

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водоснабжения и водоотведения

ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ

Методические указания к курсовому и дипломному
проектированию для студентов направления
подготовки 270800.62 «Строительство»,
профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Казань
2014

УДК 696.1
ББК 38.776
Н90

Н90 Водопроводные сети: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2014. – 30 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Методические указания для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Водоснабжение» предназначены студентам направления 270800.62 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение».

В методических указаниях даны основные рекомендации по определению расчетных расходов воды по населенному пункту по различным категориям потребителей, принципы проектирования и расчета кольцевых водопроводных сетей и сооружений на них.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры химии и инженерной экологии в строительстве КГАСУ

А.В. Шарафутдинова

УДК 696.1
ББК 38.776

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2014

© Нуруллин Ж.С.,
Шешегова И.Г., 2014

Введение

Система водоснабжения населенных пунктов представляет собой сложный комплекс мероприятий и инженерных сооружений. Особое место в этой системе занимает водопроводная сеть, стоимость строительства которой достигает 40–50% от общей стоимости водопровода, поэтому ее проектирование – одна из наиболее важных и ответственных задач. Выбор системы и схемы водоснабжения потребителей производится на основе полного технико-экономического сравнения вариантов с учетом охраны и комплексного использования водных ресурсов.

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Водоснабжение» и предназначены для выполнения курсовой работы и раздела дипломного проекта «Водопроводные сети».

В курсовой работе «Водопроводные сети» рассчитывается объединенная хозяйственно-противопожарная кольцевая сеть низкого давления с водонапорной башней.

Целью курсовой работы является: закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков по проектированию кольцевых водопроводных сетей населенного пункта, умение пользоваться нормативной, технической и справочной литературой.

1. Исходные данные для проектирования

Проект «Водопроводные сети» выполняется согласно заданию, выдаваемому кафедрой. Задание содержит, следующее.

1. Генплан города в масштабе 1:20000 или 1:10000 с указанием границ жилых районов, места расположения промышленных и коммунально-бытовых предприятий, общественных и административных учреждений.

2. Исходные данные для расчета:

а) географическое положение объекта водоснабжения;

б) плотность населения, степень благоустройства и этажность жилой застройки по районам города;

в) характеристика промышленных и общественных предприятий и учреждений – мощность, число занятых рабочих, режим работы, требуемое качество воды и требуемые напоры и т.д.;

г) данные о площадях полива;

д) характеристика гидрогеологических условий строительства.

2. Объем и состав курсовой работы

Курсовая работа «Водопроводные сети» состоит из графической части и пояснительной записки.

Пояснительная записка объемом 20–30 страниц выполняется на писчей бумаге формата А4 (210x297 мм) на одной или на обеих сторонах листа и оформляется в соответствии с требованиями ГОСТа и ЕСКД [18] и должна включать:

- задание на проектирование;
- содержание;
- введение;
- основную часть, в составе:
 - определение расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения, по коммунальным и промышленным предприятиям, на пожаротушение и поливку территории;
 - сводная таблица водопотребления по городу;
 - расчет производительности и режима работы НС-II и совмещенный график водопотребления и водоподачи;
 - расчет объемов бака водонапорной башни и резервуаров чистой воды;
 - обоснование принятой схемы и трассировки водопроводной сети;
 - расчеты по подготовке и гидравлической увязке сети;
 - технико-экономический расчет водоводов;
 - карты свободных напоров и продольный профиль сети;
 - описание конструкции водопроводной сети;
 - список использованной литературы;
 - приложение – спецификацию оборудования.

Графическая часть проекта выполняется на листе ватмана формата А1 (594x841 мм) в карандаше или с применением компьютерной графики. На листе вычерчивается детализировка водопроводного кольца и конструкция узлового колодца (по указанию руководителя проекта).

3. Определение расчетных расходов воды

В населенных пунктах вода расходуется на хозяйственно-питьевые нужды, нужды промышленного производства, поливку территории и пожаротушение.

3.1. Хозяйственно-питьевые расходы воды по городу

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды зависят от численности населения, степени благоустройства жилья и климатических условий района строительства.

Для населенных пунктов, имеющих районы, отличающиеся по плотности населения и степени благоустройства, расчеты по определению расчётных расходов производятся отдельно для каждого района.

Число жителей – N определяется по районам жилой застройки:

$$N_i = F_i p_i, \quad (1)$$

где F_i – селитебная (жилая) площадь района брутто, определяемая в гектарах по наружному обмеру территории, включая площадь проездов и зеленых насаждений (по генплану);

p_i – плотность населения района в чел./га (по заданию).

По общему числу жителей в населенном пункте, согласно [1], определяется степень обеспеченности подачи воды всей проектируемой системы водоснабжения в целом и водопроводных сетей в частности.

Суточный хозяйственно-питьевой расход по жилой застройке, в среднем за год, определяется по формуле [1]:

$$Q_{\text{сут.м}} = 0,001 N_{\text{ж}} q_{\text{ж}}, \quad (2)$$

где $q_{\text{ж}}$ – норма водопотребления на 1 человека, л/сут.

Норма водопотребления принимается по [1], нижний предел – для северных районов страны, а верхний – для южных.

Водопроводная сеть рассчитывается на максимальный часовой расход в сутки максимального водопотребления:

$$q_{\text{ч.макс}} = (Q_{\text{сут.макс}} / 24) K_{\text{ч.макс}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{сут.макс}} = Q_{\text{сут.м}} K_{\text{сут.макс}}$ – максимально-суточный расход воды по населенному пункту, м³/сут;

$K_{\text{сут.макс}}$, $K_{\text{ч.макс}}$ – коэффициенты максимальной суточной и часовой неравномерности водопотребления;

$K_{\text{сут.макс}}$ – принимается согласно [1], а $K_{\text{ч.макс}}$ вычисляется по формуле:

$$K_{\text{макс.ч}} = \alpha_{\text{макс}} \beta_{\text{макс}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{макс}}$ – коэффициент местных условий, согласно [1]; $\beta_{\text{макс}}$ – коэффициент, зависящий от числа жителей [1]. Значения $K_{\text{ч.макс}}$ используются для распределения максимально-суточных расходов воды по часам суток [2; 3].

При обосновании, в дополнение к расчетным хозяйственно-питьевым расходам, принимаются расходы воды на нужды местной промышленности и неучтенные расходы в размере 10... 20% $Q_{\text{макс.сут}}$ [1]:

$$Q'_{\text{сут.макс}} = (1,1 - 1,2) Q_{\text{сут.макс}}. \quad (5)$$

Аналогичные расчеты производятся по определению минимально-суточного и минимально-часового расходов в сутки минимального водопотребления и коэффициента минимальной часовой неравномерности водопотребления.

3.2. Расходы воды по общественным предприятиям и учреждениям

Расходы воды по общественным предприятиям и учреждениям, кроме домов отдыха, санаториев и пионерских лагерей, входят в норму водопотребления [1]. Удельные нормы водопотребления принимаются согласно приложение А [2].

Расходы воды в бане определяются из выражения:

$$Q_{\bar{o}} = 0,001 N_{\bar{o}} q_{\bar{o}} T, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (6)$$

где $N_{\bar{o}}$, T – пропускная способность бани (чел/час) и продолжительность ее работы (час);

$q_{\bar{o}}$ – норма водопотребления на 1 помывку в бане в литрах.

Водопотребление в бане принимается равномерным, т.е. $K_{\text{макс.ч}} = 1,0$.

Расходы воды в больнице, школе-интернате и гостинице определяются по формуле:

$$Q = 0,001 q_0 N, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (7)$$

где N – вместимость расчетного объекта, чел.;

q_0 – норма водопотребления на одно место, л/сут·чел.

Неравномерность водопотребления этих предприятий – $K_{\text{макс.ч}} = 2,5$.

Расход воды по столовой:

$$Q_{\text{ст}} = 0,001 q_{\text{бл}} m, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (8)$$

где $q_{\text{бл}}$ – норма водопотребления на приготовление одного блюда, л/бл.;

m – мощность столовой, бл./сутки.

