

циент часовой неравномерности ее потребления принимают 1,7—2,2.

При определении расчетных расходов теплоты и горячей воды по проектным материалам используют задаваемый в проекте максимальный часовой расход теплоты на горячее водоснабжение здания. Среднечасовой расход теплоты за сутки наибольшего водопотребления для здания определяют делением заданного максимального расхода на коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды в здании, принимаемый по табл. 1.14. Среднечасовой расход теплоты по системе теплоснабжения находят суммированием среднечасовых расходов теплоты потребителями, максимальный расход теплоты — умножением среднечасового расхода теплоты по системе на коэффициент часовой неравномерности потребления горячей воды в системе теплоснабжения (1,7—2,2).

Расчетные расходы воды на горячее водоснабжение здания или в системе теплоснабжения определяют делением соответствующего расхода теплоты на разность температур горячей и холодной воды в системах горячего водоснабжения. Для открытой системы теплоснабжения принимают среднюю температуру горячей воды 55 °С, для открытой — 65 °С.

Среднечасовые расчетные расходы воды и теплоты на горячее водоснабжение в летний период находят по формулам:

$$G_{r,a}^{\text{ср}} = p G_r^{\text{ср}},$$

$$Q_{r,a}^{\text{ср}} = p Q_r^{\text{ср}} \frac{t_{r,a} - t_{x,a}}{t_r - t_x},$$

где  $t_{r,a}$  и  $t_{x,a}$  — принятые температуры горячей и холодной воды в летний период, °С; при отсутствии данных принимают  $t_{x,a} = 15$  °С;  $p$  — коэффициент, учитывающий снижение среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение в летний период, при отсутствии данных принимается равным 0,8, а для предприятий, курортов и южных городов  $p = 1$ .

#### 4.4. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ

Для расчета режимов регулирования отпуска теплоты приняты следующие условные обозначения:

$Q_{\text{от}}$  — расход теплоты на отопление, Гкал/ч;

$Q_r$  — расход теплоты на горячее водоснабжение, Гкал/ч;

$G_r$  — расход сетевой воды на отопление, т/ч;

$G_s$	расход сетевой воды на горячее водоснабжение в закрытой системе теплоснабжения, т/ч;
$G_r$	расход воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, т/ч;
$G_{\Sigma}$	расход сетевой воды на тепловой пункт, т/ч;
$G_{\text{под}}, G_{\text{обр}}$	расход воды на подающей и обратной линиях тепловой сети, т/ч;
$g_r$	удельный расход сетевой воды на 1 Гкал/ч нагрузки горячего водоснабжения, т/Гкал;
$t_p, t_o$	температура воды, соответственно в подающей и обратной линиях сети, °С;
$t_1, t_2, t_3$	температура воды соответственно перед элеватором, в обратной и подающей линиях системы отопления (без дополнительных индексов — текущие температуры по отопительному графику качественного регулирования), °С;
$\Delta t_{\text{пр}} = t_1 - t_2$	разность температур сетевой воды перед элеватором и после системы отопления, соответствующая графику качественного регулирования, °С;
$t_{\text{ср}} = \frac{t_3 + t_2}{2}$	средняя температура нагревательного прибора, соответствующая графику качественного регулирования, °С;
$t_s$	расчетная температура воздуха внутри помещений, °С;
$t_a$	температура наружного воздуха, °С;
$t_x, t_r$	температуры холодной водопроводной воды и горячей воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, °С;
$t_{\text{в}}$	температура обратной воды за подогревателями горячего водоснабжения, °С.

#### Индексы указанных обозначений

и	точка излома температурного графика;
ср	средняя нагрузка горячего водоснабжения;
макс	максимальная нагрузка горячего водоснабжения;
р	расчетные условия;
л	летний режим;
штрих	корректированный график температур в открытой системе теплоснабжения или повышенный график в закрытой системе.

#### Обозначения относительных величин:

$\alpha = Q_r^{\text{ср}} / Q_{\text{от}}$	отношение среднечасовой нагрузки горячего водоснабжения к расчетной отопительной нагрузке;
--------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

$\beta = \frac{Q_{\text{г}}^{\max}}{Q_{\text{г}}^{\text{ср}}}$	— отношение максимальной нагрузки горячего водоснабжения к ее средней величине;
$r = \frac{G_{\Sigma}}{G_{\Sigma}^{\text{ср}}}$	— относительный расход сетевой воды на ввод (в закрытой системе теплоснабжения);
$y = \frac{G_e}{G_e^{\text{ср}}}$	— относительный расход сетевой воды на отопление;
$\Delta t_{\text{от,р}}/\Delta t_r$	— отношение расчетной разности температур сетевой воды перед элеватором и после системы отопления к разности температур нагретой и холодной воды в системе горячего водоснабжения;
$\rho$	— отношение величины отбора воды на подающей линии к общему водопотреблению;
$u$	— коэффициент смешения элеватора;
$w_a, w_o, w_e$	— соответственно отношение расчетных потерь напора по подающей (включая источник теплоты) и обратной линиям тепловой сети и у потребителя к расчетному напору сетевых насосов;
$q = Q_{\text{от}}/Q_{\text{от}}^{\text{ср}}$	— отношение расхода теплоты системой отопления при текущей температуре наружного воздуха к ее расчетному теплопотреблению.

При наладке систем централизованного теплоснабжения за основу принимают проектный режим отпуска теплоты. Однако при изменении проектных условий в системе теплоснабжения — отношения суммарного среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение к суммарному максимальному часовому расходу теплоты на отопление, расчетной температуре наружного воздуха, оборудования тепловых пунктов и т. п.— проектный режим должен быть откорректирован с учетом этих изменений и разработан новый график температур сетевой воды.

Центральное качественное регулирование по отопительному графику предусмотрено для двухтрубных водяных тепловых сетей с преобладающей тепловой нагрузкой на отопление и вентиляцию. При наличии нагрузки на горячее водоснабжение график температур воды в подающей линии в теплый период отопительного сезона спрямляют так, чтобы была обеспечена необходимая температура потребляемой горячей воды. При одновременной подаче

теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых районов вентиляционную тепловую нагрузку при выборе режима регулирования не учитывают. На выбор режима регулирования нагрузка горячего водоснабжения может влиять при определенных схемах тепловых пунктов.

Регулирование отпуска теплоты по повышенному температурному графику предусмотрено в закрытых системах теплоснабжения жилых районов, когда не менее 80 % жилых зданий имеет системы горячего водоснабжения с двухступенчатой последовательной схемой включения подогревателей, а соотношение нагрузок горячего водоснабжения и отопления у них примерно одинаковое.

Регулирование отпуска теплоты по скорректированному графику температур предусмотрено в открытых системах теплоснабжения, если не менее 80 % жилых зданий имеет примерно одинаковое соотношение нагрузок горячего водоснабжения и отопления (характерные потребители). При этом на вводах потребителей устанавливают дроссельные диафрагмы.

При соотношении среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение и расчетного расхода теплоты на отопление  $\alpha$ , лежащего в пределах от 0,1 до 0,2—0,3, вводят повышенный скорректированный температурный график. При  $\alpha < 0,1$  можно не учитывать влияние водоразбора на режим систем отопления. При  $\alpha > 0,2—0,3$  следует учитывать величину водоразбора при гидравлическом расчете подающей линии тепловой сети и применять пониженный скорректированный график температур. Если в системе теплоснабжения не удается выделить группу характерных потребителей, то на вводах диафрагмы не устанавливают, а влияние водоразбора компенсируют расходом сетевой воды.

График температуры воды при центральном качественном регулировании по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения рассчитывают в зависимости от значения соотношения среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение к суммарному максимальному часовому расходу теплоты на отопление жилых зданий района (города). При расчете графиков температур принимают: начало и конец отопительного сезона при температуре наружного воздуха  $t_n = 8^\circ\text{C}$ ; температуру внутреннего воздуха отапливаемых зданий для

жилых районов  $t_n = 18^\circ\text{C}$  при расчетной наружной температуре для отопления  $t_{n,p} \geq 30^\circ\text{C}$  и  $t_n = 20^\circ\text{C}$  — при  $t_{n,p} < -30^\circ\text{C}$ .

Тепловыделения в зданиях, а также отличие внутренней температуры воздуха в помещениях от принятой при построении графика центрального регулирования учитывают в схеме местного регулирования систем теплопотребления. При расчете графика температуры воды в подающем трубопроводе следует вводить поправку, учитывающую влияние ветра (при скорости его  $V_v$  более 5 м/с) на тепловые потери здания. С учетом этой поправки температура воды в подающем трубопроводе  $t_{n(p)}$  должна быть равной:

$$t_{n(p)} = t_n + (t_n - t_n) \frac{V_v - 5}{100}$$

**Отопительный график качественного регулирования.** При качественном регулировании отпуска теплоты для отопительных систем график температур воды до и после элеватора и температуры воды, поступающей в тепловую сеть из отопительной системы, строят по результатам расчета по формулам:

$$t_1 = (1 + u_p) t_3 - u_p t_2;$$

$$\begin{aligned} t_3 &= t_n + 0.5(t_{3p} - t_{2p}) \frac{t_n - t_n}{t_n - t_{n,p}} + \\ &+ 0.5(t_{3p} + t_{2p} + 2t_n) \left( \frac{t_n - t_n}{t_n - t_{n,p}} \right)^{\frac{1}{1+n}}; \\ t_2 &= t_3 - (t_{3p} - t_{2p}) \frac{t_n - t_n}{t_n - t_{n,p}}. \end{aligned}$$

Для систем отопления, оборудованных наиболее распространенными типами конвективно-излучающих нагревательных приборов, в показателе степени  $n = 0.25$ . Для систем теплопотребления, оборудованных конвективно-излучающими приборами и подключенных к тепловой сети непосредственно,  $U_p = 0$  и  $t_3 = t_1$ . Необходимые данные для построения отопительного графика качественного регулирования отпуска теплоты для отопления жилых и общественных зданий приведены в табл. 4.3—4.7.

Для калориферных установок температурные данные для построения графика при качественном регулировании находят по формулам:

$$t_1 = (t_{3p} - t_n) \frac{t_n - t_n}{t_n - t_{n,p}} + t_n;$$

$$t_2 = (t_{2p} - t_n) \frac{t_n - t_n}{t_n - t_{n,p}} + t_n.$$

Текущие значения температуры воды после элеватора и обратной от систем отопления в диапазоне спрямления температурного графика при неизменном расположении напора источника теплоты определяют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} t_3 &= t_1 - \frac{t_1 - t_n}{t_1 - t_n} (t_1 - t_3); \\ t_2 &= t_1 - \frac{t_1 - t_n}{t_1 - t_n} (t_1 - t_2). \end{aligned} \right\} \quad (4.12)$$

При недостаточной мощности источника теплоты при наружных температурах, близких к  $t_{n,p}$ , температуру воды в подающем трубопроводе задают ниже принятой по графику. Значения температур воды до и после систем отопления в этом случае определяют по формулам (4.12).

Температура воды, выходящей из тепловых пунктов с подогревательными установками горячего водоснабжения при отопительном графике. Для тепловых пунктов со смешанной, последовательной и параллельной схемами включения подогревателей горячего водоснабжения при отопительном графике среднесуточную температуру обратной воды, выходящей из тепловых пунктов, определяют при средней нагрузке горячего водоснабжения по графикам и номограммам.

При смешанной схеме включения подогревателей горячего водоснабжения температуру обратной воды и отопительный расход сетевой воды, подаваемой на тепловой пункт, определяют по графикам и номограммам (рис. 4.10 и 4.11) в зависимости от соотношения нагрузок горячего водоснабжения и отопления  $\alpha$  и коэффициента часовой неравномерности нагрузки горячего водоснабжения  $\beta$  при различных температурах воды в подающей линии. Величины  $t_{o,p}^*$  и  $r_{ep}$  находят по графикам при следующих температурах наружного воздуха:  $t_n = +10^\circ\text{C}$ ;  $t_n = t_{n,n}$  (в точке излома температурного графика);  $t_n = t_{n,p}$  — при расчетной температуре наружного воздуха, а также при такой температуре, при которой температура воды в подающей линии по качественному графику равна  $100^\circ\text{C}$  (при  $t_{1p} = 130^\circ\text{C}$ ) или  $110^\circ\text{C}$  (при  $t_{1p} = 150^\circ\text{C}$ ).

Температуры  $t_n$ , соответствующие точке излома температурного графика и условиям  $t_1 = 100$  или  $110^\circ\text{C}$ , определяют по номограммам

Таблица 4.3. ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_1$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ 18 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК 130—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С								
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
0	72,8	102,0	130,0	—	—	—	—	—	—
-1	70,3	98,1	124,8	—	—	—	—	—	—
-2	68,0	94,6	120,0	—	—	—	—	—	—
-3	65,9	91,4	115,7	—	—	—	—	—	—
-4	64,0	88,4	111,8	—	—	—	—	—	—
-5	62,2	85,7	108,2	130,0	—	—	—	—	—
-6	60,6	83,2	104,9	125,9	—	—	—	—	—
-7	59,1	80,9	101,8	122,0	—	—	—	—	—
-8	57,7	78,8	98,9	118,5	—	—	—	—	—
-9	56,4	76,8	96,3	115,2	—	—	—	—	—
-10	55,2	75,0	93,8	112,1	130,0	—	—	—	—
-11	54,1	73,2	91,5	109,3	126,6	—	—	—	—
-12	53,1	71,6	89,4	106,6	123,4	—	—	—	—
-13	52,1	70,1	87,3	104,0	120,4	—	—	—	—
-14	51,2	68,7	85,4	101,7	117,5	—	—	—	—
-15	50,3	67,3	83,6	99,4	114,9	130,0	—	—	—
-16	49,4	66,1	81,9	97,3	112,3	127,1	—	—	—
-17	48,7	64,8	80,3	95,3	110,0	124,3	—	—	—
-18	47,9	63,7	78,8	93,4	107,7	121,7	—	—	—
-19	47,2	62,6	77,4	91,6	105,6	119,2	—	—	—
-20	46,5	61,6	76,0	89,9	103,5	116,9	130,0	—	—
-21	45,9	60,6	74,7	88,3	101,6	114,6	127,5	—	—
-22	45,3	59,7	73,4	86,7	99,7	112,5	125,0	—	—
-23	44,7	58,8	72,2	85,3	98,0	110,4	122,7	—	—
-24	44,2	57,9	71,1	83,9	96,3	108,5	120,5	—	—
-25	43,6	57,1	70,0	82,5	94,7	106,6	118,4	130,0	—
-26	43,1	56,4	69,0	81,2	93,2	104,9	116,4	127,7	—
-27	42,6	55,6	68,0	80,0	91,7	103,2	114,5	125,6	—
-28	42,2	54,9	67,0	78,8	90,3	101,5	112,6	123,5	—
-29	41,7	54,2	66,1	77,7	88,9	100,0	110,8	121,5	—
-30	41,3	53,5	65,2	76,6	87,6	98,5	109,1	119,6	130,0

Продолжение табл. 4.3

ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_1$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ 20 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК 130—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
-31	46,3	57,5	68,2	78,6	88,8	98,8	108,7	118,5	128,1	—	—	—	—
-32	45,8	56,8	67,4	77,6	87,7	97,5	107,2	116,8	126,2	—	—	—	—
-33	45,4	56,2	66,6	76,7	86,5	96,2	105,7	115,2	124,5	—	—	—	—
-34	45,0	55,6	65,8	75,7	85,4	95,0	104,3	113,6	122,7	—	—	—	—
-35	44,6	55,1	65,1	74,9	84,4	93,8	103,0	112,1	121,1	130,0	—	—	—
-36	44,2	54,5	64,4	74,0	83,4	92,6	101,7	110,6	119,5	128,3	—	—	—
-37	43,9	54,0	63,7	73,2	82,4	91,5	100,4	109,2	117,9	126,6	—	—	—
-38	43,5	53,5	63,0	72,4	81,5	90,4	99,2	107,9	116,5	124,9	—	—	—
-39	43,2	53,0	62,4	71,6	80,5	89,3	98,0	106,6	115,0	123,4	—	—	—
-40	42,8	52,5	61,8	70,8	79,6	88,3	96,9	105,3	113,6	121,8	130,0	—	—
-41	42,5	52,0	61,2	70,1	78,8	87,3	95,7	104,0	112,2	120,4	128,4	—	—

Продолжение табл. 4.3.

