

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ И
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**и задание к выполнению курсового проекта
“Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений”
для студентов заочной и дневной формы обучения
специальности “Водоснабжение, водоотведение, очистка
природных и сточных вод” для специализации т 19.06.01.
“Системы водоснабжения и водоотведения”**

Брест 2001

УДК 628.001.2

УДК 621.1.016.4

УДК 692.21.2 (035.5)

Задание и методические указания подготовлены для студентов дневной и заочной формы обучения, изучающих курс «Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений»

Настоящие указания содержат задания на выполнение курсового проекта, последовательность его выполнения, необходимые методические рекомендации, а также перечень требуемых литературных источников.

Составители: Н.И. Комар, доцент, к.т.н.

Г.А. Волкова, ст. преподаватель, к.т.н.

С.В. Соколюк, ассистент

В.В. Мороз, ассистент

Рецензент: В.И. Федынич, главный специалист отдела ВиК института «Брестсельстройпроект»

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен содержать расчетно-пояснительную записку (45-50 страниц) и графический материал (2 листа).

Оформление расчетно-пояснительной записки оформляется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 (210x297мм).

Графический материал выполняется на плотной бумаге формата А1 (594x841мм).

Общие требования и правила оформления изложены в стандарте института СТ БПИ-01-98, ГОСТ 21.101-93 Межгосударственный стандарт ВК, ОВ система проектной документации для строительства "Основные требования к рабочей документации" издание официальное, Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС) Минск 1995г.

2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Исходные данные на выполнение курсового проекта принимаются по табл.1 согласно варианта, определяемого шифром зачетной книжки студента (три последние цифры). Схема типовой секции жилого здания и план участка с инженерными сетями

Таблица 1

Варианты исходных данных на выполнение работы

Исходные данные	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Принимается по последней цифре шифра										
Высота этажа (от пола до пола), м	3,0	2,9	2,8	3,0	2,9	2,8	3,0	2,9	2,8	2,9
Количество этажей	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5
Высота подвала (от пола подвала до пола 1-го этажа), м	2,2	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0	2,1
Отметка поверхности земли участка, м	142,3	147,0	152,0	157,0	144,0	149,0	154,0	137,0	140,0	162,0
Отметка пола 1-го этажа	143,0	148,1	153,2	158,0	145,1	150,2	155,0	138,1	141,2	163,1
Отметка лотка трубы в колодце ГК, м	138,9	144,0	149,9	154,0	140,8	145,6	150,9	134,5	137,0	158,8
Принимается по предпоследней цифре шифра										
Глубина промерзания грунта, м	1,2	1,15	1,10	1,0	1,10	1,15	1,20	1,00	1,10	1,15
Гарантийный напор в наружном водопроводе, Нгар, м	28,0	32,0	36,0	27,0	29,0	33,0	35,0	37,0	32,0	34,0

Норма водопотребления Q0 л/сут на 1 чел	200	210	220	230	240	250	205	215	225	235
План секции, №	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
План участка с инженерными сетями	Выдается индивидуально									

2.1. Исходные материалы для проектирования

Задание на проектирование, план типового этажа и генплан с нанесением инженерных уличных сетей водопровода, канализации, газопровода и теплотрассы выдается руководителем.

Размеры здания на генплане принимаются в соответствии с габаритами, заданными планом этажа.

На генплане, на котором приведено проектируемое здание, необходимо нанести через 0.5 м горизонтали в соответствии с заданными абсолютными отметками поверхности земли. Диаметры существующих уличных коммуникаций следующие: водопровода- 250 мм, канализации- 400 мм, теплотрассы- 300 мм, газопровода- 150-200 мм.

Недостающие необходимые дополнительные данные допускаются принять самостоятельно автором проекта.

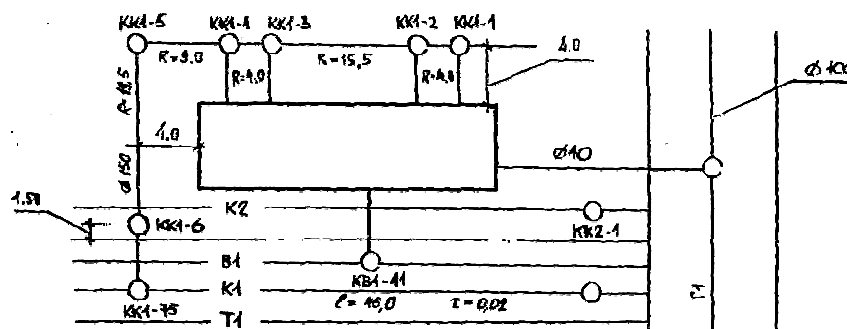


Рисунок 1. Генплан с нанесением существующих и проектируемых инженерных уличных коммуникаций с привязкой проектируемых и существующих зданий в М 1:500

2.2. Требования, предъявляемые к оформлению рабочих чертежей и пояснительной записки

2.2.1 Указания по оформлению чертежей

Курсовой проект и раздел к дипломному проекту по санитарно-техническому оборудованию зданий состоят из двух стандартных листов (формат А4), на которых вычерчиваются планы типового этажа и подвала, аксонометрическая схема холодного и горячего водопровода, канализации, дождевой системы водоотведения, наружного газопровода и наружной теплофикационной сети. Кроме названных вопросов необходимо изобразить аксо-

нометрическую схему главного водопроводно-канализационного стояка, аксонометрическую схему внутренней сети газопровода, а также продольного профиля наружной канализационной сети от выпуска из проектируемого здания до врезки в существующую сеть городской канализации.

2.2.2 Требования, предъявляемые к оформлению расчетно-пояснительной записки

Оформление: расчетно-пояснительная записка должна быть написана на стандартном листе бумаги чернилами на одной стороне, должна необходимо быть краткой и не содержать общих положений и описаний.

На обложке титульного листа указывается название министерства, института и кафедры; тема проекта; факультет, курс и группа; фамилия и инициалы исполнителя; должность, фамилия и инициалы руководителя курсового проекта и раздела СТОЗ в дипломном проекте. Объем расчетно-пояснительной записки для курсового проекта должен быть 25-30 листов, раздел по СТОЗ в дипломном проекте 10-15 листов.

Текст расчетно-пояснительной записки должен сопровождаться обоснованием принятых инженерных решений и содержать все необходимые расчеты с соответствующими пояснениями и ссылками на литературные источники. Таблицы, рисунки и схемы должны иметь номера и назначения. Список литературных источников приводится в конце пояснительной записки. Расчетные формулы должны сопровождаться по тексту с расшифровкой обозначений и указаний размеров всех входящих в формулу параметров. Численные значения величин проставляют в формулу в той же последовательности, в какой написаны обозначения. Промежуточные вычисления и сокращения чисел не допускаются. С указанием размерности полученной величины записывается только конечный результат. На последнем листе пояснительной записки студент ставит свою подпись и дату завершения работы.

3. ВНУТРЕННИЙ ХОЛОДНЫЙ ВОДОПРОВОД

На обводной линии должна предусматриваться установка запломбированной задвижки, в обычное время она находится в закрытом положении. Длина ввода должна быть по возможности наименьшей. Ввод рекомендуется проектировать под прямым углом к зданию, желательно в среднюю его часть. В случае, когда труба уличного водопровода проходит параллельно торцевой стене здания, возможно устройство ввода через торцевую стену. Пересечение ввода со стенами подвала и фундаментом должно проектироваться с учетом

указанного в здании уровня грунтовых вод с устройством сальников в мокрых грунтах и без них в сухих грунтах.

В помещениях с повышенными требованиями к отделке рекомендуется скрытая прокладка труб в бороздах с последующей заделкой борозд штукатуркой в сетке. Водопроводные стояки должны располагаться с учетом возможности обеспечения водой максимального числа водоразборных точек при условии минимальных длин подводок к этим водоразборным точкам. Стояки противопожарного водопровода размещаются вблизи пожарных кранов. Магистральные трубопроводы обычно прокладываются открыто по кратчайшим направлениям с креплением на подвесках, кронштейнах и крючьях. При проектировании магистральных трубопроводов следует предусматривать их прокладку с уклоном не менее 0.002 в сторону ввода или сливных кранов для опорожнения. В случае прокладки магистрали водопровода в помещениях с температурой воздуха зимой ниже +2 °С следует предусматривать устройство тепловой изоляции труб. Трубы водопровода, уложенные в каналах совместно с трубами отопления или горячего водоснабжения, должны прокладываться ниже этих трубопроводов с устройством теплоизоляции. На плане наносят: разбивочные оси здания и расстояния между ними; привязки к разбивочным осям здания вводов водопровода и выпусков канализации, сетей водостоков; обозначение стояков; диаметры трубопроводов, вводов водопровода и выпусков канализации.

АксонOMETрическая схема водопровода составляется в масштабе 1:100 по всем трем осям с нанесением оборудования и установок, указанием местонахождения запорной арматуры, водоразборных кранов, водомерного узла, поливочных кранов и др. Схема и планы должны быть одинаково ориентированы. На схеме сети намечают расчетные участки-отрезки сети, заключенные между двумя ее ответвлениями. Если положение расчетной водоразборной точки неясно и есть сомнения в правильности выбора расчетного направления, следует наметить дополнительно одно или несколько расчетных направлений и провести по каждому из них проверочный расчет. Результаты расчетов сравниваются, и за основу принимается тот, при котором суммарная величина требуемого напора будет наибольшей. Минимальный свободный напор перед санитарными приборами принимают по Приложению 2 /2/.

3.1. Гидравлический расчет систем внутреннего водопровода

Гидравлический расчет сети и насосных установок без регулирующих емкостей следует производить по максимальному секундному расходу, а насосных установок с регулируемыми емкостями по расчетному часовому расходу.

Необходимо учитывать, что располагать повысительные насосные установки под жилыми комнатами не допускается /2,5/.

Максимальный секундный расход воды на расчётном участке сети (q^{tot} , q^{h} , q^{c}), л/с, необходимо определять по формуле

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha \quad (3.1)$$

где: q_0 - секундный расход воды, величину которого определяют согласно п.3.2 /2/; α - коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 в зависимости от общего числа приборов на расчётном участке сети и вероятности их действия, вычисляемой согласно п.3.4. При этом табл. 1 рекомендуемого приложения 4 /2/ необходимо руководствоваться при $P > 0,1$ и $N \leq 200$; при других значениях P и N коэффициент необходимо принимать по табл. 2 /2/ рекомендуемого приложения 4 /2/.

