного стояка принимается постоянным по всей его высоте, а магистральные трубопроводы циркуляционной сети увеличиваются по мере увеличения циркуляционного расхода.

При определении потерь напора, m , на участках подающих трубопроводов при пропуске только циркуляционного расхода, можно пользоваться следующей формулой:

$$h_{p.T}^{cir} = h_{p.T} \cdot \left(\frac{q^{cir}}{q^h} \right)^2, \quad m, \quad (5.9.1)$$

где $h_{p.T}$, q^h – расчетные значения потерь напора и расхода на участке, взятые из гидравлического расчета подающих трубопроводов.

Таким образом, определив потери напора в подающих распределительных и циркуляционных трубопроводах при пропуске циркуляционного расхода необходимо подсчитать сумму потерь напора в параллельных кольцах (относительно общих точек схода) и решить вопрос о равенстве потерь в сравниваемых кольцах.

Потерями напора в циркуляционном кольце называется сумма потерь напора в подающих распределительных трубопроводах кольца и циркуляционных при пропуске только циркуляционного расхода. Диаметры трубопроводов циркуляционных стояков определяются

при условии, что при движении циркуляционных расходов в стояках или секционных узлах потери давления между точками присоединения их к распределительному подающему и сборному циркуляционному трубопроводам не отличались более чем на 10%. При этом, разность потерь напора в различных циркуляционных кольцах допускается также не более 10 %. При невозможности увязки потерь напора путем изменения диаметров трубопроводов на участках циркуляционной сети предусматривается установка диафрагм у основания циркуляционных стояков. Диаметр отверстия диафрагм, мм, определяется по формуле:

$$d_g = A \sqrt{\frac{q^{cir}}{\sqrt{H_{ep}} + B \frac{q^{cir}}{d^2}}}, \text{ мм}, \quad (5.9.2)$$

где A и B – безразмерные коэффициенты, зависящие от размерности q^{cir} :

для "л/с": $A=11$; $B=97$;

для "м³/ч": $A=20$; $B=350$.

q^{cir} – расход воды через диафрагму, л/с или м³/ч;

d – внутренний диаметр трубы, мм, на которой устанавливается диафрагма.

H_{ep} – избыточный напор, которое необходимо погасить диафрагмой, (в м), определяемой как разность давлений в параллельных циркуляционных кольцах.

Если при расчете диаметр диафрагмы получается менее 10 мм, то вместо нее нужно устанавливать кран для регулировки давления. Допускается увязывать потери давления в циркуляционных кольцах путем увеличения гидравлического сопротивления стояков, вводя в их нижнюю часть вставки труб меньших диаметров. Гидравлический расчет циркуляционных колец сводится в таблицу.

Гидравлический расчет циркуляционных колец

№ уч.	l, м	q ^{сир} , л/с	D _y , мм	Скорость			Гидравлический уклон			k ₁	h ^u , м	P, МПа	ΣP, МПа
				V, м/с	K _v	V·k _v , м/с	1000i	k _i	1000i·k _i				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Примечание:

В курсовом проекте необходимо осуществить гидравлическую увязку 2 циркуляционных колец: через дальний и ближний стояки.

5.10. Определение расчетных расходов теплоты на горячее водоснабжение

Для того чтобы можно было подобрать оборудование, необходимое для работы системы горячего водоснабжения, необходимо определить максимально-часовой расход теплоты в сутки максимального водопотребления.

Расход теплоты системой в течение часа максимального водопотребления за период максимального водопотребления на нужды горячего водоснабжения с учетом теплопотерь (кВт), СНиП рекомендует определять по формуле:

$$Q_{hr}^h = 1.16 \cdot q_{hr}^h \cdot (t_m^h - t^c) + Q^{ht}, \quad \text{кВт}, \quad (5.10.1)$$

где q_{hr}^h – максимальный часовой расход горячей воды (берется из п. 5.4);

t_m^h – средняя температура воды в водоразборных стояках системы горячего водоснабжения. В соответствии с п. 3.12 [1] принимается 55 °С, а в курсовом проекте значение t_m^h определяется в соответствии с заданием на проектирование;

t^c – температура холодной воды, принимается в соответствии с заданием на проектирование (при отсутствии данных – 5 °С);

Q^{ht} – суммарные теплототери подающими и циркуляционными трубопроводами, кВт.

Максимальный часовой расход теплоты Q_{ht}^h используется при расчете площади поверхности теплообмена водоподогревателей.

5.11. Подбор оборудования ЦТП

В ЦТП располагается основное инженерное оборудование систем холодного и горячего водоснабжения: водомерные узлы; повысительные установки различного назначения: для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды, для создания искусственной циркуляции (циркуляционные насосы); водонагреватели. На рис. 5.11.1 и 5.11.2 представлены план и аксонометрическая схема ЦТП.

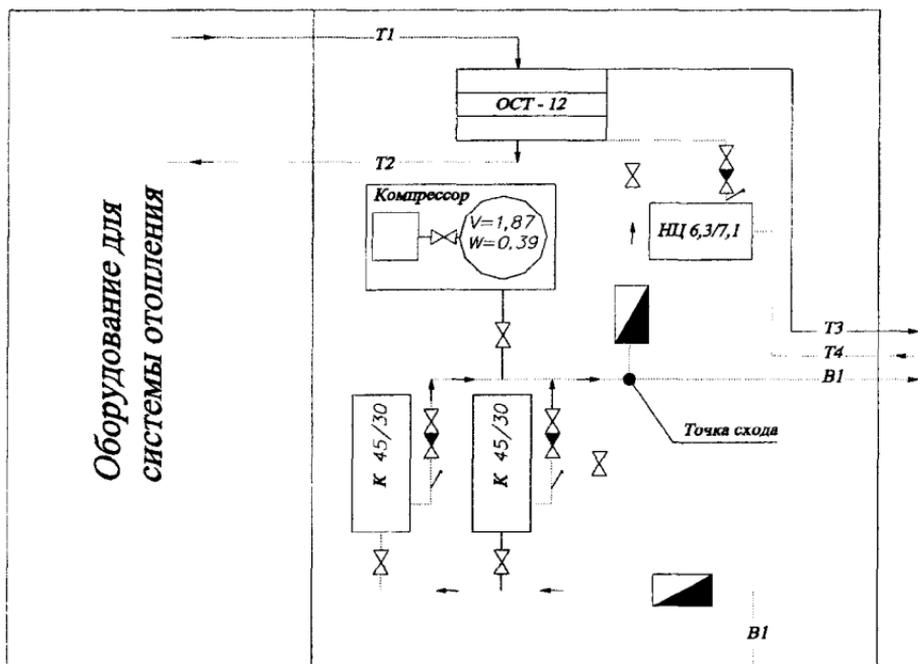


Рис. 5.11.1. План ЦТП

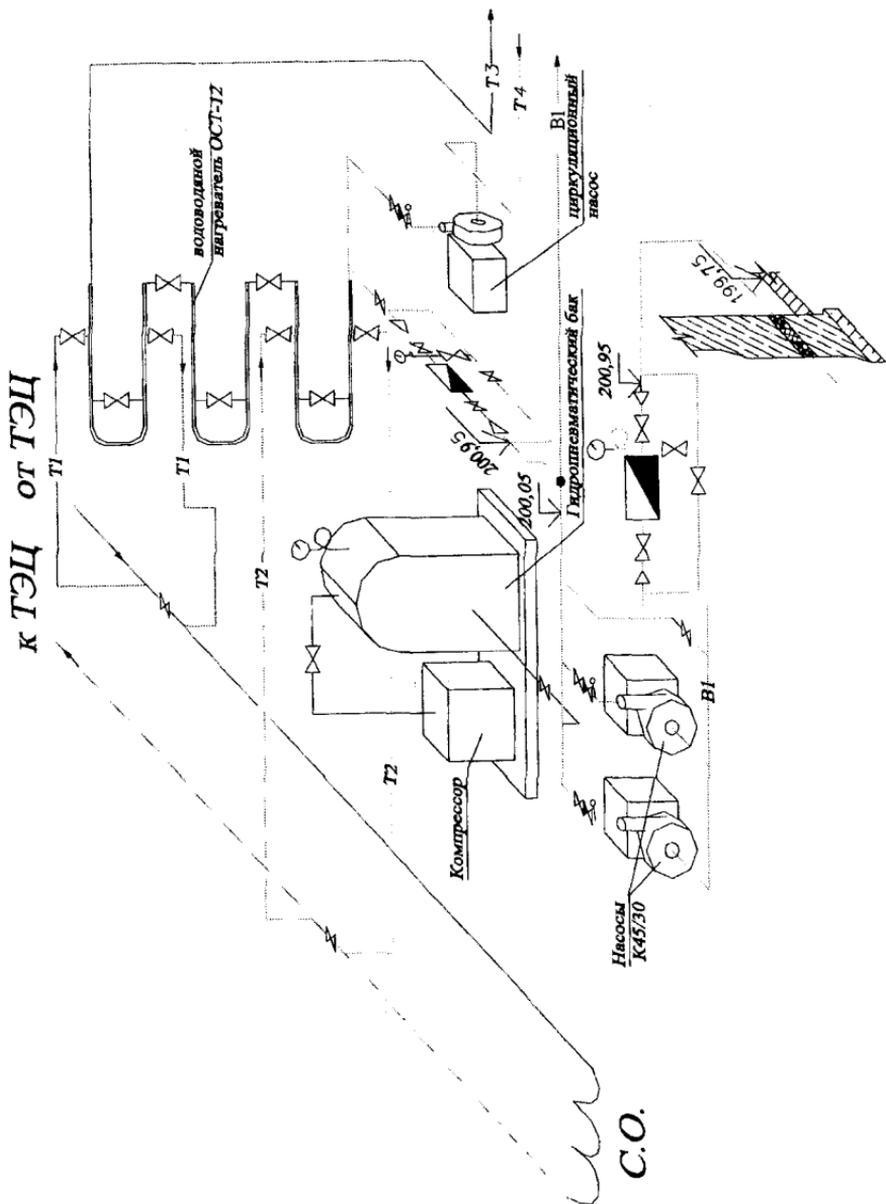


Рис. 5.11.2. Аксонометрическая схема ЦТП

5.11.1. Подбор водонагревателя

В данном курсовом проекте принимается к проектированию широко распространенная двухступенчатая последовательная схема присоединения водонагревателей (водоводяных) к тепловой сети, смотри рис. 5.11.1.1. Она применяется при независимом регулировании тепловых нагрузок отопления и горячего водоснабжения. В первой ступени вода подогревается "обратной" водой отопительной системы. При расчетной наружной температуре (зимой), когда температура обратной воды из отопительной системы является максимальной, водонагреватель I ступени обеспечивает нагрев горячей воды до требуемой температуры при среднем часовом расходе. При нагрузке на систему горячего водоснабжения выше средних значений, а также при повышении температуры наружного воздуха, и соответствующем снижении температуры теплоносителя, нагрев воды оказывается недостаточным, поэтому она подогревается во II ступени, которая включена параллельно системе отопления.

Расчет водонагревателя сводится к определению площади поверхности нагрева и потерь давления в нем.

Порядок расчета и подбора водонагревателя следующий:

1. Определяется площадь трубок водонагревателя, m^2 , при скорости движения нагреваемой воды $V \approx 1,0$ м/с:

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot V}. \quad (5.11.1.1)$$

Сравнивая полученную величину и площадь живого сечения трубок водонагревателей, подбираем конкретный водонагреватель.

2. Определяется фактическая скорость движения нагреваемой воды по трубкам выбранного водонагревателя при максимальном часовом расходе горячей воды q_{hr}^h , м/с:

$$V_{факт} = \frac{q_{hr}^h}{\sum f_{тр} \cdot 3600}, \text{ м/с}, \quad (5.11.1.2)$$

где $\sum f_{тр}$ – площадь сечения трубок водонагревателя, m^2 . Технические характеристики водонагревателей приведены в приложении 4 настоящих указаний.

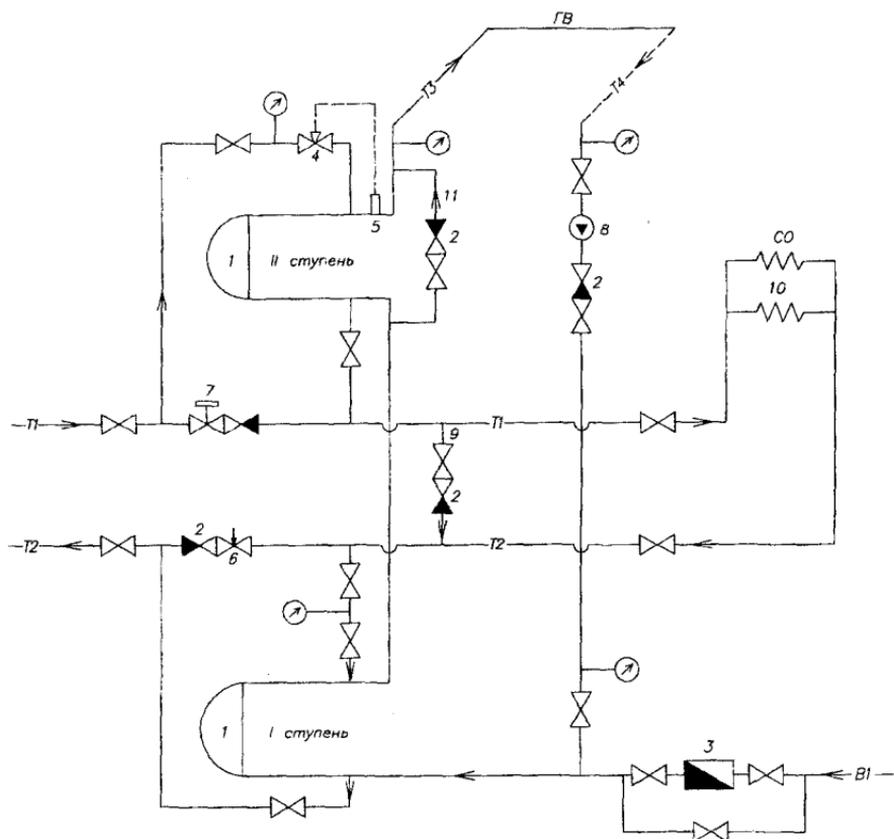


Рис. 5.11.1.1. Двухступенчатая последовательная схема подключения водонагревателя к тепловой сети:

- 1 – водонагреватель; 2 – обратный клапан; 3 – Водомерный узел;
- 4 – терморегулятор; 5 – реле терморегулятора; 6 – регулирующий вентиль;
- 7 – регулятор прямого действия; 8 – циркуляционный насос;
- 9 – перемычка для летнего режима; 10 – система отопления;
- 11 – перемычка для работы по первой ступени

3. Определяется максимальная скорость движения горячей воды через водонагреватель при пропуске максимального (расчетного) расхода горячей воды q^h , м/с:

$$V_{\max} = \frac{q^h \cdot 3.6}{\sum f_{mp} \cdot 3600} \quad (5.11.1.3)$$

4. Определяется поверхность нагрева водонагревателя F , m^2 :

Для условий зимы

$$F_3 = \frac{\beta \cdot Q_{hr}^h}{\mu \cdot k \cdot \Delta T \cdot 3.6}, \quad (5.11.1.4)$$

где β – коэффициент запаса ($=1,1$);

Q_{hr}^h – расход тепла в сутки максимального водопотребления на нужды горячего водоснабжения в течение часа максимального потребления, кВт;

μ – коэффициент, учитывающий снижение теплопередачи в связи с зарастанием ($=0,7$);

k – коэффициент теплопередачи нагревательной поверхности. Обычно рассчитывается, но в учебных целях принимается 2900;

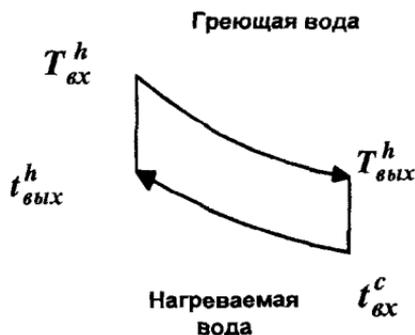
$$\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C};$$

ΔT – среднелогарифмическая разность температур греющей и нагреваемой воды, $^\circ C$.