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
-42	42,2	51,6	60,6	69,4	78,0	86,4	94,7	102,8	110,9	118,9	126,8	—	—
-43	41,9	51,1	60,0	68,7	77,1	85,4	93,6	101,7	109,6	117,5	125,3	—	—
-44	41,6	50,7	59,5	68,0	76,4	84,5	92,6	100,6	108,4	116,2	123,9	—	—
-45	41,3	50,3	59,0	67,4	75,6	83,7	91,6	99,5	107,2	114,9	122,5	130,0	—
-46	41,0	49,9	58,4	66,7	72,9	82,8	90,7	98,4	106,0	113,6	121,1	128,5	—
-47	40,7	49,5	57,9	66,1	74,1	82,0	89,7	97,4	104,9	112,4	119,8	127,1	—
-48	40,5	49,1	57,5	65,5	73,4	81,2	88,8	96,4	103,8	111,2	118,5	125,7	—
-49	40,2	48,8	57,0	65,0	72,8	80,4	87,9	95,4	102,7	110,0	117,2	124,3	—
-50	40,0	48,4	56,5	64,4	72,1	79,6	87,1	94,4	101,7	108,9	116,0	123,0	130,0

Таблица 4.4. ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_s$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С,  
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ 18 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК  
140—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С								
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
-0	77,3	109,2	140,0	—	—	—	—	—	—
-1	74,5	105,0	134,2	—	—	—	—	—	—
-2	72,0	101,1	129,0	—	—	—	—	—	—
-3	69,7	97,5	124,3	—	—	—	—	—	—
-4	67,6	94,3	120,0	—	—	—	—	—	—
-5	65,7	91,4	116,0	140,0	—	—	—	—	—
-6	63,9	88,6	112,4	135,4	—	—	—	—	—
-7	62,3	86,1	109,0	131,2	—	—	—	—	—
-8	60,8	83,8	105,9	127,3	—	—	—	—	—
-9	59,4	81,6	103,0	123,7	—	—	—	—	—
-10	58,1	79,6	100,3	120,3	140,0	—	—	—	—
-11	56,9	77,7	97,7	117,2	136,2	—	—	—	—
-12	55,7	76,6	95,4	114,2	132,7	—	—	—	—
-13	54,7	74,3	93,1	111,5	129,4	—	—	—	—
-14	53,7	72,7	91,0	108,9	126,3	—	—	—	—
-15	52,7	71,3	89,1	106,4	123,3	140,0	—	—	—
-16	51,8	69,9	87,2	104,1	120,5	136,8	—	—	—
-17	50,9	68,6	85,5	101,9	118,0	133,7	—	—	—
-18	50,1	67,3	83,8	99,8	115,5	130,9	—	—	—
-19	49,4	66,1	82,2	97,8	113,1	128,1	—	—	—
-20	48,6	65,0	80,7	96,0	110,9	125,6	140,0	—	—
-21	48,0	63,9	79,3	94,2	108,8	123,1	137,2	—	—
-22	47,3	62,9	77,9	92,5	106,7	120,7	134,5	—	—
-23	46,7	62,0	76,6	90,9	104,8	118,5	132,0	—	—
-24	46,1	61,0	75,4	89,3	103,0	116,4	129,6	—	—
-25	45,5	60,2	74,2	87,9	101,2	114,3	127,2	140,0	—
-26	44,9	59,3	73,1	86,4	99,5	112,4	125,0	137,5	—
-27	44,4	58,5	72,0	85,1	97,9	110,5	122,9	135,1	—
-28	43,9	57,7	70,9	83,8	96,4	108,7	120,9	132,9	—
-29	43,4	57,0	70,0	82,6	94,9	107,0	118,9	130,7	—
-30	43,0	56,3	69,0	81,4	93,4	105,3	117,0	128,6	140,0

в зависимости от величины  $t_{s,p}$ . На рис. 4.12 температурах воды в подающей линии сети показана номограмма, позволяющая найти 130 и 150 °С. График температур обратной температуры обратной воды, поступающей изводы строят по четырем характерным точкам, теплового пункта с последовательной схемой которые соответствуют температурам наружных включений водоподогревателей, при расчетных воздуха, указанным выше.

Продолжение табл. 4.4.

ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_1$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ 20 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК 140—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
-31	48,3	60,4	72,1	83,5	94,7	105,7	116,6	127,3	137,9	—	—	—	—
-32	47,8	59,7	71,2	82,4	93,4	104,2	114,9	125,4	135,9	—	—	—	—
-33	47,3	59,0	70,4	81,4	92,2	102,8	113,3	123,7	133,9	—	—	—	—
-34	46,9	58,4	69,5	80,4	91,0	101,4	111,8	121,9	132,0	—	—	—	—
-35	46,4	57,8	68,7	79,4	89,8	100,1	110,3	120,3	130,2	140,0	—	—	—
-36	46,0	57,2	68,0	78,5	88,7	98,9	108,8	118,7	128,4	138,1	—	—	—
-37	45,6	56,6	67,2	77,5	87,7	97,6	107,4	117,1	126,7	136,2	—	—	—
-38	45,2	56,1	66,5	76,7	86,6	96,4	106,1	115,6	125,1	134,4	—	—	—
-39	44,9	55,5	65,8	75,8	85,6	95,3	104,8	114,2	123,5	132,7	—	—	—
-40	44,5	55,0	65,1	75,0	84,6	94,1	103,5	112,8	121,9	131,0	140,0	—	—
-41	44,1	54,5	64,5	74,2	83,7	93,1	102,3	111,4	120,4	129,4	138,2	—	—
-42	43,8	54,0	63,8	73,4	82,8	92,0	101,1	110,1	119,0	127,8	136,5	—	—
-43	43,5	53,5	63,2	72,7	81,9	91,0	100,0	108,8	117,6	126,3	134,9	—	—
-44	43,1	53,1	62,6	71,9	81,0	90,0	98,9	107,6	116,2	124,8	133,3	—	—
-45	42,8	52,6	62,0	71,2	80,2	89,1	97,8	106,4	114,9	123,3	131,7	140,0	—
-46	42,5	52,2	61,5	70,5	79,4	88,1	96,7	105,2	113,6	121,9	130,2	138,4	—
-47	42,2	51,7	60,9	69,9	78,6	87,2	95,7	104,1	112,4	120,6	128,7	136,8	—
-48	41,9	51,3	60,4	69,2	77,8	86,3	94,7	103,0	111,2	119,3	127,3	135,2	—
-49	41,7	50,9	59,9	68,6	77,1	85,5	93,7	101,9	110,0	118,0	125,9	133,8	—
-50	41,4	50,5	59,4	68,0	76,4	84,6	92,8	100,9	108,8	116,7	124,5	132,3	140,0

Таблица 4.4а. ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_1$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ 18 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК 150—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С								
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
0	81,7	116,5	150,0	—	—	—	—	—	—
-1	78,7	111,8	143,7	—	—	—	—	—	—
-2	76,0	107,6	138,0	—	—	—	—	—	—
-3	73,5	103,7	132,9	—	—	—	—	—	—
-4	71,3	100,2	128,2	—	—	—	—	—	—
-5	69,2	97,0	123,8	150,0	—	—	—	—	—
-6	67,3	94,1	119,9	145,0	—	—	—	—	—
-7	65,5	91,3	116,2	140,4	—	—	—	—	—
-8	63,9	88,8	112,8	136,2	—	—	—	—	—
-9	62,4	86,4	109,6	132,2	—	—	—	—	—
-10	61,0	84,3	106,7	128,6	150,0	—	—	—	—
-11	59,6	82,2	103,9	125,1	145,9	—	—	—	—
-12	58,4	80,3	101,4	121,9	142,0	—	—	—	—
-13	57,2	78,5	98,9	118,9	138,4	—	—	—	—
-14	56,2	76,8	96,7	116,0	135,0	—	—	—	—

Продолжение табл. 4.4

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С								
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
-15	55,1	75,2	94,5	113,4	131,8	150,0	—	—	—
-16	54,2	73,7	92,5	110,8	128,8	146,5	—	—	—
-17	53,2	72,3	90,6	108,5	126,0	143,2	—	—	—
-18	52,4	70,9	88,8	106,2	123,3	140,0	—	—	—
-19	51,5	69,7	87,1	104,1	120,7	137,1	—	—	—
-20	50,8	68,4	85,5	102,0	118,3	134,2	150,0	—	—
-21	50,0	67,3	83,9	100,1	115,9	131,5	146,9	—	—
-22	49,3	66,2	82,4	98,2	113,7	129,0	144,0	—	—
-23	48,6	65,1	81,0	96,5	111,6	126,5	141,3	—	—
-24	48,0	64,1	79,7	94,8	109,6	124,3	138,6	—	—
-25	47,4	63,2	78,4	93,2	107,7	122,0	136,1	150,0	—
-26	46,8	62,3	77,2	91,7	105,9	119,9	133,7	147,3	—
-27	46,2	61,4	76,0	90,2	104,1	117,8	131,3	144,7	—
-28	45,7	60,5	74,9	88,8	102,4	115,9	129,1	142,2	—
-29	45,1	59,7	73,8	87,4	100,8	114,0	127,0	139,8	—
-30	44,6	59,0	72,7	86,1	99,3	112,2	124,9	137,5	150,0

Продолжение табл. 4.4а

ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ  $t_1$  В ПОДАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ, °С, ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ 20 °С, ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК 150—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
-31	50,2	63,3	76,0	88,4	100,6	112,6	124,4	136,1	147,7	—	—	—	—
-32	49,7	62,6	75,1	87,2	99,2	111,0	122,6	134,1	145,5	—	—	—	—
-33	49,2	61,9	74,1	86,1	97,8	109,4	120,8	132,1	143,3	—	—	—	—
-34	48,7	61,2	73,2	85,0	96,6	107,9	119,2	130,3	141,3	—	—	—	—
-35	48,3	60,5	72,4	83,9	95,3	106,5	117,5	128,5	139,3	150,0	—	—	—
-36	47,8	59,9	71,5	82,9	94,1	105,1	116,0	126,7	137,4	147,9	—	—	—
-37	47,4	59,2	70,7	81,9	92,9	103,8	114,4	125,0	135,5	145,9	—	—	—
-38	47,0	58,6	69,9	81,0	91,8	102,5	113,0	123,4	133,7	143,9	—	—	—
-39	46,5	58,1	69,2	80,0	90,7	101,2	111,6	121,8	132,0	142,0	—	—	—
-40	46,2	57,5	68,5	79,1	89,6	100,0	110,2	120,3	130,3	140,2	150,0	—	—
-41	45,8	56,9	67,7	78,3	88,6	98,8	108,9	118,8	128,0	138,4	148,1	—	—
-42	45,4	56,4	67,1	77,4	87,6	97,7	107,6	117,4	127,1	136,7	146,2	—	—
-43	45,0	55,9	66,4	76,6	86,7	96,6	106,3	116,0	125,5	135,0	144,4	—	—
-44	44,7	55,4	65,7	75,8	85,7	95,5	105,1	114,6	124,0	133,4	142,6	—	—
-45	44,4	54,9	65,1	75,1	84,8	94,4	103,9	113,3	122,6	131,8	140,9	150,0	—
-46	44,0	54,4	64,5	74,3	83,9	93,4	102,8	112,0	121,2	130,3	139,3	148,2	—
-47	43,7	54,0	63,9	73,6	83,1	92,4	101,7	110,8	119,8	128,8	137,7	146,5	—
-48	43,4	53,5	63,3	72,9	82,3	91,5	100,6	109,6	118,5	127,3	136,1	144,8	—
-49	43,1	53,1	62,8	72,2	81,4	90,6	88,5	108,4	117,2	125,9	134,5	143,2	—
-50	42,8	52,7	62,2	71,5	80,7	89,6	98,5	107,3	116,0	124,6	133,1	141,6	150,0

Таблица 4.5. ТЕМПЕРАТУРА СЕТЕВОЙ ВОДЫ В ОБРАТНОМ ТРУБОПРОВОДЕ  $t_2$ , °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
<i>При температуре воздуха внутри помещений 18 °С</i>													
0	46,2	58,7	70,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-1	45,0	57,1	67,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-2	44,0	55,6	66,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-3	43,0	54,2	64,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-4	42,2	53,0	62,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-5	41,4	51,8	61,2	70,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-6	40,6	50,7	59,9	68,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-7	39,9	49,7	58,6	66,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-8	39,3	48,8	57,4	65,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-9	38,7	47,9	56,3	64,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-10	38,1	47,1	55,3	62,8	70,0	—	—	—	—	—	—	—	—
-11	37,6	46,3	54,3	61,7	68,6	—	—	—	—	—	—	—	—
-12	37,1	45,6	53,4	60,6	67,4	—	—	—	—	—	—	—	—
-13	36,6	44,9	52,5	59,5	66,2	—	—	—	—	—	—	—	—
-14	36,2	44,3	51,7	58,5	65,0	—	—	—	—	—	—	—	—
-15	35,7	43,7	50,9	57,6	63,9	70,0	—	—	—	—	—	—	—
-16	35,3	43,1	50,2	56,7	62,9	68,8	—	—	—	—	—	—	—
-17	34,9	42,6	49,5	55,9	62,0	67,7	—	—	—	—	—	—	—
-18	34,6	42,0	48,8	55,1	61,0	66,7	—	—	—	—	—	—	—
-19	34,2	41,5	48,2	54,3	60,1	65,7	—	—	—	—	—	—	—
-20	33,9	41,1	47,6	53,6	59,3	64,8	70,0	—	—	—	—	—	—
-21	33,6	40,6	47,0	52,9	58,5	63,9	69,0	—	—	—	—	—	—
-22	33,3	40,2	46,4	52,2	57,7	63,0	68,0	—	—	—	—	—	—
-23	33,0	39,8	45,9	51,6	57,0	62,2	67,1	—	—	—	—	—	—
-24	32,7	39,4	45,4	51,0	56,3	61,4	66,2	—	—	—	—	—	—
-25	32,5	39,0	44,9	50,4	55,6	60,6	65,4	70,0	—	—	—	—	—
-26	32,2	38,6	44,4	49,9	55,0	59,9	64,6	69,1	—	—	—	—	—
-27	32,0	38,3	44,0	49,3	54,4	59,2	63,8	68,3	—	—	—	—	—
-28	31,7	37,9	43,6	48,8	53,8	58,5	63,0	67,4	—	—	—	—	—
-29	31,5	37,6	43,1	48,3	53,2	57,6	62,3	66,6	—	—	—	—	—
-30	31,3	37,3	42,7	47,8	52,6	57,2	61,6	65,9	70,0	—	—	—	—
<i>При температуре воздуха внутри помещений 20 °С</i>													
-31	34,5	39,8	44,7	49,2	53,5	57,7	61,7	65,5	69,3	—	—	—	—
-32	34,3	39,5	44,3	48,8	53,0	57,1	61,1	64,9	68,6	—	—	—	—
-33	34,1	39,2	43,9	48,4	52,6	56,6	60,5	64,2	67,9	—	—	—	—
-34	33,9	39,0	43,6	48,0	52,1	56,1	59,9	63,6	67,2	—	—	—	—
-35	33,7	38,7	43,3	47,6	51,7	55,6	59,4	63,0	66,5	70,0	—	—	—
-36	33,5	38,3	43,0	47,2	51,2	55,1	58,8	62,4	65,9	69,3	—	—	—
-37	33,3	38,2	42,7	46,8	50,8	54,6	58,3	61,9	65,3	68,7	—	—	—
-38	33,2	38,0	42,4	46,5	50,4	54,2	57,8	61,3	64,7	68,0	—	—	—
-39	33,0	37,7	42,1	46,1	50,0	53,7	57,3	60,8	64,2	67,4	—	—	—
-40	32,8	37,5	41,8	45,8	49,6	53,3	56,9	60,3	63,6	66,8	70,0	—	—
-41	32,7	37,3	41,5	45,5	49,3	52,9	56,4	59,8	63,1	66,3	69,4	—	—
-42	32,5	37,1	41,2	45,2	48,9	52,5	56,0	59,3	62,5	65,7	68,8	—	—
-43	32,4	36,9	41,0	44,9	48,6	52,1	55,5	58,8	62,0	65,2	68,2	—	—
-44	32,2	36,7	40,7	44,6	48,2	51,7	55,1	58,4	61,5	64,6	67,6	—	—
-45	32,1	36,5	40,5	44,3	47,9	51,4	54,7	57,9	61,1	64,1	67,1	70,0	—
-46	31,9	36,3	40,3	44,0	47,6	51,0	54,3	57,5	60,6	63,6	66,5	69,4	—
-47	31,8	36,1	40,0	43,7	47,3	50,6	53,9	57,1	60,1	63,1	66,0	68,9	—
-48	31,6	35,9	39,8	43,5	47,0	50,3	53,5	56,6	59,7	62,6	65,5	68,3	—
-49	31,5	35,7	39,6	43,2	46,7	50,0	53,2	56,2	59,2	62,2	65,0	67,8	—
-50	31,4	35,5	39,4	43,0	46,4	49,6	52,8	55,9	58,8	61,7	64,5	67,3	70,0