Для сокращения затрат времени при определении расчётных секундных расходов дана номограмма, которая приведена в приложении 4 /2/.

Примечания:

1. Расход воды на тупиковых участках сети необходимо принимать по расчёту, но не менее максимального секундного расхода воды одним из установленных санитарно-технических приборов.
2. Расход воды на технологические нужды предприятий необходимо определять как сумму расхода воды, установленных технологическим оборудованием при необходимом условии совпадения работы оборудования по времени.
3. Значение расхода q для вспомогательных зданий предприятий допускается определять как сумму расхода воды на бытовые нужды по формуле (3.1) и душевые нужды - по числу установленных душевых сеток.

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети необходимо определять по формулам /2/:

а) при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) без учета изменения соотношения U/N следующей зависимости:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{q \cdot N \cdot 3600} \quad (3.2)$$

б) при отличающихся группах водопотребителей в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) различного назначения

$$P_{\Sigma i} = \frac{\sum_1^i N_i \cdot P_i}{\sum_1^i N_i} \quad (3.3)$$

где: $q_{hr,u}$ - норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, принимая по приложению 3 /2/. Различают $q_{hr,u}^{tot}$ - общую норму расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимаемым согласно обязательному приложению 3 /2/;

U - число водопотребителей;

N - число санитарно-технических приборов;

$q_0 (q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c)$ - секундный расход воды, величину которого определяют по п.3.2 /2/.

Примечания:

1. При отсутствии данных о числе санитарно-технических приборов в зданиях или сооружениях значения P допускается определять по формуле (3.2) и (3.3), принимая, что N=U;
2. При нескольких группах водопотребителей, для которых периоды наибольшего потребления воды не будут совпадать по времени суток, вероятность действия приборов для системы в целом допускается вычислять по формулам (3.2) и (3.3) с учетом понижающих коэффициентов, определяемых при эксплуатации аналогичных систем.

При выполнении расчетов необходимо правильно выбрать значения нормативных расходов воды, так как допущенные при этом ошибки делают все последующие расчеты нецелесообразными. Значения нормативных величин с индексом “tot” принимают в тех случаях, когда рассматривают общие расходы холодной и горячей воды (например, при расчете сетей водоснабжения зданий, оборудованных холодным водопроводом и местными водонагревателями).

Нормативные величины с индексом “C” принимают только для расчета систем холодного водоснабжения, при наличии централизованного горячего водоснабжения принимается индекс “h”.

Часовой расход воды санитарно-техническим прибором $(q_{o,hr} (q_{o,hr}^{tot}, q_{o,hr}^h, q_{o,hr}^c))$, л/с, надлежит определять:

- при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) согласно обязательному приложению 3 /2/;
- при отличающихся водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) по формуле:

$$q_{o,hr} = \frac{\sum_1^i N_i \cdot P_{hr,i} \cdot q_{o,hr,i}}{\sum_1^i N_i \cdot P_{hr,i}} \quad (3.4)$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов P_{hr} для системы в целом следует определять по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_0 \cdot hr} \quad (3.5)$$

Максимальный часовой расход воды, м³/ч, следует определять по формуле:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr},$$

где: α - коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 в зависимости от общего числа приборов N , обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования P_{hr} , вычисляемой согласно п.3.7 /2/. При этом табл.1 рекомендуемого приложения 4 надлежит руководствоваться при $P_{hr} > 0,1$ и $N \leq 200$, при других значениях P_{hr} и N коэффициент α_{hr} следует принимать по табл.2 рекомендуемого приложения 4 /2/.

Примечание: Для вспомогательных зданий промышленных предприятий значение q_{hr} допускается определять как сумму расходов воды на пользование душами и на хозяйственно-питьевые нужды, принимаемых по обязательному приложению 3 по числу водопотребителей в наиболее многочисленной смене. /2/

3.2. Определение диаметров труб и потерь напора

При движении по трубам поток воды преодолевает сопротивление сил трения по длине трубопровода и местные сопротивления, обусловленные изменениями направлений потока. Указанные сопротивления обуславливают,

соответственно, линейные потери напора по длине трубопровода и местные потери напора в фасонных частях и арматуре.

Потери напора по длине трубопровода определяются по формуле:

$$h_l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (3.7)$$

где: λ - коэффициент трения; l - длина трубопровода в м; V - скорость потока в м/с.

В практике расчета внутренних систем водопроводов пользуются составленными для этой цели таблицами (Шевелева Ф.А.).

В таблицах даны значения удельных потерь напора - и скорости движения воды - V , в зависимости от расчетного расхода и принимаемого диаметра трубопровода.

Для определения удельных потерь напора и диаметра по расчетному расходу принято задаваться величиной скорости движения воды по трубам. Величину скорости следует принимать в системах хозяйственно-питьевых водопроводов не более 1,5 м/с в магистралях и стояках и не более 2,5 м/с в подводках к приборам, для производственных водопроводов не более 1.2 м/с.

Наиболее экономичная скорость движения воды 0,9-1,2 м/с.

С учетом выше указанного, линейные потери напора подсчитывают по формуле:

$$h_l = 1000i \cdot l, \quad (3.5)$$

i - удельные потери напора в м;

l - длина расчетного участка трубопровода в м.

При расчете внутренних водопроводов следует дополнительно учитывать потери напора на местные сопротивления, которые принимаются в процентах от линейных потерь напора: в хозяйственно-питьевых водопроводах - 30% , в сетях объединенного хозяйственно-противопожарного водопроводах - 20% , в сетях противопожарных водопроводов - 10% .

Общие потери напора определяются путем суммирования потерь напора по длине трубопровода и местных потерь.

$$h_{\text{общ}} = h_l + h_m \quad (3.6)$$

Расчет внутреннего водопровода удобно свести в табл.

3.3. Подбор водомера

Для учета количества воды, расходуемой в зданиях, устанавливаются крыльчатые или турбинные водомеры. Движение воды через водомер приво-

дит во вращение вертушку или турбину, установленные в корпусе водомера так, что угловая скорость вращения их пропорциональна скорости движения воды.

Водомеры, устанавливаемые на вводах внутренних водопроводных сетей, должны быть рассчитаны на пропуск средне-часового расхода воды. Средне-годовой расход воды для жилого здания определяется по формуле:

$$Q_{\text{час.ср.}} = \frac{q_u^{\text{tot}} \cdot U}{1000 \cdot 24}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.7)$$

где: q_u^{tot} - норма водопотребления в л/сут. на чел., принимается по СНиП 2.04.02-84 (табл.1);

U - общее число потребителей, чел.

Калибр водомера (т.е. диаметр сечения перед крыльчаткой или турбиной) определяется по табл. 4 /2/ по максимальному расходу.

Подобранный водомер проверяется по потерям напора. Потери напора определяются по формуле:

$$h_{\text{вод}} = S \cdot q^2, \text{ м} \quad (3.8)$$

где: S - сопротивление водомера принимается по приложению табл. 4 /2/;

q - расчетный расход, проходящий через водомер (расход на вводе) в л/с.

При пропуске хозяйственно-питьевого расхода потери напора в водомере не должны превышать допустимых величин:

для турбинных 1,0 м

для крыльчатых 2,5 м.

3.4. Определение требуемого напора для системы внутреннего водопровода

Требуемый напор, обеспечивающий нормальную работу систем внутреннего водопровода, определяется по формуле

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{geod}} + h_1 + h_{\text{вод}} + \Sigma H_{\text{tot,л}} + H_f, \text{ м} \quad (3.8)$$

где H_{geod} - геодезическая высота подъема воды, т.е. превышение оси расчетного водоразборного крана над поверхностью земли в точке подключения ввода к уличной сети, в м; $\Sigma H_{\text{tot,л}}$ - потери напора на линейные сопротивления по расчетному направлению в м; h_1 - потери напора на вводе в здание; H_f - рабочий напор на излив у расчетного прибора в м; $h_{\text{вод}}$ - потери напора в водомере в м.

Рабочий напор у расчетного прибора принимается: у смывного бачка - не менее 5.0 м; у водоразборных кранов - 3.0 м; у газового водонагревателя - не менее 4.0 м.

При $H_{тр} < H_g$ на 0.5-1 м результаты гидравлического расчета можно считать хорошими, система водопровода будет работать под напором уличной сети.

При $H_{тр} < H_g$ более чем на 1.0 м необходимо сделать перерасчет сети - уменьшить диаметры труб на некоторых участках с соблюдением требований к допускаемым скоростям. При $H_{тр} > H_g$ на 0.5-2.0 м необходимо проверить возможность увеличения диаметров высоконагруженных участков сети, чтобы сократить потери напора в сети и тем самым снизить требуемый напор. При $H_{тр} > H_g$ более чем на 2.0 м необходимо устройство повысительной установки.

3.5. Расчет повысительных установок

Насосные установки для повышения напора во внутренней сети водопровода применяются при постоянном или кратковременном недостаточном напоре в уличной сети.

Насосные установки должны предусматриваться для одного или нескольких зданий и размещаться внутри здания или в отдельно стоящих зданиях.

Насосы не допускается располагать под жилыми помещениями, детскими и групповыми комнатами детских садов и яслей, под рабочими комнатами административных зданий и другими подобными помещениями.

В насосных установках применяются чаще всего центробежные насосы. Марка насоса подбирается по подаче и напору.

Максимальный напор, развиваемый насосом, следует определять на недостающий напор, т. е.

$$H = H_{тр} - H_{мин.св.} \quad (3.9)$$

где H - напор насоса в м;

$H_{тр}$ - требуемый напор во внутренней сети водопровода в м;

$H_{мин.св.}$ - минимальный свободный напор в уличной сети в м.

Подачу хозяйственно-питьевых и производственных насосных установок, безнапорных баков следует определять по расчетному секундному расходу воды на вводе, а установок с напорным баком - по максимально- часовому расходу воды. Насосные установки внутренних водопроводов, кроме

рабочих насосов, должны иметь резервные агрегаты. Количество резервных насосов следует принимать: при количестве рабочих насосов 3-6 - два резервных насоса. Насосы подбираются по каталогам насосов или справочникам.

