

Приложение 2. Обоснование расчетной доли нерегулируемой теплоотдачи ($D^{\text{нерег}}$)
Теплоотдача трубопроводов неизолированных стояков и подводок теплоносителя к отопительным приборам (далее – трубопроводов) в системах отопления с вертикальными стояками, а также теплоотдача компонентов системы отопления (трубопроводов и отопительных приборов), расположенных в местах общего пользования, относится к нерегулируемой и не измеряемой части всего количества тепловой энергии, затрачиваемой на отопление здания.

В действующей редакции ПП354 «Правил предоставления коммунальных услуг...» в формуле 6 Приложения 2 этот факт не учитывается. Отсутствие выделенной доли нерегулируемой теплоотдачи в формуле 6, которую следует распределять пропорционально площадям квартир (а не пропорционально показаниям распределителей) приводит к неадекватному распределению объемов тепловой энергии, подлежащих оплате, между индивидуальными потребителями.

Выражение для нерегулируемой доли теплоотдачи может быть записано следующим образом;

$$D^{\text{нерег}} = Kt \times \hat{S}_{\text{ои}} + D^{\text{пом}}_{\text{тр}} \quad (1)$$

Где

$\hat{S}_{\text{ои}} = S^{\text{ои}} / (S^{\text{общ}} + S^{\text{ои}})$ – доля нерегулируемых затрат тепла в МОП (определяется из данных проекта)

$D^{\text{пом}}_{\text{тр}} = V^{\text{пом}}_{\text{тр}} / V_{\text{д}}$ – доля нерегулируемых затрат квартир (т. е. стояков и подводок в квартирах) в общем потреблении всего МКД

$V^{\text{пом}}_{\text{тр}}$ – теплоотдача труб стояков и подводок к радиаторам в квартирах

$V_{\text{д}}$ - суммарное теплотребление МКД за расчетный период.

Kt – понижающий коэффициент, учитывающий разницу температур в жилой зоне здания и в МОП.

$$Kt = (t_{\text{р.ои.}} - t_{\text{ср.нар.}}) / (t_{\text{р.пом.}} - t_{\text{ср.нар.}}) \quad (2) \quad \text{где}$$

$t_{\text{р.ои.}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха МОП,

$t_{\text{р.пом.}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха помещений.

$t_{\text{ср.нар.}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период.

Числовые значения коэффициента Kt находятся в диапазоне 0,75 – 0,9.

Первое слагаемое в формуле (1), соответствующее теплотерям частей системы отопления в МОП, ранее уже учитывалось в прошлых версиях «Правил предоставления коммунальных услуг», в частности в версии «Правил», утвержденной ПП 307 от 23.05.2006 г.

Однако, второе слагаемое соответствующее теплоотдаче стояков отопления в квартирах, ранее не учитывалось.

При этом расчеты показывают (табл.1), что доля теплоотдачи стояков в отапливаемых помещениях $D^{р.пом}_{тр}$ в общем теплоснабжении отапливаемых помещений, в зависимости от типа системы отопления (однотрубная или двухтрубная), диаметров стояков и подводок, мощности отопительных приборов и пр., составляет от 22 до 46%. Это значительная доля, которой нельзя пренебречь.

Более подробно результаты расчета $D^{р.пом}_{тр}$ представлены далее.

Так как тепловыделение в квартирах составляет большую часть теплоснабжения всего здания, то тепловыделения от стояков и подводок в квартирах также существенно влияют и на величину $D^{нерег}$ - долю нерегулируемых тепловыделений по зданию в целом.

Табл. 1. Изменение значений величины $D^{р.пом}_{тр}$ при $d_{ст} \times d_{подв} = 20 \times 20; 25 \times 20$, в зависимости от типа системы отопления и номинальной мощности радиаторов (в примере принята мощность одной секции радиатора 0,17кВт).

Кол-во секций радиатора	$Q^{р.ном}_{рад}$, кВт	$D^{р.пом}_{тр}$, %	
		Система отопления	
		2-х трубная	1-о трубная
4	0,68	46	37
5	0,85	43	32
6	1,02	38	27
7	1,19	35	25
8	1,36	31	23
9	1,53	29	22

Здесь:

$$D^{р.пом}_{тр} = Q^{пом}_{тр} / (Q^{пом}_{тр} + Q^{пом}_{рад}) \quad (3)$$

$D^{р.пом}_{тр}$ – доля тепловыделений стояков и подводок в общем теплоснабжении отапливаемого помещения квартиры,

$Q^{пом} = Q^{пом}_{рад} + Q^{пом}_{тр}$ – тепло, затраченное на отопление всего помещения