Таблица 4.6. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ, ПОДАВАЕМОЙ В ОТОПИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ,  $t_3$ , °C  
ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ ГРАФИКУ 95—70 °C

Расчетная температура наружного воздуха, °C	Текущая температура наружного воздуха, °C												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
<i>При температуре воздуха внутри помещений 18 °C</i>													
0	57,3	76,7	95,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-1	55,6	74,2	91,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-2	54,8	71,8	88,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-3	52,6	69,7	85,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-4	51,3	67,7	83,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-5	50,1	65,9	80,8	95,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-6	48,9	64,3	78,6	92,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-7	47,9	62,7	76,6	89,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-8	47,0	61,3	74,7	87,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-9	46,1	60,0	73,0	85,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-10	45,2	58,7	71,3	83,4	95,0	—	—	—	—	—	—	—	—
-11	44,5	57,6	69,8	81,5	92,8	—	—	—	—	—	—	—	—
-12	43,7	56,5	68,4	79,7	90,7	—	—	—	—	—	—	—	—
-13	43,1	55,4	67,0	78,1	88,7	—	—	—	—	—	—	—	—
-14	42,4	54,5	65,7	76,5	86,9	—	—	—	—	—	—	—	—
-15	41,8	53,5	64,5	75,0	85,2	95,0	—	—	—	—	—	—	—
-16	41,2	52,7	63,4	73,6	83,5	93,1	—	—	—	—	—	—	—
-17	40,7	51,8	62,3	72,3	82,0	91,3	—	—	—	—	—	—	—
-18	40,1	51,1	61,3	71,1	80,5	89,6	—	—	—	—	—	—	—
-19	39,6	50,3	60,3	69,9	79,1	88,0	—	—	—	—	—	—	—
-20	39,2	49,6	59,4	68,7	77,7	86,5	95,0	—	—	—	—	—	—
-21	38,7	48,9	58,5	67,6	76,5	85,0	93,4	—	—	—	—	—	—
-22	38,3	48,3	57,7	66,6	75,2	83,6	91,8	—	—	—	—	—	—
-23	37,9	47,7	56,9	65,6	74,1	82,3	90,3	—	—	—	—	—	—
-24	37,5	47,1	56,1	64,7	73,0	81,0	88,8	—	—	—	—	—	—
-25	37,1	46,5	55,4	63,8	71,9	79,8	87,5	95,0	—	—	—	—	—
-26	36,8	46,0	54,7	62,9	70,9	78,6	86,2	93,5	—	—	—	—	—
-27	36,4	45,5	54,0	62,1	69,9	77,5	84,9	92,1	—	—	—	—	—
-28	36,1	45,0	53,3	61,3	69,0	76,4	83,7	90,8	—	—	—	—	—
-29	35,8	44,5	52,7	60,5	68,1	75,4	82,5	89,5	—	—	—	—	—
-30	35,5	44,1	52,1	59,8	67,2	74,4	81,4	88,3	95,0	—	—	—	—
<i>При температуре воздуха внутри помещений 20 °C</i>													
-31	39,4	47,2	54,5	61,5	68,2	74,8	81,3	87,6	93,8	—	—	—	—
-32	39,1	46,7	53,9	60,8	67,5	73,9	80,3	86,5	92,6	—	—	—	—
-33	38,8	46,3	53,4	60,2	66,7	73,1	79,3	85,4	91,4	—	—	—	—
-34	38,5	45,9	52,9	59,5	66,0	72,3	78,4	84,4	90,3	—	—	—	—
-35	38,3	45,5	52,4	58,9	65,3	71,5	77,5	83,5	89,3	95,0	—	—	—
-36	38,0	45,1	51,9	58,4	64,6	70,7	76,7	82,5	88,2	93,9	—	—	—
-37	35,7	44,8	51,4	57,8	64,0	70,0	75,9	81,6	87,2	92,8	—	—	—
-38	37,5	44,4	51,0	57,3	63,3	69,3	75,0	80,7	86,3	91,8	—	—	—
-39	37,2	44,1	50,5	56,7	62,7	68,6	74,3	79,9	85,3	90,7	—	—	—
-40	37,0	43,7	50,1	56,2	62,1	67,9	73,5	79,0	84,4	89,8	95,0	—	—
-41	36,8	43,4	49,7	55,7	61,6	67,2	72,8	78,2	83,6	88,8	94,0	—	—
-42	36,5	43,1	49,3	55,3	61,0	66,6	72,1	77,4	82,7	87,9	93,0	—	—
-43	36,3	42,8	48,9	54,8	60,5	66,0	71,4	76,7	81,9	87,0	92,0	—	—
-44	36,1	42,5	48,6	54,3	59,9	65,4	70,7	75,9	81,1	86,1	91,1	—	—
-45	35,9	42,2	48,2	53,9	59,4	64,8	70,1	75,2	80,3	85,3	90,2	95,0	—
-46	35,7	41,9	47,8	53,5	58,9	64,3	69,4	74,5	79,5	84,4	89,3	94,1	—
-47	35,5	41,7	47,5	53,1	58,5	63,7	68,8	73,9	78,8	83,6	88,4	93,1	—
-48	35,3	41,4	47,2	52,7	58,0	63,2	68,2	73,2	78,1	82,9	87,6	92,2	—
-49	35,1	41,2	46,8	52,3	57,5	62,7	67,7	72,6	77,4	82,1	86,8	91,4	—
-50	35,0	40,9	46,5	51,9	57,1	62,1	67,1	71,9	76,7	81,4	86,0	90,5	95,0

Таблица 4.7. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ, ПОДАВАЕМОЙ В ОТОПИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ  $t_1$ , °С, ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ ГРАФИКУ 105—70 °С

Расчетная температура наружного воздуха, °С	Текущая температура наружного воздуха, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
<i>При температуре воздуха внутри помещения 18 °С</i>													
0	62,1	84,2	105,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-1	60,2	81,3	101,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-2	58,4	78,6	97,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-3	56,8	76,2	94,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-4	55,3	74,0	91,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-5	53,9	71,9	88,8	105,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-6	52,7	70,0	86,3	101,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-7	51,5	68,3	84,0	99,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-8	50,5	66,7	81,9	96,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-9	49,4	65,2	79,9	94,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-10	48,5	63,7	78,1	91,8	105,0	—	—	—	—	—	—	—	—
-11	47,6	62,4	76,3	89,6	102,5	—	—	—	—	—	—	—	—
-12	46,8	61,2	74,7	87,6	100,1	—	—	—	—	—	—	—	—
-13	46,0	60,0	73,2	85,7	97,9	—	—	—	—	—	—	—	—
-14	45,3	58,9	71,7	83,9	95,8	—	—	—	—	—	—	—	—
-15	44,6	57,9	70,3	82,3	93,8	105,0	—	—	—	—	—	—	—
-16	44,0	56,9	69,0	80,7	91,9	102,8	—	—	—	—	—	—	—
-17	43,3	56,0	67,8	79,2	90,1	100,8	—	—	—	—	—	—	—
-18	42,8	55,1	66,7	77,7	88,5	98,9	—	—	—	—	—	—	—
-19	42,2	54,2	65,6	76,4	86,9	97,0	—	—	—	—	—	—	—
-20	41,7	53,5	64,3	75,1	85,3	95,3	105,0	—	—	—	—	—	—
-21	41,2	52,7	63,5	73,9	83,9	93,6	103,1	—	—	—	—	—	—
-22	40,7	52,0	62,6	72,7	82,5	92,0	101,3	—	—	—	—	—	—
-23	40,2	51,3	61,7	71,6	81,2	90,5	99,6	—	—	—	—	—	—
-24	39,8	50,6	60,8	70,5	79,9	89,1	98,0	—	—	—	—	—	—
-25	39,4	50,0	60,0	69,5	78,7	87,7	96,4	105,0	—	—	—	—	—
-26	39,0	49,4	59,2	68,5	77,5	86,3	94,9	103,3	—	—	—	—	—
-27	38,6	48,8	58,4	67,6	76,4	85,1	93,5	101,7	—	—	—	—	—
-28	38,2	48,2	57,7	66,7	75,4	83,8	92,1	100,2	—	—	—	—	—
-29	37,8	47,7	57,0	65,8	74,3	82,7	90,8	98,7	—	—	—	—	—
-30	37,5	47,2	56,3	65,0	73,4	81,5	89,5	97,3	105,0	—	—	—	—
<i>При температуре воздуха внутри помещения 20 °С</i>													
-31	41,8	50,5	58,8	66,7	74,4	82,0	89,3	96,5	103,6	—	—	—	—
-32	41,4	50,0	58,2	66,0	73,6	81,0	88,2	95,3	102,2	—	—	—	—
-33	41,1	49,5	57,6	65,3	72,7	80,0	87,1	94,1	100,9	—	—	—	—
-34	40,8	49,1	57,0	64,6	71,9	79,1	86,1	92,9	99,7	—	—	—	—
-35	40,4	48,6	56,4	63,9	71,1	78,2	85,0	91,8	98,5	105,0	—	—	—
-36	40,1	48,2	55,9	63,2	70,3	77,3	84,1	90,7	97,3	103,7	—	—	—
-37	38,9	47,8	55,3	62,6	69,6	76,4	83,1	89,7	96,1	102,5	—	—	—
-38	39,6	47,4	54,8	62,0	68,9	75,6	82,2	88,7	95,0	101,3	—	—	—
-39	39,3	47,0	54,3	61,4	68,2	74,8	81,3	87,7	94,0	100,1	—	—	—
-40	39,0	46,6	53,9	60,8	67,5	74,1	80,5	86,7	92,9	99,0	105,0	—	—
-41	38,8	46,3	53,4	60,2	66,9	73,3	79,6	85,8	91,9	97,9	103,8	—	—
-42	38,5	45,9	52,9	59,7	66,2	72,6	78,8	84,9	90,9	96,9	102,7	—	—
-43	38,3	45,6	52,5	59,2	65,6	71,9	78,0	84,1	90,0	95,8	101,6	—	—
-44	38,0	45,2	52,1	58,7	65,0	71,2	77,3	83,2	89,1	94,8	100,5	—	—
-45	37,8	44,9	51,7	58,2	64,4	70,6	76,5	82,4	88,2	93,9	99,5	105,0	—
-46	37,6	44,6	51,3	57,7	63,9	69,9	75,8	81,6	87,3	92,9	98,5	103,9	—
-47	37,4	44,3	50,9	57,2	63,3	69,3	75,1	80,8	86,5	92,0	97,5	102,9	—
-48	37,1	44,0	50,5	56,7	62,8	68,7	74,4	80,1	85,6	91,1	96,5	101,8	—
-49	36,9	43,7	50,1	56,3	62,3	68,1	73,8	79,4	84,8	90,3	95,6	100,8	—
-50	36,7	43,4	49,8	55,9	61,8	67,5	73,1	78,7	84,1	89,4	94,7	99,9	105,0

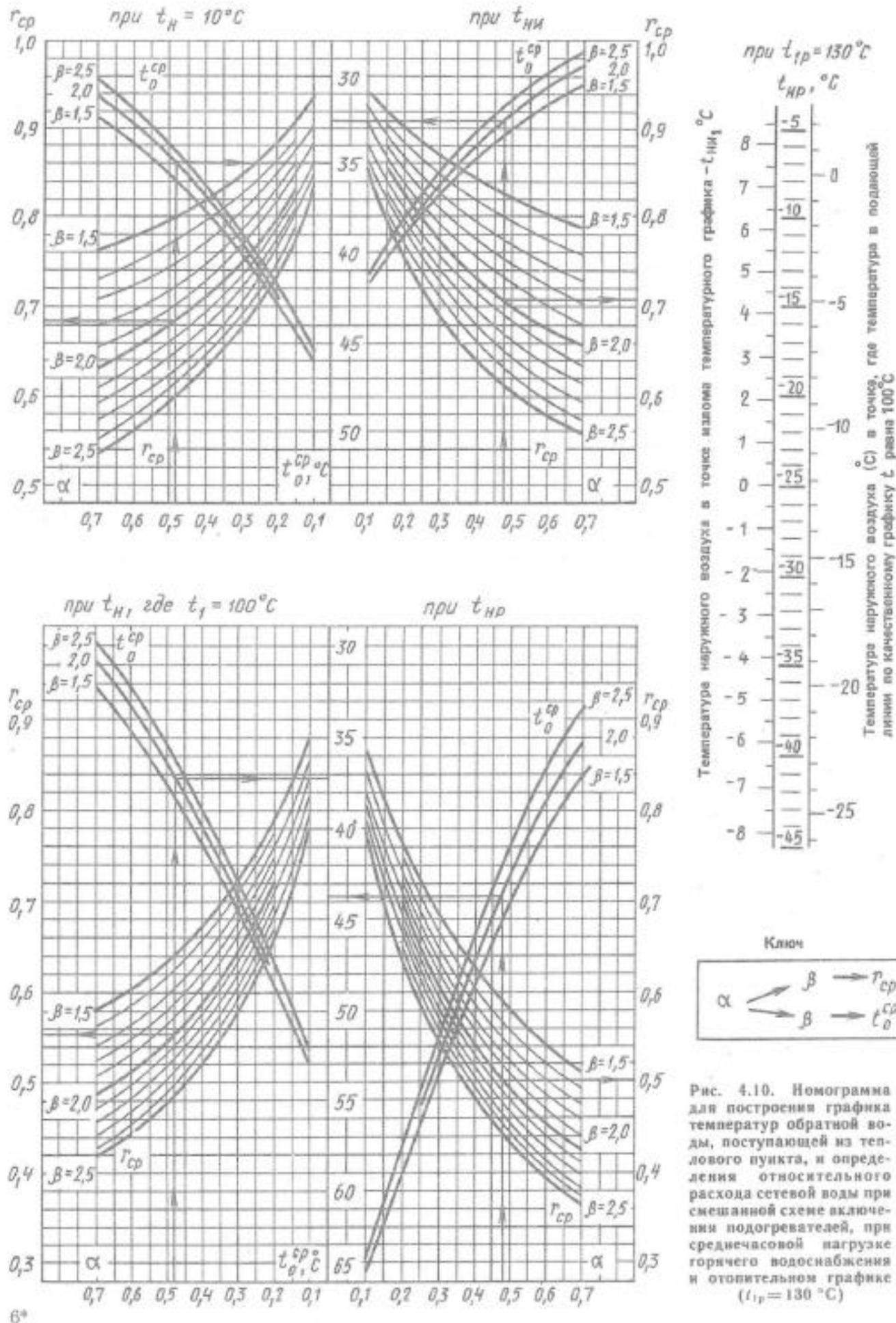


Рис. 4.10. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта, и определения относительного расхода сетевой воды при смешанной схеме включении подогревателей, при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и отопительном графике ( $t_{ip} = 130^{\circ}\text{C}$ )