Неравномерность водопотребления в столовой $K_{\text{макс.ч}} = 3,0$.

3.3. Расходы воды по промпредприятию

Водопотребление на промпредприятии складывается из расходов воды на технологические, хозяйственно-питьевые и душевые нужды. Расходы воды на технологические нужды и неравномерность потребления принимаются по данным технологов.

Хозяйственно-питьевое водопотребление на предприятии.

Нормы расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на одного человека в смену составляют 45 л в «горячих» цехах и 25 л – в «холодных» цехах (приложение А [2]); при этом неравномерность водопотребления, соответственно, составляет $K_{\text{макс.ч}} = 2,5$, $K_{\text{макс.ч}} = 3,0$ [1].

Расчеты удобнее ведутся в табличной форме (табл. 1).

Распределение хозяйственно-питьевых расходов по часам смены в % приводится в соответствующей литературе [2; 3].

Таблица 1

Расходы воды на хозяйственные нужды промпредприятия

№ смены	Число рабочих, чел.			Норма водопотребления, л/см		Водопотребление за смену, м ³	
	всего	в том числе		холод. цеха	горяч. цеха	холод. цеха	горяч. цеха
		холод. цеха	горяч. цеха				
1	2	3	4	5	6	7	8

Расходы воды на прием душа определяются исходя из расхода 500 л/час на 1 душевую сетку и продолжительности приема душа 45 минут после окончания смены (приложение А [2]).

Количество душевых сеток определяется по санитарной характеристике производства.

Расход воды на прием душа:

$$Q_{душ} = (N \cdot q_0 \cdot 45) / (1000 \cdot n \cdot 60), \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (9)$$

где N – число пользующихся душем в смену;

q_0 – расход воды на 1 душевую сетку, л/час;

n – число человек на 1 душевую сетку;

45 мин – продолжительность приема душа;

60 мин – число минут в 1 часе.

Таблица 2

Душевые расходы по промпредприятию

№ смены	Число рабочих, чел		Число рабочих, пользующихся душем				Норма на 1 душ. сетку, чел.		Число душевых сеток, шт.		Расход воды на 1 душ. сетку	Расход воды, м ³ /см	
	хол. цех	гор. цех	хол. цех		гор. цех		хол. цех	гор. цех	хол. цех	гор. цех		хол. цех	гор. цех
			%	чел	%	чел.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Расходы воды на прием душа предусматриваются в первый час после окончания смены.

3.4. Расходы воды на поливку территории

Поливочные расходы по городу складываются из расходов воды на поливку зеленых насаждений, проездов и усовершенствованных покрытий.

Площадь поливаемых территорий принимается согласно исходным данным на проектирование. Расходы воды на поливку – $Q_{пол}$ определяются по формуле:

$$Q_{пол} = 0,001 q_{пол} F_{пол} n, \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (10)$$

где $q_{пол}$ – норма расхода воды на одну поливку в л/м², принимается согласно [1];

$F_{пол}$ – расчетная площадь полива, м²;

n – число поливок покрытия в сутки.

Расчет поливочных расходов воды производится для каждого вида покрытия отдельно.

При отсутствии данных о площадях по видам благоустройства поливочные расходы воды определяются из расчета на 1 жителя [1].

Расходы воды на поливку и мойку территории [1] не должен совпадать с максимально-хозяйственным водопотреблением или образовывать его. Обычно полив осуществляется в ночные, утренние и вечерние часы.

3.5. Расход воды на пожаротушение

Противопожарные расходы определяются согласно [5; 6] для жилой застройки и промпредприятий.

Расходы воды на наружное пожаротушение и количество пожаров в населенном пункте определяются по [5] в зависимости от числа жителей и этажности застройки.

На каждый наружный пожар дополнительно принимается 1 внутренний с расходом 2,5 л/с.

Расход воды на наружное пожаротушение на промпредприятии определяется в зависимости от категории пожароопасности производства, степени огнестойкости и наибольшего объема здания по [5]. Расчетное число пожаров на промпредприятии зависит от площади промпредприятия [5]. Расходы воды на внутреннее пожаротушение принимаются в соответствии с указаниями [6].

Общий расход воды на пожаротушение по городу определяется в соответствии с указаниями [5]. Если предприятие расположено в черте города, то пожар входит в расчетное число пожаров по городу, а в расчетные расходы – соответствующие пожарные расходы по промпредприятию, но не менее чем по городу. Если предприятие за городом, то расчетный расход воды определяется как сумма необходимого большего расхода воды на пожаротушение (по городу или по промпредприятию) и 50% расхода меньшего расхода (по городу или по промпредприятию) [5].

Общий расход воды на пожаротушение определяется по продолжительности пожаротушения [5]:

$$Q_{пож} = 3,6 \cdot T_{пож} (n_{вн} q_{вн} + n_{нар} q_{нар}), \quad (11)$$

где $n_{вн}$, $n_{нар}$ – количество внутренних и наружных пожаров;

$q_{вн}$, $q_{нар}$ – расходы воды на пожаротушение, л/с;

$T_{пож}$ – расчетная продолжительность тушения пожара, ч. Принимается согласно [5].

3.6. Сводная таблица водопотребления по городу

Сводная таблица водопотребления по населенному пункту составляется на ПЭВМ.

По программе, распределение расчетных расходов воды по часам суток производится в соответствии с $K_{\text{макс.ч}}$, приведенными в [2; 3].

При подготовке и вводе данных необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Первая смена промпредприятия начинает работу с 8 часов.
2. Прием душа происходит в первый час после смены.
3. Часы работы общественных предприятий и учреждений.
4. Расходы воды на полив предусматривать в часы минимального и среднего водопотребления.
5. Расход воды без сосредоточенных (путевые) – вводятся с учетом расположения общественных предприятий на территории города.
6. Сосредоточенный расход воды по городу определяется как сумма расходов воды по общественным и промышленным предприятиям.
7. Путевой расход воды по городу складывается из путевых расходов и расходов воды на поливку территории.

В сводной таблице выделяются час максимального водопотребления и час максимального транзита воды в бак водонапорной башни.

3.7. Предварительный подбор насосов НС-II подъема

Предварительный подбор насосов НС-II подъема заключается в определении производительности, количества рабочих агрегатов и режима их работы в течение суток.

Подбор насосов на хозяйственно-питьевое водоснабжение заключается в определении числа рабочих насосов, их режима работы в зависимости от графика водопотребления. Максимальная подача насосной станции на сетях водоснабжения с водонапорной башней назначается несколько меньше водопотребления по населенному пункту в максимальный час.

Подбор режима работы насосной станции также может быть произведен на ПЭВМ по программе под названием «NASOSW», в которой заложено 3 варианта насосной станции – на 2, 3 и 4 рабочих насоса. Выбор окончательного режима работы НС-II на хозяйственно-питьевое водопотребление назначается в зависимости от величины суточного расхода, неравномерности потребления воды и величины регулирующего объема воды в баке водонапорной башни.

По принятому режиму работы насосной станции (по максимальному часовому поступлению воды в бак водонапорной башни) определяется час максимального транзита воды в ВБ.

По данным сводной таблицы строится совмещенный график водопотребления и подачи воды НС-II подъема (рис. 1).