К насосам подбирается электродвигатель по мощности и числу оборотов. Мощность двигателя принимается равной

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot \beta}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2} \quad (3.10)$$

где Q - подача насоса в л/с;

N - мощность электродвигателя в кВт;

β - коэффициент перегрузки, принимается равным:

1.0 при мощности двигателя до 0.8 кВт;

1.5 при мощности двигателя до 1.5 кВт;

1.4 при мощности двигателя до 4.0 кВт;

1.15 при мощности двигателя 4.0 кВт;

η_1 - к.п.д. насоса, принимается равным 0.6 - 0.8;

η_2 - к.п.д. подачи;

$\beta=1$ при соединении двигателя с насосом муфтой;

$\beta=0.97$ - для ременных передач.

4. ВНУТРИДОМОВЫЕ И КВАРТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

4.1. Требования к качеству воды

Горячее водоснабжение обеспечивает потребителей водой с температурой от 50 до 75 °С. Такой водой, часто называемой “бытовой”, снабжаются здания с проживанием людей (жилые здания, гостиницы и т.п.), большинство общественно-коммунальных зданий (поликлиники, больницы, столовые и т.п.), а также промышленные здания и сооружения с гигиеническим (в бытовках) потреблением горячей воды. По своему качеству горячая вода должна соответствовать ГОСТ - 2874-82 “Вода питьевая”, в том числе и вода, получаемая из геотермальных источников. Это требование не распространяется на специальные системы горячего водоснабжения (системы ГВ) для технологических нужд. В зависимости от содержания в исходной воде растворенных газов и солей для центральных систем теплоснабжения СНиП 2.04.07-86 “Те-

пловые сети“ предусматривают различные способы предварительной обработки используемой воды. Для систем ГВ, получающих воду из тепловых сетей открытых систем теплоснабжения, обработка воды не требуется.

Температура воды во всех точках водозабора должна быть:

не ниже 50°C для систем, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения;

не ниже 60°C для систем, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения;

не выше 75°C для указанных выше систем.

В учреждениях социального обеспечения, общеобразовательных школах, детских домах и других детских сооружениях, а также в зданиях лечебно-профилактического профиля температура воды, подводимой к смесителям умывальников и душей, должна приниматься по заданию на проектирование, но не выше 37°C . Для потребителей, нуждающихся в воде с температурой выше 75°C , централизованное горячее водоснабжение должно дополняться местным подогревом воды (огневым, электрическим и т.п.).

Температуру воды по выходе из нагревателя следует принимать для систем теплоснабжения: закрытых - $60 + 2^{\circ}\text{C}$, открытых - 65°C .

4.2. Виды систем горячего водоснабжения

Системы горячего водоснабжения подразделяют на централизованные и местные (децентрализованные). В централизованных системах одна нагревательная установка (тепловой пункт) обслуживает одно или несколько крупных зданий в пределах жилого квартала (квартальные системы) или поселка. Источником теплоты в таких системах обычно служат тепловые сети централизованного теплоснабжения. Число тепловых пунктов в тепловом районе и мощность каждого из них обосновываются технико-экономическим расчетом. Схемы тепловых пунктов и расчет их оборудования приведены в “Руководстве по проектированию тепловых пунктов” (М.: Стройиздат, 1983). Радиус действия местных систем очень невелик и часто ограничивается одной квартирой. Приготовление горячей воды в таких системах происходит в мелких генераторах теплоты (газовые водонагреватели, малометражные котлы и т.п.). Очень часто такой генератор теплоты является общим и для систем отопления и для систем ГВ.

Все централизованные системы ГВ проектируют с циркуляционными трубопроводами. Без таких трубопроводов при отсутствии водозабора вода в

подающих трубопроводах остывает, и потребители получают в первый период охлажденную воду, которую сливают в канализацию. При этом возникают потери воды и теплоты, которые тем больше, чем больше диаметр и длина подающих трубопроводов. Циркуляционные трубопроводы в системах ГВ могут функционировать круглосуточно (в жилых домах, больницах, гостиницах и т.д.) или только перед началом водоразбора (за полчаса или час), если потребление горячей воды происходит периодически (например, в душевых промышленных предприятий).

4.3. Нормы и режимы потребления горячей воды и теплоты

Если температура подаваемой к водоразборным кранам воды отличается от нормированной, то требуемый расход воды находят по формуле:

$$q^h = q^{hs} (55 - t^c) / (t^h - t^c), \quad (4.1)$$

где q^{hs} — норма расхода горячей воды на одного потребителя при $t^{h,c} = 55^\circ\text{C}$; t^h — температура горячей воды, поступающей к водоразборному крану, $^\circ\text{C}$; t^c — температура холодной воды, $^\circ\text{C}$ (при отсутствии более точных данных принимается равной 5°C). Если заданы расход и температура смешанной (потребляемой) воды, то расход подводимой к смесителю горячей воды q^h в этом случае определяют по формуле:

$$q^h = q_{ms}^h \cdot \frac{(t_{ms}^h - t^c)}{(t^h - t^c)} \quad (4.2)$$

где q_{ms}^h , t_{ms} — расход и температура смешанной воды;

t^h , t^c — температуры горячей и холодной воды, подводимой к смесителю.

Потребление горячей воды не остается постоянным как по часам суток, так и по дням недели. В связи с этим различают:

средний за неделю отопительного периода расход воды в сутки на одного потребителя (норму) - q_{um}^h , л/сут;

расход воды в сутки с наибольшим водопотреблением на одного потребителя (норму) - q_u^h , л/сут;

средний расход воды в час на одного потребителя за неделю отопительного периода - $q_{hr,m}^h$, л/ч;

средний расход воды в час на одного потребителя за сутки с наибольшим водопотреблением - $q_{hr,u,m}^h$, л/ч;

максимальный расход воды в час на одного потребителя за сутки с наибольшим водопотреблением - $q_{hr,u}^h$, л/ч;

мгновенный (расчетный для труб) расход воды продолжительностью 1-3 мин - q^h , л/с.

Норма расхода горячей воды в среднем за сутки отопительного периода — q_{um}^h , л/сут, норма расхода горячей воды в сутки с наибольшим водопотреблением — q_u^h , л/сут, приведены в приложении 3 /2/.

Общий среднечасовой расход воды, $м^3/час$, за неделю отопительного периода определяют по формулам:

для группы однородных потребителей

$$q_T^h = q_{um}^h \cdot U / 24000, \quad (4.3)$$

где U — число потребителей;

для группы разнородных потребителей

$$q_T^h = \sum_1^i q_{u,mi}^h \cdot U_i / 24000, \quad (4.4)$$

где \sum_1^i — сумма произведений соответствующих среднесуточных расходов воды на число однородных потребителей.

Максимальный часовой расход горячей воды в сутки наибольшего водопотребления q_{hr}^h , $м^3/ч$, определяют так же, как для холодного водоснабжения по формуле (3.1)

При однородных потребителях в целях упрощения определения максимального часового расхода воды допустимо использовать понятие “коэффициент часовой неравномерности“, под которым понимается отношение

$k_h = \frac{q_{hr,u}^h}{q_{hr,m}^h}$. Если значение k_h известно, то

$$q_{hr,u}^h = q_{hr,m}^h \cdot k_h \quad (4.5)$$

Для определения значений k_h предварительно рассчитывается максимальный часовой расход горячей воды по методике, приведенной в гл.3, и среднечасовой расход воды по формуле (4.3).

Результаты определения k_h по формуле (4.5) для жилых зданий в зависимости от числа жителей N приведены ниже:

чел.	150	250	350	500	700	1000	3000	6000	10000
	5.15	4.3	4.1	3.75	3.5	3.27	2.85	2.7	2.6

Среднечасовой Q_T^h , кВт, и максимальный часовой Q_{hr}^h , кВт, потоки теплоты, необходимые для приготовления горячей воды, с учетом потерь теплоты трубопроводами, определяют по формулам:

$$Q_T^h = 1.16 \cdot q_T^h (55 - t^c) \cdot (1 + k^t); \quad (4.6)$$

$$Q_{hr}^h = 1.16 \cdot (q_{hr}^h + q_T^h \cdot k^t) \cdot (55 - t^c); \quad (4.7)$$

где Q_T^h и Q_{hr}^h - соответственно средний и максимальный часовые расходы горячей воды, м³/ч;

k^t - коэффициент, учитывающий потери теплоты трубами, принимаемый по табл.

В летний период тепловой поток, необходимый для приготовления горячей воды, уменьшается и находится по формуле:

$$Q_{Ts}^h = Q_T^h \cdot k_s \cdot \frac{(55 - t_s^c)}{(55 - t^c)} \quad (4.8)$$

где k_s -коэффициент, учитывающий снижение летнего расхода воды по отношению к зимнему: при отсутствии данных k_s , принимается равным 0,8 за исключением курортных и южных городов, для которых $k_s=1$; t_s^c и t^c - летняя (15 °С) и зимняя (5 °С) температуры воды в водопроводе.

4.4. Проектирование централизованных систем

Основными элементами централизованных (циркуляционных) систем горячего водоснабжения являются: установка по приготовлению горячей воды, подающие и циркуляционные трубопроводы, водоразборные узлы, циркуляционный насос.

Водоразборные узлы состоят из подающих и циркуляционных стояков, полотенцесушителей и подводок к водоразборным приборам. Полотенцесушители обязательны в ваннах и душевых комнатах большинства зданий (жилые дома, учреждения социального обеспечения, лечебно-профилактические учреждения, дома отдыха, школы, гостиницы и т.п.). Они помимо своего прямого назначения служат еще и отопительными приборами, обеспечивающими в этих комнатах повышенную температуру воздуха. В случаях, когда системы не имеют циркуляционных трубопроводов, нормами допускается присоединение полотенцесушителей к системе отопления, с устройством отдельной ветви и обеспечением круглогодичной циркуляции воды в этой ветви.

В квартальных системах число циркуляционных колец значительно увеличилось, что усложнило их начальную и эксплуатационную регулировки. В значительной мере этому способствуют и практикуемое в настоящее время отсутствие в каждом здании внутренних распределительных трубопроводов и присоединение отдельных водоразборных узлов непосредственно в отдельные ветви квартальных трубопроводов.

В последние годы в зданиях высотой в 5 этажей и более часть подающих стояков (например, стояков одной секции жилого дома) объединяют в один водоразборный узел с единым циркуляционным трубопроводом.

В секционные узлы объединяют от трех до семи водоразборных стояков. Допускается не закольцовывать стояки при протяжении кольцевой перемычки, превышающей суммарную протяженность циркуляционных стояков. Кольцевые перемычки прокладывают: по теплomu чердаку, по холодному чердаку при теплоизоляции труб, под потолком верхнего этажа при подаче воды в водоразборные стояки снизу или по подвалу при подаче воды в стояки сверху.