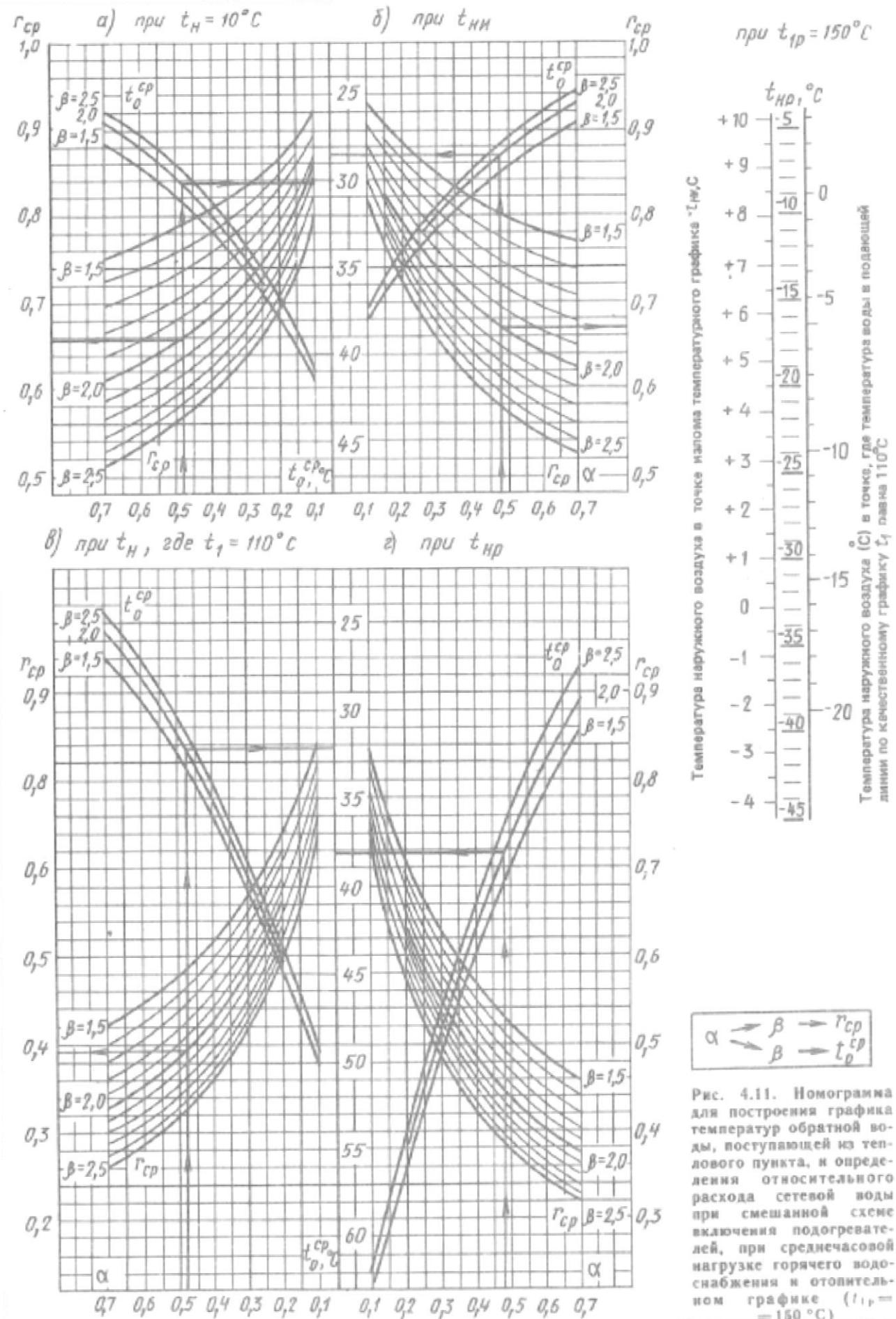


Рис. 4.11. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта, и определения относительного расхода сетевой воды при смешанной схеме включения подогревательей, при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и отопительному графику ( $t_{fr} = 150^{\circ}\text{C}$ )

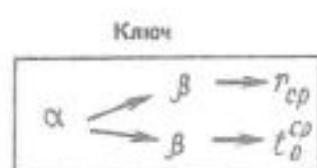
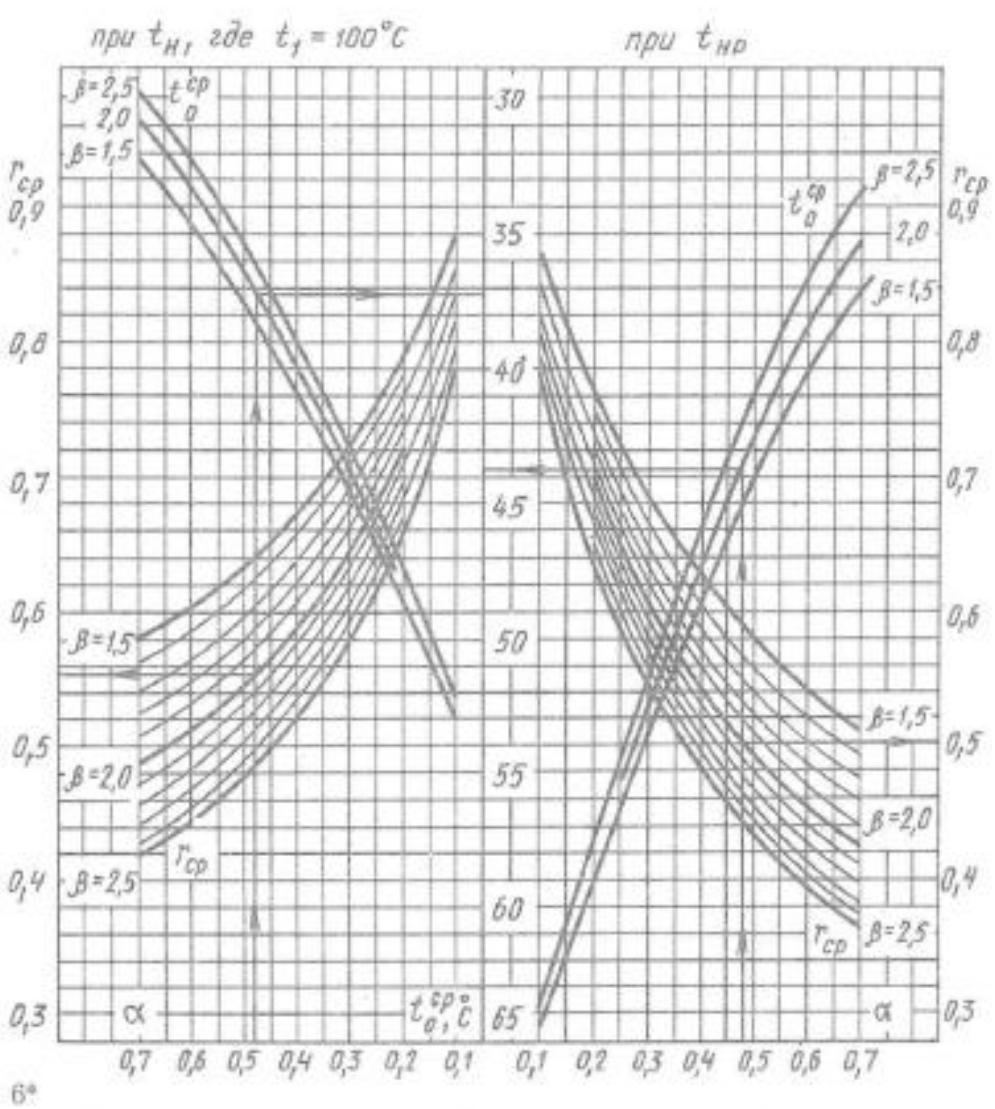
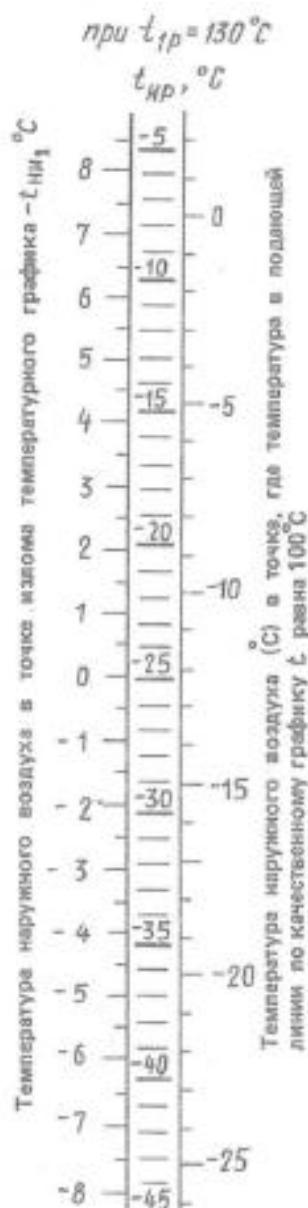
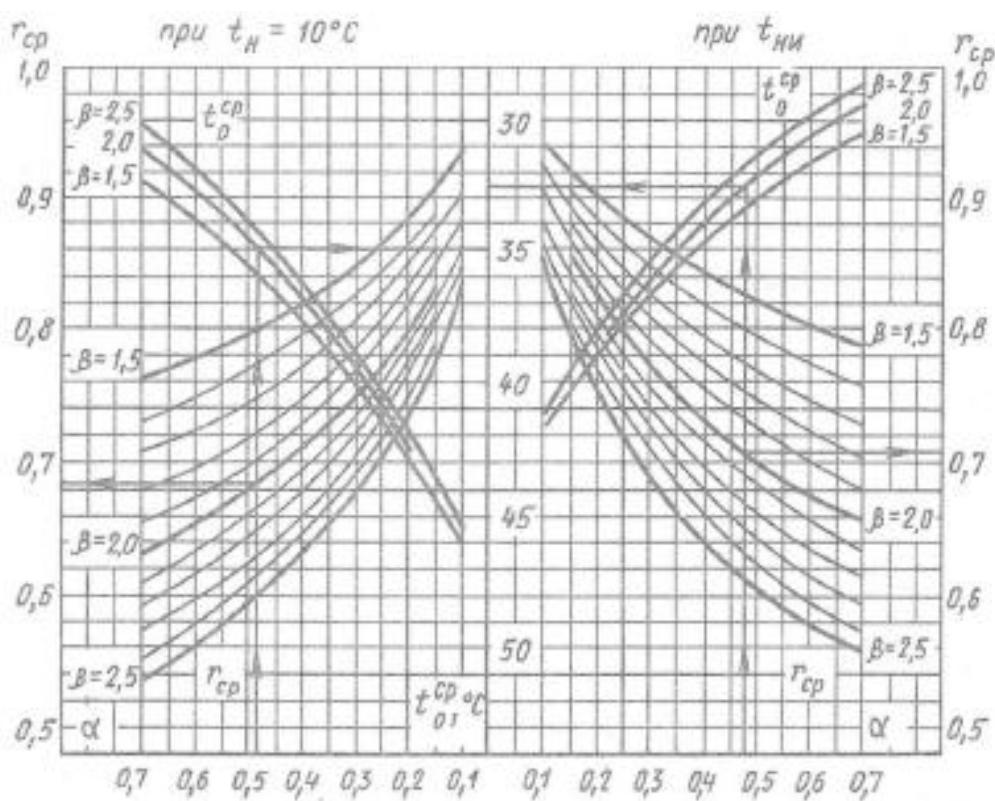


Рис. 4.10. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта, и определения относительного расхода сетевой воды при смешанной схеме включения подогревателей, при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и отопительном графике ( $t_{fp} = 130^{\circ}\text{C}$ )

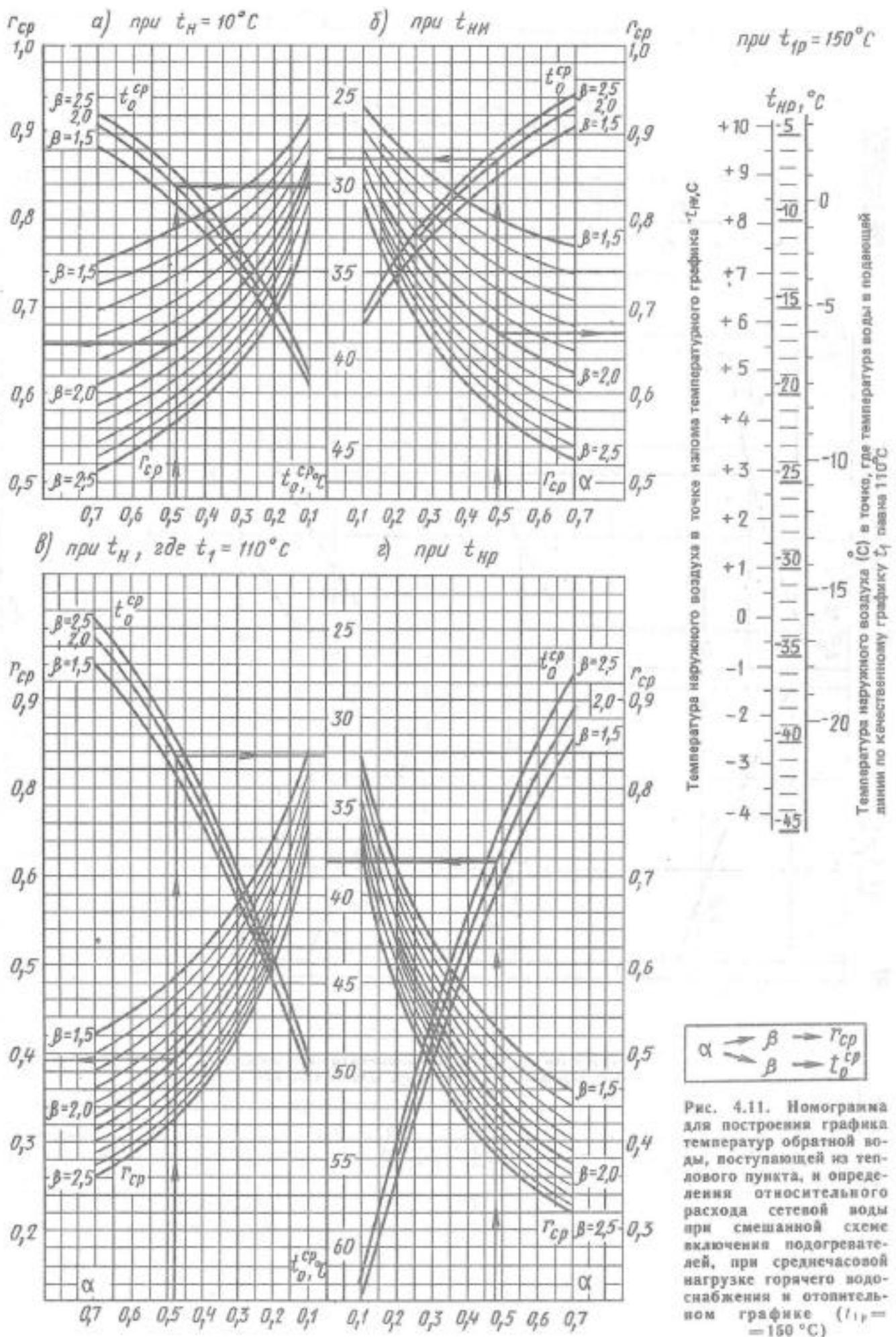


Рис. 4.11. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта, и определения относительного расхода сетевой воды при смешанной схеме включения подогревателей, при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и отопительном графике ( $t_{fp} = 150^\circ\text{C}$ )