Величина ΔT , $^\circ C$, определяется по формуле:

$$\Delta T = \frac{\left(T_{вх}^h - t_{вых}^h \right) - \left(T_{вых}^h - t_{вх}^c \right)}{2.31 \cdot \lg \left(\frac{T_{вх}^h - t_{вых}^h}{T_{вых}^h - t_{вх}^c} \right)}. \quad (5.11.1.5)$$

Для наглядного представления величины ΔT рекомендуется строить диаграммы, характеризующие параметры теплоносителя и горячей воды:



Примечание:

Если температуры горячей воды и теплоносителя (на входе и выходе из водонагревателя) не заданы в задании, то ориентировочно их можно принимать следующими:

Зимний режим:	$T_{вх}^h = 70 - 80 \text{ } ^\circ\text{C}$	Летний режим:	$T_{вх}^h = 60 - 70 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$T_{вых}^h = 50 - 60 \text{ } ^\circ\text{C}$		$T_{вых}^h = 40 - 50 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{вх}^c = 2 - 5 \text{ } ^\circ\text{C}$		$t_{вх}^c = 5 - 8 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{вых}^h = 60 - 65 \text{ } ^\circ\text{C}$		$t_{вых}^h = 55 - 60 \text{ } ^\circ\text{C}$

Для условий лета

По выше приведенным формулам определяются величины ΔT и $F_{л}$. Отличие от режима "зима" заключается в том, что летом теплоноситель имеет другие параметры.

5. По большему из значений F_3 и $F_{л}$, м^2 , определяют число секций водонагревателя:

$$n = \frac{F_{л(з)}}{F_{сек}}, \text{ м}^2, \quad (5.11.1.6)$$

где F_c – площадь поверхности нагрева одной секции, м^2 .

Значение n округляется.

6. Определяются потери напора в водонагревателе, м, при пропуске максимального часового расхода горячей воды q_{hr}^h :

$$h_{\text{вод-ля}} = \beta_{\text{э}} \cdot S \cdot V_{\text{факт}}^2 \cdot n, \text{ м}, \quad (5.11.1.7)$$

где $\beta_{\text{э}}$ – коэффициент, учитывающий сопротивление водонагревателя в процессе эксплуатации:

$\beta_{\text{э}}=4$ – при чистке водонагревателя 1 раз в год;

$\beta_{\text{э}}=2$ – при чистке водонагревателя 2 раза в год.

$V_{\text{факт}}$ – фактическая скорость движения воды по трубкам данного водонагревателя при пропуске максимального часового расхода горячей воды q_{hr}^h .

S – коэффициент сопротивления одной секции водонагревателя:

$S=0,4$ – при длине секции 2 м;

$S=0,75$ – при длине секции 4 м;

n – число секций водонагревателя.

7. Определяется скорость движения воды по трубкам водонагревателя, м/с, при пропуске циркуляционного расхода горячей воды q^{cir} , л/с:

$$V^{cir} = \frac{q^{cir} \cdot 3.6}{\sum f_{mp} \cdot 3600}, \text{ м/с}. \quad (5.11.1.8)$$

8. Определяются потери напора в водонагревателе, м, при пропуске циркуляционного расхода горячей воды q^{cir} , л/с:

$$h_{\text{вод-ля}}^{cir} = \beta_{\text{э}} \cdot S \cdot \left(V_{\text{факт}}^{cir} \right)^2 \cdot n, \text{ м}. \quad (5.11.1.9)$$

5.11.2. Расчет повысительной установки

5.11.2.1. Определение параметров повысительной установки

Для расчета и подбора повысительной установки необходимо определить требуемый напор водопроводной воды на вводе в ЦТП.

Для этого определяется требуемый напор воды, м, для системы горячего водоснабжения и сравнивается с аналогичной величиной системы холодного водоснабжения.

$$H_{тр}^h = H_{geom} + H_{l,tot} + h_{вод} + H_f + h_{вод-ля}, \text{ м}, \quad (5.11.2.1.1)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъема жидкости, которая равна разности отметок диктующей точки и отметки люка колодца городского водопровода, м;

$H_{l,tot}$ – сумма потерь напора в подающих трубопроводах системы горячего водоснабжения, принимается из гидравлического расчета, м;

$h_{водом}$ – потери напора в водомере, м;

H_f – свободный рабочий напор перед диктующим прибором, м. Определяется по приложению 2 [1].

$h_{вод-ля}$ – потери напора в водонагревателе при пропуске максимального часового расхода горячей воды q_{hr}^h , м.

Требуемый напор $H_{тр}^h$ сравнивается с величиной $H_{тр}^c$ и по большему из значений, при необходимости, производится подбор повысительной установки.

В п. 4.1. указывались варианты (типы) насосных установок и режимы их работы. Принимаем к проектированию второй тип: насосы производительностью, равной или превышающей максимальный часовой расход воды, работающие в автоматическом повторно-кратковременном режиме совместно с гидропневматическим баком.

Определим максимальный общий часовой расход горячей и холодной воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.11.2.1.2)$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ – общий часовой расход воды прибором, л/ч (прил. 3 [1]).

α_{hr} – коэффициент, определяемый в зависимости от произведения NP_{hr}^{tot} (прил. 4 [1]).

Величина P_{hr}^{tot} определяется по формуле:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot P^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}}, \quad (5.11.2.1.3)$$

где P^{tot} – вероятность действия санитарных приборов, определяется по формуле (аналогично формулам 4.4.2 и 5.4.2):

$$P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (5.11.2.1.4)$$

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

q_0^{tot} – общий секундный расход воды водоразборным устройством (арматурой), л/с;

$q_{0,hr}^{tot}$ – общий часовой расход воды водоразборным устройством, л/ч.

Необходимый напор насосов, м, определяется по формуле:

$$H_{n.y.} = H_{mp} + h_{ЦТП} + h_{водЦТП} - H_g \text{ м}, \quad (5.11.2.1.5)$$

где H_{mp} – требуемый напор (наибольшее из H_{mp}^h и H_{mp}^c), м;

$h_{ЦТП}$ – потери напора в повысительной установке ЦТП, принимаются 1...1.5 м;

$h_{вод.ЦТП}$ – потери напора в водомере, расположенном в ЦТП м;

H_g – наименьший гарантированный напор в городской водопроводной сети, м.

$H_{вод-ЦТП}$ – потери напора на вводе во владение (от городской сети до ЦТП – последняя строка табл. 4.4.1).

5.11.2.2. Подбор пневмобака

Полную вместимость емкости V , для гидропневмобака следует определять по формуле:

$$V = W \frac{B}{1 - A}, \text{ м}^3 \quad (5.11.2.2.1)$$

где W – регулирующий объем емкости, который определяется по формуле:

$$W = \frac{q_{hr}^{sp, i}}{4 \cdot n}, \text{ м}^3, \quad (5.11.2.2.2)$$

где $q_{hr}^{sp, i}$ – часовой расход воды, подаваемой насосом, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n – допустимое число включений насосной установки в 1 час, принимаемое для установок с гидропневмобаком 6...10. Однако, опыт эксплуатации показывает, что число включений насоса в час может достигать 20 – 26 при небольшой мощности агрегата насос-двигатель;

A – отношение абсолютного минимального давления к максимальному, значение которого следует принимать: 0,8 – для установок, работающих с подпором; 0,75 – для установок с напором до 50 м; 0,7 – для установок с напором более 50 м;

B – коэффициент запаса вместимости бака, принимаемый: 1,2...1,3 – при использовании насосных установок, работающих в повторно-кратковременном режиме, 1,1 – при производительности насосных установок менее максимального часового расхода воды.

На основании расчета определяем размеры пневмобака: h и d , принимая соотношение высоты (h) к диаметру (d) в пределах 0,8 – 1,0.

5.11.3. Подбор циркуляционных насосов

Циркуляционный насос должен обеспечивать подачу циркуляционного расхода Q^{cir} , и иметь напор, м, компенсирующий потери напора в циркуляционных кольцах и водонагревателе при пропуске этого расхода.

$$Q_n^{cir} = q^{cir} \cdot 3,6 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.11.3.1)$$

$$H^{cir} = \sum H_{n,cir}^h + \sum H_{cir}^h \text{ м}, \quad (5.11.3.2)$$

где $\sum H_{n,cir}^h$ – потери напора, м, в подающем трубопроводе и водоподогревателе при пропуске циркуляционного расхода q^{cir} , т.е. в режиме циркуляции.

$\sum H_{cir}^h$ – потери напора в циркуляционном трубопроводе, м.

После подбора оборудования необходимо запроектировать его размещение в ЦТП. На рисунке 5.11.1 приведен один из возможных вариантов плана ЦТП.

Примечания:

1. Зона расположения оборудования системы отопления показывается условно, так как изучение этой системы не входит в программу данного курсового проекта.

2. В случае значительного (более 10 м) превышения требуемого напора для нормальной работы системы горячего водоснабжения над аналогичным напором системы холодного водоснабжения (превышение до 4–5 м – оставляют без внимания, от 5 до 10 м – регулируют изменением диаметров сети) подобранный циркуляционный насос устанавливают не параллельно, а последовательно насосу (насосам) повысительной установки.

6. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Внутренняя канализация – система трубопроводов и устройств на них во всем здании до первого смотрового колодца дворовой канализации, обеспечивающие отведение сточных вод от приемников в дворовую сеть канализации и, при необходимости, очистку стоков на локальных очистных сооружениях, а также отведение дождевых и талых вод [1].

Дворовая канализационная сеть транспортирует сточные воды в сеть канализации населенного пункта.

6.1. Выбор системы и схемы внутренней канализации

В соответствии с п.15.1. [1] в жилом здании проектируется бытовая система внутренней канализации – для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов (унитазов, умывальников ванн и др.) и внутренние водостоки – для отведения дождевых и талых вод с кровли здания. Схема внутренней канализации – самостоятельная, обеспечивающая самоочищающие скорости движения сточных вод.

6.2. Проектирование внутренней канализации

Система внутренней канализации состоит из следующих основных элементов:

Приемники сточных вод. Понятие “приемники сточных вод”, включает и санитарные приборы, предназначенные для санитарно-гигиенических процедур (унитазы, умывальники, ванны) и хозяйственно-бытовых нужд (раковины, мойки). Все санитарные приборы жилых зданий оборудуются гидравлическими затворами (сифонами), для того чтобы газы, образующиеся в сети канализации, не проникали в помещение, где находятся люди. В некоторых санитарно-технических приборах гидравлические затворы уже входят в их конструкцию (унитазы), поэтому после них установка отдельных сифонов не требуется.

Внутренняя канализационная сеть здания, состоит из отводных трубопроводов от санитарно-технических приборов; стояков, коллекторов (горизонтальных трубопроводов, объединяющих несколько стояков), вытяжных труб, устройств для прочистки и выпусков во внутриквартальную (дворовую) сеть.

Дворовая канализационная сеть.

Рассмотрим внутреннюю канализационную сеть по отдельным элементам:

Отводные трубы от приемников сточных вод до стояков прокладывают открыто, по стенам, над полом, за приборами. Диаметры отводных труб принимаются, как правило, следующие:

- от умывальника: 32 или 40 мм;
- от раковины или мойки: 50 мм;
- от ванны: 50 мм;
- от унитаза: 100 мм.

Минимальный уклон прокладки отводных труб диаметром 50-80 мм $i_{\min} = 0,03$, максимальный – не должен превышать 0,15 (за исключением ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Стояки устраивают по всей высоте здания в местах размещения приемников сточных вод открыто – у стен, перегородок или скрыто – в монтажных шахтах, бороздах, по возможности, ближе к прибору с максимальным расходом стоков. По всей высоте стояки должны иметь одинаковый диаметр, который надлежит принимать по табл. 8 [1], в зависимости от величины расчетного расхода сточных вод, наибольшего диаметра поэтажного отвода и угла его присоединения к стояку. Присоединение к стояку необходимо осуществлять с применением косых крестовин и тройников. Вытяжная часть канализационного стояка выводится через кровлю на высоту 0,3 м – от плоской неэксплуатируемой кровли или на 0,5 м – от скатной кровли.

При больших нагрузках на стояк устраивают двухтрубную систему канализации. Т.е. при расходах сточных вод по канализационному стояку свыше указанных в табл. 8[1] следует предусматривать устройство дополнительного вентиляционного стояка, присоединяемого к канализационному стояку через один этаж. Диаметр дополнительного вентиляционного стояка следует принимать на один сортament меньше диаметра основного канализационного стояка.

Присоединение дополнительного вентиляционного стояка к канализационному следует предусматривать внизу – ниже последнего нижнего прибора или вверху – к направленному вверх отростку косяго тройника, устанавливаемого на канализационном стояке выше бортов санитарно-технических приборов или ревизий, расположенных на данном этаже.

Для прочистки канализационной сети в случае засорения следует предусматривать установку ревизий и прочисток. Ревизии устанавливаются на стояках на первом, последнем, а также не реже чем через каждые три этажа на высоте 1 м от пола. При наличии отступов на стояке ревизии устанавливаются и над ними. На горизонтальных участках канализационной сети устройства для прочистки следует предусматривать в том случае, если на участке трубопровода имеет место поворот, который не может быть прочищен через другие участки. А также на длинных горизонтальных участках сети диаметром 100 и 150 мм следует устанавливать ревизии не реже чем через каждые 15 м.

Выпуски предназначены для отвода сточных вод от стояков в дворовую сеть канализации. Диаметр выпуска следует определять расчетом. Он должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску. Стояк с выпуском соединяют двумя отводами, каждый из которых имеет угол 135° . Длина выпуска при его диаметре 100 мм от стояка или прочистки до оси смотрового колодца должна быть не более 12 м. Как правило, дворовая сеть прокладывается на расстоянии 3 – 5 м от стены здания. Выпуски присоединяют к смотровым колодцам дворовой сети с перепадом (до 0,3 м) или "шельга в шельгу" под углом 90° , считая по движению воды. Обычно на 1 выпуск приходится 1 – 3 стояка (если здание высотой до 10-11 этажей). В случае более высокого здания или подсоединения к выпуску трех и более стояков его проверяют на пропускную способность, таким образом, чтобы при определенном q^s , заданном диаметре 100мм и минимальном уклоне 0,02, скорость была бы более 0,7 м/с, а наполнение было в пределах 0,3...0,5. Это значит, что расчетный расход сточных вод на выпуске будет пропущен назначенным диаметром. В противном случае придется увеличивать уклон трубы или ее диаметр.

Начальную глубину заложения выпуска определяют исходя из того, что безнапорные канализационные трубы могут прокладываться выше глубины промерзания грунта на 0,3м. таким образом, чтобы расстояние от поверхности земли до шельги было не менее 0,7 м (для предохранения труб от механических повреждений).

При этом, отметка лотка выпуска у стены здания определится:

$$H_{\text{min.зса}}^{\text{вып}} = h_{\text{пром}} - 0,3 + d_{\text{трубы}} \text{ м.} \quad (6.2.1)$$

Для самотечных систем внутренней бытовой канализации чаще всего применяются чугунные канализационные раструбные трубы (ГОСТ 6942-98).

6.3. Аксонометрическая схема внутренней канализации

В курсовом проекте вычерчивается аксонометрическая схема внутренней канализации только для одной секции. Схему отводных труб в квартире для каждого стояка на аксонометрической схеме можно вычерчивать также только для одного этажа. На ней необходимо показать условными обозначениями все фасонные части, санитарно-технические

приборы, указать высоту их установки над полом, гидравлические затворы. На всех участках сети необходимо показать длину-диаметр-уклон ($l-d-i$). На стояке и горизонтальных коллекторах необходимо показать ревизии и прочистки, указать высоту их установки и подписать. Кроме этого, необходимо показать выход вентиляционной части стояка на крышу. Стояки необходимо подписать. На всех этажах (по одному стояку) необходимо показать отметки полов. На аксонометрической схеме по выпуску должны быть указаны номера смотровых колодцев, их глубина, отметки лотков выпуска (у здания и колодца) и дворовой канализационной сети, пола и потолка подвала, поверхности земли у здания и смотрового колодца, а также длину-диаметр-уклон выпуска (пример аксонометрической схемы внутренней канализации на рис. 6.3.1).