При указанном объединении в зданиях до 12 этажей целесообразны нижняя разводка труб к узлам и верхнее кольцевание стояков. В зданиях выше 12 этажей с целью уменьшения давления на приборы предпочтительнее верхняя разводка к узлам и нижнее кольцевание стояков. При отсутствии кольцевания водоразборные узлы проектируют, как правило, с парными стояками, но с объединением нескольких циркуляционных стояков в один общий трубопровод и присоединением его к циркуляционным магистральным трубопроводам в одной точке. В этом случае допускается установка полотенцесушителей на циркуляционном стояке.

В зданиях высотой более 50 м (свыше 16 этажей) систему ГВ делят по вертикали на отдельные зоны с самостоятельными разводками и отдельными стояками для каждой зоны. Это связано с ограничением допускаемого давления перед водоразборной и водозаборной арматурой до 0,6 МПа.

4.5. Расчет централизованных систем

Водозаборные узлы. В циркуляционных и тупиковых системах без кольцевания подающих стояков расчетные расходы воды на отдельных участках подающего стояка определяют по тем же формулам, что и для холодного водоснабжения. В настоящее время в целях типизации и индустриализации строительства диаметры водоразборных стояков оставляют, как правило,

неизменными по всей высоте здания и определяют их по расчетному расходу воды для всего стояка в целом.

При кольцевании части подающих стояков расчетный расход воды по отдельному стояку q_{st}^h находят по формуле

$$q_{st,f}^h = 0.7 \cdot q_{st}^h, \quad (4.9)$$

где q_{st}^h - расчетный расход воды по стояку, л/с, определяемый так же, как и для холодного водоснабжения, без кольцевания.

Расчетные расходы воды, а, следовательно, и диаметры стояков, при кольцевании получаются меньшими, чем в незакольцованных стояках, вследствие чего уменьшается стоимость узлов, особенно в многоэтажных зданиях. Теоретически же возможность уменьшения расчетных расходов воды по стоякам при их кольцевании основывается на отсутствии одновременного наибольшего отбора воды из всех стояков и возможности перетекания воды к водоразборным кранам наиболее нагруженного в данный момент времени стояка через менее нагруженные стояки и кольцующую перемычку. Диаметр трубы подающих стояков и подводок к ним подбирают по скорости воды, принимая ее не более 1,5 м/с. Диаметр кольцующей перемычки при объединении стояков принимают не менее диаметра стояка. В подводках от стояка к водоразборным приборам скорость воды берут не более 2,5 м/с.

При определении потерь напора по стояку на основании теоретических и экспериментальных данных принимают, что весь водоразбор стояка сосредоточен в одной точке, отстоящей от начала движения воды по стояку на 40% общей длины стояка. При последовательном расположении полотенцесушителей на подающем стояке в общую длину стояка входят как полотенцесушители, так и ответвления к ним от вертикальной части стояка.

Потери напора, м, по трубопроводам узла находят по формуле

$$H_{u.z}^h = i \cdot l (1 + K_p) \cdot 10^{-3}, \quad (4.10)$$

где i - удельные потери напора, мм, на трение, определяемые с учетом уменьшения внутреннего диаметра труб различного рода отложениями, величина которых зависит от качества поступающей в систему воды;

l - длина участка трубы, м; K_p - коэффициент, учитывающий дополнительные потери давления на местные сопротивления и равный:

0.5 - для водозаборных стояков с полотенцесушителями;

0.1 - то же, без полотенцесушителей;

0.5 - для ответвлений к стоякам от магистралей;

0.1 - для циркуляционных стояков.

Потери напора в кольцующей перемычке не учитывают.

Для закрытых систем ГВ без обработки водопроводной воды, при подборе диаметров труб можно использовать таблицы и номограммы, предназначенные для холодного трубопровода. Однако при этом следует учитывать, что при одном и том же расходе воды скорости воды и потери напора в трубах горячего водоснабжения с отложениями будут больше. Поэтому данные, получаемые по таблицам и номограммам для холодного трубопровода, следует увеличивать; умножая их на соответствующие корректирующие коэффициенты:

K_v - для скорости воды и K_i - для удельных потерь напора.

В системе горячего водоснабжения с непосредственным отбором воды из тепловых сетей, а также в системах с соответствующей обработкой воды отложения в трубах отсутствуют и значения коэффициентов K_u и K_i равны единице.

При отсутствии водозабора требуемый расход циркуляционной воды, л/с, определяют вначале для наиболее удаленного (дальнего) от подогревателя узла по формуле

$$g_{uz}^{cir} = Q_{uz}^{hl} / 10^3 \nabla t_{uz}^{cir} C, \quad (4.11)$$

где Q_{uz}^{hl} - потери теплоты, Вт, всеми подающими трубопроводами узла; ∇t_{uz}^{cir} - допустимое остывание воды, °С, на ее пути от разводящего трубопровода до дальней водозаборной точки стояка, которое принимают равным: 5°С - для зданий высотой до четырех этажей и 8.5°С - свыше четырех этажей; C - теплоемкость воды, равная 4.19 кДж / (кг °С).

Общее остывание циркуляционной воды от подогревателя до дальней водозаборной точки не должно превышать 10°С.

Потери теплоты подающими трубопроводами всего узла находят по формуле

$$Q_{uz}^{ht} = \sum Q_i l_i, \quad (4.12)$$

где Q_i - потери теплоты, Вт/м, 1 м трубопровода данного диаметра, принимаем по табл.; l_i - длина участка, м, трубопровода данного диаметра.

Для уменьшения расчетных расходов циркуляционной воды по системе в целом при стандартных водозаборных узлах СНиП 2.04.01-85 рекомендует принимать потери напора в них при циркуляционном режиме (по подающим и циркуляционным трубопроводам) при закрытых системах теплоснабжения от 4 до 5 м, при открытых системах - 2 м. При этом все узлы системы должны

быть рассчитаны на одно и то же падение напора с отклонениями не более + 10%.

Располагаемое падение напора, м, для расчета циркуляционных трубопроводов узла $H_{uz,cir}^{cir}$ находят по разности

$$H_{uz,cir}^{cir} = H_{uz,cir} - H_{uz,cir}^h, \quad (4.13)$$

где $H_{uz,cir}$ - принятая потеря напора, м, по узлу в целом:

$H_{uz,cir}^h$ - потери напора, по подающим трубопроводам узла.

По найденному расходу циркуляционной воды в узле и полученному значению $H_{uz,cir}^{cir}$ подбирают диаметр циркуляционного стояка. В некоторых случаях для получения нужного значения $H_{uz,cir}^{cir}$ циркуляционный стояк составляют из труб двух смежных диаметров, от меньшего к большему по ходу воды.

При верхней разводке и нижней кольцующей перемычке в узлах (в зданиях выше 12 этажей), а также при водозаборных узлах из парных стояков с объединением части их.

Во всех названных случаях получение требуемой потери напора в узле (узлах) путем установки дросселирующих диафрагм менее предпочтительно, чем искусственное удлинение общего циркуляционного трубопровода, так как установка диафрагм целесообразна только после промывки всей системы, что усложняет окончание работ по сооружению системы.

4.5.1. Разводящие трубопроводы

При проектировании квартальных (наружных) трубопроводов потребности в горячей воде общественных зданий определяют по СНиП 2.04.01-85 или через эквивалентное число жилых квартир со средней заселенностью четыре человека.

Расчетные расходы воды в подающих трубопроводах бесциркуляционных (тупиковых) систем определяют так же, как и при холодном водоснабжении, т.е. по числу присоединенных к участку водозаборных приборов и расходу воды одним прибором. Скорость воды в трубопроводах принимают до 3 м/с. Потери напора находят по формуле (4.10), принимая значение коэффициента местных сопротивлений равным 0.2. При закрытых системах теплоснабжения, когда исходная водопроводная вода не подвергается предварительной обработке, скорость воды в трубах и потери напора определяют с учетом уменьшения внутреннего диаметра трубопровода вследствие отложений.

Полученные по расчету потери напора (с учетом коэффициента K_i) по подающим циркуляционным трубопроводам (кроме трубопроводов водозаборных узлов) некоторые исследователи рекомендуют увеличивать, умножая их на коэффициент K_{ex} . Значение коэффициента K_{ex} в каждом конкретном случае может быть получено только на основе опытных данных. В частности, для воды Московского трубопровода МНИИТЭП рекомендует принимать следующие значения K_{ex} : для подающих трубопроводов - 5, для циркуляционных трубопроводов - 2.5. При применении коэффициента следует уменьшать рекомендуемые выше расчетные скорости воды в трубопроводах во избежание чрезмерно больших потерь напора.

В циркуляционных системах расчетные расходы воды на головных участках подающего трубопровода до первого узла определяют по формуле

$$q^{h,cir} = q^h (1 + K_{cir}), \quad (4.14)$$

где q^h - расход воды на участке, определяемый так же, как и в тупиковых системах; K_{cir} - коэффициент, учитывающий увеличение расхода воды на участках головного трубопровода вследствие работ циркуляционного насоса.

Значение коэффициента K_{cir} зависит от отношения расчетного расхода воды на водосбор q^h к расходу циркуляционной воды на данном участке сети q^{cir} в циркуляционном режиме системы:

1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	и более
0.57	0.48	0.43	0.4	0.38	0.36	0.33	0.33	0.25	0.12	

Расход при однотипных водоразборных узлах определяют приближенно как произведение расхода циркуляционной воды в дальнем водоразборном узле на число водоразборных узлов, присоединенных к расчетному участку трубопровода. При неоднородных водоразборных узлах расход циркуляционной воды для определения коэффициента K_{cir} приближенно находят по выражению

$$q^{cir} = \sum_1^i q_{uz,i}^{cir} M_i \quad (4.15)$$

где $q_{uz,i}^{cir}$ - расход воды в том или ином узле, определяемый по таблице; M_i - число одинаковых узлов, присоединенных к данному участку сети. Расчет магистральных циркуляционных трубопроводов производят после определения расходов воды через отдельные водоразборные узлы.

Для дальних узлов расходы воды определяют однозначно по таблице, расходы же циркуляционной воды через остальные узлы могут быть различ-

ны в зависимости от принятого решения по циркуляционным стоякам узлов. Такие стояки могут быть одинаковыми в каждом здании или их гидравлические характеристики могут увеличиваться от дальнего (по ходу воды на водозабор) к ближнему узлу. При первом решении создаются условия для индустриализации работ, но несколько увеличиваются расчетные расходы циркуляционной воды по сравнению с теоретически необходимыми, при втором решении наоборот.