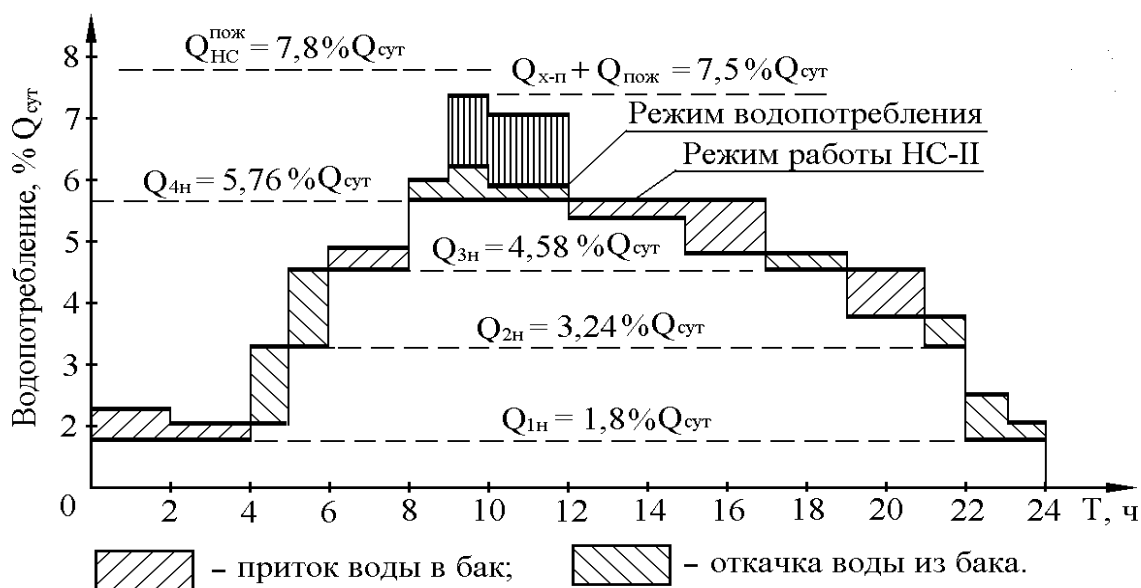


Рис. 1. Совмещенный график водопотребления по городу и водоподачи насосной станции второго подъема

3.8 Определение емкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни (ВБ) рассчитывается [1] на хранение регулирующего и противопожарного объемов воды. Регулирующий объем воды определяется по принятому режиму работы насосной станции II подъема.

Регулирующий объем бака ВБ можно уменьшить на 10–15% при расположении ВБ в начале сети или на 30–40% – для сети с расположением ВБ в конце сети (сеть с контррезервуаром) [7]. Это связано со способностью центробежных насосов к саморегулированию – увеличивать подачу при уменьшении требуемого напора, и наоборот, уменьшать подачу с увеличением требуемого напора.

Противопожарный запас воды рассчитывается на 10-минутное тушение одного внутреннего и одного наружного пожаров [5]:

$$W_{\text{пож}} = 0,6 (q_{\text{нар}} + q_{\text{вн}}), \text{ м}^3, \quad (12)$$

где $q_{\text{нар}}$, $q_{\text{вн}}$ – расходы воды на пожаротушение, соответственно, одного наружного и одного внутреннего пожаров, л/с.

Общий объем бака ВБ составит:

$$W_{\text{ВБ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}}. \quad (13)$$

К установке принимается бак стандартной емкости, его размеры определяются из условия $H'_6 / D_6 = 0,7$.

$$W'_{BB} = \pi D_6 H'_6 / 4 = 0,7 \pi D_6 / 4, \quad (14)$$

откуда $D_6 = \sqrt[3]{4W'_6 / (0,7\pi)}$; $H_6 = 4W_6 / \pi D_6^2$,

где W'_{BB} , W_{BB} – соответственно, объем стандартного бака и требуемый объем бака, м³;

H'_6 , H_6 – соответственно, высота стандартного бака и фактическая высота воды в нем, м;

D_6 – диаметр бака, м.

3.9. Расчет объема резервуаров чистой воды

Резервуары чистой воды (РЧВ) располагаются на территории водочистой станции и рассчитываются на хранение регулирующего и противопожарного объемов воды и объема воды на собственные нужды водочистой станции:

$$W_{РЧВ} = W_{рег} + W_{пож} + W_{ОС}, \quad (15)$$

где $W_{рег}$ – регулирующий объем воды;

$W_{пож}$ – противопожарный суточный запас воды; $W_{ОС}$ – объем воды на собственные нужды водочистой станции.

Для определения регулирующего объема резервуаров чистой воды строится совмещенный график работы НС-I и НС-II (рис. 2).

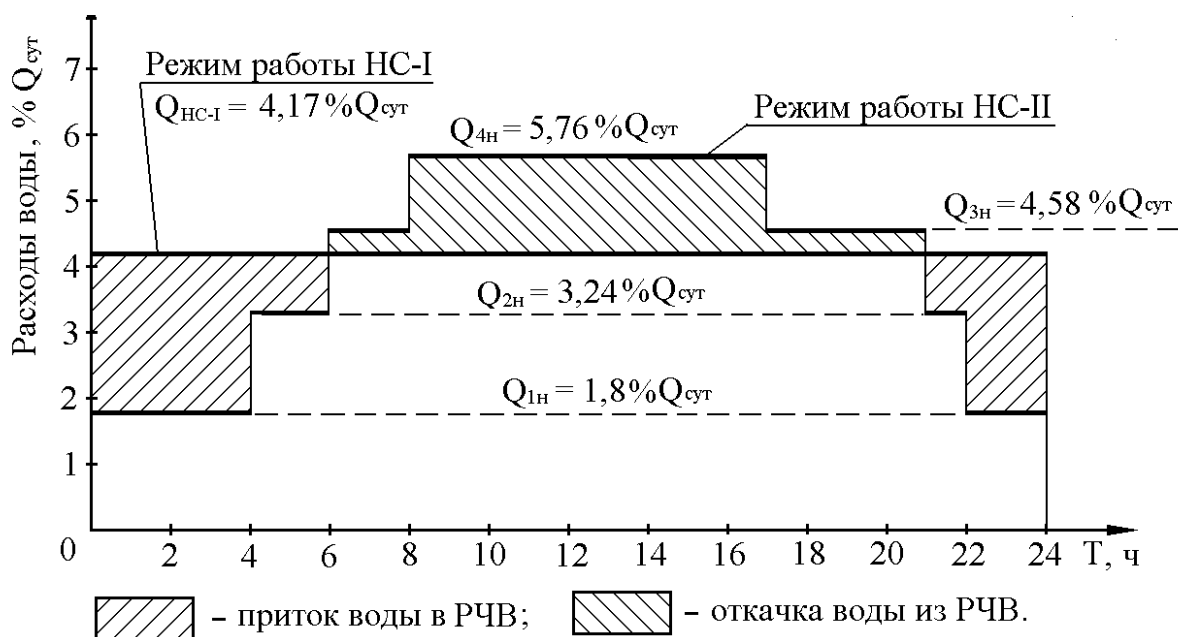


Рис. 2. График совместной работы НС-I и НС-II

Подача воды НС-I на водопроводные очистные сооружения осуществляется равномерно в течение суток, т.е. 4,17% от $Q_{сут}$ в час. Режим работы НС-II принимается по сводной таблице водопотребления и режима работы НС-II.

Регулирующий объем РЧВ численно равен площади суммарного накопления или откачки воды из резервуара:

$$W_{рег} = (\sum q_i t_i) Q_{пож} / 100, \quad (16)$$

где q_i – объем воды, накапливающейся в РЧВ в течение часа, %;

t_i – время накопления объема воды расходом q_i , час.

Противопожарный объем РЧВ с учетом обеспечения хозяйственно-питьевых и производственных нужд во время тушения пожара определяется по формуле:

$$W_{пож} = 3 \cdot 3,6 Q_{пож} + W_{хоз} - 3Q_1. \quad (17)$$

где $Q_{пож}$ – общий пожарный расход воды по городу в л/с;

$W_{хоз}$ – объем воды на хозяйственные нужды в течение трех часов, смежных с максимальным часом, м³;

$3Q_1$ – объем поступления воды в РЧВ с водоочистой станции во время тушения пожара, м³.

Объем воды на собственные нужды водоочистой станции определяется из расчета 2–3 промывок фильтров и ориентировочно составляет 3–4% от суточной производительности водопровода при условии повторного использования промывных вод фильтровальных сооружений [1]. В дальнейшем $W_{ос}$ уточняется при расчете водоочистой станции.

Количество резервуаров чистой воды должно быть не менее двух [3].

К строительству должны приниматься типовые резервуары чистой воды – круглые или прямоугольные в плане.

4. Водопроводная сеть и режимы ее работы

Водопроводная сеть является одним из наиболее важных элементов системы водоснабжения, поэтому их проектированию необходимо уделить особое внимание и ответственность.