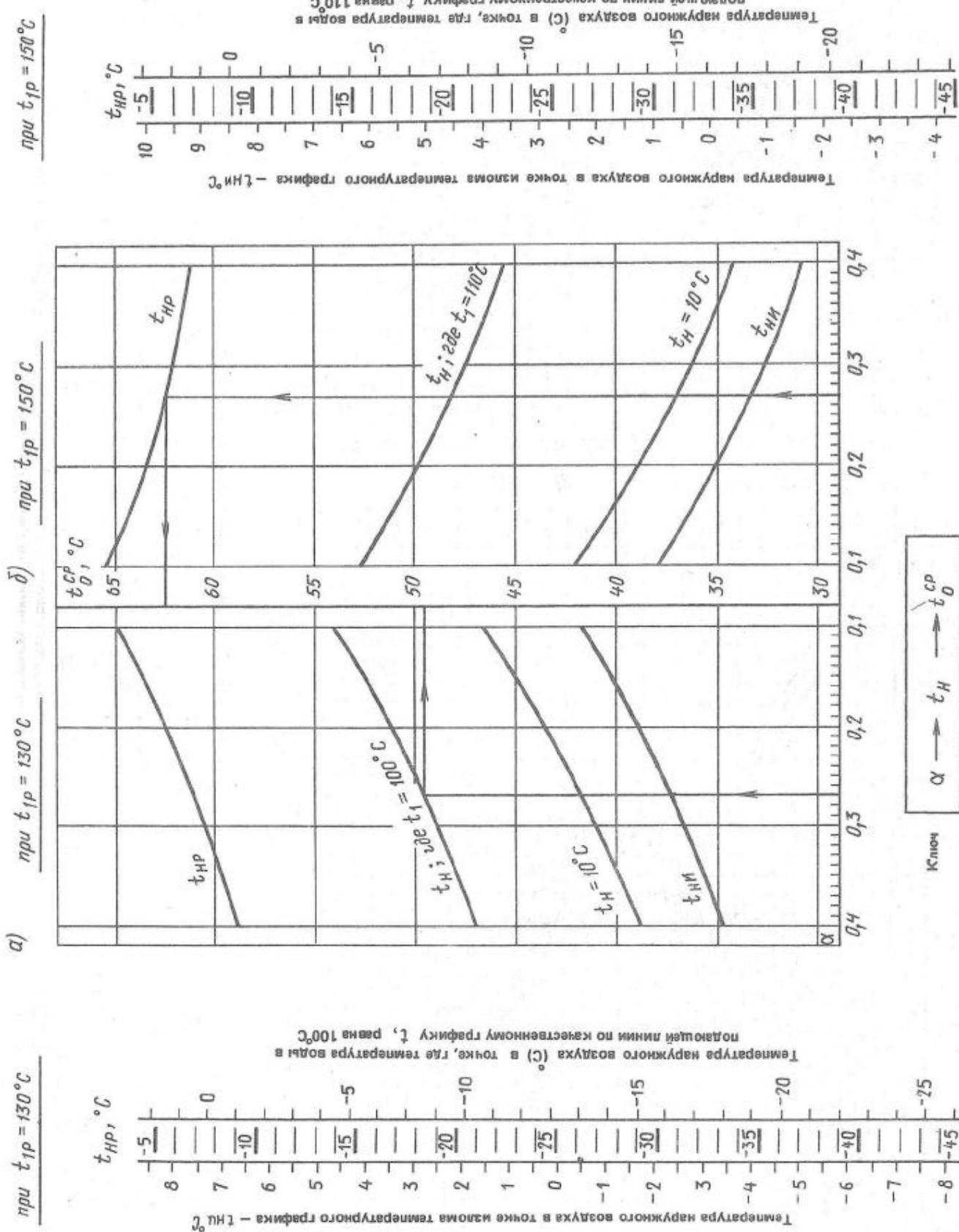


Рис. 4.12. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта, при последовательной схеме включения подогревателей при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и качественном отопительном графике

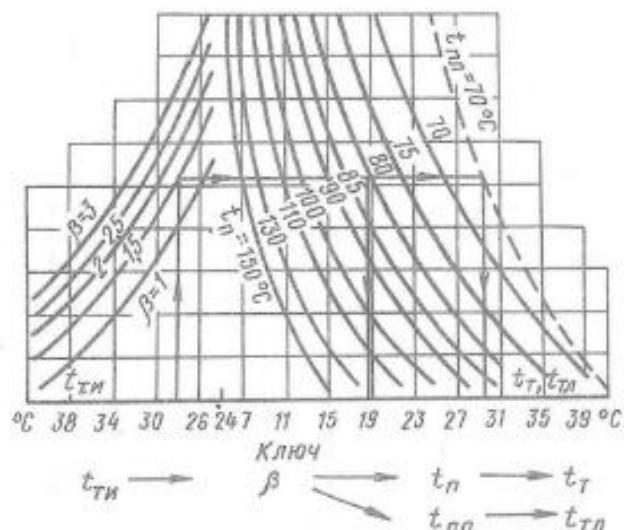


Рис. 4.13. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из подогревателей горячего водоснабжения, при параллельной схеме их включения, средней нагрузке горячего водоснабжения и отопительном графике

При параллельной схеме включения горячего водоснабжения график температур обратной воды может быть построен с помощью номограммы, приведенной на рис. 4.13. Температуру сетевой воды после подогревателя  $t_t$ , определяют в зависимости от расчетной температуры сетевой воды после подогревателя  $t_{t,n}$ , от величины  $\beta$  и от температуры воды в подающей линии теплосети. Номограмма (см. рис. 4.13) построена для графика с температурой воды в подающей линии в точке излома  $t_{n,n} = 70^\circ\text{C}$ . Температуру обратной воды, поступающей из теплового пункта при параллельной схеме, находят как средневзвешенную от системы отопления и подогревателя горячего водоснабжения.

Повышенный график температур при двухступенчатой последовательной схеме включения подогревателей горячего водоснабжения. Температуру воды в подающем трубопроводе тепловой сети по повышенному графику при последовательной схеме с регуляторами расхода прямого действия определяют по номограммам и графикам, показанным на рис. 4.14. Температуру воды по повышенному графику в диапазоне температур наружного воздуха от точки излома отопительного графика  $t_{\text{изл}} = t_n = 8^{\circ}\text{C}$  находят по номограмме в зависимости от соотношения  $\alpha_x$ , принимаемого для характерных потребителей, и от расчетной температуры воды в подающей линии.

Температуру наружного воздуха в точке излома повышенного графика (она же соответ-

ствует точке излома отопительного графика) находят по номограмме в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха  $t_{n.p}$ . Повышение температуры воды в подающей линии тепловой сети по повышенному графику над отопительным в диапазоне  $t_{n.u} \geq t_u \geq t_{n.p}$  определяют также по номограмме, приведенной на рис. 4.14. График температур обратной воды от теплового пункта с характерным соотношением  $\alpha_s$  при повышенном графике и среднечасовой нагрузке на горячее водоснабжение строят по четырем точкам, значения которых определяют по графикам и номограммам, показанным на рис. 4.15.

Скорректированный температурный график для открытых систем теплоснабжения. Температуру воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети при любом виде скорректированного графика для диапазона наружных температур  $t_n < t_{n,n}$  определяют по формулам:

$$t'_1 = t_{ca} + (t_1 - t_{ca})/y;$$

Относительный расход сетевой воды на отопление  $u$  находят из уравнения

$$\omega_n \left( \frac{y + \alpha \Delta' p'}{1 + \alpha_n \Delta} \right) + \varepsilon y^2 + \omega_0 [y - \alpha \Delta' (I + p')]^2 = 0 \quad (4.13)$$

где  $\omega_0 + \varepsilon + \omega_0 = 1$ :

$$p' = y \frac{t_r - t_2}{t_1 - t_2} + \frac{1+y}{2(1+u_0)}.$$

В формуле (4.13) при гидравлическом расчете трубопроводов тепловой сети с учетом среднечасовой нагрузки горячего водоснабжения по подающей линии  $\alpha_{\text{п}} = \alpha$ . При гидравлическом расчете подающего и обратного трубопроводов только на отопительную нагрузку (без учета нагрузки горячего водоснабжения) величина  $\alpha_{\text{п}} = 0$ .

В диапазоне наружных температур  $8^{\circ}\text{C} \geq t_n \geq t'_{n,n}$  и при  $t_1' = t_r = \text{const}$  и  $\Delta' = \Delta$  (водо-разбор только из подающей линии) величина  $y$  равна ее значению в точке излома скорректированного графика  $y_n$ . Температуру воды в обратной линии определяют в этом случае по формуле

$$t_2' = t_1' - \frac{(t_1' - t_u)\Delta t_{\text{tot}}}{\frac{t_{\text{en}} - t_u}{y} + t_1 - t_{\text{en}}}.$$

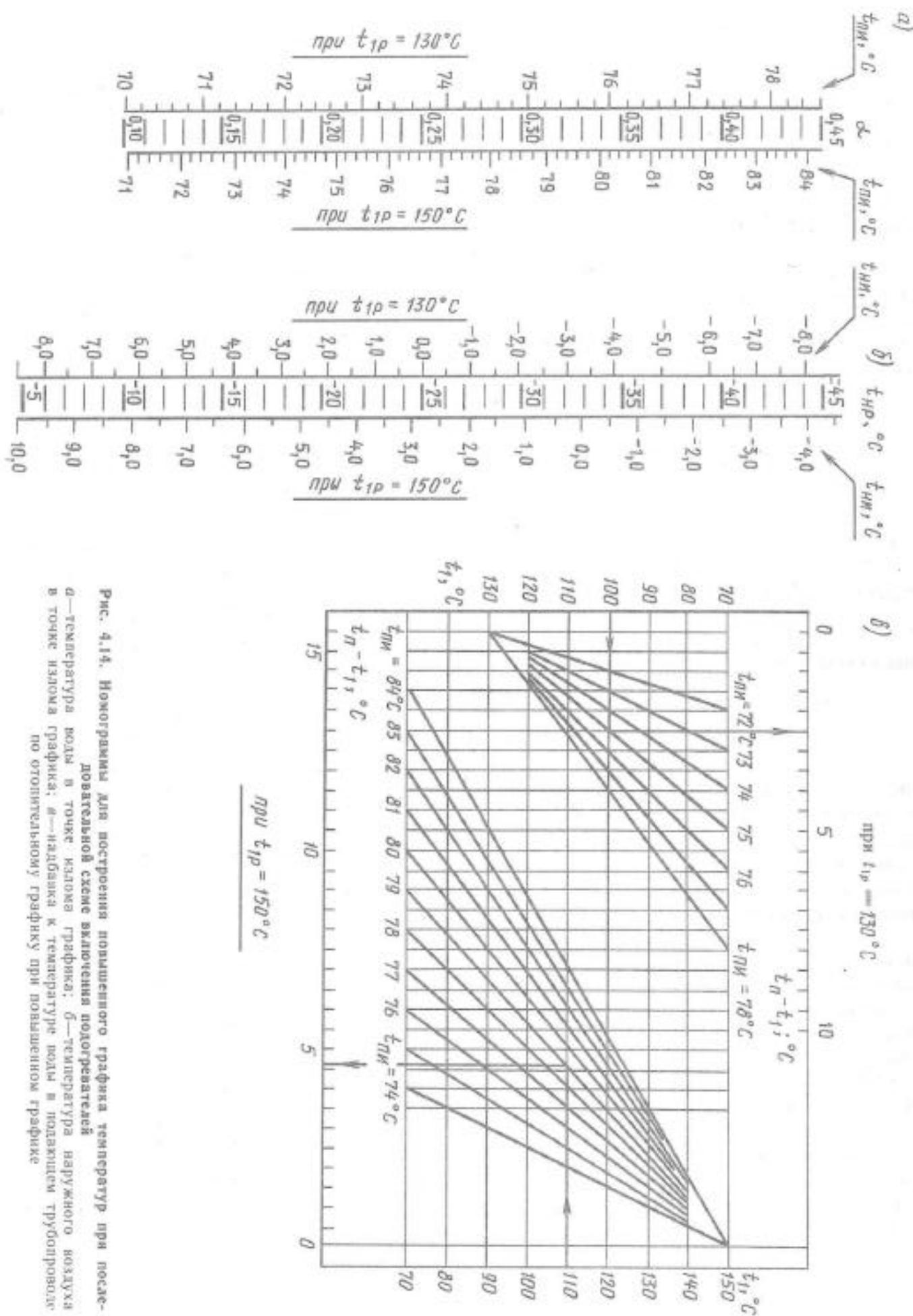


Рис. 4.14. Номограммы для построения повышенного графика температур при последовательной схеме включения подогревателей  
*a* — температура воды в точке излома графика; *b* — температура наружного воздуха в точке излома графика; *c* — падение к температуре воды в пакете трубопровода по отдельному графику при повышенном графике

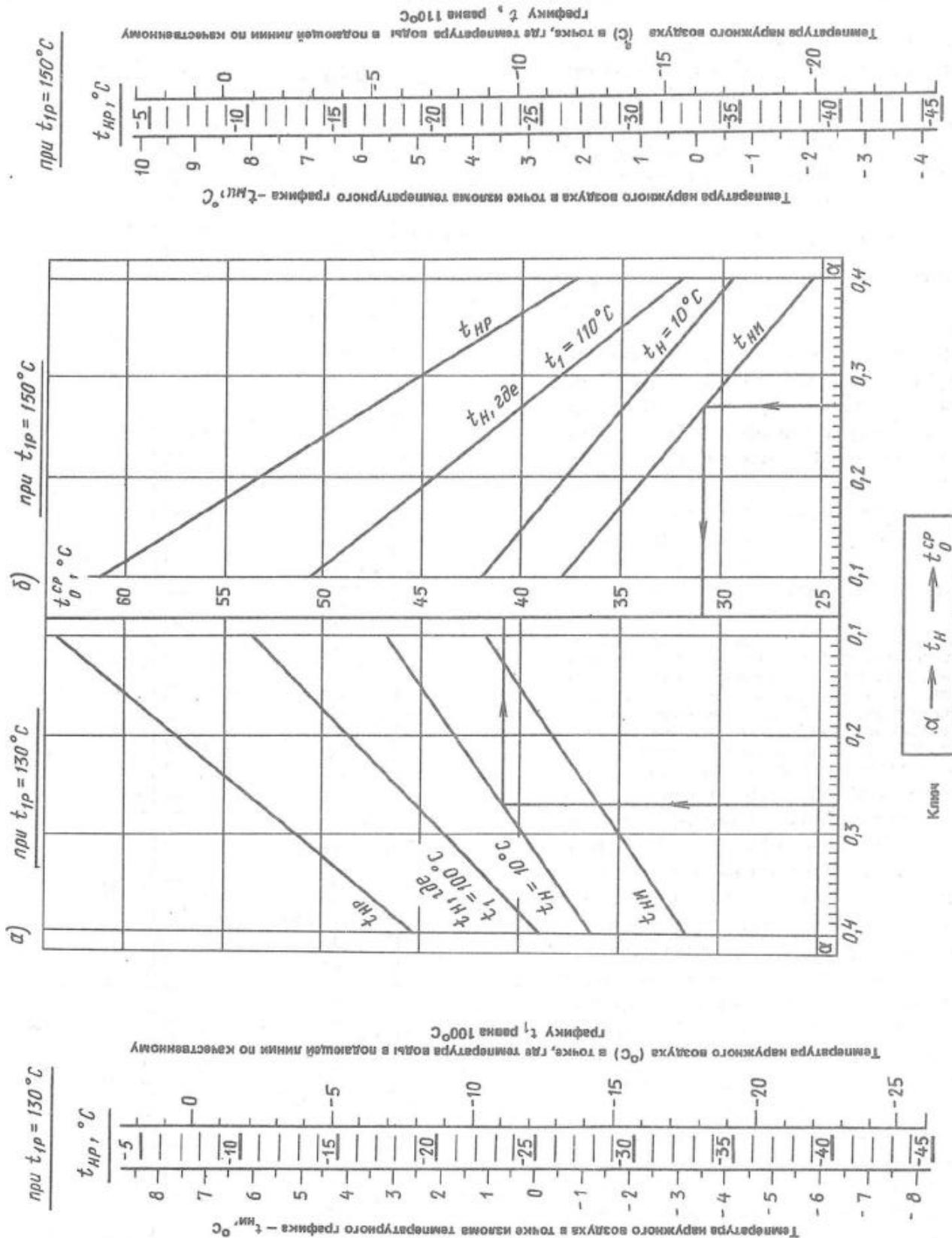


Рис. 4.15. Номограмма для построения графика температур обратной воды, поступающей из теплового пункта при последовательной схеме включения подогревателей, при среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения и повышенном графике

В диапазоне наружных температур, где водоразбор осуществляется из обеих линий сети  $t_1 > t_r > t_2'$ , величина  $\Delta'$  равна  $\Delta$ . В диапазоне наружных температур, где водоразбор происходит только из обратной линии, величину  $y$  находят из уравнения (4.13) при  $\rho' = 0$ , а величину  $\Delta'$  вычисляют приближенно по формуле:

$$\Delta' \approx \Delta t_{\text{от.} p} / (t_2 - t_s).$$

Скорректированные температурные графики для открытых систем теплоснабжения с регуляторами температуры воды на горячее водоснабжение и с диафрагмами на тепловых вводах строят с помощью таблиц и номограмм, составленных для  $t_{1p} = 130^{\circ}\text{C}$  и  $t_{1p} = 150^{\circ}\text{C}$  при  $t_r = 60^{\circ}\text{C}$ . Скорректированный график строят по пяти характерным точкам, для которых определяют температуру воды в подающей и обратной линиях сети. Характерным точкам соответствуют температуры наружного воздуха:

$$t_u = t_{u,p}; \quad t_s = t'_{u,k}; \quad t_u = t_{u,n}; \quad t_s = t'_{u,u}; \quad t_u = +10^{\circ}\text{C},$$

где  $t_{u,k}$  — температура наружного воздуха, при которой температура обратной воды, поступающей из системы отопления (при скорректированном графике) равна расчетной температуре воды для горячего водоснабжения,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t'_{u,n}$  — температура наружного воздуха в точке излома скорректированного графика,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{u,n}$  — промежуточная температура наружного воздуха в диапазоне от  $t'_{u,n}$  до  $t_{u,k}$ .