Аксонометрическая схема канализационного стояка с выпуском (Ст. К1-1)

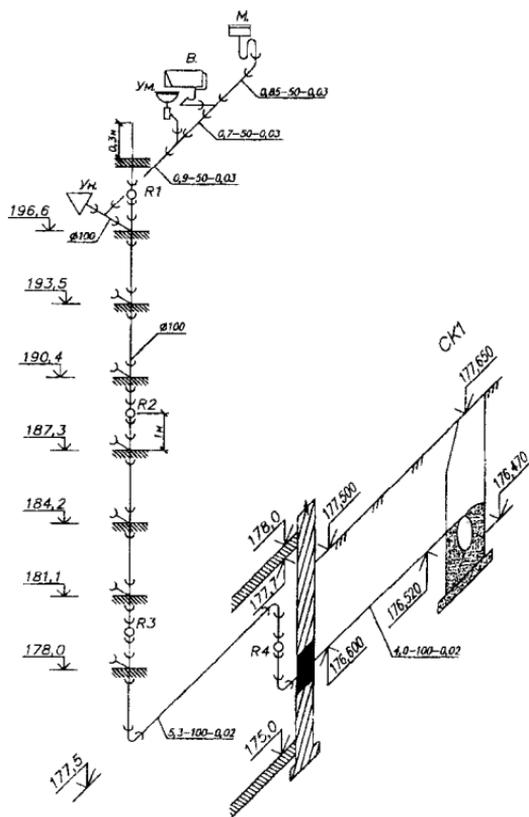


Рис. 6.3.1. Аксонометрическая схема канализационного стояка с выпуском

6.4. Проектирование дворовой канализации

Дворовая канализационная сеть собирает сочные воды от выпусков здания и самотеком на минимальной глубине передает их в уличную сеть, причем сопряжение сетей (перепад) осуществляется в контрольном колодце, который устанавливается за 1,5...2,0 м до красной линии застройки. Дворовая канализационная сеть проектируется из пластмассовых, керамических или чугунных канализационных труб. Для наблюдения за канализационной сетью и для прочистки устраивают смотровые колодцы, состоящие из бетонного основания с лотками, рабочей камеры, горловины, чугунного люка с крышкой. Трубы в колодцах соединяют при помощи лотков по днищу колодца. Смотровые колодцы устраивают:

- в местах присоединения выпусков к дворовой канализационной сети;
- при изменении уклона, диаметра или направлении движения сточной жидкости;
- за 1,5...2,0 м до красной линии застройки вглубь владения (контрольный колодец);
- через максимально допустимое расстояние на прямолинейном участке сети в зависимости от диаметра труб (согласно СНиП 2.04.03-85).

Глубина заложения дворовой канализационной сети определяется с учетом требований, изложенных в п. 6.2. настоящих указаний, а также с учетом заложения канализационных выпусков.

Скорость протекания сточной жидкости по трубам нельзя принимать меньше 0.7 м/с, и на последующем участке она должна быть больше или равной скорости ее на предыдущем участке. Вообще, СНиП [1] накладывает некоторые ограничения на минимальные уклоны прокладки труб, их наполнения (h/d) сточной жидкостью и скорости ее движения.

1. Минимальные уклоны:

$$d = 50 \text{ мм.}, i = 0.03 ;$$

$$d = 85 - 100 \text{ мм.}, i = 0.02 ;$$

$$d = 150 \text{ мм.}, i = 0.01 (0.008);$$

$$d = 200 \text{ мм.}, i = 0.008 (0.007);$$

2. Допустимые наполнения (h/d):

$$d = 50 - 100 \text{ мм.} - \text{ не более } 0.5;$$

$$d = 150 - 300 \text{ мм.} - \text{ не более } 0.6;$$

$$d = 350 - 400 \text{ мм.} - \text{ не более } 0.7;$$

3. Минимальная скорость:

$d = 150 - 200 \text{ мм.} - 0,7;$

$d = 300 - 400 \text{ мм.} - 0,8;$

$d = 450 - 500 \text{ мм.} - 0,9;$

Минимальные диаметры дворовой канализации принимаются равными 150 мм.

Уклон канализационных труб принимается в зависимости от рельефа местности. С минимальным уклоном трубы прокладываются, когда уклон местности по их трассе равен или меньше их минимально допустимому уклону.

Все соединения труб во внутридомовой и внутридворовой канализации, а также соединение их с уличной сетью происходит по типу “шелыга в шелыгу”. Смотровые колодцы устраивают сборными из стандартных железобетонных элементов. При диаметре канализационной трубы до 150 мм и глубине заложения до 2,5 м диаметр колодца может быть принят равным 0.7 м.

6.5. Расчет внутренней канализации

Расчет внутренней канализации состоит в определении расчетных расходов сточных вод и подборе диаметров (с определением d, v, i и h/d) труб сети, для пропускания этих расходов.

Расчетный расход сточных вод, л/с, определяется по формуле:

а) при общем максимальном секундном расходе воды $q^{tot} < 8$ л/с в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле 5 [1]:

$$q^S = q^{tot} + q_0^S \text{ л/с,} \quad (6.5.1)$$

где q^{tot} – общий максимальный секундный расход воды, определяется аналогично расходам воды в системе холодного водоснабжения, л/с (формула 4.4.1.);

q_0^S – расход стоков от санитарно-технического прибора с наибольшей нормой водоотведения, л/с, принимаемый согласно приложению 2 [1].

б) в других случаях:

$$q^S = q^{tot} \text{ л/с,} \quad (6.5.2)$$

Расчет канализационных трубопроводов следует производить, назначая скорость движения жидкости V , м/с, и наполнение H/d таким образом, чтобы было выполнено условие:

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K, \quad (6.5.3)$$

$K = 0,5$ – для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб;

$K = 0,6$ – для трубопроводов из других материалов.

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

Примечание:

Соблюдение данного условия для начальных участков дворовой сети трудно достигается, особенно, если по ним текут небольшие расходы сточных вод. Поэтому, если на выпусках из здания, оно легко достижимо увеличением уклона, то на дворовой сети к этому надо подходить осторожно, т.к. при больших уклонах дворовой сети она становится значительно дороже. В таких случаях, когда на начальных участках дворовой канализационной сети имеют место небольшие расходы, а, следовательно, и наполнения – этим условием (6.5.3) пренебрегают и руководствуются соблюдением минимальной скорости движения стоков и реальными уклонами, которые диктуются нам действительностью. Такие участки называются “безрасчетными” («промывными»).

Цель гидравлического расчета дворовой канализационной сети заключается в подборе диаметров, уклонов и глубины заложения канализационных труб, при наполнениях и скоростях движения воды, обеспечивающих их самоочищение.

Расчетный расход сточных вод на участке сети q^S определяется по формулам (6.5.1) и (6.5.2). При расчете следует помнить, что скорость протекания сточных вод должна быть более 0,7 м/с и на последующем участке должна равняться или быть больше скорости на предыдущем.

Уклон канализационных труб принимается в зависимости от рельефа местности, однако для труб диаметром 150 мм он должен быть не менее 0,008; для труб диаметром 200 мм – не менее 0,007.

С минимальным уклоном трубы укладывают, когда уклон местности по их трассе равен или меньше их уклона. Когда уклон местности больше минимального уклона, установленного для труб, им придают уклон поверхности земли. При расчете желательно выбрать единый средний уклон по всей трассе дворовой канализации с целью упрощения ее прокладки. Расчет дворовой канализационной сети сводится в таблицу:

Таблица 6.5.1

Расчет дворовой канализационной сети ($P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}$)

№ расчетных участков	L, м	N	NP ^{tot}	α	q ^{tot} л/с	q ₀ ^s л/с	q ^s л/с	D _y , мм	h/d	V, м/с	i	V√ $\frac{H}{d}$ ≥ K	Падение H=i·l, м	Отметки по- верхностей (м)				Глу- бина зало- жения (м)	
														земли		лотков труб		H	K
														H	K	H	K		
														15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

По результатам гидравлического расчета строится профиль дворовой сети канализации (смотри рис. 6.5.1.)

6.6. Внутренние водостоки. Проектирование и их аксонометрия

Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровель зданий. Система внутренних водостоков состоит из водосточных воронок разных конструкций и разных диаметров (смотри схему водосточной сети рис. 6.6.1), отводных трубопроводов (сборных линий, стояков, коллекторов), устройств для осмотра и прочистки трубопроводов и выпусков.

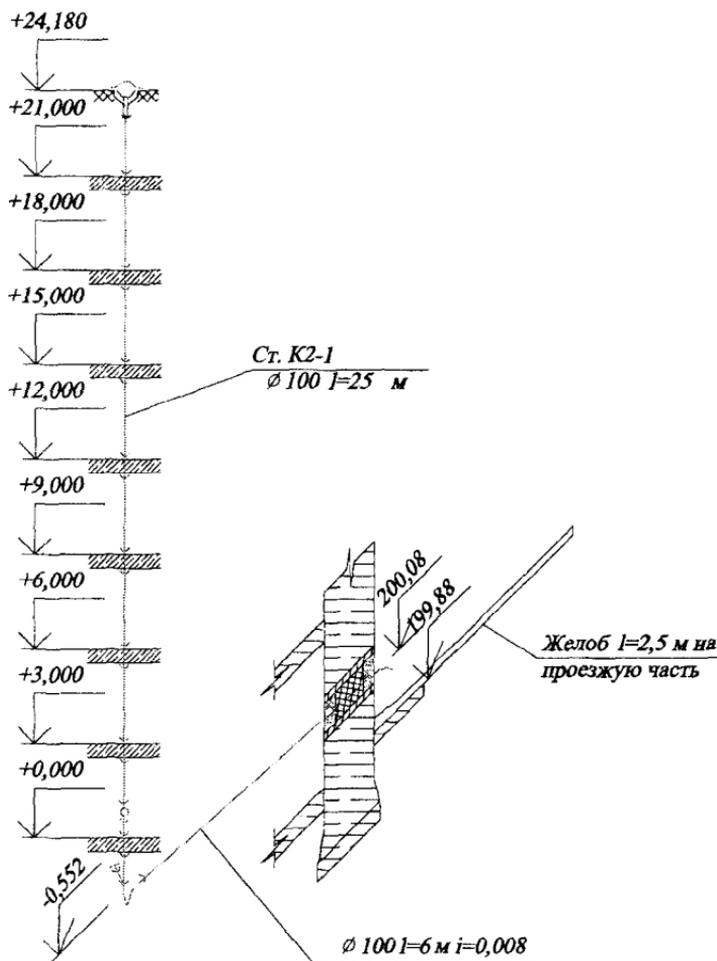


Рис. 6.6.1. Аксонометрическая схема внутреннего водостока с открытым выпуском

Воду из систем внутренних водостоков следует отводить в наружные сети дождевой или общесплавной канализации. Следует иметь в виду, что не допускается отвод воды из внутренних водостоков в бытовую канализацию. При отсутствии дождевой канализации выпуск дождевых вод из системы внутренних водостоков следует устраивать открыто в лотки около здания, при этом необходимо предусматривать мероприятия, исключающие размыв поверхности земли около здания. (Можно устроить желоб по которому будет отводиться вода на проезжую часть, длиной не менее 2 метров.) При устройстве открытого выпуска на стояке следует предусматривать гидравлический затвор, высотой 100 мм, (а также специального тройника с заглушкой, устанавливаемого на первом этаже или в подвале, для подачи теплого воздуха в водосточный стояк и воронку) для предохранения внутреннего водостока и водосточной воронки от замерзания. Гидравлический затвор должен располагаться в помещении с температурой не ниже + 5 °С. Высота выпуска над уровнем земли должна быть не менее 200 мм.

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 должна превышать 48 м. На плоских кровлях жилых зданий допускается устанавливать по одной водосточной воронке на каждую секцию.

Присоединение к одному стояку воронок на разных уровнях нежелательно, но допускается, если общий расход воды не превышает допустимый.

Для устройства внутренних водостоков надлежит применять пластмассовые, асбестоцементные и чугунные трубы. Стояки внутренних водостоков, согласно п. 5.22. [2], монтируют из чугунных канализационных (ГОСТ 6942) или полимерных (ГОСТ 22689.0) труб.

Присоединение водосточных воронок к стоякам, согласно п. 20.8 [1], следует предусматривать при помощи компенсационных растребов с эластичной заделкой. Минимальные уклоны отводных трубопроводов следует принимать для подвесных – 0,005; для подпольных – так же как и в системе внутренней канализации. В жилых зданиях стояки внутренних водостоков, как правило, располагают в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами. На водосточном стояке на первом этаже, на высоте 1,0 м от пола должна быть установлена ревизия, при наличии отступов ревизия устанавливается и над ними.

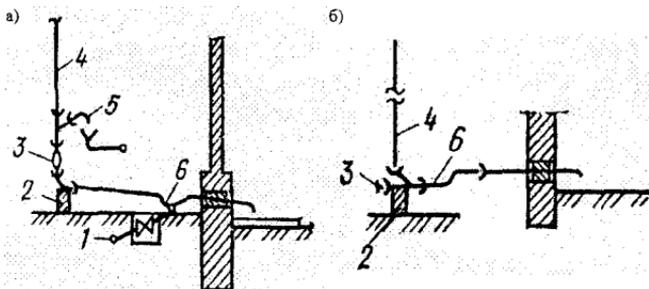


Рис. 6.6.2. Устройство открытого выпуска для промышленных зданий:
 а) гидрозатвор на трубопроводе выпуска; б) гидрозатвор из фанонных частей
 (тройник, отступ). 1 – канализационная сеть; 2 – упор; 3 – устройства
 для прочистки (ревизия, прочистка); 4 – водосточный стояк;
 5 – патрубок для теплого воздуха; 6 – гидрозатвор

В курсовом проекте необходимо выполнить аксонометрическую схему системы внутренних водостоков для одной секции. Аксонометрическая схема внутреннего водостока с отводом дождевых и талых вод в систему канализации выполняется аналогично аксонометрической схеме канализационного стояка с выпуском. Конструкция открытого выпуска может выполняться одним из вариантов, представленных на рис. 6.6.2.

6.7. Гидравлический расчет внутренних водостоков

Гидравлический расчет внутренних водостоков заключается в определении расчетного расхода с имеющейся площади, диаметра сети (воронки, стояка, отводных линий, выпуска) и ее пропускной способности.

Порядок расчета:

- трассируется сеть;
- определяется расчетный расход дождевых вод на одну воронку;
- принимается диаметр воронки;
- назначаются диаметры отводных линий, стояка, подвесных трубопроводов, выпуска;
- определяется критический расход, пропускаемый системой;
- выполняется проверка.

При расчете исходят из следующих предпосылок:

- а) система работает в напорном режиме;

б) весь действующий напор H , равный разности геометрических отметок кровли и оси выпуска, расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений системы;

в) пропускная способность отводных линий определяется при самотечном режиме и заполнении равном 0,8;

г) пропускная способность стояков и выпусков определяется при работе по напорному режиму при напоре H .

Гидравлический расчет выполняется при максимальном стоке дождевых вод с крыши здания.

Расчетный расход дождевых и талых вод ($q^{st,w}$ л/с) с водосборной площади следует определять по формулам:

для кровель с уклоном до 1,5% включительно:

$$q^{st,w} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000} \text{ л/с}, \quad (6.7.1)$$

для кровель с уклоном свыше 1,5%:

$$q^{st,w} = \frac{F \cdot q_5}{10000} \text{ л/с}. \quad (6.7.2)$$

В формулах (6.7.1) и (6.7.2):

F – водосборная площадь, м². При определении расчетной водосборной площади следует дополнительно учитывать 30% суммарной площади вертикальных стен, примыкающих к кровле и возвышающихся над ней;

q_{20} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году (принимаемая согласно СНиП 2.04.03-85);

q_5 – интенсивность дождя, л/с, с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле:

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20} \text{ л/с}, \quad (6.7.3)$$

здесь n – параметр, принимаемый согласно СНиП 2.04.03-85.

