КАЗАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра гидравлики и теплотехники

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА. ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2907

Казань
1998

Составитель Г.М.Ахмерова

УДК 697.34 (083.74)

Методические указания по расчету централизованного горячего водоснабжения для жилого дома. Для студентов специальности 2907 / Каз.гос.архит.-строит.академия; Сост.Г.М.Ахмерова. Казань. 1998.-17 с.

В методических указаниях даны рекомендации по расчету и проектированию централизованных систем горячего водоснабжения для жилого дома, порядок оформления, таблицы гидравлического расчета.

Табл.4, Библиогр. 10.

Рецензент доктор техн.наук, профессор, зав.кафедрой гидравлики КГТУ Зиннатуллин Н.Х.

© Казанская государственная архитектурно-строительная академия, 1998 г.

В В Е Д Е Н И Е

Благоустройство и комфортабельность зданий во многом определяется системами холодного и горячего водоснабжения, без которых невозможна нормальная жизнь и производственная деятельность людей.

Работа систем горячего водоснабжения связана с потреблением больших расходов воды, теплоты и электроэнергии. Поэтому обеспечение их рациональной и экономичной работы является актуальной задачей.

Цель методичеоких указаний-ознакомить будущих инженеров с комплексом вопросов, связанных с устройством и проектированием систем водоснабжения. Пояонить основные положения и дать направление самостоятельной работе студента в процесое выполнения.

Работа состоит из расчетно-поясвительной записки и графической части.

СОСТАВ РАБОТЫ

Расчетно-пояснительная записка оформляется на листах (297×210 мм) в соответствии с ЕСКД. Она включает: задание и его данные, введение, в котором излагается обоснование принятых решений по работе и характеристика объекта; необходимые расчеты с пояснениями в соответствии с разделами и указанием литературы и формул, содержащихся в методических указаниях; список использованной литературы.

Расчетная часть должна содержать следующие разделы:

Описание наружных сетей, аксонометрической схемы, конструкций сетей горячего водоснабжения.

Определение расчетных расходов горячей воды.

Гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов горячей воды.

Расчет скоростного водо-водяного подогревателя.

Список использованной литературы.

Графическая часть включает (все элементы чертежей вычерчиваются на миллиметровой бумаге в принятых студентами масштабах) :

1. План типового этажа с нанесением стояков, подводки к стоякам, кольцующих перемычек водоразборных приборов, полотенцесушителей.
2. План подвала здания с нанесением разводящих и циркуляционных трубопроводов, ввода трубопроводов горячего водоснабжения и указанием диаметров участков.
3. Аксонометрическую схему трубопроводов горячего водоснабжения расчетного здания с указанием смесителей, полотенцесушителей, номеров участков, диаметров труб и номеров стояков.
4. Детали узлов трубопроводов.
5. Чертежи теплообменной установки.
6. Спецификацию на оборудование и трубопроводы.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

По плану определяют общую площадь этажа здания, затем по числу этажей рассчитывают общую площадь здания F. На одного жителя приходится $f = 14{,}5\ м^2$ общей площади [2].

Количество потребителей горячей воды в доме

$$U = \frac{F}{f}, \quad чел. \qquad (1.1)$$

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке следует определять по формуле (2) [1]:

$$q^h = 5 \cdot q_o^h \cdot \alpha, \quad л/с, \qquad (1.2)$$

где q_o^h – секундный расход воды водоразборной арматурой (прибором), л/с,

α – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P (прил.4, табл.2) [1].

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участке сети надлежит определять по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{q_o^h \cdot N \cdot 3600}, \qquad (1.3)$$

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

N – число приборов;

U – число водопотребителей.

По максимальному расходу воды и скоростям воды в разводящих трубах до 1,5 м/с и подводках к приборам до 2,5 м/с определяют условные диаметры трубопроводов, скорость воды и удельные потери напора по участкам. Результаты записывают в таблицу.

Таблица I

Секундные расходы воды

№ участка	P^h	N	$N \cdot P^h$	α	$q^h \cdot \alpha$	d_y, мм	v, м/с	i, Па/м

2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОДАЮЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Расчет подающих трубопроводов ведут по отдельным участкам. Потери давления в трубопроводах вычисляют по формуле

$$H = i \cdot l \cdot (1 + k_l) \quad , Па , \qquad (2.2)$$

где i – удельные потери давления на трение, определяемые по приложению I, Па/м ;

l – длина расчетного участка, м;

k_l – коэффициент, учитывающий дополнительные потери давления на местные сопротивления, значения которого следует принимать по [1]:

0,2 – для подающих и циркуляционных распределительных трубопроводов;

0,5 – для трубопроводов в пределах тепловых пунктов, а также для трубопроводов водоразборных стояков с полотенцесушителями;

0,I – для трубопроводов водоразборных стояков без полотенцесушителей и циркуляционных стояков.