В настоящее время, как правило, применяют первое решение. В этом случае искомые расходы воды по отдельным узлам какой-либо ветви системы зависят от принятой степени раскрытия пьезометров (линий напоров) по разводящим трубопроводам между крайними водоразборными узлами рассматриваемой ветви системы.

Для оценки степени раскрытия пьезометров в циркуляционном режиме системы применяют параметр $\beta = \frac{H_{cir}^{h+cir}}{H_{uz,cir}}$, равный отношению потерь напора

в разводящих трубопроводах между крайними узлами ветви H_{cir}^{h+cir} к потерям напора в дальнем водоразборном узле $H_{uz,cir}$. Оптимальное значение параметров β колеблется от 0.8 до 1.6.

С достаточной для практики точностью, полагая равномерным падение напора между крайними узлами по длине ветви: разность напоров $\Delta H_{cir,i}^{h+cir}$ между подающим и циркуляционным трубопроводами в точках присоединения к ним того или иного водоразборного узла и расход воды $q_{uz,i}^{cir}$, через присоединяемый узел определяют по формулам:

$$H_{cir,i}^{h+cir} = H_{uz,cir} (1 + l_i / l_o); \quad (4.16)$$

$$q_{uz,i}^{cir} = q_{uz}^{cir} \sqrt{1 + \beta \cdot l_i / l_o}; \quad (4.17)$$

где $H_{uz,cir}$ и q_{uz}^{cir} - соответственно потери напора, м, и расход циркуляционной воды, л/с, в дальнем водозаборном узле; l_o - длина трубопровода от дальнего узла до места присоединения i -го узла, м.

Расчетные расходы циркуляционной воды через общественные здания q_{cir} определяют приближенно (методика МНИИТЭПа) по формуле:

$$q^{cir} = q_x^{cir} \sqrt{H_{uz,cir} / H_{cir}^{h+cir}}, \quad (4.18)$$

где: q_x^{cir} - условный расход воды, принимаемый равным 0.25 л/с; $H_{uz,cir}$ - принятое падение напора в дальнем водоразборном узле жилого дома, м; H_{cir}^{h+cir} - падение напора на головных участках ответвления к общественному зданию при условном расходе воды, равном 0.25 л/с.

Для увеличения потерь напора в циркуляционном кольце общественного здания на циркуляционном трубопроводе (в подвале) делают вставку из трубы меньшего диаметра, длину которого определяют из условия получения потери напора в циркуляционном кольце здания, равной разности напора в точках присоединения к основным магистральным трубопроводам.

Для предварительной оценки общего расхода циркуляционной воды в системе можно использовать формулу:

$$q^{cir} = (1 + 0.21\beta) \sum_1^i q_{uz,i}^{cir} \cdot M_i, \quad (4.19)$$

где β - принятый конструктивный параметр системы для дальнейшей ветви:

$\sum_1^i q_{uz,i}^{cir} \cdot M_i$ - сумма произведений циркуляционного расхода воды по

дальнему узлу отдельного здания на число одинаковых узлов.

Для определения диаметров циркуляционного трубопровода между крайними узлами дальнейшей ветви находят располагаемое удельное падение напора на трение, м/м, по формуле:

$$i_{cir} = H_{cir}^{h+cir} \cdot (1 - b) / l_o (1 + K_l), \quad (4.20)$$

где H_{cir}^{h+cir} - принятое падение напора по магистральным трубопроводам дальнейшей ветви между крайними водоразборными узлами, м; b - коэффициент, учитывающий потери напора по подающему трубопроводу при пропуске через него циркуляционного расхода воды и принимаемый равным 0,1 ... 0,15; l_o - длина трубопровода между крайними узлами, м; K_l - коэффициент местных сопротивлений, равный 0.2.

Диаметр труб головных участков циркуляционных трубопроводов определяют по скорости воды, принимаем её до 3 м/с.

4.5.2. Ответвления

Подающие трубопроводы ответвления рассчитывают так же, как и подающие трубопроводы основной ветви. При этом расхождение в потерях напора по ответвлению и соответствующему участку основной ветви не должно

превышать $\pm 10\%$. Диаметры циркуляционного трубопровода ответвления определяют в такой последовательности: 1) задаются максимально - оптимальным значением параметра β для ответвления, принимая его равным 1.6; 2) находят расходы циркуляционной воды по остальным узлам ответвления (формула 4.17) и расходы воды на отдельных участках циркуляционного трубопровода ответвления; 3) определяют диаметры циркуляционного трубопровода между крайними стояками ответвления по расходу воды и допустимой потере давления на трение, которую находят по формуле

$$i^{cir} = \beta \cdot H_{uz,cir} (1-b) 10^x / l(1 + K_e), \quad (4.21)$$

где $H_{uz,cir}$ - потери напора, м, в дальнем узле ответвления; b - коэффициент, учитывающий потери напора в подающем трубопроводе и принимаемый равным 0.1-0.15; l - длина, м, между крайними узлами ответвления; K_e - коэффициент местных сопротивлений, равный 0.2.

4) подбирают диаметр головного участка циркуляционного трубопровода ответвления на потерю напора, определяемую по формуле

$$H_{cir,i}^{cir} = [H_{cir,i}^{h+cir} - \beta H_{uz,cir}] (1-b), \quad (4.22)$$

где $H_{cir,i}^{h+cir}$ - разность напоров, м, в магистральных трубопроводах в точке присоединения ответвления; $H_{uz,cir}$ - потери напора, м, в дальнем узле ответвления; b - тот же коэффициент, что и в формуле (4.21).

Если искомые диаметры наружной сети получаются менее 25 мм то, оставляя диаметр трубы равным 25 мм, нужную потерю напора получают установкой дросселирующей шайбы, диаметр отверстия, мм, которой находят по формуле

$$d = 21.5 \sqrt{q \sqrt{H_{ep}}}, \quad (4.23)$$

где q - расход проходящей воды, л/с; H_{ep} - избыточная разность напоров.

Шайбы диаметром менее 10 мм заменяются регулировочными кранами.

В отдельных случаях для увязки потерь напора в ответвлении с потерей напора в соответствующем участке основной ветви значение параметра β для ответвления может быть принято меньше его максимально - оптимального значения, т.е. меньше 1.6.

Конструктивные решения циркуляционных стояков с изменяющейся гидравлической характеристикой, как в отдельных зданиях, так и в системе в целом применяют в настоящее время очень редко. Поэтому методику расче-

тов циркуляционных расходов воды и диаметров циркуляционных трубопроводов при указанном конструктивном решении циркуляционных стояков в указаниях не рассматриваем. При необходимости упомянутую методику можно найти в специальной литературе (например, в учебнике “Теплоснабжение” под ред. А. А. Ионина. - М.: Стройиздат, 1982).

4.5.3. Напор и разность напоров в трубопроводах на выходе их из ЦТП

Требуемый напор, м, в подающем трубопроводе на выходе из ЦТП при максимальном водоразборе определяют по формуле

$$H_{u,tot}^h = (H^h)' + (H^h)'' + H_{uz}^h + H_{geom} + H_f \quad (4.24)$$

где $(H^h)'$ - потери напора в головном участке дальней ветви системы (от ЦТП до первого водоразборного узла); $(H^h)''$ - потери напора в дальней ветви системы от первого до последнего водозаборного узла; H_{uz}^h - потери напора в подающих трубопроводах дальнего узла; H_{geom} - напор, м, необходимый для подъема воды на высоту H , м, изменяемую от оси трубы на выходе из ЦТП до наиболее высоко расположенного водоразборного прибора системы; H_f - необходимый напор перед водоразборным прибором, принимаемый равным 2-3 м.

Требуемую разность напоров, м, которую должен создать циркуляционный насос между подающим и циркуляционным трубопроводами на выходе их из ЦТП, определяют по формуле

$$\Delta H_{cir}^{h+cir} = H_{cir}^h + H_{uz,cir} + (H^{cir})'' + (H^{cir})' \quad (4.25)$$

где H_{cir}^h - потери в подающем трубопроводе в циркуляционном режиме системы (определяются дополнительным расчетом по известным диаметрам подающих труб и расходам циркуляционной воды на отдельных участках дальней ветви, включая головные участки); $H_{uz,cir}$ - потери напора и в дальнем водоразборном узле в циркуляционном режиме; $(H^{cir})''$ - потери напора циркуляционным трубопроводам между крайними узлами дальней ветви; $(H^{cir})'$ - потери напора в головном циркуляционном трубопроводе от ЦТП до первого водоразборного узла дальней ветви.

При установке циркуляционного насоса по “понижительной” схеме до водоподогревателя его подача подбирается на общий расчетный расход цир-

куляционной воды в системе. Необходимую разность напоров, создаваемую насосом, находят по формуле

$$H_{u,tot}^h = H_{u,tot}^h + H_c^h \quad (4.26)$$

где $H_{u,tot}^h$ - разность напоров между подающим и циркуляционным трубопроводами на выходе из ЦТП в циркуляционном режиме системы, определяемая по формуле (4.25); H_c^h - потеря напора в циркуляционных и подающих трубопроводах и водонагревателях в пределах ЦТП, определяемая при циркуляционном расходе воды.

Необходимый напор, м, в водопроводе перед нагревателем находят по формуле

$$H_{u,tot}^h = H_{u,tot}^h + H_c^h \quad (4.27)$$

где $H_{u,tot}^h$ - напор в подающем трубопроводе на выходе из ЦТП, определяемый по формуле (4.24); H_c^h - потеря напора в подающем трубопроводе в пределах ЦТП и потери напора в водонагревателе при расчетном водоразборе определяемые по методике, изложенной в ранее названном Руководстве по проектированию тепловых пунктов.

При установке циркуляционного насоса по “повысительной” схеме после подогревателя его подбирают по его характеристике из условия работы в двух режимах: при максимальном и нулевом водоразборах.

В первом режиме (при максимальном водоразборе) насос должен иметь подачу, определяемую по формуле (4.14), т.е. с учетом остаточной циркуляции при максимальном водоразборе. Разность напоров, создаваемую циркуляционно-повысительным насосом, определяют по формуле

$$\Delta H_p = H_p - H_g \quad (4.28)$$

где H_p - требуемый напор в водопроводе перед подогревателем, определяемый по формуле (4.27); H_g - фактический напор в водопроводе перед подогревателем.