Расчетный расход дождевых вод, приходящийся на водосточный стояк, не должен превышать величин, приведенных в табл. 10 [1], а на водосточную воронку определяется по паспортным данным принятого типа воронки.

Диаметр водосточного стояка, мм	85	100	150	200
Расчетный расход дождевых вод на водосточный стояк, л/с	10	20	50	80

При достижении критической глубины слоя воды перед воронкой вся сеть (стояк и выпуск) начинает работать в напорном режиме. Расчетный критический расход дождевых вод, л/с, который способна пропустить система воронка-стояк-выпуск, можно определить по формуле:

$$q_{кр}^{st,w} = \sqrt{\frac{H}{S_0}} \text{ л/с,} \quad (6.7.4)$$

где H – напор, равный разности отметок кровли у воронки и оси выпуска, м;

S_0 – гидравлическое сопротивление системы, определяемое по формуле:

$$S_0 = A \cdot l + A_m \cdot \Sigma \xi, \quad (6.7.5)$$

где A – удельное сопротивление трению;

A_m – удельное местное сопротивление, зависит от диаметра:

D сети	50	75	100	150
A (для л/с)	0.01519	0.001709	0.0003653	0.00004185
A_m (для л/с)	0.0132	0.00261	0.000826	0.000165

l – длина трубопровода, м;

$\Sigma \xi$ – сумма местных сопротивлений системы. Значения коэффициентов местных сопротивлений для расчета внутренних водостоков приведены в приложении 6.

При расчете следует помнить, что минимальная скорость движения воды – 0,7 м/с, максимальная – 5 м/с. Расчетная скорость движения воды 1...2 м/с.

Диаметры системы подобраны правильно, если выполняется условие

$$q^{st,w} \leq q_{кр}^{st,w} . \quad (6.7.6)$$

7. ЭЛЕМЕНТЫ МОНТАЖНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

К настоящему времени в строительстве произошли значительные качественные изменения в объемно-планировочных и конструктивных решениях различных зданий, направленные на повышение индустриальности и заводской готовности строительных сооружений.

Это потребовало пересмотра традиционных решений санитарно-технических устройств в целях значительного снижения трудоемкости монтажа и приближении санитарных систем по степени индустриальности и заводской готовности к строительным конструкциям.

Наиболее эффективное решение этой задачи стало возможным при совмещении элементов инженерного оборудования со строительными конструкциями зданий, и унификации и сокращении типоразмеров отдельных деталей и элементов санитарно-технических систем, а также организации их производства из укрупненных элементов и узлов на специализированных предприятиях.

С переходом на индустриальные и поточные методы монтажа санитарных систем с разделением работ на заготовительные и монтажно-сборочные особое значение в проектной рабочей документации приобретают типовые монтажные чертежи. Пользуясь ими, можно производить предварительную заготовку всех конструктивных деталей и укрупненных узлов систем на центральных заготовительных заводах (ЦЗЗ) или мастерских (ЦЗМ): на строительном объекте производится только сборка санитарно-технических систем из готовых элементов.

В рабочих монтажных чертежах допускается применение только стандартных (размеры которых постоянны) и типовых (длина которых зависит от размеров строительных конструкций зданий) монтажных деталей и узлов, заготовленных индустриальным путем.

Изготавливаемые заводским способом конструктивные детали и укрупненные узлы санитарно-технических систем должны быть увязаны со стандартными и типовыми строительными деталями заводского изготовления, с которыми они komponуются и совместно размещаются при сооружении зданий. Поэтому разработка монтажных чертежей осуществляется в комплексе с разработкой архитектурно-строительных чертежей, в которых должны быть учтены все требования, касающиеся размещения отдельных элементов санитарно-технических систем в пределах зданий.

Монтажное проектирование возможно лишь при типизации планировок санитарных и санитарно-бытовых узлов зданий и конструкций размещаемого в них санитарного, теплового и газового оборудования.

Монтажное проектирование предназначено для создания монтажных рабочих проектов по отдельным системам, необходимым для изготовления элементов и узлов системы, одновременно со строительством здания или даже раньше.

При разработке рабочих монтажных чертежей необходимо учитывать принимаемые в строительстве допуски, т.е. отклонения от проектных размеров.

В настоящее время приняты следующие строительные допуски:

- 1). По высоте этажей между отметками чистых полов в кирпичных зданиях ± 15 мм и в крупнопанельных ± 10 мм;
- 2). Отклонение осей отверстий в перекрытиях от вертикальной оси проходящих через них стояков ± 10 мм;
- 3). Отклонение перегородок от вертикали 3мм на 1м высоты;
- 4). Для других строительных размеров в кирпичных зданиях не более ± 20 мм и в крупнопанельных ± 10 мм.

Учитывая возможность несовпадения размеров в натуре вследствие допусков, необходимо предусматривать соединение трубопроводов при помощи компенсирующих вставок, муфт, сгонов и др. элементов. Монтажные рабочие чертежи должны быть увязаны со строительными чертежами, для чего на них проставляются все привязочные строительные размеры с указанием мест прохода трубопроводов, расположения ниш, каналов и пр.

Для отдельных сложных объектов, с уникальным оборудованием (не типовым), возможно применение метода составления эскизов отдельных монтажных узлов по замерам с натуры, который получил название метода эталонного проектирования.

Осуществляется он следующим образом. Замерщик монтажной организации совместно с бригадой слесарей сантехников непосредственно на объекте принимают решения по размещению трубопроводов, арматуры, санитарных приборов и др., взяв за эталон один из узлов. После изготовления заготовок монтируют эталонный узел и, внося необходимые поправки, принимают окончательное решение.

Таким образом, на основании монтажного проекта, составленного по рабочим чертежам строительной и санитарно-технической части проекта или на основе эталонного проектирования, можно заказать и получить необходимые заготовки труб и узлов к моменту начала монтажных работ. Монтажный проект с нанесенными строительными размерами или натурными замерами поступает в монтажную организацию, где замерщик составляет эскиз и заносит в него все строительные длины участков трубопроводов. Затем эскизы поступают на изготовительное предприятие, где определяют заготовительную длину каждой трубной детали и после их заготовки собирают в укрупненные трубные узлы. При этом следует различать строительную, заготовительную и монтажную длину. Строительная длина (L_c) определяет общие размеры собранного узла (детали), готового к установке на санитарно-технической системе (т.е. уже с фасонными соединительными частями). Заготовительная длина (L_z) — длина трубы необходимая для получения изогнутой детали. Монтажная длина (L_m) определяет общие размеры готовой (изогнутой) детали, но без соединительных частей.

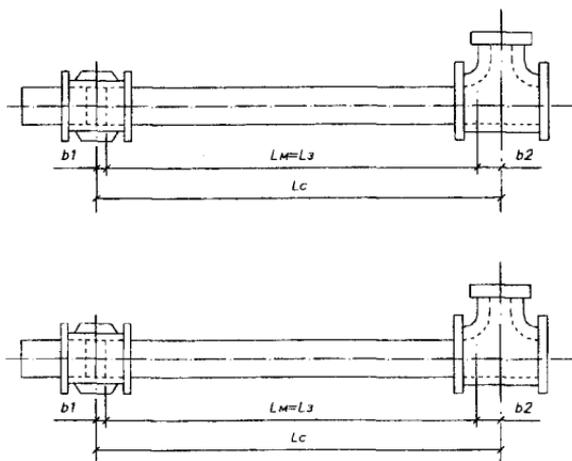


Рис. 7.1. Эскиз укрупненного трубного узла

Монтажные положения элементов систем и оборудования зависят от их типа, способа трассировки и прокладки отдельных участков линий (например, монтажное положение стояков зависит от способа их прокладки – открыто или скрыто, в бороздах или в каналах), от местоположения относительно оконных или дверных проемов и других строительных элементов здания, от места установки водоразборной арматуры, приборов и оборудования.

Из всего выше сказанного следует, что при проектировании систем при разработке строительных объектов, необходимо стремиться к меньшему числу типовых узлов и деталей. Строительные чертежи должны тщательно увязываться с монтажными чертежами систем, с тем, чтобы расхождение по размерам между проектом и реальностью были бы минимальны. Они компенсируются постановкой специальных деталей (сгона и т.д.) размеры которых уточняются при натурных замерах на объекте перед началом монтажа.

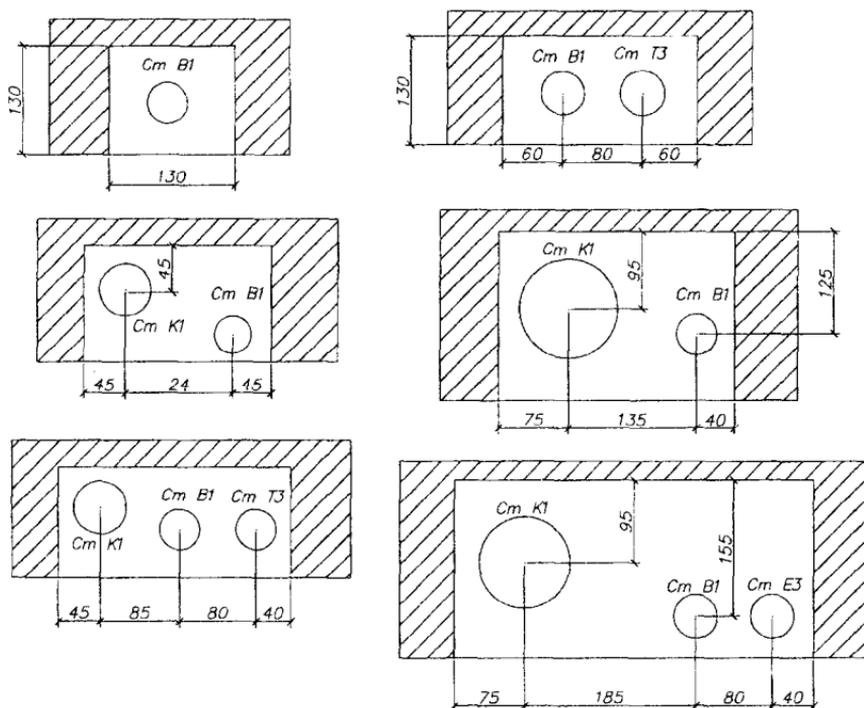


Рис. 7.2. Строительные чертежи, увязанные с монтажным положением стояков

Результатом монтажного проектирования является наличие таких проектных документов: монтажные поэтажные планы с нанесенными приборами, оборудованием и трубопроводами; монтажные схемы отдельных систем и их наиболее сложных узлов, а также спецификация материалов и оборудования систем.

Индустриальный монтаж систем водопровода, канализации и горячего водоснабжения наиболее эффективно может быть осуществлен путем применения укрупненных индустриальных элементов: монтажных санитарно-технических блоков, панелей и объемных санитарно-технических кабин, вентиляционных блоков и блоков мусоропроводов.

Учитывая вышесказанное, проектанту необходимо выбрать несколько узлов в системах внутреннего водоснабжения (и горячего водоснабжения) и канализации, которые повторяются по стоякам, по квартирам и т. д., но в тоже время могут быть выполнены заранее на заводе сантехдеталей (при наличии монтажного проекта), что ускорит, улучшит качество и удешевит монтаж внутренних санитарно-технических систем.

8. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВпК

8.1. Основные положения по эксплуатации систем водоснабжения

Основными составными элементами эксплуатации водопроводных сетей являются:

поддержание оптимального режима работы сети путем установления на сети минимально возможного с учетом технических условий свободного давления, осуществления мероприятий по увеличению пропускной способности трубопроводов, уменьшению потерь давления в сети;

контроль за использованием воды потребителями и надзор за сохранностью сетевых сооружений и устройств;

своевременное выявление утечек воды.

Система водопровода будет хорошо работать, если будет правильно налажена эксплуатация водопровода. Правильно эксплуатировать – это значит:

обеспечить подачу воды ко всем потребителям с нужным напором, в нужном количестве и требуемого качества;
не допускать утечек воды;
не допускать замерзания воды в трубах;
не допускать отпотевания труб и образования капели;
не допускать шумов в системе водопровода.

Для этого системы водопроводов систематически осматривают, выявленные недостатки устраняются (1 раз в месяц). Проверяют состояние напора на вводе подключением манометра к контрольно-спускному крану водомерного узла. Технический осмотр всей водопроводной сети производят один-два раза в квартал, одновременно выполняя текущий и профилактический ремонт оборудования. Проверяют состояние работы системы горячего водоснабжения, выполняя замеры температуры воды в подающих стояках и мест водоразбора, у водонагревателей, в циркуляционной магистрали.

Основное внимание необходимо уделять устранению утечек. Они могут быть видимые – это через водоразборные краны (неисправные), клозетные бачки и т.д. Обнаружить их можно быстро. Бывают и невидимые утечки через соединения труб, проложенных в панелях, каналах, земле и т.д. Обнаружить их можно при помощи водомера или по шуму, который создает утечка (металлический стержень прикладывается к трубе и слушается). В этом случае надо, чтобы водоразбора не было. Как правило, больше всего воды утекает через клозетные бачки (до 70 % от всех утечек).

Для снижения утечек и непроизводительных расходов воды производятся следующие мероприятия:

стабилизация напоров – установка диафрагм или регуляторов давления в квартире, на этаже или на вводе в здание;

для зданий с повышенной этажностью применяют зонирование систем;

улучшение гидрометрических характеристик арматуры (т.е. в золотник вставляется коническая насадка);

постоянно поддерживается исправность арматуры;

предотвратить замерзание можно утеплением труб или созданием искусственной утечки воды (открыть краны – обычно ночью). Отогрев труб производится лампами, паром, горячей водой или электропрогревом.

Предотвратить отпотевание труб можно вентиляцией помещения, т.е. уменьшением влажности воздуха или покрытием труб изоляцией (покраска и т.д.).

Причиной шума в водопроводе является:

“игра“ золотников в арматуре (необходимо сменить арматуру);
скорость воды в трубах больше 3 м/с (необходимо поставить трубу большего диаметра);

большие напоры перед водоразборной арматурой, вызывающие шум при истечении воды (необходимо поставить диафрагму);

шум насосов и двигателей (необходимо поставить амортизаторы или другие шумопоглотители).

Для быстрого производства ремонта нужно иметь всегда запас инструмента, санитарных приборов, арматуры, труб, резину, кожу и т.д.

Кроме того, в каждом домоуправлении или отделе, ведающем эксплуатацией системы внутреннего водопровода, необходимо иметь “Книгу ремонта“, в которую бы записывались все замеченные недостатки и их устранение.

Трубопроводы горячего водоснабжения при повышении температуры удлиняются. При удлинении прямых участков более 50 мм, необходима установка специальных компенсаторов.

Теплоизоляцию трубопроводов и оборудования применяют для избежания тепловпотерь на всех подающих и циркуляционных трубах, кроме подводок к водоразборной арматуре.

В верхних точках сети горячего водоснабжения предусматривается выпуск воздуха из системы.

8.2. Основные положения по эксплуатации систем канализации

Эксплуатация систем канализации заключается в периодической прочистке и промывке сети, предотвращении засорения и замерзания сети, устранении утечек воды из санитарных приборов, исправлении повреждений в канализационной сети и оборудовании.

Засорение канализационной сети происходит в тех случаях, когда в нее вместе со сточными водами попадают разные отбросы. Через санитарные приборы, в которых имеются решетки на выпускных отверстиях, в канализационную сеть попадает мелкий песок, земля, жир, откладывающиеся на стенках трубопроводов и при малых расходах сточных вод закупоривающие водяные затворы санитарных

приборов и трубопроводов, уложенных с небольшими уклонами. Во избежание засорения их следует периодически промывать горячей водой и прочищать. Выпускные трубы прочищают через нижние ревизии на стояках или через смотровые колодцы.