4.1. Трассировка водопроводной сети

Из условия надежности водопроводная сеть крупных населенных пунктов проектируется кольцевой. Кольцевая водопроводная сеть состоит из магистральных и распределительных линий. Магистральные сети служат для транспорта воды к наиболее удаленным потребителям, а распределительные – для подачи воды к отдельным потребителям.

Трассировка водопроводной сети производится из условия бесперебойного снабжения потребителей водой в требуемых количествах:

а) магистральная сеть должна охватывать всю территорию населенного пункта и должна иметь как можно меньшую протяженность;

б) магистральные линии должны прокладываться кратчайшим путем к наиболее крупным водопотребителям;

в) магистральные линии должны быть взаимозаменяемы по гидравлической нагрузке при авариях;

г) направление магистральных линий должно совпадать с направлением основных потоков воды;

д) прокладка магистральных линий предусматривается, по возможности, по наиболее возвышенным местам, вдоль проездов, параллельно линиям застройки;

е) количество магистральных линий должно быть не менее двух;

ж) расстояние между параллельными магистральными линиями должно быть в пределах 400–600 м (максимум до 800 м).

з) длина участков магистральных линий принимается 500–600 м (до 1000–1200 м).

На водопроводной сети с большой неравномерностью водопотребления предусматривается водонапорная башня (ВБ). Месторасположение ВБ на сети зависит от рельефа территории города и выбирается там, где высота его будет наименьшей. Это, обычно, достигается устройством ВБ на возвышенных местах. Точнее местоположение ВБ определяется сравнением геометрического уклона земной поверхности с потерями напора в сети, которые при предварительных расчетах можно принять – 3...4 м на 1 км трубопровода.

Для надежности водонапорная башня и крупные, отдельно стоящие потребители воды, подключаются к сети водоводами не менее чем в две нитки.

4.2. Расчетные режимы работы водопроводной сети

Расчетные режимы работы водопроводной сети регламентированы нормами [1].

В учебном проекте кольцевая водопроводная сеть рассчитывается на следующие основные режимы работы:

– час максимального хозяйственного водопотребления – $Q_{\text{макс.хоз}}$;

– пожаротушение при $Q_{\text{макс.хоз}}$;

– час максимального транзита воды в бак водопроводной башни – $Q_{\text{макс.транз}}$ (для сети с контррезервуаром).

Расчетные расходы по населенному пункту при $Q_{\text{макс.хоз}}$ и $Q_{\text{макс.транз}}$ определяются по сводной таблице водопотребления.

5. Гидравлический расчет водопроводной сети

Цель гидравлического расчета водопроводной сети – определение экономически выгодных диаметров участков сети и потерь напора в них. Эти величины зависят от расходов воды по участкам, которые определяются в процессе подготовки сети к расчету и уточняются после ее гидравлической увязки.

5.1. Подготовка сети к гидравлическому расчету

Подготовка сети к гидравлическому расчету заключается в определении удельных, путевых и узловых расходов воды при $Q_{\text{макс.хоз}}$ и $Q_{\text{макс.транз.}}$

5.1.1. Удельный расход воды

Удельный расход – это расход воды приходящийся на единицу длины водопроводной сети:

$$q_{\text{уд}} = Q_{\text{пут}} / \sum l_i, \quad \text{л/с}\cdot\text{км или л/с}\cdot\text{м}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{пут}}$ – путевой или равномерно распределенный по длине сети расход воды, л/с;

$\sum l_i$ – сумма длин участков водопроводной сети, м или км.

Удельные расходы воды определяются для каждого жилого района отдельно. При этом путевой расход воды по районам определяется с учетом расположения общественных зданий на территории города. Длина водопроводной сети также определяется отдельно для каждого района. Если участок водопроводной сети проложен по границе районов, то длина этого участка делится поровну между районами. В случаях, когда участок сети пересекает границу районов, длина участка делится между районами по ее фактическому расположению. Участки сети, проложенные по границе застройки, принимаются с коэффициентом 0,5, а по незастроенной территории – в расчеты не включаются.

Путевой или равномерно распределенный расход воды – это вода, непосредственно расходуемая по жилой застройке:

$$Q_{\text{пут}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пол}} - \sum Q_{\text{соср}}, \quad (19)$$

где $Q_{\text{хоз}}$ – общий хозяйственно-питьевой расход по городу, л/с;

$Q_{\text{пол}}$ – расходы воды на поливку территории, л/с;

$\sum Q_{\text{соср}}$ – суммарный расход воды по коммунальным и общественным предприятиям, входящим в норму водопотребления.

В час максимального хозяйственного водопотребления расход воды на поливку должен быть равен нулю.

5.1.2. Путевой расход воды

Путевые расходы воды – это расходы воды по жилой застройке, равномерно отбираемые на всей длине участка магистральной сети:

$$q_{пут} = q_{уд} \cdot l_i. \quad (20)$$

Расчеты ведутся в табличной форме (табл. 3).

Таблица 3

Таблица путевых расходов при $Q_{макс.хоз}$

I район				II район			
Участки	Длина l_i , км	Удельный расход $q_{уд}$, л/с·км	Путевой расход $q_{пут}$, л/с	Участки	Длина l_i , км	Удельный расход $q_{уд}$, л/с·км	Путевой расход $q_{пут}$, л/с
1	2	3	4	5	6	7	8

5.1.3. Узловые расходы воды

Для упрощения и удобства гидравлического расчета водопроводной сети все расходы воды (путевые и сосредоточенные) сводятся к узловым.

Сосредоточенные расходы воды общественных и промышленных предприятий относятся к ближайшим узлам сети.

Принято, что путевые расходы, приходящиеся на расчетные участки, расходуются поровну из начальных и конечных узлов, исходя из этого, узловой расход определяется по формуле:

$$q_{уз} = 0,5 \sum q_{пут} + q_{соср}, \text{ л/с}, \quad (21)$$

где $\sum q_{пут}$ – сумма путевых расходов участков сети, прилегающих к узлу;

$q_{соср}$ – сосредоточенный расход воды из узла (общественные, коммунальные или промышленные предприятия).

Расчеты узловых расходов воды производятся в табличной форме (табл. 4).

Таблица 4

Таблица узловых расходов

№№ узлов	Участки, прилегающие к узлу, л/с	Расходы воды участков, прилегающих к узлу, л/с	$\sum q_{пут}$, л/с	$0,5 \sum q_{пут}$, л/с	$q_{соср}$, л/с	$q_{уз}$, л/с
1	2	3	4	5	6	7

5.1.4. Предварительное распределение расходов воды по сети

На схему сети наносятся направления возможного движения воды, намечается точка схода потоков.

Распределение расходов воды производится с учетом требований надежности и назначения участков:

а) наибольшие гидравлические нагрузки должны нести магистральные линии, причем расходы по этим участкам должны быть примерно равными, этого требует условие взаимозаменяемости магистралей при аварии на отдельных участках;

б) перемычки при нормальной работе сети несут незначительную нагрузку, поэтому они нагружаются меньше, т.е. по ним направляются небольшие расходы воды.

Распределение расходов воды начинается с узла схода потоков воды или с узла подключения водоводов.

При распределении расходов по участкам в узлах должно соблюдаться условие $\sum q_{уз} = 0$, т.е. сумма расходов воды «входящих» в узел должна быть равна сумме расходов воды «выходящих» из узла.

5.1.5. Выбор материала труб водопроводной сети

Выбор материала и класса прочности водопроводных труб производится на основании статистического расчета, с учетом санитарных требований, условий работы и назначения водопровода. Для водопроводной сети хозяйственно-питьевого назначения рекомендуется [1] преимущественное применение неметаллических труб – полиэтиленовых и железобетонных. Для устройства водопроводной сети рекомендуется применять полиэтиленовые трубы по ГОСТу 18599-2001* [8]. Металлические трубы – чугунные и стальные – допускается применять для прокладки сетей в пределах населенных пунктов только при соответствующем обосновании. Стальные трубы применяются только в особых условиях [1]. Применение асбестоцементных труб для прокладки хозяйственно-питьевых водопроводов не рекомендуется.