Таблица 2

Гидравлический расчет подающих трубопроводов

№ участка	q^h, л/с	d, мм	ω, м/с	i, Па/м	l, м	k_l	H, Па	ΣH, Па

3. ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ РАСХОДЫ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Для поддержания минимально допустимой температуры воды у самых дальних водоразборных точек:

а) для закрытой системы теплоснабжения – + 50 °С ;

б) для открытой – + 60 °С

в системах горячего водоснабжения предусматривают циркуляцию.

Потери теплоты подающими трубопроводами всего дома определяем по формуле

$$Q^{ht} = \sum_i Q_i \cdot \ell_i \quad , Вт, \qquad (3.1)$$

где Q_i – потери теплоты 1м трубопровода данного диаметра подающими трубопроводами всего дома, Вт/м (табл.10.4) [3], см приложение 3;

ℓ_i – длина участка данного диаметра, м.

Циркуляционный расход для дома (п.8.2.) [1] :

$$q^{cir} = \beta \cdot \frac{Q^{ht}}{10^3 \cdot \Delta t \cdot c} \quad , л/с, \qquad (3.2)$$

где Δt – допустимое остывание воды на ее пути от разводящего трубопровода до дальней водоразборной точки стояка, которое принимают равным :

$\Delta t = 5$ °С – для зданий высотой до четырех этажей;

$\Delta t = 8{,}5$ °С – для зданий свыше четырёх этажей;

c – теплоемкость воды С= 4,19 кДж/кг С ;

β – коэффициент разрегулировки циркуляции.

Значения Q^{ht} и β в зависимости от схемы горячего водоснабжения следует принимать :

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

для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам с переменным сопротивлением циркуляционных стояков, величину Q^{ht} следует определять по подающим разводящим

трубопроводам и водоразборным стоякам при $\Delta t = 10^{\circ}C$ и $\beta = 1$; при одинаковом сопротивлении секционных узлов или стояков величину Q^{nt} следует определять по водозаборным стоякам при $\Delta t = 8{,}5^{\circ}C$ и $\beta = 1{,}3$; для водоразборного стояка или секционного узла теплопотери Q^{nt} следует определять по подающим трубопроводам, включая полотенцесушку перемычку, принимая $\Delta t = 8{,}5^{\circ}C$ и $\beta = 1$.

Таблица 3

Гидравлический расчет подающих трубопроводов при циркуляционном расходе

№ участка	q^{c_2}, л/с	d, мм	ω, м/с	i, Па/м	ℓ, м	k_ℓ	H, Па	$\sum H$, Па

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов начинают с определения диаметра циркуляционного стояка водоразборного узла, который определяется по циркуляционному расходу на дом и располагаемому падению давления $H_{ц.ст}$ для стояка

$$H_{ц.ст} = H_{uz,ciz} - H^{h}_{uz,ciz}, \quad Па, \quad (4.1)$$

где $H_{uz,ciz}$ – принятая потеря давления по дому в целом, (30000 – 60000 Па);

$H^{h}_{uz,ciz}$ – потеря давления по подающим трубопроводам дома при циркуляционном расходе, Па.

Удельное падение напора в циркуляционном стояке

$$i_{ц.ст} = \frac{H_{ц.ст}}{\ell_{ст}}, \quad Па/м, \quad (4.2)$$

С учетом местных сопротивлений среднее значение удельного падения давления на трение в циркуляционных трубопроводах

$$i^{ci2} = \frac{H_{us,ci2}^{h+ci2} \cdot (1-\beta)}{\ell \cdot (1+k_\ell)}, \quad Па/м, \quad (4.3)$$

где $H_{us,ci2}^{h+ci2} = \beta \cdot H_{us,ci2}$, Па

$H_{us,ci2} = 30000-60000$ Па;

$\beta = 0,8 - 1,6$ ·

β – коэффициент, учитывающий потери напора по подающему трубопроводу при пропуске через него циркуляционного расхода воды, $\beta = 0,1 - 0,15$;

ℓ – сумма длин всех циркуляционных участков данного узла, м;

k_ℓ – коэффициент местных сопротивлений, учитывающий дополнительные потери давления на местные сопротивления, принимаются по [1 ; 2].