В дворовой сети осадки скапливаются на лотках смотровых колодцев, устроенных на ответвлениях или на поворотных трубопроводах. Трубопроводы дворовой сети прочищают проволочными или волосяными ершами, протаскиваемыми через трубы с помощью тросов. Чтобы предотвратить засорение дворовой сети канализующими отбросами, необходимо периодически промывать трубопроводы, наполняя, а затем быстро освобождая от воды верхний смотровой колодец.

Основными задачами эксплуатирующих организаций являются:

Наблюдение за системами и устранение неполадок, вызывающих перебой воды потребителю.

Контроль за потреблением воды и давлением на вводах и в системах, позволяющих выявить, а затем устранить потери воды.

Предотвращение замерзания воды в трубопроводах системы и образование конденсата.

Защита трубопроводов от коррозии и зарастания.

Борьба с шумом, возникающим при работе системы.

Контроль и технический осмотр оборудования и системы должен быть не реже двух раз в месяц. Технический осмотр всей сети 1-2 раза в квартал, одновременно выполняя текущий и профилактический ремонт оборудования. Замерзание воды в трубопроводах предотвращается теплоизоляцией трубопровода, в проложенных в неотапливаемых помещениях. Для борьбы с конденсатом трубы прокладывают теплоизоляцией и усиливают вентиляцию помещений, чтобы уменьшить влажность. Основными задачами эксплуатации систем канализации является: предотвращение засорения, предотвращение проникновения газов из канализации в помещение.

Вентиляция канализационной сети осуществляется посредством вытяжных трубопроводов. В сети внутренней канализации каждый стояк может быть оборудован вытяжным трубопроводом, но с целью уменьшения проколов кровли у здания следует часть стояков (4-6) объединять в одну вытяжку. Для обеспечения равномерной подачи воздуха во все объединенные в группу стояки их можно объединить закольцованным сборным трубопроводом или в участки

с размещением вытяжки посередине. Такое симметричное размещение вытяжной трубы способствует снижению потерь давления воздуха, засасываемого в стояки при движении сточных вод вниз. Участки сборных трубопроводов от стояков до вытяжной трубы должны иметь уклон не менее 0,005 к стояку.

8.3. Причины неисправности внутренних систем ВК и мероприятия по их устранению

8.3.1. В системах холодного водоснабжения зданий

Неплотности и утечка воды в трубопроводах дворовой сети наиболее часто происходят:

при нарушении раструбных соединений;

при образовании свищей в трубах под действием блуждающих токов;

при трещинах и поломках труб.

Образовавшиеся в трубах свищи диаметром 10мм и более расверливают и нарезают метчиком, а затем в отверстие ввинчивают нарезанную той же резьбой пробку. Отремонтированные этим способом участки покрывают битумом.

Водопроводные трубы из стали интенсивно подвергаются коррозии под действием блуждающих токов. Защитой стальных труб от коррозии является их хорошая гидроизоляция.

Утечка воды происходит также через сальники задвижек, установленных вблизи насосов и в дворовой сети; в таких случаях сальник задвижки добавляют или заменяют.

Замерзание водопроводной линии может произойти, если трубопровод проложен выше глубины промерзания грунта и люки дворовых колодцев не утеплены или открыты. После того, как замерзший участок найден, грунт отогрет и разрыт, трубопровод отогревают и, если в нем есть образовавшаяся при замерзании воды трещина, неисправную трубу заменяют новой. Затем замерзший участок утепляют: чугунные трубы – сухим торфом, просеянным шлаком, керамзитом, опилками, стальные – теми же материалами, кроме шлака. Предварительно трубу засыпают слоем сухого песка толщиной 20-30 см.

Неплотности трубопроводов и арматуры. Одной из основных причин является проржавление труб, которое чаще всего наблюдается в оцинкованных трубах:

при плохом качестве оцинковки;
в местах глухой заделки труб в бетонные перекрытия без гильз;
в магистральных трубах, проложенных под полами или в каналах подвалов.

Утечка воды из водоразборных кранов происходит из-за изношенности уплотнительной прокладки под клапаном, плохой набивки сальника и др.

Заращение труб отложениями. В воде часто содержится большое количество солей, которые постепенно осаждаются на внутренней поверхности труб, сужая их сечение. При малом количестве отложений в трубах промывают их отдельные участки сильной струей воды – такое мероприятие целесообразно проводить один раз в 4...7 лет.

«Заросшие» трубы можно очищать сжатым воздухом, поступающим из баллона, который присоединяется в нижней части стояка. Поступающая в стояк воздушная смесь хорошо удаляет со стенок все отложения.

Шум в трубопроводах происходит:

при движении воды по трубам со скоростью большей, чем расчетная величина, из-за утечек ее через краны и смывные бачки – с устранением утечек прекращается шум;

при сужении внутреннего сечения трубы в местах, где отслоилась оцинковка или слой стали – шум устраняется сменой дефектного участка;

из-за вибрации незакрепленных к конструкции здания труб;

из-за вибрации уплотнения в вентилях, кранах и смывных бачках – шум может быть значительно уменьшен, если при увеличенном напоре во внутренней сети прикрыть задвижки на вводе или на ответвлениях от магистрали;

при глухой заделке трубопроводов в стене дома – в местах пересечения со стенами и перекрытиями трубы необходимо заключать в гильзы из труб большего диаметра;

из-за вибрации вентиляльных золотников в водоразборных кранах – устраняется установкой под золотником кольца из медной проволоки.

Вода не поступает к водоразборным точкам, находящимся на верхних этажах вследствие:

недостаточного давления в местах присоединения домового водопровода к городской сети – необходимо увеличить напор насоса
загрязнения сетки водомера – ее необходимо прочистить;

установки водомера малого калибра, создающего большое сопротивление – необходимо заменить водомер;

уменьшения сечения труб из-за отложений в них; засоры чаще всего обнаруживаются в угольниках, вентилях, тройниках, крестовинах – их прочищают;

значительного расхода воды на нижних этажах – следует ограничить расход воды, установив в муфте крана между торцами подающей трубы и шейки крана ограничительную шайбу с отверстием диаметром 5-8 мм.

8.3.2. В системах горячего водоснабжения зданий

Основные неисправности системы горячего водоснабжения описаны ниже.

Разрыв водонагревателя из-за превышения расчетного давления – определяется по появлению на его поверхности воды, просачивающейся через изоляцию. Это может произойти при отсутствии или неисправности предохранительного клапана (в результате перегрева воды). Чтобы этого не произошло, необходимо не реже одного раза в месяц проверять действие клапана.

Разность температур воды у водоразборных точек на некоторых стояках. Причинами могут быть:

засоры в нижней части стояков;

воздушная пробка в верхней части стояка;

не отрегулированные стояки системы с тупиковой разводкой – необходимо отрегулировать расходы воды по стоякам с помощью вентиля в их нижней части;

засорена циркуляционная линия недогреваемого стояка;

отсутствует теплоизоляция на горячей магистрали.

Проржавление трубопровода и змеевиков водонагревателей происходит из-за разъедания труб свободным кислородом, содержащимся в воде, при плохом качестве оцинковки труб, при опорожнении части трубопровода (из-за недостаточного напора) в местах сварки оцинкованных труб и пересечения трубами междуэтажных перекрытий. Для избежания этого необходимо держать водонагреватели и трубопроводы постоянно наполненными водой и устанавливать специальные фильтры, поглощающие кислород и углекислоту.

Перерасход теплоты на горячее водоснабжение происходит при утечках горячей воды, отсутствии изоляции на магистралях и стояках и неотрегулированности расхода по стоякам. В системах с непосредственным водоразбором причиной перерасхода часто является неисправность терморегуляторов. Утечка воды обычно наблюдается из кранов смесителей. Для устранения этого недостатка на подводках к смесителям, находящимся на нижних этажах здания, устанавливают ограничительные (дрессельные) шайбы.

Коррозия трубопроводов системы горячего водоснабжения. Наиболее подвержены коррозии полотенцесушители, магистральные трубопроводы, подводки и стояки. Существенными факторами коррозии являются температура воды в системе и химический состав воды. Для устранения перегрева воды выше 75°C в помещении ЦТП устанавливают регуляторы температуры и следят за их исправностью. Ускоренная коррозия происходит при образовании воздушных пробок, нарушающих циркуляцию воды, поэтому давление воды в трубопроводах горячего водоснабжения должно быть более геометрической высоты и системы.

Для борьбы с коррозией также могут применяться магномассовые фильтры, обработка воды силикатом натрия, электрохимическое обескислороживание воды, известкование и т.д.

8.3.3. В системах канализации зданий

Для того, чтобы свести к минимуму число неисправностей дворовых сетей, необходимо регулярно проводить ряд профилактических мероприятий, к которым относится ремонт колодцев и их лотков, профилактическая очистка и промывка дворовой сети, которые необходимо проводить не реже двух раз в год (весной и осенью) сточной жидкостью или водой.

К числу неисправностей дворовой сети относятся: периодические засорения в разных местах, периодические засорения в одном месте, замерзание стоков.

Периодические засорения в разных местах происходят, если: не производится профилактическая промывка и очистка сети; жильцы дома нарушают правила пользования канализационными устройствами;

не закрыты или неплотно закрыты дворовые колодцы, куда попадают грязь и посторонние предметы.

Образовавшееся засорение можно ликвидировать с помощью стальной проволоки длиной 25-35 м и сечением 5-6 мм, загнутой в кольцо. Легкое засорение ликвидируют промывкой водой из шланга.

Периодические засорения в одном месте могут быть вызваны причинами:

поломка труб, происходящая главным образом из-за плохой их укладки – на участке, где обнаружено повреждение, производится ремонт, под него делается основание толщиной 15-20 см из утрамбованного в грунт песка;

просадка линии из-за слабого грунта;

неисправности лотка колодца, который разбит или имеет значительные шероховатости на поверхности или крутые повороты – для предупреждения этого ежемесячно проверяют состояние всех лотков в колодцах и устраняют возникающие на их поверхности шероховатости жирным цементным раствором;

при малом уклоне трубопровода на участке сточные воды движутся с уменьшенной скоростью и из них выпадают твердые вещества, образующие засорения – если подтверждается недостаточность уклонов, сеть перекладывается.

Замерзание стоков происходит, если канализационная линия заложена неглубоко, нет второй крышки в люках и не утеплены смотровые колодцы. Образующуюся ледяную пробку удаляют водой.

Основные неисправности внутренних канализационных устройств перечислены ниже.

Засорение трубопроводов и санитарных приборов обычно происходит в длинных горизонтальных линиях и в местах их поворотов. Засорения происходят, если не проводится профилактическая очистка сетей или если жильцы нарушают правила пользования канализацией. Устранить засор можно гибким валом или стальной проволокой, проталкиваемой в трубу через ревизию выше места засорения.

Неплотности трубопроводов чаще бывают в местах присоединения трубопроводов к санитарным приборам: ревизиях, раструбных соединениях, отверстиях, пробитых в трубах для устранения засоров.

Эксплуатация и ремонт полиэтиленовых канализационных трубопроводов отличается от эксплуатации чугунных трубопроводов. Их поверхность оберегают от механических повреждений и воздействия

высоких температур. Эти трубопроводы нельзя очищать металлическими щетками, стучать по ним молотком, привязывать к ним веревки или прислонять лестницы. При течи в раструбном соединении с резиновым кольцом зазор между раструбом и гладким концом заделывают льняной прядью, пропитанной полиизобутиленом.

Проколы и незначительные пробоины в трубе допустимо устранять, установив на поврежденных местах стальные хомуты с пластичной листовой резиной под ними. Участки труб с крупными пробоинами и трещинами вырезают ножовкой и заменяют отрезками новых полиэтиленовых труб.

Засорение в полиэтиленовых канализационных трубопроводах устраняют полиэтиленовой трубой диаметром до 25 мм или жестким резиновым шлангом. Стальную проволоку применять нельзя.

9. СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ВиК (по всему объекту)

Спецификация материалов и оборудования составляется в табличной форме, приведенной ниже. Номера ГОСТов, по которым изготавливается тот или иной материал или оборудование приведены также в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Спецификация материалов и оборудования системы ВиК

№ позиции	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5	6
	ГОСТ 3262-75*	Трубы стальные водогазопроводные (d=10...50 мм)	п.м.		
	ГОСТ 10704-76	Трубы стальные электросварные прямошовные (d=10...400 мм)	п.м.		
	ГОСТ 8946-75 ... ГОСТ 8969-75	Фасонные части к стальным трубам: Муфты переходные Кресты с переходниками	шт		
	ГОСТ 9583-75	Трубы чугунные напорные, раструбные и канализационные (d=65...500 мм)	п.м.		

1	2	3	4	5	6
	ГОСТ 6942.1-98 ... ГОСТ 6942.5-98	Фасонные части к чугунным трубам: Крестовины Тройники Колена Отводы	шт.		
	ГОСТ 286-82	Трубы керамические канализационные (d=150...500 мм)	п.м		
	ГОСТ 18599-83*	Трубы из полиэтилена низкого давления (высокой плотности) (d=10...400 мм)	п.м		
	ГОСТ 18599-83*	Трубы из полиэтилена высокого давления (низкой плотности) (d=10...160 мм)	п.м		
	ТУ 6-19-307-86*	Трубы канализационные из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) (d=50...200 мм)	п.м		
	ГОСТ 22689.9-77 ... ГОСТ 22689.16-77	Фасонные части из полиэтилена высокой плотности	шт.		
	ГОСТ 9086-74	Вентиль запорный муфтовый (d=15...50мм)	шт.		
	ГОСТ 18722-73	Вентиль запорный фланцевый из серого и ковкого чугуна (d=25...50мм)	шт.		
	ГОСТ 11823-74	Клапан обратный подъемный муфтовый из ковкого чугуна (d=15...50мм)	шт.		
	ГОСТ 19501-74	Клапан обратный подъемный фланцевый из ковкого чугуна (d=32...80мм)	шт.		
	ГОСТ 20770-75	Клапан обратный подъемный фланцевый стальной 16с14нж (d=40...200мм)	шт.		
	ГОСТ 8437-75	Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем фланцевая чугунная (d=50...150мм)	шт.		
	ТУ 26-07-1150-76	Задвижка клиновья с невыдвижным шпинделем фланцевая чугунная (d=50...150мм)	шт.		
	ГОСТ 5762-74	Задвижка клиновья с выдвижным шпинделем фланцевая чугунная (d=50...150мм)	шт.		

1	2	3	4	5	6
	ГОСТ 22847-85	Унитаз керамический (тарельчатый, козырьковый) с косым выпуском	шт.		
	ГОСТ 24843-81	Раковина стальная эмалированная	шт.		
	ГОСТ 237-59-85	Умывальник керамический по- лукруглый	шт.		
	ГОСТ 24843-81	Мойка стальная эмалированная	шт.		
	ГОСТ 1154-80	Ванна чугунная эмалированная	шт.		
	ГОСТ	Водосточная воронка	шт.		
	ГОСТ 6942-98	Ревизия чугунная канализацион- ная d=50...150 мм	шт.		
	ГОСТ 22689.9-77	Ревизия из полиэтилена высокой плотности (d=50...100мм)	шт.		
	ГОСТ 23412-79	Сифон с выпуском и переливом для ванны пластмассовый и чу- гунный	шт.		
	ГОСТ 23412-79	Сифон бутылочный	шт.		
	ГОСТ 6224-78	Сифон-ревизия чугунная	шт.		
	ГОСТ 25809-83	Смеситель для мойки	шт.		
	ГОСТ 198874-74	Смеситель для ванны	шт.		
	ГОСТ 25809-83	Смеситель для умывальника	шт.		
	ГОСТ 5761-74	Кран поливочный d=15...25мм	шт.		
	ГОСТ 6019-83	Счетчик холодной воды (d=15...50мм)	шт.		
	ГОСТ 14167-83	Счетчик холодной воды (d=65...250мм)	шт.		
		Повысительная установка: Насос Пневматический бак, размер	шт.		
		Циркуляционный насос	шт.		