5.1.6. Определение диаметров участков водопроводной сети

Определение выгодных диаметров участков водопроводной сети может быть произведено на основе полного технико-экономического расчета с учетом всех влияющих факторов, таких как: материал труб, глубина заложения, характер грунтов, стоимость электроэнергии и т.д. На практике обычно используется упрощенный способ определения диаметров труб по таблицам предельных расходов [2; 9] – по расходу, протекающему по участку и экономическому фактору – Э. Величина экономического фактора

зависит от района строительства и принимается [2; 9]: 0,5 – для Сибири и Урала; 0,75 – для центральных и западных районов Европейской части и 1 – для южных районов. Величина расхода воды по участку принимается по результатам предварительного потокораспределения.

Подбор диаметров по предельным расходам производится для магистральных линий водопроводной сети, а диаметры перемычек назначаются конструктивно: на один-два сортамента меньше диаметров последующих магистральных участков.

Подбор диаметров участков сети производится на основной режим работы – случай максимального хозяйственно-питьевого водопотребления, с учетом изменения расходов воды по участкам при максимальном транзите и в случае возникновения пожара при $Q_{\text{макс.хоз.}}$. Проверочные гидравлические расчеты сети на случай возникновения пожара и максимальный транзит производятся при ранее подобранных диаметрах.

5.1.7. Особенности подготовки сети к увязке при максимальном транзите воды в бак ВБ и на случай возникновения пожара

Расчеты по подготовке сети на случай транзита воды в бак ВБ аналогичны расчетам, проводимым при подготовке сети на случай $Q_{\text{макс.хоз.}}$. Отличие состоит в том, что определение удельных, путевых, узловых, сосредоточенных и расчетных расходов производится на час максимального поступления воды в бак ВБ.

Расчет водопроводной сети на случай пожара является проверочным – проверяется возможность пропуска по сети расходов воды на пожаротушение при одновременном максимальном расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, без учета расходов воды на поливку территории и прием душа на промпредприятии.

При данном режиме работы сети, к узловым расходам при $Q_{\text{макс.хоз.}}$, добавляются расходы воды на пожаротушение. Количество и величина расхода воды на каждый пожар принимаются согласно ранее произведенных расчетов (п. 3.5). Места возможного возникновения пожаров в населенном пункте намечаются в узлах водопроводной сети, наиболее неблагоприятных в гидравлическом отношении – удаленных от точки питания сети и наиболее высокорасположенных. Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды населения остаются без изменения.

При подготовке водопроводной сети к гидравлической увязке при пожаротушении необходимо учесть, что подача требуемых расходов воды ($Q_{\text{макс.хоз.}} + Q_{\text{пож.}}$) должна быть обеспечена НС-П подъема, т.к. противопожарный запас воды в баке водонапорной башни рассчитан на тушение только 1 пожара в течение 10 минут, до включения пожарных насосов.

5.2. Гидравлическая увязка кольцевой водопроводной сети

Гидравлическая увязка водопроводной сети может производиться на ЭВМ или вручную по одному из двух методов – В.Г. Лобачева–Х. Кросса или М.М. Андрияшева [2; 10].

6. Расчет водоводов

Гидравлическому расчету подлежат водоводы, прокладываемые от НС II подъема до водопроводной сети и водоводы от сети до водонапорной башни. В результате расчета водоводов определяются их диаметры и потери напора в них при различных режимах работы сети. Указанные водоводы, для систем водоснабжения I и II категории обеспеченности подачи воды, прокладываются не менее чем в две нитки. Прокладка водоводов в одну нитку допускается при условии устройства запасных резервуаров [1], рассчитанных на хранение объема воды на период ликвидации аварии.

6.1. Расчет водоводов от НС-II подъема до водопроводной сети

Экономически выгодные диаметры водоводов от НС-II подъема до водопроводной сети производятся на основе технико-экономического расчета.

При упрощенном расчете диаметр водовода определяется по формуле [2]:

$$D = \mathcal{E} \frac{1}{\alpha+m} \cdot Q_p^{\frac{3}{\alpha+m}}, \quad (22)$$

где \mathcal{E} – экономический фактор;

Q_p – расход воды, м³/с, протекающий по одному водоводу;

α – коэффициент, зависящий от материала и условий прокладки трубопроводов;

m – показатель степени в формуле гидравлического уклона трубопровода.

Экономический фактор определяется по формуле [2; 7], формулы справедливы для уровня цен 1984 года:

$$\begin{aligned} \text{а) для стальных труб} & - \mathcal{E} = 3240 \sigma \cdot \gamma / \eta \cdot b; \\ \text{б) для чугунных труб} & - \mathcal{E} = 3450 \sigma \cdot \gamma / \eta \cdot b; \\ \text{в) для полиэтиленовых труб} & - \mathcal{E} = 1270 \sigma \cdot \gamma / \eta \cdot b, \end{aligned} \quad (23)$$

где σ – стоимость 1 кВт·час электроэнергии в рублях, определяется по прейскуранту [11];

η – к.п.д. насосной станции при предварительных расчетах можно принять 0,7–0,8;

b – коэффициент, учитывающий материал и условия прокладки труб;

γ – коэффициент неравномерности потребления электроэнергии, определяемый по формуле:

$$\gamma = 1 / (K_0 K_{\text{макс.сут}} K_{\text{макс.ч}}), \quad (24)$$

где $K_0 = 1,01$ – коэффициент роста водопотребления по годам.

Величины коэффициентов α , m и b принимаются по [2; 7].

Для повышения надежности системы водоснабжения, на водоводах предусматриваются аварийные переключения – блокировки.

Число блокировок определяется по формуле:

$$n = \frac{\alpha^2 \cdot S \cdot Q_p^2 [m^2 - (m - k)^2]}{(m - k)^2 (h_{ав} m^2 - \alpha^2 S \cdot Q_p^2)}, \quad (25)$$

где α – снижение подачи воды при аварии на водоводах;

S – сопротивление одной нитки водоводов;

Q_p – расчетный расход воды по всем водоводам при нормальном режиме их работы, м³/с;

m – число ниток водоводов;

k – число ниток водоводов, которые могут выйти из строя;

$h_{ав}$ – потери напора в водоводах при аварийном режиме работы.

Снижение подачи определяется соотношением $Q_{ав} / Q_p$.

Сопротивление водовода – S вычисляется по формуле:

$$S = S_0 \delta l, \quad (26)$$

где S_0 – удельное сопротивление труб, принимаемое в зависимости от диаметра и материала [2; 9];

δ – поправочный коэффициент на скорость [2; 9];

l – длина участка, м.

Общие потери напора в водоводах при аварийном режиме работы не должны превышать потерь напора при нормальном режиме работы. Это объясняется тем, что напор насосов II подъема при уменьшении их подачи, при аварии на водоводах увеличивается незначительно, поэтому для предварительных расчетов можно принять:

$$h_{ав} = h_{норм} = S q_p^2 = S (Q_p / m)^2. \quad (27)$$

Более точно величина $h_{ав}$ определяется по графику совместной работы насосов и водоводов после подбора насосов НС-II подъема – по аварийному расходу – $Q_{ав}$.

Потери напора в водоводах «НС-II – сеть» рассчитываются для всех расчетных режимов работы сети.

6.2. Расчет водоводов от водопроводной сети до ВБ

Расчет водоводов от водопроводной сети до водонапорной башни заключается в подборе диаметра трубопроводов на максимальный расход воды, протекающей по ним при одном из режимов работы – при максимальном хозяйственном водоразборе (откачка воды из бака ВБ) или при максимальном транзите воды в бак ВБ (поступление воды в бак).

Определение диаметра трубопроводов в этом случае производится по расходу воды по таблицам предельных расходов для данного района строительства или по таблицам В.Ф. Шевелева [9], по выделенному столбцу.

Потери напора в водоводах «сеть – ВБ» рассчитываются для режима максимального хозяйственного водопотребления и режима максимального транзита воды в бак ВБ.

Результаты расчетов водоводов заносятся в таблицу (табл. 5).