Для тепловой сети, рассчитанной с учетом средней нагрузки горячего водоснабжения в подающем трубопроводе  $G_{\text{под}}^p = G_{\text{от}}^p + G_r^p$ ;  $G_{\text{об.} p}^p = G_{\text{от}}^p$  относительные расходы сетевой воды на отопление  $y$  в характерных точках находят по табл. 4.8—4.10. По найденным значениям с помощью номограмм рис. 4.16—4.18 определяют температуру воды в подающей и обратной линиях теплосети при скорректированном графике. Значения точки, характеризуемой температурой наружного воздуха  $t_{u,n}$ , которая соответствует температурам воды по отопительному графику  $t_1 = 80^{\circ}\text{C}$  при  $t_{1p} = 130^{\circ}\text{C}$  и  $t_1 = 90^{\circ}\text{C}$  при  $t_{1p} = 150^{\circ}\text{C}$ , определяют по табл. 4.11.

Значения точки излома отопительного и скорректированного графиков для сети, рассчитанной с учетом средней нагрузки горячего водоснабжения, совпадают. В точке  $t_u = 10^{\circ}\text{C}$  тем-

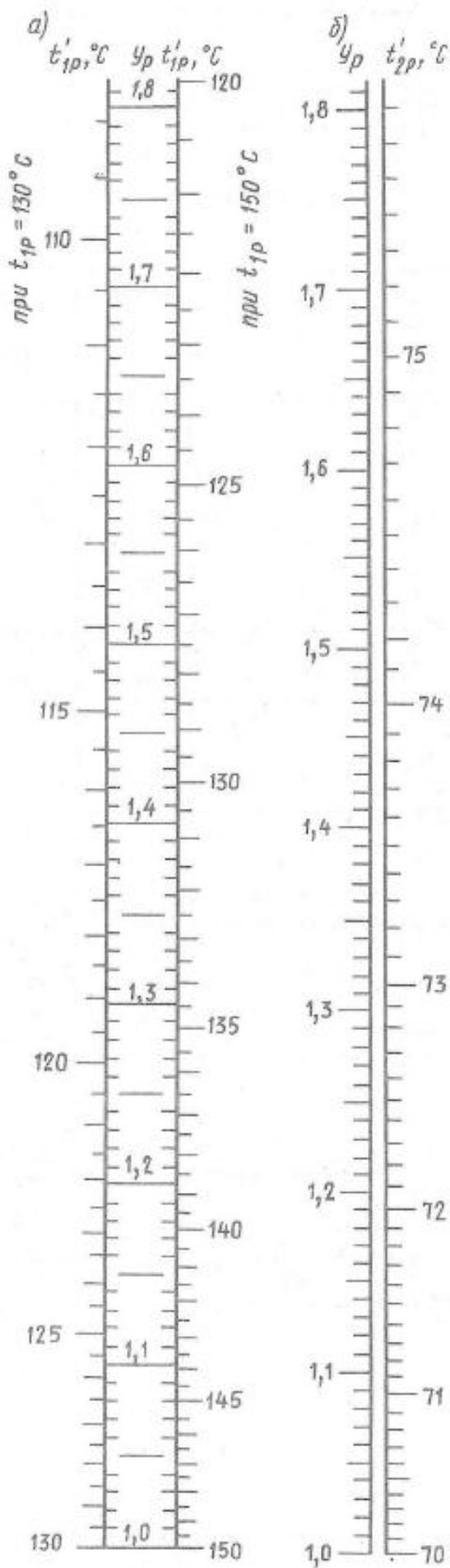


Рис. 4.16. Номограмма для определения температур воды в подающем и обратном трубопроводах при скорректированном графике в точке  $t_{1p}$   
а — температура воды в подающей линии по скорректированному графику; б — температура обратной воды по скорректированному графику

Таблица 4.8. Относительный расход сетевой воды на отопление при скорректированном графике в точке  $t_{sp}$

$\alpha$	$m_0 = 0,2$			$m_0 = 0,3$			$m_0 = 0,4$			$m_0 = 0,5$			$m_0 = 0,6$			$m_0 = 0,7$		
	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$														
0,1	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,1
0,2	1,05	1,07	1,07	1,09	1,11	1,11	1,11	1,13	1,15	1,15	1,16	1,16	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,2
0,3	1,07	1,1	1,1	1,13	1,16	1,16	1,16	1,19	1,22	1,22	1,25	1,25	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,3
0,4	1,09	1,12	1,12	1,16	1,2	1,2	1,24	1,29	1,29	1,29	1,34	1,34	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,4
0,5	1,1	1,15	1,14	1,19	1,24	1,24	1,24	1,29	1,35	1,35	1,41	1,41	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,5
0,6	1,12	1,17	1,16	1,22	1,28	1,28	1,28	1,34	1,41	1,41	1,49	1,49	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,6

Таблица 4.9. Относительный расход сетевой воды на отопление  $y$ , при скорректированном графике для точки  $t_{sp}$ , при которой  $t_i = t_c = 60^\circ\text{C}$

$\alpha$	$m_0 = 0,2$			$m_0 = 0,3$			$m_0 = 0,4$			$m_0 = 0,5$			$m_0 = 0,6$			$m_0 = 0,7$		
	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$														
0,1	0,9	0,9	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1
0,2	1,06	1,08	1,08	1,1	1,12	1,1	1,12	1,14	1,17	1,17	1,19	1,19	1,24	1,24	1,28	1,28	1,28	1,32
0,3	1,08	1,11	1,1	1,14	1,17	1,13	1,17	1,21	1,24	1,24	1,29	1,29	1,32	1,32	1,38	1,38	1,38	1,43
0,4	1,1	1,14	1,13	1,18	1,22	1,17	1,22	1,27	1,32	1,21	1,26	1,26	1,32	1,32	1,37	1,37	1,37	1,44
0,5	1,11	1,16	1,45	1,21	1,27	1,2	1,26	1,32	1,39	1,25	1,32	1,39	1,46	1,46	1,54	1,54	1,54	1,65
0,6	1,12	1,18	1,18	1,17	1,24	1,24	1,22	1,31	1,38	1,46	1,46	1,49	1,49	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
0,7	1,14	1,22	1,2	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,46	1,46	1,49	1,49	1,56	1,56	1,65	1,65	1,65	1,7
0,8	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
0,9	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,0	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,1	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,2	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,3	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,4	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,5	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,6	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,7	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,8	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
1,9	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,0	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,1	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,2	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,3	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,4	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,5	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,6	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,7	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,8	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
2,9	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,0	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,1	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,2	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,3	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,4	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,5	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,6	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,7	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,8	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
3,9	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,0	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,1	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,2	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,3	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,4	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,5	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28	1,36	1,47	1,47	1,59	1,59	1,65	1,65	1,71	1,71	1,71	1,77
4,6	1,14	1,22	1,22	1,28	1,38	1,28	1,28											

$H_{\text{рас}} \quad t_{1p} = 150^{\circ}\text{C}$											
$\alpha_0 = 0,2$		$\alpha_0 = 0,3$				$\alpha_0 = 0,4$				$\alpha_0 = 0,5$	
$\alpha$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$	$m_0$
0,1	1,04	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
0,2	1,07	1,09	1,12	1,12	1,12	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
0,3	1,09	1,12	1,15	1,15	1,15	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
0,4	1,11	1,16	1,2	1,2	1,2	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
0,5	1,13	1,18	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
0,6	1,14	1,2	1,18	1,18	1,18	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
0,7											
0,8											
0,9											
1,0											
1,1											
1,2											
1,3											
1,4											
1,5											
1,6											
1,7											
1,8											
1,9											
2,0											
2,1											
2,2											
2,3											
2,4											
2,5											
2,6											
2,7											
2,8											
2,9											
3,0											
3,1											
3,2											
3,3											
3,4											
3,5											
3,6											
3,7											
3,8											
3,9											
4,0											
4,1											
4,2											
4,3											
4,4											
4,5											
4,6											
4,7											
4,8											
4,9											
5,0											
5,1											
5,2											
5,3											
5,4											
5,5											
5,6											
5,7											
5,8											
5,9											
6,0											
6,1											
6,2											
6,3											
6,4											
6,5											
6,6											
6,7											
6,8											
6,9											
7,0											
7,1											
7,2											
7,3											
7,4											
7,5											
7,6											
7,7											
7,8											
7,9											
8,0											
8,1											
8,2											
8,3											
8,4											
8,5											
8,6											
8,7											
8,8											
8,9											
9,0											
9,1											
9,2											
9,3											
9,4											
9,5											
9,6											
9,7											
9,8											
9,9											
10,0											
10,1											
10,2											
10,3											
10,4											
10,5											
10,6											
10,7											
10,8											
10,9											
11,0											
11,1											
11,2											
11,3											
11,4											
11,5											
11,6											
11,7											
11,8											
11,9											
12,0											
12,1											
12,2											
12,3											
12,4											
12,5											
12,6											
12,7											
12,8											
12,9											
13,0											
13,1											
13,2											
13,3											
13,4											
13,5											
13,6											
13,7											
13,8											
13,9											
14,0											
14,1											
14,2											
14,3											
14,4											
14,5											
14,6											
14,7											
14,8											
14,9											
15,0											
15,1											
15,2											
15,3											
15,4											
15,5											
15,6											
15,7											
15,8											
15,9											
16,0											
16,1											
16,2											
16,3											
16,4											
16,5											
16,6											
16,7											
16,8											
16,9											
17,0											
17,1											
17,2											
17,3											
17,4											
17,5				</							

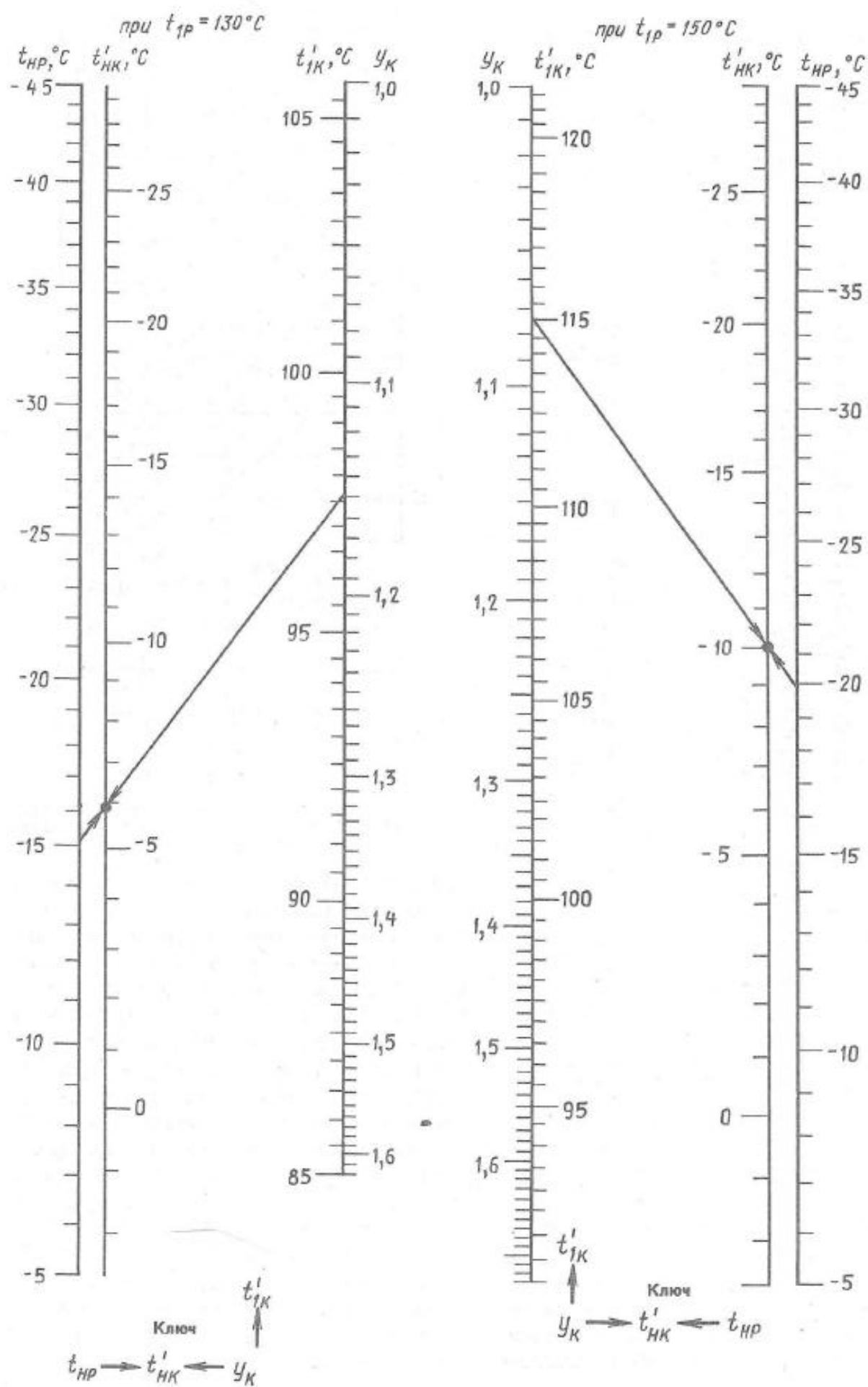


Рис. 4.17. Номограмма для определения температуры наружного воздуха  $t'_{HP}$  и соответствующей ей температуры воды в подающем трубопроводе  $t'_{HK}$  при скорректированном графике

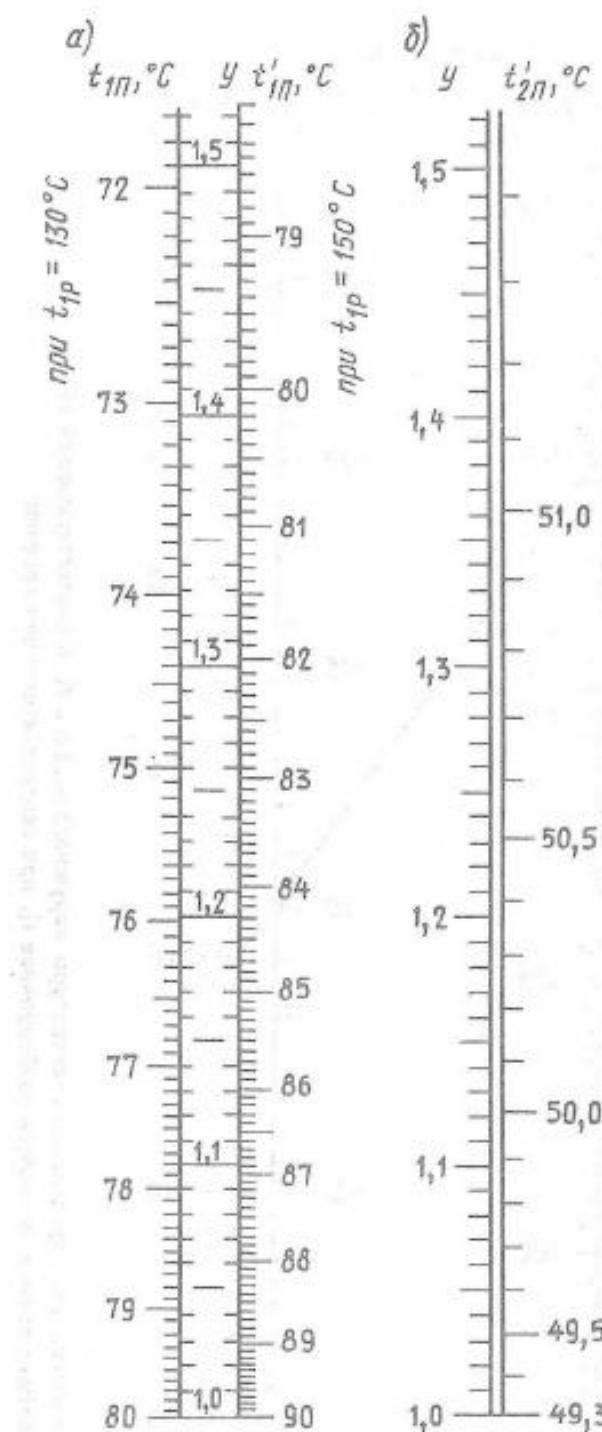


Рис. 4.18. Номограмма для определения температуры воды при скорректированном графике в точке  $t_n$ . а—в подающем трубопроводе,  $t_{1n}$ ; б—в обратном трубопроводе,  $t'_{2n}$

температуру обратной воды находят по графику, показанному на рис. 4.19 при  $y=1$ .