Примечание:

*Состав спецификации может меняться в зависимости от конкретно-
го объекта, для которого она составляется.*

Сводная таблица исходных данных и результатов расчета

Наименование системы	Исходные данные						Расчетные данные						Примечание		
Ввод во владение (до ЦТП)	q_o^{tot}	$q_{гр,и}^{tot}$	H_{gar}	Отметка земли у люка водопроводного колодца	N	U	P^{tot}	q^{tot}	$H_{ввода}$	$H_{гр}$	<i>Повысительная установка</i>			Для всего микрорайона	
											$H_{н,у}, Q_{н,у}$	V, W	H, D		Марка насоса / кол-во
Холодный водопровод	q_o^c	$q_{гр,и}^c$			N^c	U^c	P^c	q^c	$\Sigma H_{л,tot}^c$	H_{cp}^c		Тип, номер водомера	$h_{вод}$	Для расчетного здания	
Горячий водопровод	q_o^h	$q_{гр,и}^h$			N^h	U^h	P^h	q^h	q^{ctr}	H_{cp}^h	$\Sigma H_{л,tot}^h, \Sigma H_{гр,и}^h$	H_n^{ctr}, Q_n^{ctr}	тип, номер водонагревателя	$h_{вод-из}^{ctr} / h_{вод-из}$	Для расчетного здания
Канализация	q_o^s			1. Отметка земли у люка колодца канализационной уличной сети 2. Отметка лотка колодца в уличной сети			P^{tot}	q^s	q^{tot}					1. Для микрорайона 2. Для расчетного здания	
Водостоки								$q^{ст,в}$	$q_{гр}^{ст,в}$	S_o	H			Для одной секции	

Заключение

В методических указаниях изложены только краткие сведения необходимые для практического расчета взаимосвязанных внутренних санитарно-технических систем холодного и горячего водоснабжения, внутренней канализации и водостоков жилых зданий высотой до 12-ти этажей.

Все представленные материалы включают современные технические решения, базирующиеся на последних отечественных и зарубежных достижениях научно-технического прогресса в области санитарно-технического оборудования зданий.

В методических указаниях сделан акцент на технические решения санитарно-технических систем для новых архитектурно-планировочных решений при разноэтажной застройке микрорайонов и их взаимосвязь с наружными городскими системами.

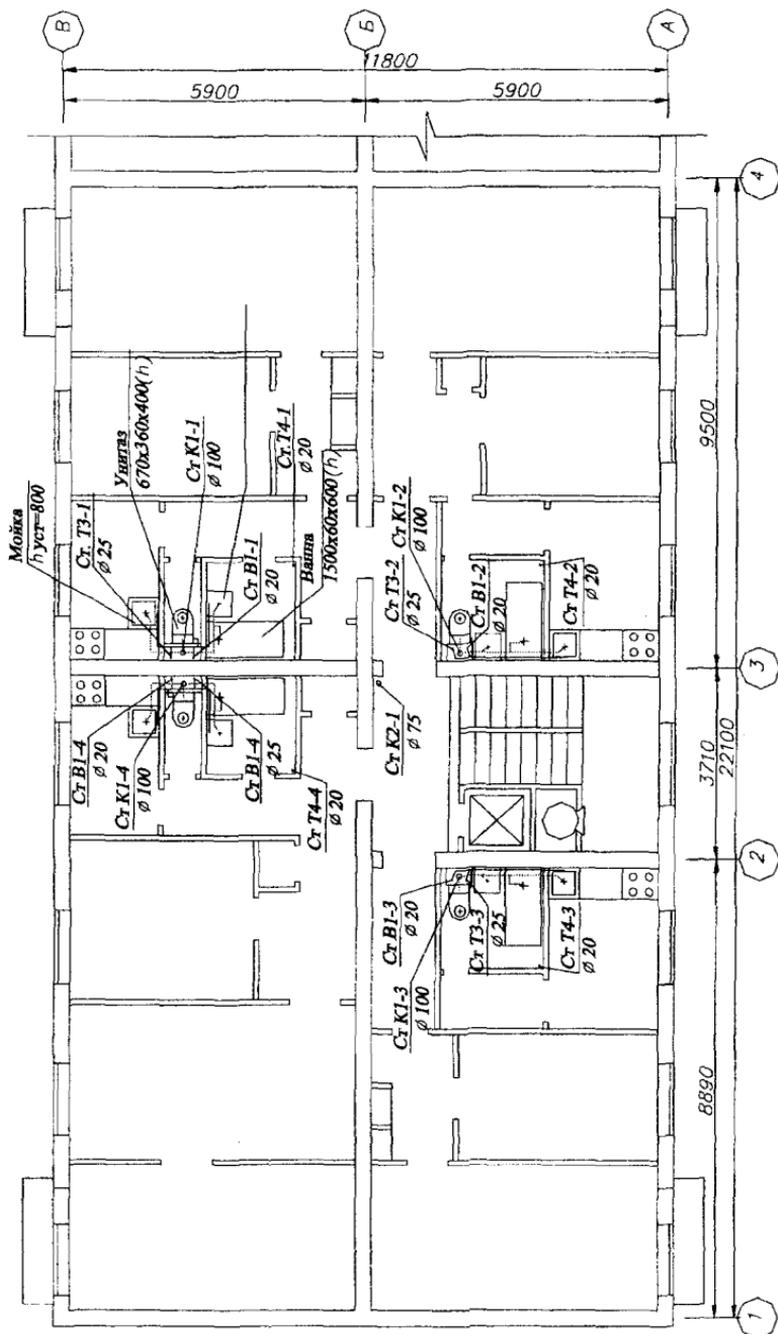
В связи с этим, чтобы можно было быстро оценить качество представленного проекта к его защите, необходимо заполнить сводную таблицу “Исходных данных и результатов расчета”.

Для более глубокого изучения отдельных вопросов по санитарно-техническому оборудованию и устройству зданий различного назначения необходимо обратиться к специальной литературе, список которой приведен в читаемом курсе “Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений”.

Литература

1. СНиП 2.04.01-85 “Внутренний водопровод и канализация зданий”.
2. Пособие к СНиП 2.04.01-85 П1 – 2000 “Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ”.
3. Шевелев, Ф.А., Шевелев, А.Ф. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб. М.: Стройиздат, 1986 – 351 с.
4. Лукиных, А.А., Лукиных, Н.А. Таблицы для гидравлического расчёта канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского: справочное пособие. – М.: Стройиздат, 1987 – 151 с.
5. Козин, В.Е. [и др.]. “Теплоснабжение”: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш. школа, 1980 – 408 с.
6. Ионин, А.А. [и др.]. “Теплоснабжение”. / Под редакцией Ионина А.А. – М.: Стройиздат, 1982 – 336 с.
7. Справочник проектировщика. “Внутренние санитарно-технические устройства” Часть 2. “Водопровод и канализация”. 4-е изд. / Под редакцией к.т.н. Староверова И.Г. и инж. Шиллера Ю.И. – М.: Стройиздат, 1990 – 250 с.
8. Кедров, В.С., Ловцов, Е.Н. “Санитарно-техническое оборудование зданий”. – М.: Стройиздат, 1989 – 496 с.
9. Копко, В.М., Зайцева, Н.К., Базыленко, Н.И. “Теплоснабжение и вентиляция” (курсовое и дипломное проектирование). / Под общей редакцией д.т.н., проф. Б.М.Хрусталева – Мн.: “ДизайнПро”, 1997 – 384 с.
10. ГОСТ 21.205 – 93 МНТКС. “Условные обозначения элементов санитарно-технических систем”.
11. Справочник по инженерному оборудованию жилых и общественных зданий. / Под редакцией д.т.н., проф. Дикаревского В.С. – М.: Стройиздат, 1989 – 260 с.
12. СНиП 3. 05. 01 – 85 «Внутренние санитарно-технические системы».
13. Хлудов, А.В. “Горячее водоснабжение”. – М.: Стройиздат, 1957 – 365 с.
14. СНБ. 1999. «Здания и сооружения. Требования к техническому состоянию и обслуживанию конструкций и инженерных сетей. Оценка их пригодности к эксплуатации».

Пример оформления плана секции



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П.1.1

Значения коэффициентов α и α_{hr} в зависимости от числа санитарно-технических приборов N , вероятности их действия P и P_{hr} (приложение 4 таблица 2 [1])

NP или NP _{hr}	α или α_{hr}								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Менее	0,200	0,035	0,247	0,062	0,292	0,110	0,355	0,23	0,476
0,015	0,202	0,036	0,249	0,064	0,295	0,115	0,361	0,24	0,485
0,016	0,205	0,037	0,250	0,065	0,298	0,120	0,367	0,25	0,493
0,017	0,207	0,038	0,252	0,068	0,301	0,125	0,373	0,26	0,502
0,018	0,210	0,039	0,254	0,070	0,304	0,130	0,378	0,27	0,510
0,019	0,212	0,040	0,256	0,072	0,307	0,135	0,384	0,28	0,518
0,020	0,215	0,041	0,258	0,074	0,309	0,140	0,389	0,29	0,526
0,021	0,217	0,042	0,259	0,076	0,312	0,145	0,394	0,30	0,534
0,022	0,219	0,043	0,261	0,078	0,315	0,150	0,399	0,31	0,542
0,023	0,222	0,044	0,263	0,080	0,318	0,155	0,405	0,32	0,550
0,024	0,224	0,045	0,265	0,082	0,320	0,160	0,410	0,33	0,558
0,025	0,226	0,046	0,266	0,084	0,323	0,165	0,415	0,34	0,565
0,026	0,228	0,047	0,268	0,086	0,326	0,170	0,420	0,35	0,573
0,027	0,230	0,048	0,270	0,088	0,328	0,175	0,425	0,36	0,580
0,028	0,233	0,049	0,271	0,090	0,331	0,180	0,430	0,37	0,588
0,029	0,235	0,050	0,273	0,092	0,333	0,185	0,435	0,38	0,595
0,030	0,237	0,052	0,276	0,094	0,336	0,190	0,439	0,39	0,602
0,031	0,239	0,054	0,280	0,096	0,338	0,195	0,444	0,40	0,610
0,032	0,241	0,056	0,283	0,098	0,341	0,20	0,449	0,41	0,617
0,033	0,243	0,058	0,286	0,100	0,343	0,21	0,458	0,42	0,624
0,034	0,245	0,060	0,289	0,105	0,349	0,22	0,467	0,43	0,631
0,45	0,645	1,70	1,306	5,8	2,826	10,4	4,244	19,2	6,682
0,46	0,652	1,75	1,328	5,9	2,858	10,6	4,302	19,4	6,734
0,47	0,658	1,80	1,350	6,0	2,891	10,8	4,361	19,6	6,788
0,48	0,665	1,85	1,372	6,1	2,924	11,0	4,419	19,8	6,840
0,49	0,672	1,90	1,394	6,2	2,956	11,2	4,477	20,0	6,893
0,62	0,755	2,5	1,644	6,9	3,181	12,6	4,877	23,5	7,806
0,64	0,767	2,6	1,684	7,0	3,212	12,8	4,934	24,0	7,935
0,66	0,779	2,7	1,724	7,1	3,244	13,0	4,990	24,5	8,064
0,68	0,791	2,8	1,763	7,2	3,275	13,2	5,047	25,0	8,192
0,70	0,803	2,9	1,802	7,3	3,307	13,4	5,103	25,5	8,320
0,72	0,815	3,0	1,840	7,4	3,338	13,6	5,159	26,0	8,447

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,74	0,826	3,1	1,879	7,5	3,369	13,8	5,215	26,5	8,575
0,76	0,838	3,2	1,917	7,6	3,400	14,0	5,270	27,0	8,701
0,78	0,849	3,3	1,954	7,7	3,431	14,2	5,326	27,5	8,828
0,80	0,860	3,4	1,991	7,8	3,462	14,4	5,382	28,0	8,955
0,82	0,872	3,5	2,029	7,9	3,493	14,6	5,437	28,5	9,081
0,84	0,883	3,6	2,065	8,0	3,524	14,8	5,492	29,0	9,207
0,86	0,894	3,7	2,102	8,1	3,555	15,0	5,547	29,5	9,332
0,88	0,905	3,8	2,138	8,2	3,585	15,2	5,602	30,0	9,457
0,90	0,916	3,9	2,174	8,3	3,616	15,4	5,657	30,5	9,583
0,92	0,927	4,0	2,210	8,4	3,646	15,6	5,712	31,0	9,707
0,94	0,937	4,1	2,246	8,5	3,677	15,8	5,767	31,5	9,832
0,96	0,948	4,2	2,281	8,6	3,707	16,0	5,821	32,0	9,957
0,98	0,959	4,3	2,317	8,7	3,738	16,2	5,876	32,5	10,08
1,00	0,969	4,4	2,352	8,8	3,768	16,4	5,930	33,0	10,20
1,05	0,995	4,5	2,386	8,9	3,798	16,6	5,984	33,5	10,33
1,10	1,021	4,6	2,421	9,0	3,828	16,8	6,039	34,0	10,45
1,15	1,046	4,7	2,456	9,1	3,858	17,0	6,093	34,5	10,58
1,20	1,071	4,8	2,490	9,2	3,888	17,2	6,147	35,0	10,70
1,25	1,096	4,9	2,524	9,3	3,918	17,4	6,201	35,5	10,82
1,30	1,120	5,0	2,558	9,4	3,948	17,6	6,254	36,0	10,94
1,35	1,144	5,1	2,592	9,5	3,978	17,8	6,308	36,5	11,07
1,40	1,168	5,2	2,626	9,6	4,008	18,0	6,362	37,0	11,19
1,45	1,191	5,3	2,660	9,7	4,037	18,2	6,415	37,5	11,31
1,50	1,215	5,4	2,693	9,8	4,067	18,4	6,469	38,0	11,43
1,55	1,238	5,5	2,726	9,9	4,097	18,6	6,522	38,5	11,56
1,60	1,261	5,6	2,760	10,0	4,126	18,8	6,575	39,0	11,68
9,5	11,80	72	19,48	130	32,70	240	57,19	455	103,70
40,0	11,92	73	19,71	132	33,15	245	58,29	460	104,77
40,5	12,04	74	19,94	134	33,60	250	59,38	465	105,84
41,0	12,16	75	20,18	136	34,06	255	60,48	470	106,91
41,5	12,28	76	20,41	138	34,51	260	61,57	475	107,98
42,0	12,41	77	20,64	140	34,96	265	62,66	480	109,05
42,5	12,53	78	20,87	142	35,41	270	63,75	485	110,11
43,0	12,65	79	21,10	144	35,86	275	64,85	490	111,18
43,5	12,77	80	21,33	146	36,31	280	65,94	495	112,25
44,0	12,89	81	21,56	148	36,76	285	67,03	500	113,32
44,5	13,01	82	21,69	150	37,21	290	68,12	505	114,38
45,0	13,13	83	22,02	152	37,66	295	69,20	510	115,45
45,5	13,25	84	22,25	154	38,11	300	70,29	515	116,52
46,0	13,37	85	22,48	156	38,56	305	71,38	520	117,58
46,5	13,49	86	22,71	158	39,01	310	72,46	525	118,65
47,0	13,61	87	22,94	160	39,46	315	73,55	530	119,71
47,5	13,73	88	23,17	162	39,91	320	74,63	535	120,78