Таблица 5

Результаты гидравлического расчета водоводов

Вид водоводов	Режим работы	Расчетный расход		D_y , мм	$1000i$, м/км	Длина, км	Потери напора, м
		общий	по 1 водоводу				
НС-II – сеть	$Q_{\text{макс.хоз}}$						
	$Q_{\text{макс.транз}}$						
	$Q_{\text{пож}}$						
сеть – ВБ	$Q_{\text{макс.хоз}}$						
	$Q_{\text{макс.транз}}$						

6.3. Определение свободных напоров в водопроводной сети

Свободный напор – это высота подъема столба воды над поверхностью земли в метрах. Величина свободного напора определяется как разность пьезометрического напора в точке и геодезической отметке земли.

Минимальный свободный напор для жилой застройки принимается не менее 10 метров при одноэтажной застройке, при большей этажности – дополнительно по 4 метра на каждый этаж [1].

Для промышленных предприятий требуемый напор зависит от технологического оборудования и задается технологами. Для случая пожаротушения минимальный свободный напор в водопроводной сети низкого давления должен быть не менее 10 метров [1].

В случае максимального транзита воды в бак ВБ свободный напор в сети должен обеспечивать поступление воды в бак при наивысшем уровне в нем.

Максимальный гидростатический напор в водопроводе хозяйственно-питьевого назначения не должен превышать [1] 60 метров.

Расчет пьезометрических и свободных напоров в узлах водопроводной сети начинается с диктующей точки, за которую принимается водопроводный узел, наиболее удаленный от точки питания, наиболее высоко расположенный и требующий наибольшего свободного напора.

Положение диктующей точки при различных режимах работы водопроводной сети может изменяться и уточняться в процессе расчета.

Порядок расчета свободных напоров следующий.

1. Определяется местоположение диктующей точки (узла).
2. Вычисляется свободный напор в диктующей точке – $H_{СВ,ДТ}$
3. Определяется пьезометрический напор в диктующей точке:

$$H_{ПЗ,ДТ} = Z_{ДТ} + H_{СВ,ДТ}, \quad (28)$$

где $Z_{ДТ}$, $H_{СВ,ДТ}$ – соответственно, геодезическая отметка и требуемый свободный напор в диктующей точке.

4. Вычисляются пьезометрические напоры в остальных узлах водопроводной сети по формуле:

$$H_{ПЗ,i} = H_{ПЗ,ДТ} \pm h_i, \quad (29)$$

где h_i – потери напора на участке от ДТ до узла, для которого вычисляется пьезометрический напор.

Величина потерь напора принимается со знаком (+) – при движении от узла к узлу против потока воды и со знаком (–) – при движении по потоку.

5. Определяются свободные напоры в узлах водопроводной сети как разность пьезометрического напора и геодезической отметки этого узла.

6. По результатам расчетов строятся карты свободных напоров для всех расчетных случаев. Производится интерполяция перепадов свободных напоров по длинам участков и точки, имеющие равные напоры, соединяются линией (рис. 3).

Карта свободных напоров показывает величину давления в любой точке магистральной водопроводной сети.

Для случая возникновения пожара в час максимального водопотребления в ДТ назначается минимальный свободный напор 10 м, на основании которого вычисляются величины пьезометрических и свободных напоров в остальных узлах водопроводной сети. Потери напора по участкам в этом случае принимаются по результатам расчета сети на данный режим работы.

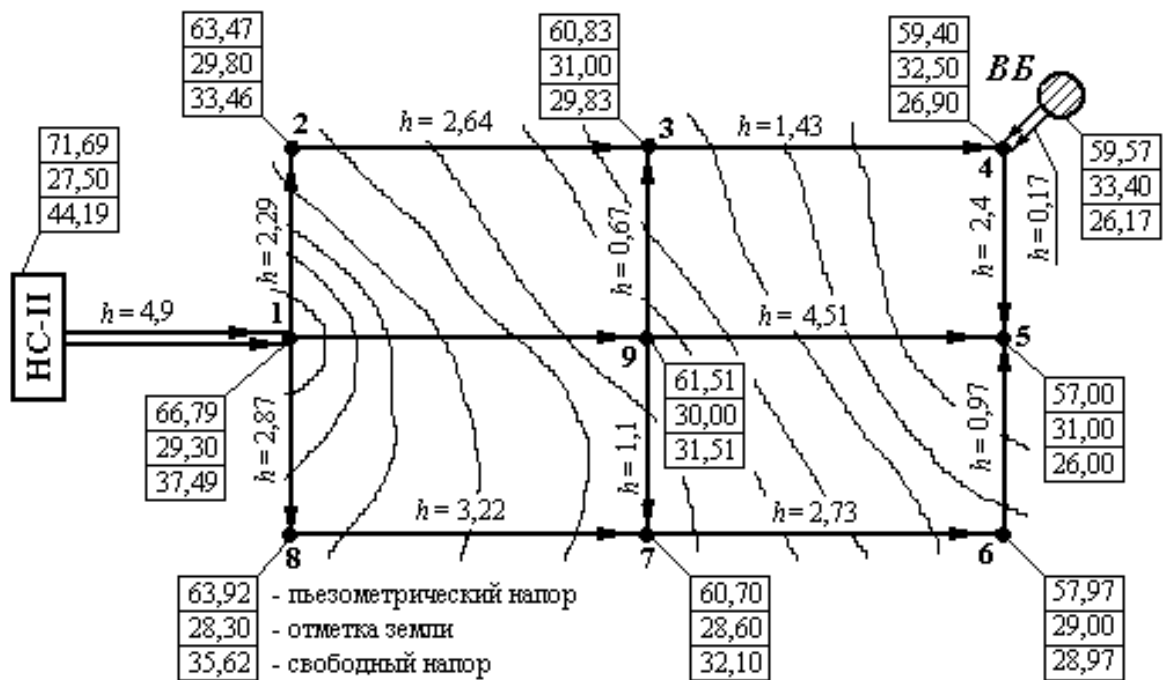


Рис. 3. Карта свободных напоров при $Q_{\text{макс.хоз}}$

Для случая максимального транзита диктующей точкой, определяющей свободные напоры в сети, является максимальный уровень воды в баке водонапорной башни (ВБ). Пьезометрическая отметка должна составлять:

$$H_{пз}^{DT} = \nabla_{ВБ} + h_{\sigma}, \quad (30)$$

где $\nabla_{ВБ}$ – отметка дна бака ВБ;

h_{σ} – высота воды в баке ВБ при максимальном его заполнении (см. расчет ВБ).

Отметка дна бака определяется по режиму максимально-хозяйственного водопотребления:

$$\nabla_{ВБ} = H_{пз}^K + h_{вод}, \quad (31)$$

где $H_{пз}^K$ – пьезометрический напор в узле, к которому подключается водонапорная башня;

$h_{вод}$ – потери напора в водоводах ВБ – сеть при $Q_{\text{макс.хоз}}$.

Водоводы на участке «сеть – ВБ» должны прокладываться не менее, чем в две нитки. Диаметр водоводов определяется по максимальному расходу притока или откачки воды в бак ВБ. Высота ствола водонапорной башни определяется по формуле:

$$H_{ВБ} = \nabla_{ВБ} - Z_{ВБ}, \quad (32)$$

где $Z_{ВБ}$ – геодезическая отметка земли у ВБ.

6.4. Построение продольного профиля водопровода

Продольный профиль строится по результатам гидравлического расчета сети для участка водопровода, включающего ДТ, ВБ и НС-П. Продольный профиль строится с целью уточнения требуемого напора насосов НС-П при различных режимах работы водопроводной сети. Продольный профиль выполняется в масштабе: горизонтальный – в масштабе генплана города, вертикальный – в зависимости от максимального перепада отметок: 1:100, 1:200 или 1:400. Пример продольного профиля с пьезолиниями представлен в приложении А.