Для тепловой сети, рассчитанной на отопительно-вентиляционную нагрузку без учета расхода сетевой воды на горячее водоснабжение, скорректированный график строят по характерным точкам, определяемым по номограммам, показанным на рис. 4.19—4.23. Относительный

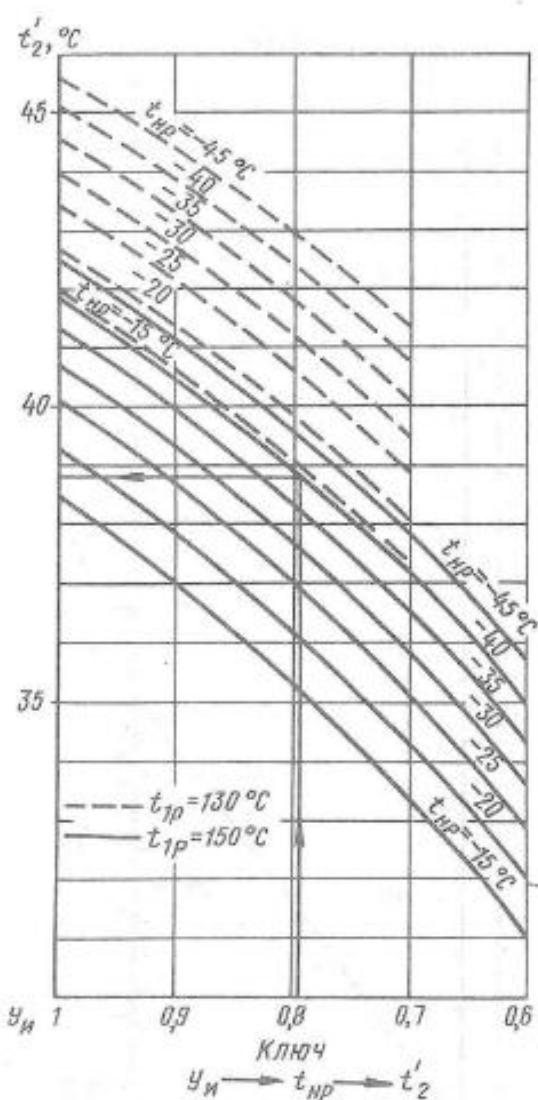


Рис. 4.19. Номограмма для определения температуры обратной воды при скорректированном графике в точке  $t_n = +10 ^\circ C$

расход сетевой воды для системы отопления и температуру воды по скорректированному графику при расчетной температуре наружного воздуха определяют по графикам, показанным на рис. 4.20. Эти величины находят в зависимости от значений  $\alpha$  для характерных потребителей и показателей гидравлической устойчивости  $\omega_0$ . Величины  $y$  и  $t'_1$  при скорректированном графике в точке  $t'_{n,k}$  (где  $t_2 = t_r$ ) находят по графикам и номограммам, показанным на рис. 4.21.

Точку пересечения отопительного и скорректированного графиков температур  $t_{n,k}$  определяют по графикам и номограммам, приведенным на рис. 4.22. Точку излома скорректированного графика  $t'_{n,k}$  (где  $t_{1n} = t_r$ ), температуру обратной воды при  $t'_{n,k}$  и относительный расход сетевой воды на систему отопления  $y_n$  находят по данным рис. 4.23. По относительному расходу сетевой воды с помощью графика (см.

Рис. 4.20. Номограмма для определения температур воды в подающем и обратном трубопроводах по скорректированному графику в точке  $t_{u,p}$

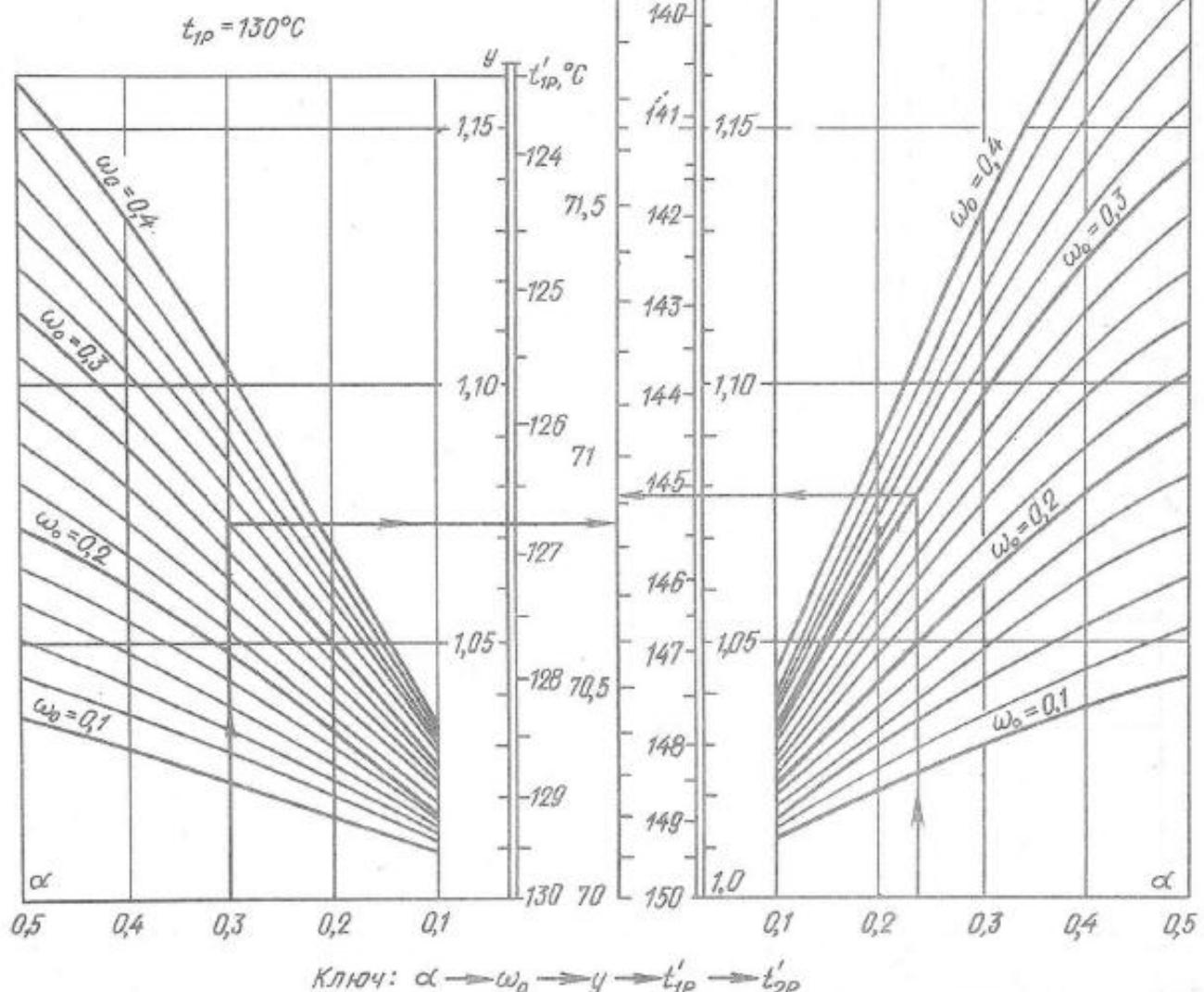


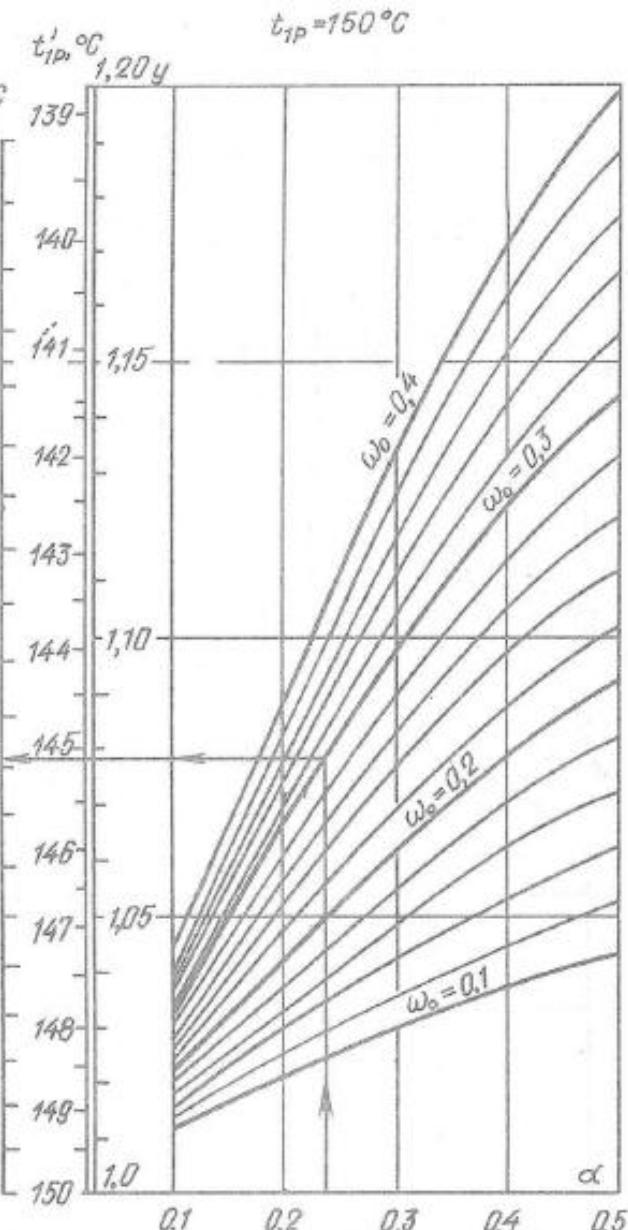
рис. 4.19) определяют температуру обратной воды при  $t_u=10^{\circ}\text{C}$ .

График средневзвешенной температуры обратной воды строят по графикам температур обратной воды для отдельных видов нагрузок при заданной температуре воды в подающем трубопроводе. Так, например, при параллельной схеме включения подогревателей горячего водоснабжения и при наличии отопительно-вентиляционной нагрузки средневзвешенную температуру обратной воды определяют по формуле:

$$t_0 = (G_v t_2 + G_s t_{2s} + G_i t_i) / (G_v + G_s + G_i),$$

где  $G_v$  — расход воды на вентиляцию, т/ч;  $t_{2s}$  — температура обратной воды от системы вентиляции,  $^{\circ}\text{C}$ .

Температурный режим тепловых пунктов в летний период. Задачей расчета летнего температурного режима тепловых пунктов является



определение температуры воды за подогревательной установкой при средней нагрузке горячего водоснабжения, которую определяют по формуле:

$$t_{o,l}^{cp} = t_{u,l} - 10^3 / g_{v,l}^{cp},$$

где  $t_{u,l}$  — температура воды в подающей линии тепловой сети в летний период;  $g_{v,l}^{cp}$  — удельный расход сетевой воды на 1 Гкал средней летней нагрузки горячего водоснабжения.

Удельный расход  $g_{v,l}^{cp}$  и температуру  $t_{o,l}^{cp}$  определяют по графикам и номограммам, показанным на рис. 4.24 и 4.25 для смешанной и последовательной схем включения подогревателей при температуре воды в подающей линии  $t_{u,l}=70$  и  $80^{\circ}\text{C}$ . Температуру обратной воды при параллельной схеме включения подогревателей в летний период при средней нагрузке горячего водоснабжения и  $t_{u,l}=70^{\circ}\text{C}$  находят по номограмме (см. рис. 4.13).

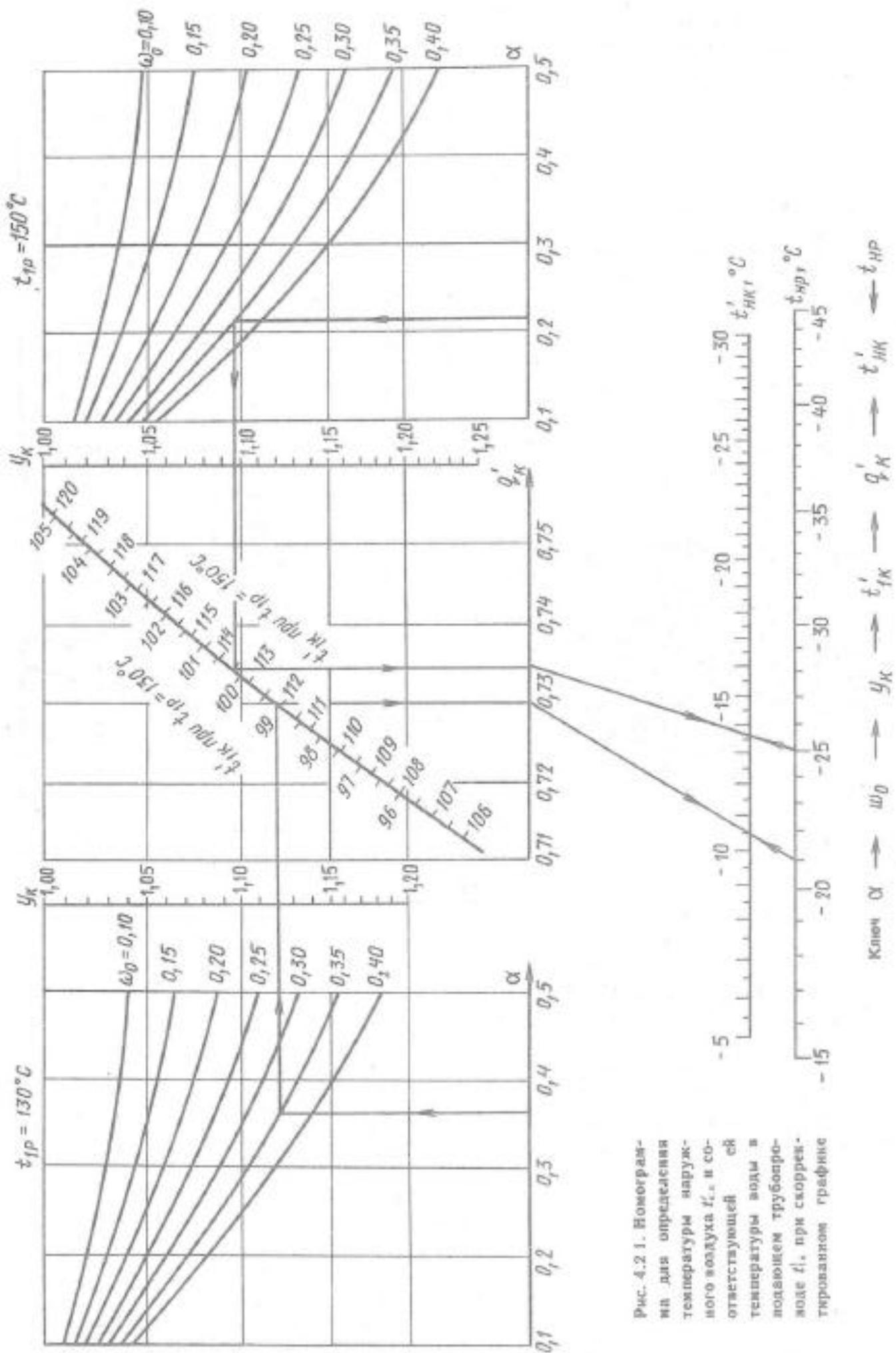


Рис. 4.2.1. Номограммы для определения температуры наружного воздуха  $t'_e$  и соответствующей температуры зоны подогрева трубы в подогревательном зоне  $t'_K$  при скреплении графине