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48,0	13,85	89	23,39	164	40,35	325	75,72	540	121,84
48,5	13,97	90	23,62	166	40,80	330	76,80	545	122,91
49,0	14,09	91	23,85	168	41,25	335	77,88	550	123,97
49,5	14,20	92	24,08	170	41,70	340	78,96	555	125,04
50	14,32	93	24,31	172	42,15	345	80,04	560	126,10
51	14,56	94	24,54	174	42,60	350	81,12	565	127,16
52	14,80	95	24,77	176	43,05	355	82,20	570	128,22
53	15,04	96	24,99	178	43,50	360	83,28	575	129,29
54	15,27	97	25,22	180	43,95	365	84,36	580	130,35
55	15,51	98	25,45	182	44,40	370	85,44	585	131,41
56	15,74	99	25,68	184	44,84	375	86,52	590	132,47
57	15,98	100	25,91	186	45,29	380	87,60	595	133,54
58	16,22	102	26,36	188	45,74	385	88,67	600	134,60
59	16,45	104	26,82	190	46,19	390	89,75	605	135,66
60	16,69	106	27,27	192	46,64	395	90,82	610	136,72
61	16,92	108	27,72	194	47,09	400	91,90	615	137,78
62	17,15	110	28,18	196	47,54	405	92,97	620	138,84
63	17,39	112	28,63	198	47,99	410	94,05	625	139,90
64	17,62	114	29,09	200	48,43	415	95,12	630	140,96
65	17,85	116	29,54	205	49,49	420	96,20	635	142,02
66	18,09	118	29,89	210	50,59	425	97,27	640	143,08
67	18,32	120	30,44	215	51,70	430	98,34	645	144,14
68	18,55	122	30,90	220	52,80	435	99,41	650	145,20
69	18,79	124	31,35	225	53,90	440	100,49	655	146,25
70	19,02	126	31,80	230	55,00	445	101,56	660	147,31
71	19,25	128	32,25	235	56,10	450	102,63	665	148,37
670	149,43	720	160,00	770	170,55	840	185,29	940	206,30
675	150,49	725	161,06	775	171,60	850	187,39	950	208,39
680	151,55	730	162,11	780	172,66	860	189,49	960	210,49
685	152,60	735	163,17	785	173,71	870	191,60	970	212,59
690	153,66	740	164,22	790	174,76	880	193,70	980	214,68
695	154,72	745	165,28	795	175,82	890	195,70	990	216,78
700	155,77	750	166,33	800	176,87	900	197,90	1000	218,87
705	156,83	755	167,39	810	178,98	910	200,00	1250	271,14
710	157,89	760	168,44	820	181,08	920	202,10	1600	343,90
715	158,94	765	169,50	830	183,19	930	204,20	2000	426,80

Параметры счетчиков расхода воды
(таблица 4 раздел 11[1])

Диаметр условного прохода счетчика, мм	Параметры					
	расход воды, м ³ /ч			порог чувствительности, м ³ /ч, не более	Максимальный объем воды за сутки, м ³	Гидравлическое сопротивление счетчика S, м/(л/с) ²
	Минимальный	Эксплуатационный	Максимальный			
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,1	4	10	0,05	140	1,3
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
50	0,3	12	30	0,15	450	0,143
65	1,5	17	70	0,6	610	810 · 10 ⁻⁵
80	2	36	110	0,7	1300	264 · 10 ⁻⁵
100	3	65	180	1,2	2350	76,6 · 10 ⁻⁵
150	4	140	350	1,6	5100	13 · 10 ⁻⁵
200	6	210	600	3	7600	3,5 · 10 ⁻⁵
250	15	380	1000	7	13700	1,8 · 10 ⁻⁵

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица П.3.1

**Значения коэффициента K_{cir} для систем горячего водоснабжения
(приложение 5 [1])**

q^h/q^{cir}	K_{cir}	q^h/q^{cir}	K_{cir}
1,2	0,57	1,7	0,36
1,3	0,48	1,8	0,33
1,4	0,43	1,9	0,25
1,5	0,40	2,0	0,12
1,6	0,38	2,1 и более	0,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица П.4.1

Технические характеристики водоподогревателей по ГОСТ 27590

Условное обозначение	Наружный диаметр корпуса секции D_n , мм	Число трубок в секции, n , шт	Площадь сечения трубок, f_{tr} , м ²	Площадь сечения межтрубного пространства, f_{mtp} , м ²	Поверхность нагрева одной секции, $F_{сек}$, м ² , при длине, мм	
					2000	4000
57	57	4	0,00062	0,00116	0,37	0,75
76	76	7	0,00108	0,00233	0,65	1,32
89	89	10	0,00154	0,00327	0,93	1,88
114	114	19	0,00293	0,005	1,79	3,58
168	168	37	0,00570	0,0122	3,49	6,98
219	219	61	0,00939	0,02139	5,75	11,51
273	273	109	0,01679	0,03077	10,28	20,56
325	325	151	0,02325	0,04464	14,24	28,49

Примечания:

1. Наружный диаметр трубок 16 мм, внутренний – 14 мм.
2. Гидравлическое сопротивление в трубках не более 0,004 МПа для гладкой трубки и 0,008 МПа – для профилированной при длине секции 2000 мм и соответственно не более 0,006 МПа и 0,014 МПа при длине секции 4 м; в межтрубном пространстве гидравлическое сопротивление равно 0,007 МПа при длине секции 2000 мм и 0,009 МПа при длине секции 4000 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица П.5.1

Расходы воды и стоков санитарными приборами (приложение 2 [1])

Санитарные Приборы	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Сво- бод- ный напор H_f , м	Рас- ход сток- ов от при- бора V , л/с	Минимальные диа- метры условного прохода, мм	
	об- щий Q_0^{tot}	хо- лод- ной Q_0^c	горя- чей Q_0^h	об- щий $q_{0,hr}^{tot}$	хо- лод- ной $q_{0,hr}^c$	горя- чей $q_{0,hr}^h$			под- водки	отво- да
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Умываль- ник, руко- мойник со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	2	0,15	10	32
2. Мойка (в том числе лабораторная) со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2	0,6	10	40
3. Ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умы- вального)	0,25	0,18	0,18	300	200	200	3	0,8	10	40
4. Душевая кабина с мел- ким душевым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	3	0,2	10	40
5. Душевая кабина с глук- бким душе- вым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	115	80	80	3	0,6	10	40
6. Душ в групповой установке со смесителем	0,2	0,14	0,14	500	270	230	3	0,2	10	50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7. Гигиенический душ (биде) со смесителем и аэратором	0,08	0,05	0,05	75	54	54	5	0,15	10	32
8. Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	-	83	83	-	2	1,6	8	85
9. Унитаз со смывным краном	1,4	1,4	-	81	81	-	4	1,4	-	85
10. Писсуар	0,035	0,035	-	36	36	-	2	0,1	10	40
11. Поливочный кран	0,3	0,3	0,2	1080	1080	720	2	0,3	15	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Таблица П 6.1

Коэффициенты местных сопротивлений (для расчета внутренних водостоков)

Элемент	ξ
1	2
Приемная воронка	1,5 – 1,6
Чугунный канализационный отвод 90°	0,65
То же, 135°	0,45
Отступ	1
Тройник «на проход» прямой	0,25
То же, «на поворот» прямой	0,9
То же, «на поворот» косой	0,8
Крестовина косая	1,2
Гидрозатвор:	
Чугунный двухоборотный	1,5
Стальной сварной	2
Выпуск	1

Таблица П.7.1

Нормы расхода воды потребителями
(приложение 3 [1])

Водопотребитель	Измери- тель	Нормы расхода воды, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		В средние сутки		В сутки наибольшего водопотребления		В час наибольшего водопотребления			
		Общая (в том числе горячей)	Горячей	Общая (в том числе горячей)	Горячей	Общая (в том числе горячей)	Горячей	Общий (холодной и горячей)	Холодной или горячей
1. С водопроводом, канализацией и ваннами с газовыми водонагре- вателями	—//—	190	—	225	—	10,5	—	0,3 (300)	0,3 (300)
2. С централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умываль- никами, мойками и душами	—//—	195	85	230	100	12,5	7,9	0,2 (100)	0,14 (60)
3. С сидячими ваннами, оборудованными душами	—//—	230	90	275	110	14,3	9,2	0,3 (300)	0,2 (200)
4. С ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	—//—	250	105	300	120	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)
5. Высотой свыше 12 эта- жей с централизованным горячим водоснабжением и повышенными требова- ниями к их благо- устройству	—//—	360	115	400	130	20	10,9	0,3 (300)	0,2 (200)

Таблицы для расчета гидравлических сопротивлений циркуляционных трубопроводов из стальных труб

Потери напора R — в мм на 1 м трубопровода, скорость V — в м/с и количество воды Q — в л/с и в л/ч

Q	d=1/2" d=15		d=3/4" d=20		d=1" d=25		d=1 1/4" d=32		d=1 1/2" d=40		d=2" d=50		d=2 1/2" d=65		d=3" d=75		d=4" d=100		
	л/ч	л/с	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	0,005	0,424	0,04	0,06	0,02	0,013	0,01	0,003	0,006	0,0012	0,004								
36	0,01	1,69	0,08	0,22	0,03	0,052	0,02	0,012	0,012	0,005	0,008	0,0013	0,005						
54	0,015	3,81	0,11	0,5	0,05	0,117	0,03	0,027	0,018	0,011	0,13	0,0029	0,008						
72	0,02	6,78	0,15	0,9	0,07	0,207	0,41	0,047	0,028	0,019	0,17	0,005	0,01						
90	0,025	10,6	0,19	1,4	0,09	0,324	0,051	0,074	0,029	0,03	0,021	0,008	0,013						
108	0,03	15,3	0,23	2,02	0,11	0,466	0,061	0,106	0,035	0,044	0,025	0,012	0,015						
126	0,035	20,8	0,26	2,75	0,12	0,635	0,071	0,145	0,04	0,059	0,029	0,016	0,018						
144	0,04	27,1	0,3	3,59	0,14	0,829	0,081	0,189	0,047	0,077	0,033	0,021	0,02						
162	0,045	34,3	0,34	4,54	0,16	1,05	0,092	0,239	0,053	0,098	0,038	0,026	0,023						
180	0,05	42,4	0,38	5,6	0,18	1,29	0,1	0,295	0,058	0,121	0,042	0,032	0,025	0,008	0,015	0,0028	0,01		
198	0,055	51,3	0,41	6,78	0,2	1,57	0,11	0,357	0,064	0,146	0,046	0,039	0,028	0,01	0,016	0,0034	0,011		
216	0,06	61	0,45	8,07	0,21	1,86	0,12	0,425	0,07	0,174	0,05	0,046	0,031	0,011	0,018	0,004	0,012		
234	0,065	71,6	0,49	9,47	0,23	2,19	0,13	0,499	0,076	0,204	0,054	0,054	0,033	0,015	0,019	0,0047	0,013		
252	0,07	83,1	0,53	10,9	0,25	2,54	0,14	0,578	0,082	0,237	0,059	0,063	0,036	0,016	0,021	0,0055	0,014		
270	0,075	95,4	0,57	12,6	0,26	2,91	0,15	0,664	0,087	0,272	0,063	0,073	0,038	0,018	0,023	0,0063	0,015		
288	0,08	108	0,6	14,3	0,28	3,32	0,16	0,755	0,093	0,31	0,067	0,082	0,041	0,02	0,024	0,0072	0,016		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
306	0,085	122	0,64	16,2	0,3	3,74	0,17	0,853	0,099	0,35	0,071	0,093	0,043	0,023	0,026	0,0081	0,017		
324	0,09	137	0,68	18,2	0,32	4,2	0,18	0,956	0,1	0,392	0,075	0,104	0,046	0,026	0,027	0,0091	0,018		
342	0,095	153	0,72	20,2	0,33	4,68	0,19	1,06	0,11	0,437	0,08	0,116	0,048	0,029	0,029	0,01	0,019		
360	0,1	169	0,75	22,4	0,35	5,18	0,2	1,18	0,12	0,484	0,084	0,129	0,051	0,032	0,03	0,011	0,02	0,003	0,012
396	0,11	205	0,83	27,1	0,38	6,27	0,22	1,43	0,13	0,586	0,092	0,156	0,056	0,039	0,033	0,013	0,022	0,003	0,013
432	0,12	244	0,9	32,3	0,42	7,46	0,24	1,7	0,14	0,697	0,1	0,186	0,061	0,046	0,036	0,016	0,024	0,004	0,014
468	0,13	287	0,98	37,9	0,46	8,76	0,26	1,99	0,15	0,818	0,11	0,218	0,066	0,054	0,039	0,019	0,026	0,005	0,015
504	0,14	332	1,06	43,9	0,49	10,2	0,28	2,31	0,16	0,949	0,12	0,252	0,071	0,062	0,042	0,022	0,028	0,005	0,016
540	0,15	381	1,03	50,4	0,53	11,7	0,31	2,65	0,17	1,09	0,125	0,29	0,076	0,072	0,045	0,025	0,031	0,006	0,018
576	0,16	434	1,21	57,4	0,56	13,3	0,33	3,02	0,19	1,24	0,13	0,329	0,081	0,082	0,048	0,029	0,033	0,007	0,019
612	0,17	490	1,28	64,8	0,6	14,9	0,35	3,41	0,2	1,4	0,14	0,372	0,087	0,092	0,051	0,032	0,035	0,008	0,02
648	0,18	549	1,36	72,6	0,63	16,8	0,37	3,82	0,21	1,57	0,15	0,417	0,092	0,103	0,054	0,036	0,037	0,009	0,022
684	0,19	612	1,43	80,9	0,67	18,7	0,39	4,26	0,22	1,75	0,16	0,464	0,097	0,115	0,057	0,04	0,039	0,01	0,023
720	0,2	678	1,51	89,7	0,7	20,7	0,41	4,72	0,23	1,94	0,17	0,515	0,1	0,127	0,06	0,045	0,041	0,011	0,024
900	0,25	1060	1,88	140	0,88	32,4	0,51	7,37	0,29	3,02	0,21	0,804	0,13	0,199	0,075	0,07	0,051	0,017	0,03
1080	0,3	1526	2,26	202	1,06	46,6	0,61	10,6	0,35	4,26	0,25	1,16	0,15	0,287	0,09	0,101	0,061	0,025	0,036
1260	0,35	2077	2,64	275	1,23	63,5	0,71	14,5	0,41	5,93	0,29	1,57	0,18	0,3	0,1	0,137	0,071	0,033	0,042
1440	0,4	2713	3,01	359	1,41	82,9	0,81	18,9	0,47	7,74	0,33	2,06	0,2	0,51	0,12	0,179	0,082	0,045	0,048
1620	0,45	3434	3,39	454	1,59	105	0,92	23,9	0,52	9,8	0,38	2,6	0,23	0,645	0,13	0,227	0,092	0,056	0,054
1800	0,5	4239	3,77	560	1,76	129	1,02	29,5	0,53	12,1	0,42	3,22	0,25	0,796	0,15	0,28	0,1	0,058	0,06
1980	0,55			678	1,94	157	1,12	35,7	0,64	14,6	0,46	3,9	0,28	0,963	0,17	0,339	0,11	0,032	0,066
2160	0,6			807	2,12	186	1,22	42,5	0,7	17,4	0,5	4,64	0,31	1,15	0,18	0,403	0,12	0,098	0,072
2340	0,65			947	2,29	219	1,32	49,9	0,76	20,4	0,54	5,45	0,33	1,35	0,2	0,473	0,13	0,115	0,078
2520	0,7			1099	2,47	254	1,43	57,8	0,82	23,7	0,59	6,31	0,36	1,56	0,21	0,549	0,14	0,133	0,084