Пьезометрическая линия при максимальном хозяйственном водопотреблении должна проходить по дну бака водонапорной башни, точнее по уровню противопожарного запаса воды, а при максимальном транзите воды в ВБ на уровне максимального заполнения емкости бака ВБ. Потери напора в коммуникациях НС-П можно принять: при максимальном хозяйственном водопотреблении и максимальном транзите воды в ВБ – 1,5–2 м; при пожаротушении в час $Q_{\text{макс.хоз}} - 2,5$ м.

6.5. Уточнение требуемого напора и подбор насосов НС-П

Подбор насосных агрегатов производится по требуемой производительности и требуемому напору.

Требуемые напоры насосов II подъема определяются по продольному профилю водопровода для всех расчетных режимов работы сети как разность пьезометрического напора на НС и уровня воды в резервуаре чистой воды (РЧВ).

За расчетный уровень воды в РЧВ принимается:

а) при определении требуемого напора насоса на случай максимального транзита и максимального хозяйственного водопотребления – уровень противопожарного запаса;

б) при определении требуемого напора насосов на случай пожаротушения в час максимального хозяйственного водопотребления – дно РЧВ.

Отметку дна РЧВ можно определить по расчетной глубине воды в нем и отметке земли у резервуара из условия, что уровень воды в РЧВ при максимальном его заполнении должен быть на 0,3–0,5 м выше уровня земли.

Противопожарный уровень воды в РЧВ определяется по объему противопожарного запаса – $W_{\text{пож}}$ и площади резервуара в плане – $F_{\text{РЧВ}}$:

$$h_{\text{пож}} = W_{\text{пож}} / F_{\text{РЧВ}} . \quad (33)$$

Расчетная высота заполнения и размеры в плане резервуаров чистой воды определяются по типовым проектам.

Требуемый напор насосов НС-II подъема зависит от марки групп агрегатов, работающих на расчетные режимы работы водопроводной сети.

Обычно, максимальный напор насосов требуется при $Q_{\text{макс.транз}}$, в этом случае согласно [1] на НС-II подъема устанавливаются насосы одной марки на все режимы работы сети.

Если требуемый напор при пожаре больше требуемого напора при $Q_{\text{макс.хоз}}$ и $Q_{\text{макс.транз}}$ то, в этом случае, на насосной станции устанавливаются две группы насосов – одна группа насосов на максимальное хозяйственное водопотребление с напором $H_{\text{макс.хоз}}$ или $H_{\text{макс.транз}}$, и группа насосов на режим пожаротушения с напором $H_{\text{пож}}$.

Требуемая производительность насосов на максимальное хозяйственно-питьевое водопотребление была определена ранее (п. 3.7).

Подбор насосов производится по $Q_{\text{тр}}$ и $H_{\text{тр}}$ по каталогу насосов [12; 13]. Подобранный насос по своим рабочим характеристикам должен как можно точнее соответствовать требуемым параметрам: производительность насоса – $Q_{\text{н}}$ должна быть равна $Q_{\text{тр}}$, а напор насоса – $H_{\text{н}}$ должен быть равен $H_{\text{тр}}$ или превышать его на 2–3 м.

При отсутствии в каталогах насосов с требуемыми $Q_{\text{тр}}$ и $H_{\text{тр}}$, выбирается агрегат с несколько большей подачей и напором, производится расчет по обточке рабочего колеса (методику расчета по обточке рабочего колеса насоса см. курс «Насосы и насосные станции»).

Для выбранного насоса выписываются данные его технической характеристики: $Q_{\text{н}}$, $H_{\text{н}}$, $H_{\text{вак}}^{\text{дон}}$, $d_{\text{нап}}$, $d_{\text{всас}}$, n , $\eta_{\text{нас}}$, $N_{\text{н}}$, $P_{\text{агр}}$.

Общее количество насосных агрегатов (рабочих и резервных) на НС-II принимается [1] в зависимости от категории надежности действия насосной станции.

7. Конструирование водопроводной сети

7.1. Детализация водопроводной сети

Задачей конструирования водопроводной сети является выбор материала и типа запорно-регулирующей, противопожарной и предохранительной арматуры и фасонных частей, разработка узлов и колодцев водопроводной сети.

Разработка конструкции водопроводной сети – детализация производится с учетом требований эксплуатации, т.е. бесперебойной подачи потребителю воды требуемого качества и количества и с необходимым напором.

Детализация начинается с расстановки на схеме сети необходимой арматуры и фасонных частей, размеры которых зависят от диаметров участков сети.

Диаметры участков магистральной сети принимаются по результатам гидравлического расчета, а диаметр распределительной сети конструктивно – на пропуск расходов воды на пожаротушение, но не менее 100 мм [1]. Для участков сети диаметром 800 мм и более предусматривается устройство сопроводительных линий для подключения попутных потребителей и установки пожарных гидрантов [1].

Расстановка запорной арматуры должна производиться согласно требованиям [1] для выделения ремонтных участков: на водоводах длиной не более 5 км, на сети – из условия отключения при ремонте не более 5 пожарных гидрантов.

Для водопроводной сети предусматривается применение чугунных задвижек с ручным приводом на соответствующее давление, если в задании не указаны иные условия.

Предохранительная арматура – клапаны для впуска воздуха при опорожнении и вантузы для выпуска воздуха при заполнении – устанавливаются в повышенных местах водопроводной сети [1].

Для опорожнения сети в ее пониженных местах устанавливаются выпуски [1].

Диаметры выпусков и клапанов впуска воздуха определяются из условия опорожнения участков сети не более чем за 2 часа.

На объединенной хозяйственно-противопожарной водопроводной сети необходимо предусматривать установку пожарных гидрантов по ГОСТу 8220-85*Е. Требуемая длина гидрантов зависит от глубины заложения трубопровода. Расстояние между соседними гидрантами определяется расчетом.

Соединение трубопроводов различных диаметров и пересечения выполняются с применением фасонных частей - переходов, тройников, крестовин и т.д. Фасонные части изготавливаются из стали, чугуна и полиэтилена. Стальные фасонные части выпускаются с фланцевым соединением, а чугунные – с раструбным и фланцевым.

В местах поворота трубопроводов в горизонтальной или вертикальной плоскости предусматриваются упоры [1] для восприятия возникающих усилий сдвига.

Выбор водопроводной арматуры и фасонных частей производится по номенклатуре изделий, регламентированной соответствующими ГОСТами [14–16].

В составе курсовой работы разрабатывается детализировка одного водопроводного кольца по указанию преподавателя.

В качестве примера в приложении Б представлена детализировка кольцевой водопроводной сети, разработанная с использованием чугунных фасонных частей.

7.2. Конструирование узлов и колодцев водопроводной сети

Все типы водопроводной арматуры монтируются в колодцах или камерах. Колодцы выполняются из кирпича, монолитного и сборного железобетона круглыми или прямоугольными в плане. Предпочтение следует отдавать конструкциям колодцев из сборного железобетона как наиболее прогрессивным и индустриальным в исполнении. Пример конструкции водопроводного колодца представлен на рис. 4.

Круглые колодцы по типовому проекту 901-9-8 вып. 1, 2 выполняются диаметром 1,0; 1,5, 2,0 и 2,5 м.

Прямоугольные колодцы - камеры выполняются по типовому проекту 901-9-8 вып. 3 с размерами в плане 2×2 , $2 \times 2,5$, $2,5 \times 2,5$, 2×3 , и т.д. со сторонами, кратными 0,5 м. Высота рабочей камеры колодцев кратна 0,3 м и может быть от 1,5 м до 3,3 м.

Глубина заложения водопроводной сети зависит от местных условий и принимается на 0,5 м ниже глубины промерзания грунта, считая до низа трубы и не менее чем 0,5 м до верха трубы [1]. Глубина промерзания грунта принимается по [17].

Конструкция, размеры колодца в плане и высоте рабочей камеры зависят от вида и размеров устанавливаемой арматуры и определяются с учетом требований [1].

Для уменьшения размеров колодца в плане, установку переходов можно предусматривать за их пределами.

Горловины колодцев и камер монтируются из железобетонных колец диаметром 700 мм, которые перекрываются чугунными люками легкого типа [14] при установке на тротуарах и в зеленой зоне; тяжелого типа – при установке на проезжей части улиц.