Скорость движения воды не должна превышать 3 м/с [1, п.7.6]. По найденным значениям i^{ci2}, q^{ci2} и допустимой скорости определяют по таблицам гидравлического расчета диаметры циркуляционных трубопроводов.

Потери напора определяют по формуле

$$H_{ci2} = i^{ci2} \cdot \ell \cdot (1+k_\ell), \quad Па, \quad (4.4)$$

где i^{ci2} – удельные потери напора в циркуляционных трубопроводах при циркуляционном расходе , Па/м.

Результаты гидравлического расчета циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах заносят в таблицу 4.

Таблица 4

Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах

№ участка	q^{ci2}, л/с	d, мм	ω, м/с	i, Па/м	ℓ, м	k_ℓ	H_{ci2}, Па	ΣH, Па

Гидравлический расчет стальных труб систем
горячего водоснабжения (с учетом зарастания в процессе эксплуатации)

Расход воды, л/с	Скорости движения воды ω, м/с, удельные потери давления в трубах, i, Па/м при условных диаметрах									
	I5	20	25	32	40	50	65	80	90	I00
0,I	0,87 2880,0	0,42 373,0	0,24 83,0	0,I3 I4,7						
0,I5	I,3I 6500,0	0,63 854,0	0,36 I98,5	0,I9 33,6	0,I4 I5,3					
0,2	I,74 II500	0,84 I5I5	0,48 353	0,25 99,8	0,I9 27	0,II 6,0				
0,3		I,26 3420	0,72 792	0,38 I28	0,28 60,6	0,I6 I3,5				
0,4		I,68 6080	0,96 I4I0	0,5I 2I9	0,38 I08	0,22 24				
0,5		2,I 9480	I,I9 2220	0,63 373	0,47 I68,9	0,27 37,2				
0,6		2,52 I4I80	I,43 3I70	0,76 533	0,57 243	0,32 54				

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
0,7			I,67 4080	0,89 732	0,66 331	0,38 73,6	0,23 I9	0,I6 6,8	0,II4 2,9	
0,8			I,9I 5340	I,0I 954	0,76 432	0,43 95	0,26 24,8	0,I8 8,8	0,I3 3,8	0,I I,9
0,9			2,I4 6750	I,I4 I2I0	0,85 546	0,49 I22	0,29 33,3	0,2 II,2	0,I47 4,9	0,II4 2,5
I,0			2,39 8350	I,27 I490	0,95 676	0,54 I50	0,33 38,8	0,22 I3,7	0,I63 6,0	0,I3 3,I

Расход воды л/с	Скорости движения воды ω, м/с, удельные потери в трубах, i, Па/м при условных диаметрах										
	32	40	50	65	80	90	I00	I25	I50	200	250
I,5	I,9 3360	I,42 I520	0,8I 336	0,49 87,2	0,33 3I	0,244 I3,5	0,I9 6,95				
2,0		I,89 2700	I,08 600	0,65 I55	0,45 55	0,33 24	0,254 I2,4				
2,5		2,4 4220	I,35 940	0,82 242	0,56 86	0,4I 37,5	0,32 I9,4	0,2 5,7	0,I4 2,I6		
3,0			I,62 I405	0,98 348,2	0,67 I23,8	0,49 53,8	0,38 27,9	0,24 8,I4	0,I7 3,I4		

Продолжение приложения I

Расход воды л/с	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250
3,5			1,88 1840	1,15 474	0,78 168,2	0,57 73,5	0,45 38	0,28 11,2	0,2 4,31		
4,0			2,17 2400	1,31 620	0,89 250,1	0,65 95,8	0,51 49,7	0,32 14,6	0,22 5,99		
4,5			2,44 3040	1,47 785	1,0 278	0,73 121,2	0,57 62,8	0,36 18,5	0,25 7,05		
5,0				1,64 960	1,11 344	0,82 149,8	0,64 77,6	0,4 22,8	0,28 8,7	0,16 1,86	0,1 0,57
6,0				1,96 1395	1,34 495	0,98 216	0,76 111,6	0,48 32,9	0,34 12,6	0,19 2,74	0,12 0,8
7,0				2,29 1892	1,56 674	1,14 292,3	0,89 152	0,56 44,8	0,39 17,1	0,22 3,72	0,14 1,07
8,0					1,78 872	1,3 383	1,02 198,8	0,64 58,5	0,45 22,4	0,25 4,8	0,16 1,47
9,0					2,01 1112	1,47 487	1,15 252	0,72 74	0,51 28,4	0,29 6,06	0,18 1,76