Во втором режиме (при нулевом водоразборе) циркуляционно-повысительный насос должен обеспечивать расчетный расход циркуляционной воды и разность напоров, определяемую по формуле (4.26).

Если при подборе насоса его характеристика не обеспечивает строгого соблюдения указанных выше режимов, то в основу выбора насоса должен быть положен второй режим. В этом случае при заданном напоре в водопроводе перед нагревателем (напор после повысительных насосов на холодной воде) напор в подающей трубе на выходе из ЦТП может оказаться более оп-

ределяемого по формуле (4.24). Получаемый излишек напора используется для уменьшения диаметров некоторых участков головных трубопроводов.

Диаметр обводной циркуляционной трубы вокруг части подогревателя или вокруг подогревателя второй ступени при двухступенчатых схема подогрева воды находят в такой последовательности:

1. Определяют гидравлическую постоянную части (или всего) подогревателя, вокруг которой проектируют обводной трубопровод.

$$S = \frac{(H_c)'}{(q^h)^2} \quad (4.29)$$

где $(H_c)'$ — потеря напора в обводимой части подогревателя при пропуске через подогреватель расхода воды q^h .

2. Находят остаточный расход циркуляционной воды при расчетном водозаборе

$$(q^h)' = q^h \cdot k_{cir} \quad (4.30)$$

где q^h — расчетный расход воды в подающем трубопроводе;

k_{cir} — коэффициент остаточной циркуляции (см. формулу 4.14);

3. Задаются долей X (порядка 0.1 — 0.15) расхода воды остаточной циркуляции, проходящей через подогреватель максимального водоразбора и доли остаточной циркуляции

$$(H_c)' = S \cdot [q^h + X(q^{cir})]^2 \quad (4.31)$$

4. Подбирают диаметр обводной трубы так, чтобы при расходе через нее циркуляционной воды в размере (q^{cir}) (1-х) потери напора обводной трубы были равны величине $(H_c)'$, определяемой по формуле (4.31).

Для определения расчетных расходов воды по подающим трубопроводам предварительно вычисляем значение коэффициента остаточной циркуляции k_{cir} , для чего:

- по формулам для холодного водопровода находим вероятность включения одного водоразборного прибора p^h и среднее число m одновременных включений водоразборных приборов в системе в час наибольшего расхода воды.

Расчет подающих трубопроводов. Расчетные расходы воды на отдельных участках сети находим по той же методике, как и для систем в целом. За

наиболее протяженную ветвь принимаем ветвь от ЦТП до водоразборного узла.

5. СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ И ВНУТРИПЛОЩАДОЧНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Системы внутренней канализации проектируются для отвода хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых сточных вод из зданий в наружные сети канализации.

Системы внутренней канализации состоят из следующих элементов: приемники сточных вод, гидравлические затворы, отводящие трубопроводы, канализационные стояки, вытяжки, коллекторы, выпуски. В зависимости от назначения здания должны проектироваться следующие системы внутренней канализации:

- хозяйственно-фекальная - для отведения сточных вод от санитарных приборов (унитазов, раковин, моек, ванн, умывальников, душей и пр.);
- производственная - для отведения производственных сточных вод;
- ливневая - для отвода дождевых и талых вод с крыш зданий.

В жилых и общественных зданиях возникает необходимость отвода хозяйственно-бытовых сточных вод. В промышленных зданиях обычно три типа стоков: хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые; в коммунально-бытовых зданиях - хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды.

Выбор системы внутренней канализации зависит от типа и состава сточных вод. В жилых и общественных зданиях проектируется только хозяйственно-фекальная сеть внутренней канализации.

Приняв систему канализации, решается вопрос о выборе типа санитарных приборов. Типы и количество санитарных приборов, устанавливаемых в зданиях, определяются в соответствии с требованиями, приведенными в главах СНиП на проектирование зданий и сооружений различного назначения.

В жилых зданиях устанавливаются: унитазаы, раковины или мойки, ванны и умывальники.

Способ прокладки трубопроводов - открытый или скрытый - должен согласовываться со способом прокладки трубопроводов внутреннего водопровода.

5.1. Конструирование систем внутренней канализации

Конструирование систем внутренней канализации заключается в выборе типа труб, санитарных приборов, мест установки стояков, отводных линий, выпусков.

Конструирование систем канализации следует вести в следующем порядке:

- назначается тип санитарных приборов;
- на планах подвала и этажей размещаются санитарные приборы и канализационные стоки, стояки нумеруют Ст.К.1, Ст.К.2 и т. д.;
- на планах этажей наносятся отводные линии от санитарных приборов;
- на плане подвала наносятся канализационные выпуски и коллекторы, объединяющие несколько стояков;
- выбирается тип труб;
- вычерчивается разрез или аксонометрическая схема по одному канализационному стояку.

5.2. Выбор типа труб

Для устройства внутренней канализации применяются чугунные раструбные канализационные трубы, пластмассовые трубы, реже асбестоцементные и, как исключение, стальные трубы. В жилых и общественных зданиях в основном применяются чугунные и пластмассовые трубы. Наибольшее распространение получили трубы чугунные канализационные раструбные с асфальтированной поверхностью и пластмассовые.

Чугунные канализационные раструбные трубы по ГОСТ 6942. 1 - 30 - 89 изготавливаются диаметром 50, 100 и 150 мм, длиной от 500 до 2200мм. От водопроводных чугунных труб они отличаются меньшей толщиной стенок, формой раструба и качеством чугуна.

Пластмассовые трубы изготавливаются по ГОСТ 18599-83 из полиэтилена низкой плотности, обладающие высокой устойчивостью против воздействия кислот и щелочей. Соединение чугунных и пластмассовых труб в узлы производится с помощью фасонных раструбных частей, соответственно, чугунных или пластмассовых. Фасонные части выпускаются промышленностью следующих типов: отводы - под 90° , 110° , 135° , 150° , тройники косые и прямые, крестовины кривые и прямые, переходы, муфты, отступы, ревизии, прочистки, гидравлические затворы. Каждый санитарный прибор, не имеющий в

своей конструкции гидравлического затвора, должен быть снабжен гидравлическим затвором, располагаемым на выпуске под прибором.

При установке моек, раковин и писсуаров следует применять, как правило, сифоны-ревизии, при установке ванн - напорные гидравлические затворы, при установке умывальников - бутылочные .

5.3.Отводные трубы

Отводные трубопроводы служат для отвода сточных вод от санитарных приборов к стоякам. Их присоединяют непосредственно к гидравлическим затворам санитарных приборов и прокладывают с уклоном к стоякам. Движение сточных вод в отводных линиях самотечное. В таблице 5.1 приведены диаметры отводных труб и рекомендуемые уклоны.

Диаметры отводных линий, как правило, не рассчитываются, принимаются по /2/, приложение 2. Отводные линии прокладываются по стенам выше пола, в конструкции перекрытия и под потолком нижерасположенного этажа.

При прокладке отводных линий в перекрытии их направление следует согласовывать с расположением и других конструктивных особенностей перекрытия. Подвеска труб под потолком ниже расположенного этажа возможно только в санитарных узлах и, частично, коридорах. В кухнях, жилых комнатах подвеска отводных труб не допускается. В начале отводной линии и на поворотах с углом 30° устанавливаются прочистные устройства для устранения засоров.

5.4.Стояки

Стояки принимают сточные воды от отводных линий со всех этажей. Стояки устанавливаются в местах размещения санитарных приборов и ближе к приборам, в которые поступают наиболее загрязненные стоки (к унитадам).

Диаметры стояков принимаются равными наибольшему диаметру отводной линии. По всей высоте канализационные стояки принимаются равного диаметра.

Для прочистки стояков устанавливаются ревизии на высоте 1.0 м от пола или на 150 мм выше борта наиболее высоко расположенного прибора этажа в следующих местах: на верхнем и нижнем этажах здания, перед отступом на стояке; при высоте здания 5 этажей и выше - ревизии устанавливаются на верхнем и нижнем этажах и в промежуточных этажах не реже чем через 3 этажа, при условии прямолинейности стояка.

5.5. Выпуски

Выпуски служат для сбора сточных вод от одного или группы стояков и отвода стояков в дворовую сеть. Диаметры выпусков принимаются равными диаметрам стояков или более. Переход стояка в выпуск должен быть плавным и выполняться двумя отводами под углом 135° , или отводом под углом 135° и косым тройником под углом 45° , или одним отводом под 90° с радиусом 400 мм. В пределах здания выпуск прокрадывается под потолком подвала, по стене и над полом подвала. Глубина заложения выпусков должна согласовываться с глубиной заложения дворовой сети. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца дворовой канализации должна быть не более 6 м при диаметре выпуска 50 мм и не более 7.5 м при диаметре 100 мм.

При длине выпуска более 6-7.5 м необходимо предусматривать устройство дополнительного смотрового колодца или устанавливать дополнительную ревизию на выпуске внутри здания.

В местах присоединения выпусков к дворовой сети должны предусматриваться смотровые колодцы, внутренние диаметры которых принимаются:

- для труб диаметром до 200 мм и глубине их заложения до 2.0м-700мм;
- для труб диаметром до 200 мм при глубине их заложения более 2.0м-1000мм.

Выпуски прокладываются из чугунных раструбов канализационных труб. Устройство выпусков по фасаду здания не допускается, если здание фасадом выходит на красную линию застройки.

5.6. Вытяжки

Канализационный стояк в верхней части переходит в вытяжную трубу, выводимую над крышей не менее 500 мм. Диаметр вытяжной части стояка должен приниматься равным диаметру этого стояка.