2700	0,75				1261	2,65	291	1,53	66,4	0,88	27,2	0,63	7,24	0,38	1,79	0,23	0,63	0,15	0,153	0,09
2880	0,8				1435	2,82	332	1,63	75,5	0,93	31	0,67	8,24	0,41	2,04	0,24	0,717	0,16	0,174	0,096
3060	0,85				1620	3	374	1,73	85,3	0,99	35	0,71	9,3	0,43	2,3	0,26	0,809	0,17	0,197	0,1
3240	0,9				1816	3,17	420	1,83	95,6	1,05	39,2	0,75	10,4	0,46	2,58	0,27	0,907	0,18	0,221	0,11
3420	0,95				2023	3,35	468	1,94	106	1,11	43,7	0,8	11,6	0,48	2,87	0,29	1,01	0,19	0,246	0,11
3600	1				2242	3,58	518	2,04	118	1,17	48,4	0,84	12,9	0,51	3,18	0,3	1,12	0,2	0,272	0,12
3780	1,05				2472	3,7	571	2,14	130	1,28	53,4	0,88	14,2	0,53	3,51	0,32	1,23	0,21	0,301	0,13
3960	1,1				2713	3,88	627	2,24	143	1,29	58,6	0,92	15,6	0,56	3,85	0,33	1,35	0,22	0,33	0,13
4140	1,15						685	2,34	156	1,34	64	0,96	17,1	0,57	4,21	0,35	1,48	0,23	0,361	0,14
4320	1,2						746	2,44	170	1,4	69,7	1	18,5	0,61	4,59	0,36	1,61	0,24	0,393	0,14
4500	1,25						810	2,55	184	1,46	75,6	1,05	20,1	0,64	4,98	0,38	1,75	0,25	0,426	0,15
4680	1,3						876	2,65	199	1,52	81,8	1,09	21,8	0,66	5,36	0,39	1,89	0,26	0,461	0,16
4860	1,35						944	2,75	215	1,58	88,2	1,13	23,5	0,69	5,8	0,41	2,04	0,27	0,497	0,16
5040	1,4						1016	2,85	231	1,64	94,9	1,17	25,2	0,71	6,24	0,42	2,19	0,29	0,534	0,17
5220	1,45						1089	2,95	248	1,69	102	1,21	27	0,74	6,7	0,44	2,35	0,3	0,573	0,17
5400	1,5						1166	3,06	265	1,75	109	1,26	28,9	0,76	7,17	0,45	2,52	0,31	0,613	0,18
5580	1,55						1245	3,16	283	1,81	124	1,3	30,9	0,79	7,65	0,47	2,69	0,32	0,655	0,19
5760	1,6						1326	3,26	302	1,87	132	1,34	32,9	0,81	8,15	0,48	2,87	0,33	0,698	0,19
5940	1,65						1411	3,36	321	1,93	0,098	1,38	35	0,84	8,67	0,5	3,05	0,34	0,742	0,2
6120	1,7						1497	3,46	341	1,99	140	1,42	37,2	0,87	9,2	0,51	3,24	0,35	0,788	0,2
6300	1,75						1587	3,56	361	2,05	148	1,46	39,4	0,89	9,75	0,53	3,43	0,36	0,835	0,21
6480	1,8								382	2,1	157	1,51	41,7	0,92	10,3	0,54	3,63	0,37	0,883	0,22
6660	1,85								404	2,16	166	1,55	44	0,94	10,9	0,56	3,83	0,38	0,933	0,22
6840	1,9								426	2,22	174	1,59	46,4	0,97	11,5	0,57	4,04	0,39	0,984	0,23

Продолжение табл. П.8.1

П/ч	Q	м/с	d=1 1/2" d=40		d=2" d=50		d=2 1/2" d=65		d=3" d=75		d=4" d=100									
			R	V	R	V	R	V	R	V	R	V								
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7020	1,95								449	2,28	184	1,63	48,9	0,98	12,1	0,59	4,26	0,4	1,04	0,23
7200	2								472	2,34	194	1,67	51,5	1,02	12,7	0,6	4,48	0,41	1,09	0,24
7560	2,1								520	2,45	213	1,71	56,8	1,07	14	0,63	4,94	0,43	1,2	0,25
7920	2,2								571	2,57	234	1,84	62,8	1,12	15,4	0,66	5,42	0,45	1,32	0,26
8280	2,3								624	2,69	256	1,92	68,1	1,17	16,8	0,69	5,92	0,47	1,44	0,28
8640	2,4								680	2,81	279	2,01	74,2	1,22	18,3	0,72	6,45	0,49	1,57	0,29
9000	2,5								737	2,92	302	2,09	80,5	1,27	19,9	0,75	7	0,81	1,7	0,3
9360	2,6								798	3,04	327	2,18	87	1,32	21,5	0,78	7,57	0,83	1,84	0,31
9720	2,7								860	3,16	353	2,26	93,8	1,37	23,2	0,81	8,16	0,1,55	1,99	0,32
10080	2,8								925	3,27	379	2,34	101	1,43	25	0,84	8,78	1,57	2,14	0,34
10440	2,9								992	3,39	407	2,43	108	1,48	26,8	0,87	9,42	1,59	2,29	0,35
10800	3										436	2,51	116	1,53	28,7	0,9	10,1	1,61	2,45	0,36

Продолжение табл. П.8.1

П/ч	Q	м/с	d=1 1/2" d=40		d=2" d=50		d=2 1/2" d=65		d=3" d=75		d=4" d=100	
			R	V	R	V	R	V	R	V	R	V
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11160	3,1		465	5,59	124	1,58	30,6	0,93	10,8	0,63	2,62	0,37
11520	3,2		496	2,68	132	1,63	32,6	0,96	11,5	0,65	2,79	0,38
11880	3,3		527	2,76	140	1,68	34,7	0,99	12,2	0,67	2,97	0,4
12240	3,4		559	2,85	149	1,73	36,8	1,02	13	0,69	3,15	0,41
12600	3,5		593	2,93	158	1,78	39	1,05	13,7	0,71	3,34	0,42
12960	3,6		627	3,01	167	1,83	41,3	1,08	14,5	0,73	3,53	0,43
13320	3,7		663	3,1	176	1,88	43,6	1,11	15,3	0,75	3,73	0,44

Окончание табл. П.8.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13680	3,8	699	3,18	186	1,93	46	1,14	16,2	0,77	3,94	0,46
14040	3,9	736	3,26	196	1,99	48,4	1,17	17	0,8	4,15	0,47
14400	4	774	3,35	206	2,04	50,9	1,2	17,9	0,82	4,36	0,48
14760	4,1			217	2,09	53,5	1,23	18,8	0,84	4,58	0,49
15120	4,2			227	2,14	56,2	1,26	19,8	0,86	4,81	0,5
15480	4,3			238	2,19	58,9	1,3	20,7	0,88	5,04	0,52
15840	4,4			250	2,24	61,7	1,33	21,7	0,9	5,28	0,53
16200	4,5			261	2,29	64,5	1,36	22,7	0,92	5,52	0,54
16560	4,6			273	2,34	67,4	1,38	23,7	0,94	5,97	0,55
16920	4,7			285	2,39	70,3	1,41	24,7	0,96	6,02	0,56
17280	4,8			297	2,44	73,4	1,44	25,8	0,98	6,28	0,58
17640	4,9			309	2,5	76,5	1,47	26,9	1	6,54	0,59
18000	5			322	2,55	79,6	1,51	28	1,02	6,81	0,6
18360	5,1			335	2,6	82,8	1,54	29,1	1,04	7,09	0,61
18720	5,2			348	2,65	86,1	1,57	30,3	1,06	7,37	0,62
19080	5,3			362	2,7	89,4	1,6	31,6	1,08	7,66	0,64
19440	5,4			376	2,75	92,9	1,63	32,7	1,1	7,95	0,65

Таблица соотношений между некоторыми единицами физических величин, вышедших из употребления, и единицами СИ

Наименование величины	Единица				Соотношение единиц
	Старая, вышедшая из употребления		СИ		
	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	
1	2	3	4	5	6
Сила: нагрузка, вес	грамм-сила, килограмм-сила, тонна-сила	гс, кгс, тс	ньютон	н	1гс=9.80665мн 1кгс=9.80665н 1тс=9806.65н
Распределенная линейная нагрузка	килограмм-сила на погонный метр	кгс/м	ньютон на метр	н/м	1кгс/м=9.80665н/м
Распределительная поверхностная нагрузка	Килограмм-сила на квадратный метр	кгс/м ²	паскаль	па	1 кгс/м ² =9.80665па
Давление	Килограмм-силы на квадратный сантиметр; миллиметр водяного столба; миллиметр ртутного столба	кгс/см ² мм.вод.ст. мм.рт.ст.	паскаль	па	1 кгс/см ² = 9.80665х10 ⁴ па 1 мм.вод.ст.= 9.80665па; 1 мм.рт.ст.= 133.322 па
Примечание: 1 кгс/см ² = 735.6 мм.рт.ст. = 1 атм. технич. = 0.9678 атм. физич. = 0.981 бар = 98066.5па = 0.1Мпа = 10 м.вод.ст. 1 кгс/см ² = 766 мм.рт.ст. = 1 атм. физич. = 1.013 бар = 0.101 Мпа; 1 мм.рт.ст. = 133.3 па = 13.6 мм.вод.ст.; 1 мм.вод.ст. = 0.0001 кгс/см ² = 9.81 па					
Механическое напряжение; модуль продольной упругости; модуль сдвига, модуль объемного сжатия	килограмм-силы на квадратный миллиметр; килограмм-силы на квадратный сантиметр	кгс/мм ² кгс/см ²	паскаль	па	1 кгс/мм ² = 9.80665Мпа; 1 кгс/см ² = 98.0665кпа
Момент силы; момент пары сил	Килограмм-сила-метр	кгс-м	ньютон-метр	н-м	1 кгс-м = 9.80665н-м
Работа (энергия)	Килограмм-сила-метр	кгс-м	джоуль	дж	1 кгс-м = 9.80665дж
Примечание: 1 квт-ч = 3.6 МДж; 1 л.с.-ч = 2.648МДж					
Мощность	Килограмм-сила-метр в секунду; лошадиная сила; калория в сек.; килокалория в час	кгс-м/с л.с. кал/с ккал/час	Ватт	вт	1 кгс-м/с=9.80665вт 1 л.с. = 735.490 вт 1 кал/с = 4.1868 вт 1ккал/час = 1.163 вт

1	2	3	4	5	6
Примечание: 1 ватт = 1 дж/с = 0.102 кгс·м/с					
Количество теплоты	калория; килокалория	кал ккал	джоуль	дж	1 кал = 4.1868 дж 1 ккал = 4.1868 кдж
Примечание: 1 квт·ч = 3.6 Мдж; 1 Гкал/ч = 1.163 Мвт; 1 квт·ч = 860 ккал					
Удельная теплоемкость	калория на грамм-градус Цельсия; килокалория на килограмм-градус Цельсия	кал/(г·°C) ккал/(г·°C)	джоуль на килограмм-градус Кельвина	дж/(кг·°K)	1 кал/(г·°C) = 4.1868 дж/(кг·°K) 1 ккал/(г·°C) = 4.1868 кдж/(кг·°K)
Теплопроводность	калория в сек на сантиметр-градус Цельсия; килокалория в час на метр-градус Цельсия	кал/(с·см·°C) ккал/(чхм·°C)	ватт на метр-градус Кельвин	вт/(м·°K)	1 кал/(с·см·°C) = 418.68 вт/(м·°K) 1 ккал/(ч·м·°C) = 1.163 вт/(м·°K)
Коэффициент теплообмена (теплоотдачи); коэффициент теплопередачи	калория в сек на квадратный сантиметр-градус Цельсия; килокалория в час на квадратный метр-градус Цельсия	кал/(с·см ² ·°C) ккал/(ч·м ² ·°C)	ватт на квадратный метр-градус Кельвин	вт/(м ² ·°K)	1 кал/(с·см ² ·°C) = 4.1868·10 ⁴ вт/(м ² ·°K) 1 ккал/(ч·м ² ·°C) = 1.163 вт/(м ² ·°K)

Таблица П.9.2

Множители и приставки для образования десятичных и дольных единиц и их обозначения

Множитель	Наименование приставки	Обозначение
10 ¹²	тера	Т
10 ⁹	гига	Г
10 ⁶	мега	М
10 ³	кило	к
10 ²	(гекто)	г
10	(дека)	да
10 ⁻¹	(санти)	с
10 ⁻³	милли	м
10 ⁻⁶	микро	мк
10 ⁻⁹	нано	н
10 ⁻¹²	пико	п
10 ⁻¹⁵	фемто	ф
10 ⁻¹⁸	атто	а

“Справочник по гидравлическим расчетам систем ВК”. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Л. Стройиздат, 1973г. 408 с.(приложение 4)

Ду, диаметр условного прохода труб:

Дюймы	мм
1/8	6
1/4	8
3/8	10
1/2	15
3/4	20
1	25
1 ^{1/4}	32
1 ^{1/2}	40
2	50

СОДЕРЖАНИЕ

СОСТАВ ПРОЕКТА.....	4
СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ПРИНЯТЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	7
2. ОБОЗНАЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ РАССЧИТЫВАЕМЫХ ВЕЛИЧИН, УПОТРЕБЛЯЕМЫХ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВиК.....	10
3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ВиК.....	12
4. ВНУТРЕННИЙ ХОЛОДНЫЙ ВОДОПРОВОД.....	13
4.1. Выбор системы и схемы внутреннего холодного водопровода.....	14
4.2. Конструирование сети внутреннего холодного водопровода.....	16
4.2.1. Выбор места ввода водопровода и расположения водомерного узла.....	19
4.2.2. Проектирование внутренних сетей холодного водопровода.....	21
4.3. Построение аксонометрической схемы холодного водопровода.....	23
4.4. Гидравлический расчет внутреннего холодного водопровода.....	24
4.5. Подбор водомера.....	28
4.6. Определение требуемого напора в системе холодного водопровода.....	29
4.7. Построение пьезометрической линии для рассчитываемой системы холодного водопровода.....	30
4.8. Порядок работы с программой "СТОЗ"	31
5. ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ	33
5.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения	33
5.2. Конструирование сети внутреннего горячего водопровода и построение аксонометрической схемы	36

5.3. Требования, предъявляемые к качеству горячей воды	39
5.4. Определение расчетных расходов горячей воды	39
5.5. Гидравлический расчет распределительного трубопровода системы горячего водоснабжения	41
5.6. Определение потерь теплоты распределительным трубопроводом системы горячего водоснабжения	44
5.7. Определение циркуляционных расходов воды	46
5.8. Корректировка гидравлического расчета распределительных трубопроводов системы горячего водоснабжения	49
5.9. Гидравлический расчет циркуляционной сети	50
5.10. Определение расчетных расходов теплоты на горячее водоснабжение	53
5.11. Подбор оборудования ЦТП	54
5.11.1. Подбор водонагревателя	56
5.11.2. Расчет повысительной установки	60
5.11.3. Подбор циркуляционных насосов	63
6. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ	64
6.1. Выбор системы и схемы внутренней канализации	65
6.2. Проектирование внутренней канализации	65
6.3. Аксонометрическая схема внутренней канализации	67
6.4. Проектирование дворовой канализации	69
6.5. Расчет внутренней канализации	70
6.6. Внутренние водостоки. Проектирование и их аксонометрия	74
6.7. Гидравлический расчет внутренних водостоков	76
7. ЭЛЕМЕНТЫ МОНТАЖНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	79
8. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВвК	83
8.1. Основные положения по эксплуатации систем водоснабжения	83

8.2. Основные положения по эксплуатации систем канализации.	85
8.3. Причины неисправности внутренних систем ВиК и мероприятия по их устранению	87
8.3.1. В системах холодного водоснабжения зданий.	87
8.3.2. В системах горячего водоснабжения зданий	88
8.3.3. В системах канализации зданий	90
9. СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ВиК	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
ЛИТЕРАТУРА	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Значения коэффициентов α и α_{hr} в зависимости от числа санитарно-технических приборов N, вероятности их действия P и P_{hr} (приложение 4 таблица 2 [1])	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Параметры счетчиков расхода воды (таблица 4 раздел 11[1])	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Значения коэффициента K_{cir} для систем горячего водоснабжения (приложение 5 [1])	104
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Технические характеристики водоподогревателей по ГОСТ 27590	104
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Расходы воды и стоков санитарными приборами (приложение 2 [1])	105
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Коэффициенты местных сопротивлений (для расчета внутренних водостоков)	106
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Нормы расхода воды потребителями (приложение 3 [1])	107
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Таблицы для расчета гидравлических сопротивлений циркуляционных трубопроводов (стальные трубы) $d=1/2'' - 4''$	108
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Таблица соотношений между некоторыми единицами физических величин, вышедших из употребления, и единицами СИ.	113
Множители и приставки для образования десятичных и дольных единиц и их обозначения	114
D_u, диаметр условного прохода труб	115

Учебное издание

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЖИЛОГО МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА**

Методические указания к курсовому проекту
для студентов специальности 1 70 04 03 01
“Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов”

Составители:

**ЛАЗАРЧИК Игорь Константинович
АВРУТИН Олег Анатольевич**

Технический редактор М.И. Гриневич
Компьютерная верстка О.В. Дубовик

Подписано в печать 10.03.2007.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 6,97 + 0,23 вкл. Уч.-изд. л. 5,45 + 0,18 вкл.

Тираж 100. Заказ 71.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.