Расход воды, л/с	Скорости движения воды ω, м/с, удельные потери давления в трубах, мм/м при условных диаметрах						
	80	90	100	125	I50	200	250
I0	2,23 1378	I,63 600	I,27 311	0,8 9I,4	0,56 35,8	0,32 7,65	0,2 2,25
I5		2,45 1350	I,9I 700	I,2I 206	0,84 78,5	0,48 16,8	0,3I 5
20				I,6I 366	I,I2 I40	0,64 30,I	0,4I 8,93
25				2,0I 572	I,4 2I8,8	0,8 47,2	0,5I I3,9
30				2,4I 82I	I,69 3I6	0,95 67,5	0,6I 20,I
35					I,97 420	I,II 92,2	0,7I 27,3
40					2,25 563	I,27 I20,8	0,8I 35,8
45						I,43 I52	0,92 45,3

Приложение 2

Значения коэффициентов α (α_{hz}) при P (P_{hz}) $\leq$ 0,1 и любом числе N , а также при P (P_{hr}) $>$ 0,1 и числе $N > 200$

NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}	NP или NP_{hr}	α или α_{hr}
0,015	0,209	0,190	0,439	2,00	1,437	21,0	7,156
0,015	0,209	0,20	0,449	2,5	1,644		
0,0 0	0,215	0,25	0,493	3,0	1,840		
0,0 3	0,226	0,30	0,534	3,5	2,029		
0,030	0,237	0,35	0,573	4,0	2,210		
0,035	0,247	0,40	0,610	4,5	2,386		
0,040	0,256	0,45	0,645	5,0	2,558		
0,045	0,265	0,50	0,678	5,5	2,726		
0,050	0,273	0,54	0,704	6,0	2,891		
0,054	0,280	0,60	0,742	6,5	3,053		
0,060	0,289	0,64	0,767	7,0	3,212		
0,065	0,298	0,70	0,803	7,5	3,369		
0,070	0,304	0,74	0,826	8,0	3,524		
0,074	0,309	0,80	0,860	8,5	3,677		
0,080	0,318	0,84	0,883	9,0	3,828		
0,084	0,323	0,90	0,916	9,5	3,978		
0,090	0,331	0,94	0,937	10,0	4,126		
0,094	0,336	1,00	0,969	11,0	4,419		
0,100	0,343	1,10	1,031	12,0	4,707		
0,110	0,355	1,20	1,071	13,0	4,990		
0,120	0,367	1,30	1,120	14,0	5,270		
0,130	0,378	1,40	1,163	15,0	5,547		
0,140	0,389	1,50	1,215	16,0	5,821		
0,150	0,399	1,60	1,261	17,0	6,093		
0,160	0,410	1,70	1,306	18,0	6,362		
0,170	0,420	1,80	1,350	19,0	6,629		
0,180	0,430	1,90	1,394	20,0	6,893		