Пример генплана с нанесением сетей канализации показан на рис.5.1

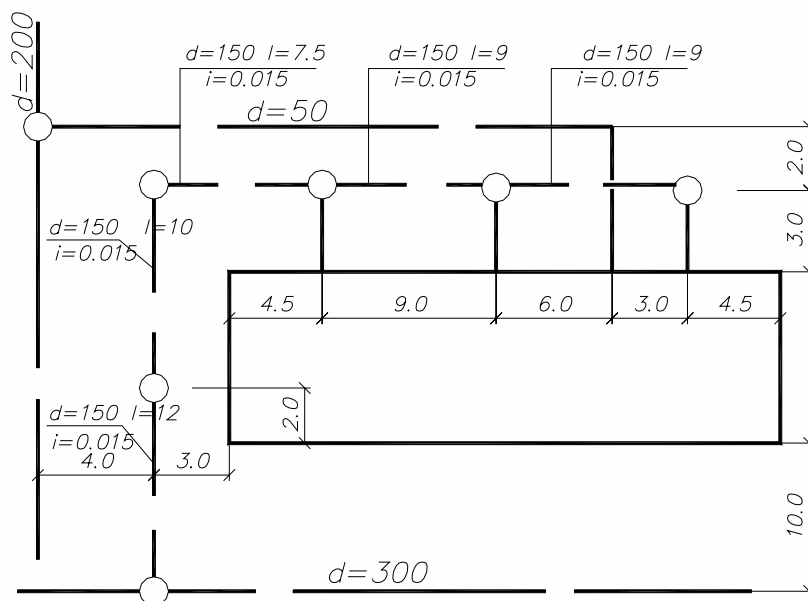


Рис.5.1. План участка с наружными сетями водопровода и канализации

5.7. Внутриплощадочная канализация

Трассировка дворовой канализационной сети в плане зависит от места присоединения ее к городской сети, от рельефа местности, от конфигурации здания, от мест расположения выпусков из здания. Дворовая сеть подключается к городской канализационной сети в одном месте. Прокладывается дворовая сеть параллельно дворовому фасаду здания на расстоянии не менее 3.0 м.

Глубина заложения дворовой сети зависит от глубины промерзания грунта в данной местности и от глубины заложения уличной канализационной сети. Начальная глубина заложения лотка трубы дворовой сети принимается на 0.3 м выше границы промерзания грунта. Для средней полосы стран СНГ начальная глубина дворовой сети принимается 1.2-1.5 м.

Уменьшение глубины заложения лотка труб против допустимой для данной местности возможно при утеплении труб.

Для осмотра, промывки и прочистки дворовой сети на ней устанавливаются смотровые колодцы: в местах присоединения выпусков из зданий, на всех поворотах сети, в местах подключений боковых присоединений, на прямых участках не более чем через 50 м при диаметрах труб 150 мм. Кроме того, устанавливается контрольный колодец на 1.5-2.0 м внутрь двора от красной линии.

Смотровые колодцы устраивают из готовых железобетонных колец. В днище колодца устраивают лоток полукруглого сечения равного наибольше-

му диаметру примыкающих труб, лотки выполняются из бетона с железнением их поверхности. Дно колодцев (полки лотка) выполняются с уклоном 0.02 в сторону лотка.

В случае примыкания к колодцу труб разных диаметров они должны быть уложены “шелыга в шелыгу”, т.е. таким образом, чтобы верх всех примыкающих труб находился на одном уровне.

Движение сточных вод по трубам самотечное. Трубы укладываются с уклоном в сторону городской канализационной сети. При решении профиля дворовой канализации следует учитывать рельеф местности. Желательно, чтобы уклон труб был равен уклону поверхности земли и совпадал по направлению. При таком решении профиля глубина заложения труб постоянная и минимальная, сокращается объем земляных работ.

Дворовые канализационные сети выполняются из керамических или асбестоцементных труб.

Пример оформления плана участка с наружными коммуникациями водопровода и канализации показан на рис.5.1.

5.8. Проверочный расчет дворовой канализации

Минимальный диаметр дворовой сети принимается конструктивно 150 мм. Принятый диаметр подвергается проверочному расчету. Расчетный расход сточных вод в дворовой сети определяется по формуле:

$$q=5q_0\alpha, \quad (5.1)$$

где: q - расчетный расход сточных вод на расчетном участке дворовой канализации в л/с; q_0 - расход сточной воды от прибора с максимальным водоотведением, принимаемый по СНиП 2.04.01-85 п.3.3.

Диаметры стояков принимаем по таблице. 8 СНиП 2.04.01-85/2/ в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости и наибольшего диаметра поэтажного трубопровода, отводящего стоки от приборов, имеющих максимальное водоотведение. По всей высоте канализационные стояки принимаются одинакового диаметра.

Расчетный расход сточных вод (при $q^{\text{tot}} \leq 8$ л/с) определяется по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \text{ л/с} \quad (5.2)$$

где q^{tot} - расход воды, л/с, на расчетном участке, определяемый по формуле (5.1.); q_0^s - наибольший секундный расход воды от прибора, определяемый по /2/.

Для исключения засоров диаметры и уклон канализационных выпусков должны быть подобраны так, соблюдалось условие:

$$V\sqrt{H/d} \geq K \quad (5.3)$$

где V - скорость, м/с; H/d - наполнение в трубах;

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

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

6. ВНУТРЕННИЕ ВОДОСТОКИ

6.1. Рекомендуемая последовательность проектирования

Внутренние водостоки должны обеспечивать отвод дождевых и талых вод с кровель зданий в любое время года. Необходимость устройства внутренних водостоков определяется архитектурно-строительной частью проекта. Отвод воды из системы внутренних водостоков следует осуществлять в наружные сети дождевой или общесплавной канализации (отвод воды в систему бытовой канализации не допускается).

При отсутствии в районе строительства дождевой или общесплавной канализации допускается выпуск из внутренних водостоков открыто в лотки около здания (открытый выпуск). Чтобы предохранить водосточный стояк от промерзания при открытом выпуске, внутри здания на стояке устанавливается гидрозатвор, талые воды от которого в зимнее время следует отводить в бытовую канализацию. Независимо от результатов расчета на плоской кровле здания должно быть установлено не менее двух водосточных воронок при максимальном расстоянии между ними 48 м.

При размещении водосточных воронок на кровле следует учесть особенности рельефа кровли и конструкции здания, исходя из площади водосбора, допускаемой на одну воронку. Водосточные воронки, отводящие воду с кровель, расположенных на разных уровнях, желательно подключать к самостоятельным стоякам. Однако возможно присоединение таких воронок к общему стояку, пропускная способность которого должна обеспечить пропуск всего расчетного расхода, не допустив залива нижней кровли.

Отводные трубопроводы от воронок обычно крепятся к элементам ферм, балок, колонн с помощью хомутов и подвесок, а подпольная часть трубопроводов прокладывается в каналах.

Соединение водосточной воронки со стояком делается эластичным, что достигается путем установки компенсационных раструбов, воспринимающих

усилия, которые возникают при изменении температуры трубопроводов. Отводные трубопроводы прокладываются с уклонами, минимальная величина которых равна для подвесных трубопроводов 0.005. На стояках внутренних водостоков, не имеющих отступов, ревизии устанавливаются только на высоте 1 м над полом первого этажа, а при наличии отступов - дополнительно над каждым из них.

Ревизии, прочистки и смотровые колодцы на отводных трубопроводах устанавливаются по тем же правилам, что и в системах канализации зданий.

Испытание трубопроводов внутренних водостоков на герметичность производится путем наполнения стояков водой при закрытом выпуске. Диаметр подвесных трубопроводов не должен превышать 300 мм.

Для расчета системы внутренних водостоков необходимо знать расчетный расход дождевых вод, а затем, зная расчетные расходы на одну водосточную воронку и один водосточный стояк, можно определить необходимое число воронок и стояков.

Расчетный расход дождевых вод Q определяется по методу предельных интенсивностей в зависимости от величины водосборной площади кровли $F(\text{м}^2)$ и интенсивности дождя q л/с с 1 га. Водосборная площадь F равна горизонтальной проекции кровли плюс 30% суммарной площади вертикальных стен, примыкающих к кровле и возвышающихся над ней.

При расчете плоских кровель (уклон менее 1.5%) задаются q_{20} , т.е. интенсивностью дождя для данной местности продолжительностью 20 минут при периоде однократного превышения расчетной интенсивности дождя P , равной 1 году.

При расчете скатных кровель (уклон более 1.5%) задаются q_5 , т.е. интенсивностью дождя для данной местности за 5 минут.

Значения величин интенсивности q_{20} можно определить для данной местности по СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения"

Величина q_5 определяется по формуле: $q_5 = 4^n q_{20}$, где n -параметр, принимаемый для данной местности по СНиП 2.04.03-85.

Расчетный расход дождевых вод с водосборной площади следует определять по следующим формулам:

а) для кровель с уклоном менее 1.5%

$$Q_{\text{расч}} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}$$

б) для кровель с уклоном 1.5% и более

$$Q_{\text{расч}} = \frac{F \cdot q_5}{10000},$$

где $Q_{\text{расч}}$ - расчетный расход дождевых вод, л/с;

F - водосборная площадь, м².

После вычисления расчетного расхода $Q_{\text{расч}}$ с водосборной площади кровли всего здания или его части можно определить необходимое количество водосточных воронок и стояков и их диаметры.

6.2. Порядок выполнения раздела курсового проекта “Внутренние водостоки”

1. Получение исходных данных для проектирования:

а) план кровли с размещением водосточных воронок;

б) поэтажные планы и разрезы здания;

в) выкопировка из генерального плана с нанесением подземных сетей водопровода и канализации.

2. Трассировка и расчет сети внутренних водостоков.

3. Выполнение планов и схем.

На планах показывают:

- разбивочные оси здания и расстояния между ними;
- отметки чистых полов этажей;
- привязки к разбивочным осям здания сетей водостоков;
- обозначения стояков;
- диаметры трубопроводов.

На плане водостоков с кровли наносят диаметры отводных трубопроводов от воронок к стоякам.

На схеме водостоков показывают:

- выпуски с указанием диаметров, уклонов, длины и отметок лотков трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания и сооружения;
- отводные трубопроводы с указанием диаметров, уклонов; длины и отметок лотков трубопровода;
- стояки с указанием диаметров.

7. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

7.1. Общие положения

Система газоснабжения зданий предназначена для бесперебойной подачи газа потребителям от источника.

Для газоснабжения жилых и общественных зданий, детских и лечебных учреждений, учебных заведений, предприятий общественного питания и прачечных, встроенных в жилые дома, допускается применение газа только с низким давлением (до 500 Па (0.05 кгс/см^2)). Газовые сети низкого давления внутри зданий устраиваются из стальных неоцинкованных водогазопроводных труб (легких и обыкновенных).

Система газоснабжения зданий состоит из ответвлений дворовых (внутриквартальных) сетей, вводов в здание, настенной разводки, стояков, квартирных газопроводов, газовых приборов и арматуры.

Ответвления служат для подачи газа из уличного газопровода к зданию. На улице или линии застройки домов на ответвления устраивают отключающее устройство. Если ответвление служит вводом в дом, то отключающее устройство устанавливают на фасадной стене здания.