Вокруг люков, устанавливаемых на территориях без покрытия, предусматривается отмостка с уклоном шириной 1 м.

Отметка крышки люка принимается:

- а) на одном уровне с проезжей частью с капитальным покрытием;
- б) на 0,05 м выше поверхности земли на застроенной территории без покрытия и в зеленой зоне;
- в) на 0,2 м выше поверхности земли на незастроенной территории.

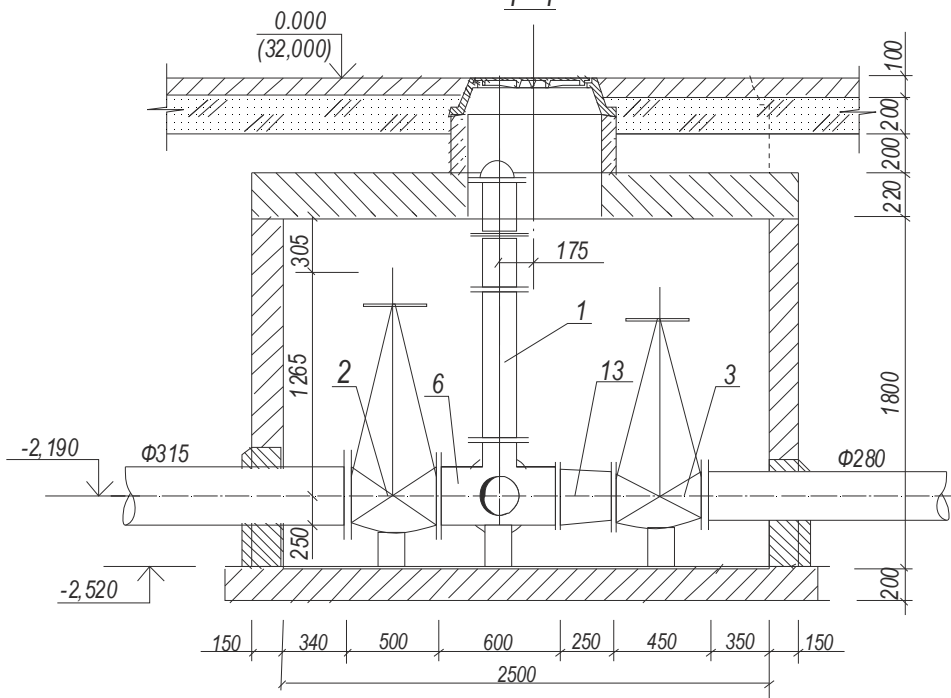
Высота засыпки от верха перекрытия колодца до поверхности земли должна быть не менее 0,5 м, в южных районах не менее 0,3 м.

При устройстве колодцев в мокрых грунтах их наружная поверхность покрывается окрасочной гидроизоляцией из битума на 0,5 м выше уровня грунтовых вод. В этих условиях изменяется также конструкция дна колодца и заделки труб в стенках.

ВОДОПРОВОДНЫЙ КОЛОДЕЦ ПГ1(ВК6)

М 1:25

1-1



ПЛАН на отм. -1.000

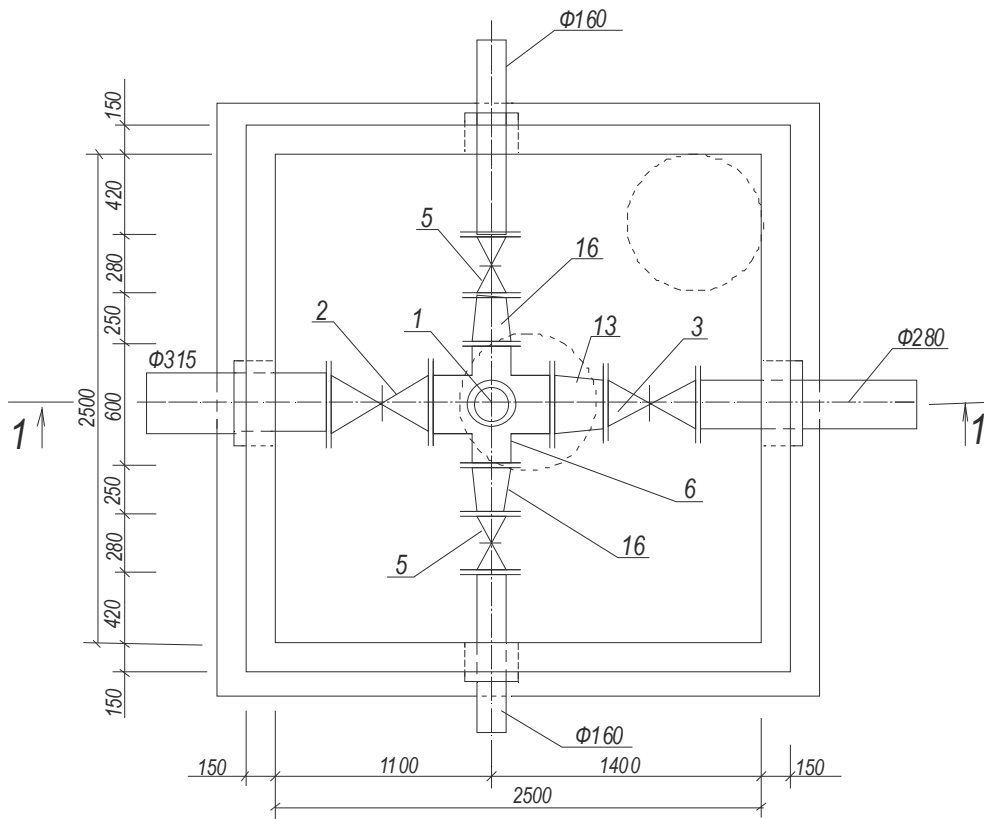


Рис. 4. Водопроводный колодец с пожарным гидрантом

7.3. Составление спецификации на оборудование и материалы

Спецификация составляется по форме 1 ГОСТ 21.110-95 [18] на разработанную детализовку сети. В спецификацию заносятся: вся примененная арматура, фасонные части, местные строительные конструкции и материалы.

Заносятся № позиции на чертеже, полное наименование изделия по ГОСТу, № ГОСТа, условное обозначение, количество изделий, масса единицы.

Список литературы

1. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 153 с.
2. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник / под ред. Б.Н. Репина. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.
3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. – Т.3: Системы распределения и подачи воды: учеб. пособие. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. – 408 с.
4. СП 30.13330.2012. Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 68 с.
5. СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. – М.: Минрегион России, 2009. – 16 с.
6. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. – М.: Минрегион России, 2009. – 8 с.
7. Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. и др. Расчет водопроводных сетей. – М.: Стройиздат, 1983. – 278 с.
8. ГОСТ 18599-2001*. Трубы напорные из полиэтилена. – Введ. 01.01.2003. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 23 с.
9. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
10. Гидравлический расчет кольцевых водопроводных сетей с использованием ЭВМ: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 270800.62 «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2014. – 16 с.
11. Прейскурант 09-01. Тарифы на электрическую и тепловую энергию, отпускаемую энергосистемами и электростанциями Минэнерго СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1980. – 153 с.
12. Центробежные насосы двухстороннего входа. Каталог. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1982. – 24 с.
13. <http://www.hms-pumps.ru/products/catalog/>.
14. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений: Справочник монтажника / под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430 с.

15. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации: Справочник монтажника / под ред. А.К. Перешивкина. – М.: Стройиздат, 1988. – 653 с.

16. ГОСТ 5525-88. Части соединительные чугунные, изготовленные литьем в песчаные формы для трубопроводов. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 33 с.

17. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 113 с.

18. Методические указания по оформлению курсовых, дипломных проектов (работ) по водоснабжению и водоотведению для студентов специальностей 270112 (290800), 270109 (290700), и 270102 (20200) / Сост. А.Б. Адельшин [и др.]. – Казань, 2009. – 49 с.

ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ

Методические указания к курсовому и дипломному проектированию
для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство»,
профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Составители: Нуруллин Жядит Салихзянович,
Шешегова Ирина Геннадьевна