Приложение 3

Потери теплоты трубами секционных узлов

Место и способ прокладки	Теплопотери, Вт, Iм трубопровода диаметром, мм						
	I5	20	25	32	40	50	70
Главные подающие стояки (изолированные) при прокладке их в штрабе или в коммуникационной шахте	–	–	–	–	I9,72 25,29	22,I6 23,42	27,I4 34,8
Водоразборные стояки (изолированные) при прокладке их в шахте санитарно-технической кабины, в борозде или в коммуникационной шахте:							
без полотенцесушителей	II,25 I4,85	I2,53 I6,47	I3,8 I8,2I	I5,66 20,65	–	–	–
с полотенцесушителями	–	20,65 27,I4	24,0I 3I,67	29,35 38,63	–	–	–
Водоразборные стояки (неизолированные) при прокладке их в шахте санитарно-технической кабины, борозде, коммуникационной шахте или открыто в ванной комнате, кухне	24,0I 3I,67	29,53 38,98	35,03 46,I7	43,85 57,77	–	–	–
Распределительные трубопроводы (изолированные) и подключающие участки стояков (подающие):							
в подвале и на лестничной клетке	I5,66 I9,26	I7,4 2I,34	I9,I4 23,55	2I,8I 26,8	24,I3 29,7	27,I4 33,4I	33,I8 40,83
на тёплом чердаке	I3,46 I7,05	I5,08 I9,I4	I6,59 20,99	I8,9I 23,89	20,76 26,33	23,43 29,69	28,54 36,I9
на холодном чердаке	I9,26 22,85	2I,46 25,4	23,55 27,96	26,9I 3I,9	29,69 35,26	33,4I 39,67	40,83 48,49
Циркуляционные трубопроводы:							
в подвале (изолированные)	I2,64 I6,24	I4,04 I8,I	I5,43 I9,84	I7,52 22,7	I9,37 24,94	2I,6I 28,07	26,68 34,34
на тёплом чердаке (изолированные)	I0,44 I2,04	II,6 I5,54	I2,76 I7,I7	I4,62 I9,6	I6,0I 2I,58	I8,09 24,36	22,I6 29,8I
на холодном чердаке (изолированные)	I6,24 I9,84	I8,09 22,I6	I9,84 24,24	22,5 27,49	24,94 30,5I	28,07 34,34	34,34 4I,99
в помещениях квартиры (неизолированные)	23,2 3I,2	28,54 38,4	33,97 45,59	42,46 57,07	49,88 67,05	60,32 8I,06	83,52 II2,29

Место и способ прокладки	Теплопотери, Вт, Iм трубопровода диаметром, мм						
	I5	20	25	32	40	50	70
на лестничной клетке (неизолированные)	27,26	33,52	39,67	49,65	58,35	70,53	98,02
	35,26	43,38	5I,27	64,26	75,52	9I,29	I26,90
Циркуляционные стояки при прокладке их в штрабе санитарно-технической кабины или в ванной комнате:							
изолированные	9,74	I0,9	II,95	I3,57	I4,96	I6,94	20,65
	I3,34	I4,96	I6,36	I8,56	20,53	23,2	26,3
неизолированные	2I,58	26,68	3I,44	39,44	46,4	56,03	77,95
	29,58	36,54	43,04	54,06	63,57	76,79	I06,84

ПРИМЕЧАНИЕ. Над чертой указаны теплопотери Iм трубопровода систем горячего водоснабжения, присоединенных к закрытым системам теплоснабжения, под чертой – к открытым системам теплоснабжения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. СНиП 2.04.01 - 85. Внутренний водопровод и канализация зданий.- М. : Стройиздат, 1986.

2. СНиП 2.04.07 - 86. Тепловые сети.-М.:Минстрой России, 1994.

3. Староваров Н.Г. и др. Внутренние санитарно-технические устройства. Водопровод и канализация. Справочник проектировщика. -М.: Стройиздат, 1990.- 247 с.

4. Манюк В.И. и др. Справочник. Наладка и эксплуатация водяных и тепловых сетей.-М.: Стройиздат, 1988.-423 с.

5. Козин К.Е. и др. Теплоснабжение.- М.:Высшая школа, 1980. 480 с.

6. Громов Н.К. и др. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию.-М.: Энергоиздат, 1988.- 376 с.

7. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. 5-е изд.-М. : Энергоиздат, 1982.-360 с.

8. СНиП II-60-75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов.

9. Ахмерова Г.М. Методическое указание к курсовой работе по централизованному горячему водоснабжению для жилого дома для студентов специальности 2907./ Каз. гос. архит.-строит. академия ; Казань. 1996. 34 с.

10. Сергеенко Э.С., Емелина Т.Я. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по расчету систем централизованного горячего водоснабжения микрорайона для студентов специальности 1208/КИСИ; Казань.1987.33с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО РАСЧЕТУ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА. ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2907

Составитель Г.М.Ахмерова

Редактор В.В.Попова

Редакционно-издательский отдел
Казанской государственной архитектурно-строительной академии
Лицензия ЛР № 020379 от 22.01.92г.
Подписано в печать 19.10.98. Тираж 100 экз. Заказ 497
Формат 60x84/16 Бумага тип.№ 2 Печать офсетная
Уч.-изд.л. 1,1 Усл.-печ.л. 1,2

Печатно-множительный отдел КГАСА
Лицензия № 03/380 от 16.10.95г.
420043, Казань, Зеленая, 1