Вводы предназначены для подачи газа во внутренние газопроводы. Они присоединяются к дворовому газопроводу или непосредственного газопровода к домовому стояку. Лучшим местом ввода газопровода в жилое здание являются лестничные клетки и кухни. Ввод газопровода прокладывается с уклоном 0.002 в сторону дворовой сети. Диаметр ввода принимают не менее 50 мм ввиду возможного его засорения осадками и отложениями.

Газовые стояки служат для распределения газа по этажам и для подачи его в квартирные разводки. Их прокладывают через все этажи вертикально.

Прокладку газопроводов внутри здания следует предусматривать открытой. В жилых зданиях прокладку стояков рекомендуется осуществлять в кухнях. Допускается прокладывать стояки в лестничных клетках и коридорах. Прокладка стояков в жилых помещениях, ванных комнатах и санитарных узлах жилых зданий не разрешается. Для защиты стояков от повреждения в местах пересечения трубами междуэтажных перекрытий, их необходимо прокладывать в футлярах (гильзах). Футляры также устанавливают в местах пересечения газопроводами (вводами) стен и перегородок. Зазор между футляром и трубой тщательно герметизируют.

Квартирная газовая разводка служит для подачи газа от стояков к газовым приборам. Она состоит из разводящих газопроводов и спусков к приборам. Газопроводы разрешается прокладывать только по нежилым помещениям. Перед каждым газовым прибором на спуске к прибору на высоте 1,5 м от пола устанавливается пробочный прибор.

7.2. Установка газовых приборов

Плиты.

Плиты разрешается устанавливать на кухнях в соответствии с их объемом:

- кухня 15 м³ - плита на 4 конфорки;
- кухня 12 м³ - плита на 3 конфорки;
- кухня 8 м³ - плита на 2 конфорки.

Подводка к газовой плите от разводящей газовой сети кухни производится сверху в виде спуска.

Водонагреватели.

Газовые водонагреватели с отводом продуктов сгорания в дымоходы могут устанавливаться в ваннах, совмещенных санузлах и кухнях.

При установке водонагревателей проточного типа объем ванных или совмещенных санузлов должен быть не менее 7,5 м³, а при установке емкостного типа не менее 6,0 м³.

При установке водонагревателей в кухнях увеличение объема кухни сверх предусмотренного по количеству конфорок плиты не требуется.

7.3. Расчет внутреннего газопровода здания

Для обеспечения нормальной работы бытовых газовых приборов давление перед ними принимается 2 кПа (200 мм.вод.ст.), если они работают на природном газе, теплотой сгорания 33.4-41.8 МДж/м³ (8000-10000 ккал/м³); 1.3 кПа (130 мм.вод.ст.) - для искусственных и смешанных газов с 14.6+18.8 МДж/м³ (3500-4500 ккал/м³) /СНБ 4.03.01-98/:

а) Расчетные расходы газа

Гидравлический расчет внутреннего газопровода производится после вычисления расчетных расходов газа для всего здания и для каждого участка, а затем определяются диаметры трубопроводов по допустимым потерям давления в сети.

Расчетный расход газа в м³/ч (при 0⁰С и давлении 760мм рт.ст. (0.102МПа)) определяется по формуле:

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m k_{sim} \cdot q_{nom} \cdot n_i \quad (7.1)$$

где: $\sum_{i=1}^m$ - сумма произведений величин k_{sim} , q_{nom} , n_i от i до m ; k_{sim} - ко-

эффициент одновременности для однотипных или приборов к настоящим указаниям; групп приборов, величина которого определяется по приложению в (СНБ 4.03.01-98); q_{nom} - номинальный расход газа прибором или группой приборов, м³/ч, принимается по паспортным данным или по таблицам n - число однотипных приборов или групп приборов; m - число однотипных приборов или групп приборов.

б) Гидравлический расчет газопровода

Проектирование следует начинать с размещения газового стояка. Как правило, газовые стояки устанавливаются в кухнях в углу около наружной стены. Газопровод, подводящий газ к стояку, размещается на стене дворового фасада выше окон 1 этажа и идет почти по всему зданию, опускаясь около угла вниз, а затем под землю на глубину 0,8-1,0 м, где подсоединяются к распределительному уличному газопроводу низкого давления. На основании планов здания составляется по аналогии с холодным водопроводом аксонометрическая схема газоснабжения с обязательным указанием подводок к газовым плитам и водонагревателям.

Аксонометрическая схема разбивается на расчетные участки, имеющие неизменный расход газа и диаметр трубопровода. Эти участки обозначаются цифрами. Затем по расчетным расходам газа и допустимым потерям давления определяются диаметры участков газопровода.

Диаметры разводки трубопроводов на кухнях для всех этажей имеют одинаковый размер, а разводки являются стандартными. В отличие от расчета внутренней водопроводной сети потери напора во внутреннем газопроводе нормированы. Допустимые удельные потери напора во внутреннем газопроводе определяются по формуле:

$$R_{дон} = \frac{H_{дон}}{l}, \text{ Па} \quad (7.2)$$

где: $H_{дон}$ - допустимая потеря во внутреннем газопроводе в многоэтажном здании - 350 Па при номинальном давлении 2кПа;

l - общая длина расчетной ветви внутреннего газопровода, м.

Расчет ведется от наиболее удаленного и высоко расположенного газового прибора по стояку, настенной сети (проложенной по фасаду здания) и до отведения к уличному (дворовому) распределительному газопроводу. Расчетная длина газопровода определяется по формуле:

$$l = l_1 + \sum \xi \cdot l_d \quad (7.3)$$

где: l_1 - действительная длина газопровода;

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений;

l_d - условная эквивалентная длина прямолинейного участка газопровода в м, потери давления на которой равны потерям давления в местном сопротивлении со значением $\xi = 1$.

В тех случаях, когда плотность газа от принятой в таблице отличается, производят перерасчет расхода газа по формуле:

$$Q_1 = Q \sqrt{\frac{\rho}{\rho_1}} \quad (7.4)$$

где: Q_1 - расход газа при плотности ρ_1 , $\text{нм}^3/\text{ч}$;

Q - расход газа при плотности ρ , $\text{нм}^3/\text{ч}$;

При расчете газопроводов низкого давления для жилых домов допускается определять потери давления газа на местные сопротивления введением процентной надбавки к потерям на трение:

а - от вводов в здание до стояка - 25%;

б - по всему стояку - 20%;

в - на внутриквартирной разводке:

- при длине разводки 1-2 м - 450%;

- при длине разводки 3-4 м - 300%;

- при длине разводки 5-7 м - 120%;

- при длине разводки 8-12 м - 50%.

При гидравлическом расчете стояков газопровода надлежит учитывать дополнительное гидростатическое давление вследствие разной плотности воздуха и газа. Это дополнительное давление определяется по формуле:

$$H_g = \pm h(\rho_v - \rho_r)g \quad (7.5)$$

где: H_g - дополнительное давление, Па; h - разность абсолютных отметок начала и конца, рассчитываемого газопровода, м; $g = 9.81 \text{ м/с}^2$; ρ_v - плотность воздуха, кг/нм^3 . При температуре $^{\circ}\text{C}$ и давлении 101.3 кПа (760 мм.рт.ст.

$g_v=1.29 \text{ кг/м}^3$); ρ_g - плотность газа, кг/м^3 , задана в исходных данных. При движении газа вверх значение H_g принимают со знаком (+), а при движении газа вниз со знаком (-). Определение расчетных расходов газа и гидравлический расчет могут быть выполнены в виде таблицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ (П1-200 к СНиП 2.04.01-85); Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск 2000.
2. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. М., 1986, 55с.
3. БНБ 4.03.01-98. Газоснабжение. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск, 1999, 94с.
4. Вульф Л.А., Ицкович М.А.. Организация проектирования и учета подземных сооружений. М.: Стройиздат, 1969, 144с.
5. Кедров В.С., Ловцов Б.Н.. Санитарно-техническое оборудование зданий. М.: Стройиздат, 1989, 495с.
6. Сборник руководящих материалов для работников газового хозяйства РСФСР. Ленинград. "Недра", 1989, 397с.
7. Староверов И.Г.. Справочник строителя. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств. М.: Стройиздат, 1984, 721с.
8. Ионин А.А.. Газоснабжение. М: Стройиздат, 1989, 434с.
9. Тугай А.М.. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения. Справочник проектировщика. Киев. "Будивельник", 1982, 256с.
10. Воронков Н.А.. Экология общая социальная прикладная. М.: 1999, 417с.
11. Беяева Т.А. и др. Лабораторный практикум по технологии санитарно-технических работ. М.: "Высшая школа", 1987, 159с.
12. Хоружий П.Д., Ткачук А.А., Пих М.М.. Справочник слесаря-сантехника. Киев. Будівельник, 1989, 360с.
13. Дикаревский В.С.. Справочник по инженерному оборудованию жилых и общественных зданий. Киев. "Будивельник", 1989, 360с.
14. Горбенко В.А., Удыма П.Г. и др. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок. М.: Энергоиздат, 1981, 335с.
15. Староверов И.Г., Шиллер Ю.И.. Справочник проектировщика. Внутренние Санитарно-технические Устройства. Часть 2. Водопровод и канализация. М.: Стройиздат, 1990, 247с.

- 16.СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование.: Стройиздат, 1987,108с.
- 17.Рачковская М.И. Слесарь-сантехник. М.: Стройиздат, 1987,108с.
- 18.Табунщиков Ю.А.. Инженерное оборудование зданий и сооружений. М.:”Высшая школа”, 1989, 235с.
- 19.Комар Н.И. и др. Методические указания по выполнению курсового проекта и раздела в дипломных проектированиях по дисциплине: “Санитарно-техническое оборудование зданий” для студентов специальности 29.08. “Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов”. Брест,1994, 60с.
- 20.Кедров В.С., Сомов М.А. и др. Водоснабжение и канализация. Л.: Стройиздат, 1984, 288с.
- 21.Семенов М.Б. Тохталевич Н.И. и др. Газоснабжение жилых, коммунальных объектов. Киев, Будівельник, 1981, 136с.

Учебное издание

Составители: Комар Николай Иванович
Волкова Галина Александровна
Соколюк Светлана Васильевна
Мороз Владимир Валентинович

Ответственный за выпуск Комар Н.И.

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 7.02.2001 Формат 60x84 1/16 Бумага писч. Гарнитура
Т.Н.Р Усл. п.л. 2,7 Уч. изд. л. 3,0 Тираж 120 экз Заказ № Бесплатно.
Отпечатано на ризографе Брестского государственного технического универ-
ситета. 224017, Брест, ул. Московская, 267.