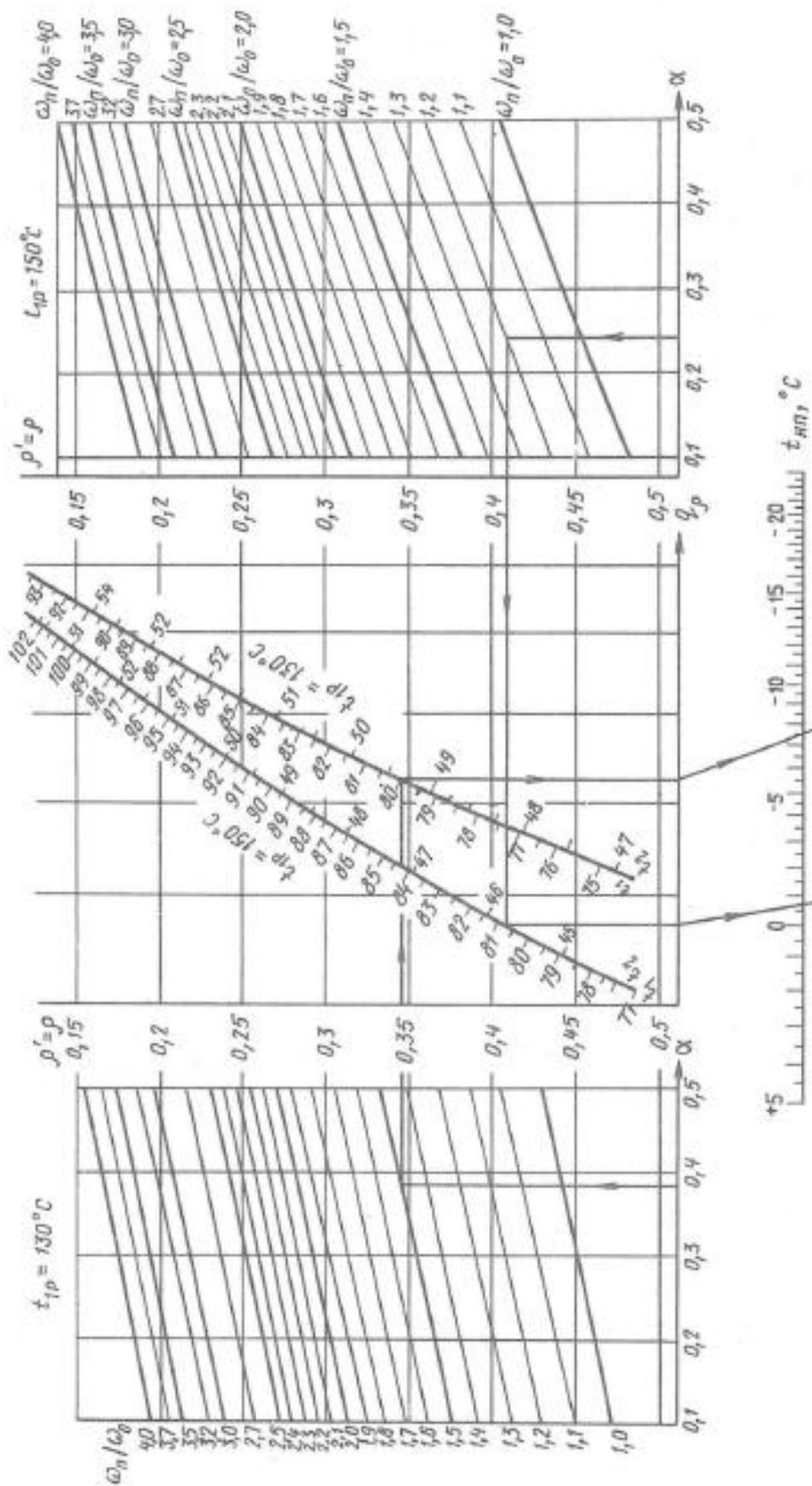
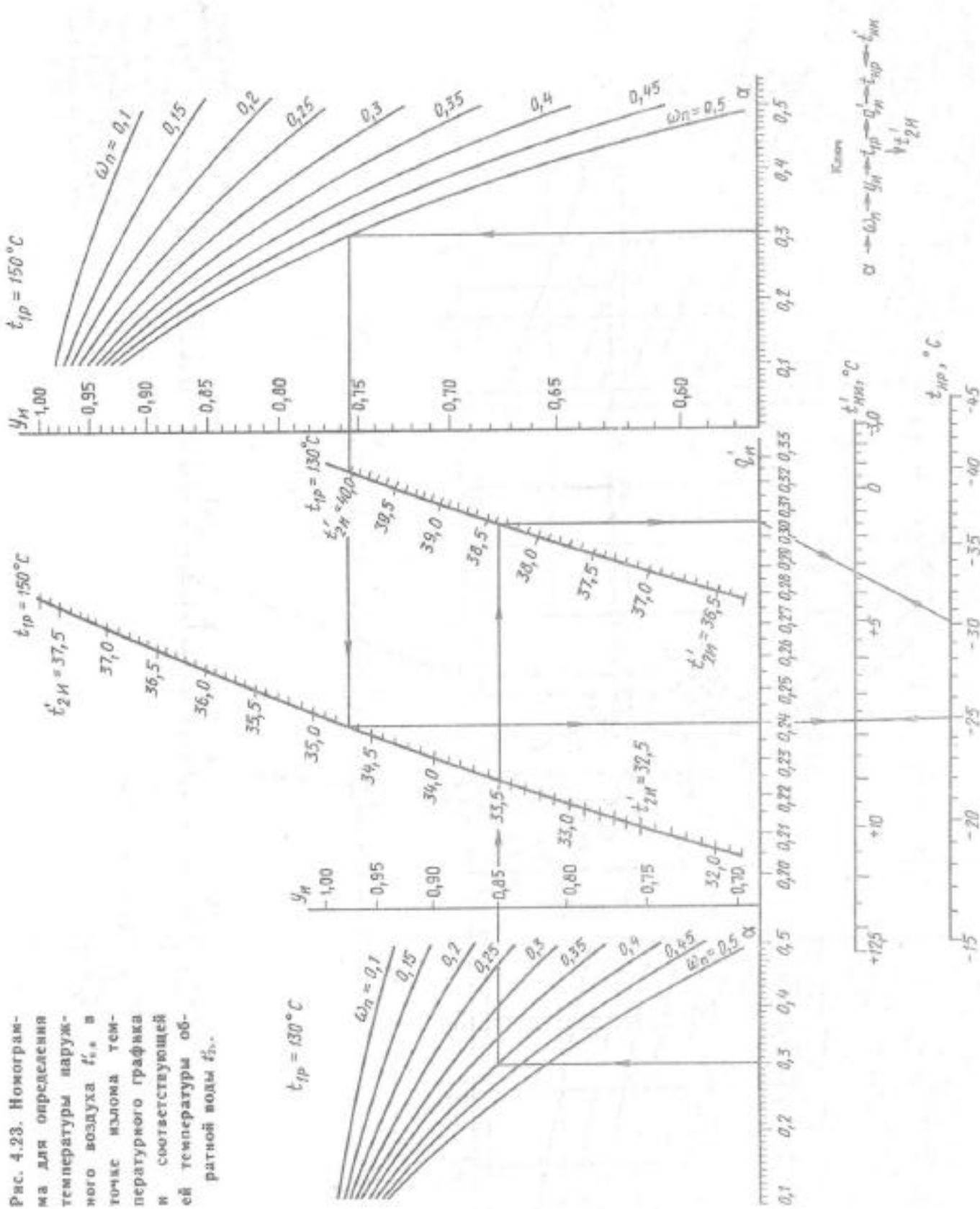


Рис. 4.22. Номограмма для определения температуры наружного воздуха  $t_{hp}$  и соответствующих ей температур в подавлении и обратном трубопроводах теплосети по скрепленному графику





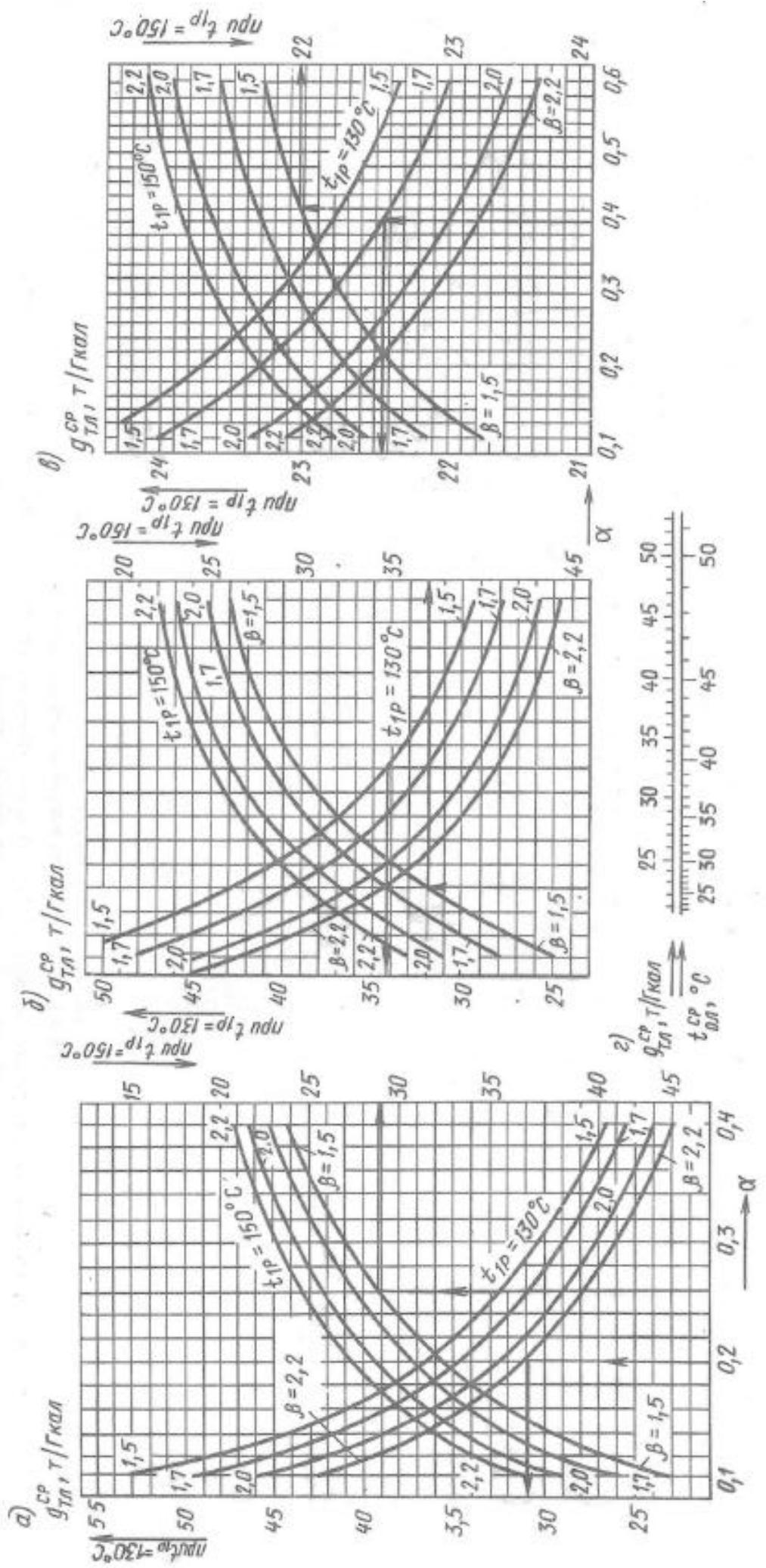


Рис. 4.24. Графики для определения удельного расхода сетевой воды на 1 Гкал/ч средней легкой нагрузки горячего водоснабжения и температуры обратной воды, поступающей из подогревателей при  $t_{n,1} = 70^{\circ}\text{C}$

а — для последовательной схемы при повышенном графике;  $\delta$  — для последовательной схемы при отопительном графике;  $\vartheta$  — температура  $t_{\text{ср}}$  в зависимости от  $g_{\text{ср}}^{\text{ср}}$

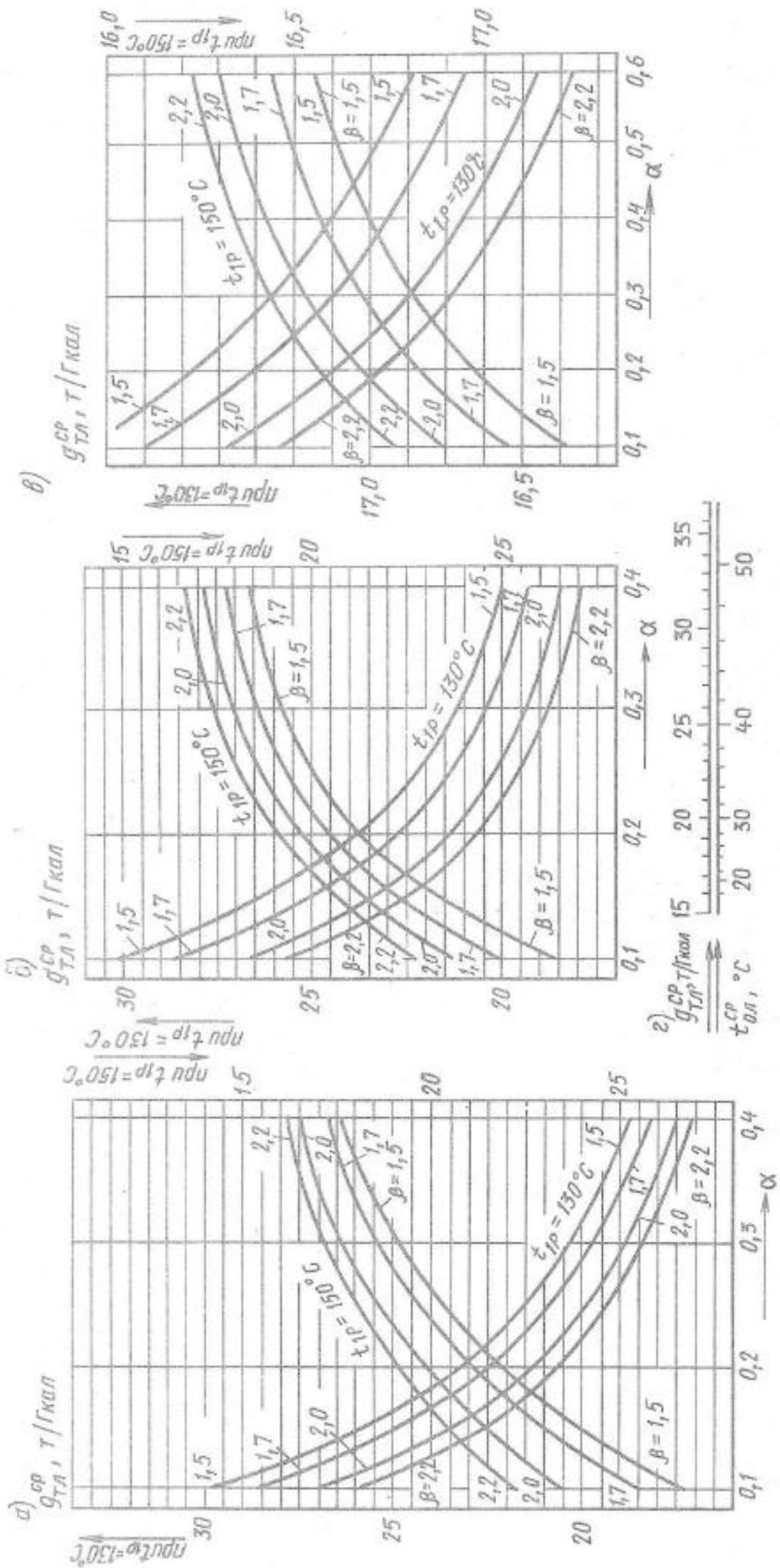


Рис. 4.25. Графики для определения удельного расхода сетевой воды на 1 Гкал/ч средней летней нагрузки горячего водоснабжения и температуры обратной воды, поступающей из подогревателей при  $t_{n,a} = 80^{\circ}\text{C}$   
 а — для последовательной схемы при повышенном графике; б — для последовательной схемы при отонительном графике; в — для смешанной схемы при отопительном графике;  $\beta$  — температура  $t_{n,p}^{cp}$  в зависимости от  $g_{Tn}^{cp}$