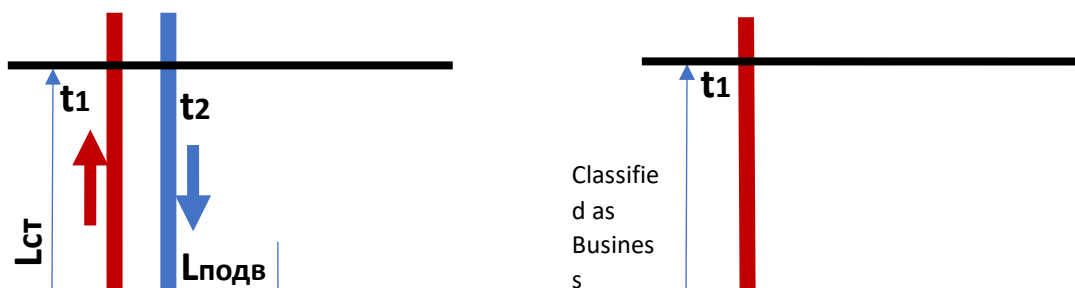
$Q^{пом}_{тр}$ – теплоотдача труб стояков и подводок к радиатору в помещении

$Q^{пом}_{рад}$ – теплоотдача радиатора в помещении

$Q^{р.ном}$ – теплоотдача радиаторов при номинальных условиях.

$d_{ст}$ и $d_{подв}$ – соответственно, диаметры стояка и подводок к радиатору.

Значения величины $Q^{пом}_{тр}$ в формуле определения $D^{пом}_{тр}$ определяется исходя из расчетной модели однотрубного или двухтрубного этаже-стояка i -того отапливаемого помещения здания (Рис.1)



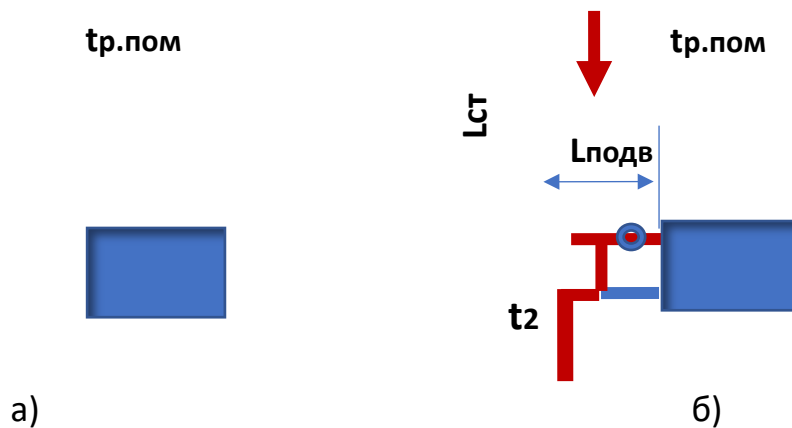


Рис. 1 Расчетная модель этаже-стояка системы отопления: а) 2-х трубной, б) 1-о трубной.

и рассчитывается по формуле [1] (см. Источники):

$$Q_{\text{тр}}^{\text{пом}} = 0,9 \sum_n [(Q_{\text{ст},i} \times L_{\text{ст},i}) + (Q_{\text{подв},i} \times L_{\text{подв},i})], \text{ Вт} \quad (4)$$

где

0,9 - доля полезной теплоотдачи трубопроводов (коэффициент, учитывающий стесненность расположения трубопроводов в помещении),

n - количество отапливаемых жилых и нежилых помещений в здании.

$L_{\text{ст},i}$ - высота стояка(ов) i -того отапливаемого помещения здания,

$L_{\text{подв},i}$ - длина подводов (обоих отрезков трубопроводов) к радиатору i -того отапливаемого помещения здания,

$L_{\text{ст},i}$ и $L_{\text{подв},i}$ - определяются по проекту и при расчете $Q_{\text{тр}}^{\text{пом}}$ группируются в зависимости от диаметра,

$Q_{\text{ст},i}$ - удельная теплоотдача вертикальных неизолированных труб стояка i -того отапливаемого помещения здания, Вт/м,

$Q_{\text{подв},i}$ - то же, для горизонтальных труб подводов, Вт/м,

$Q_{\text{ст},i}$ и $Q_{\text{подв},i}$ - определяются по данным [1] при соответствующих диаметрах трубопроводов и расчетной разности температур:

$$\Delta t = t_{\text{т}} - t_{\text{р.пом}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5)$$

Где

$t_{\text{т}}$ - температура теплоносителя, подаваемого в трубопроводы этаже-стояка, принимаем в соответствии с температурным графиком в зависимости от назначения труб (подача/обратка) и температуры наружного воздуха ().

$t_{\text{р.пом}}$ - расчетная температура воздуха в отапливаемом помещении.

В соответствии со схемой этаже-стояка (рис.1), для расчета теплоотдачи стояков и подводов принимаются следующие значения $t_{\text{т}}$:

для 2-х трубной системы отопления:

$t_{\text{т}} = t_1$ - для подающих трубопроводов стояка и подводки, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{т}} = t_2$ - для обратных трубопроводов стояка и подводки, $^\circ\text{C}$.

Для 1-о трубной системы отопления:

t_t принимаем как среднюю расчетную температуру стояка и подводки:

$$t_{т.р.} = t_{т.р.ст.} = t_{т.р.подв} = (t_1 + t_2)/2, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тогда, с учетом конструктивных особенностей 1-о и 2-х -трубных систем отопления (рис.1) и выражения (4), формулы расчета теплоотдачи стояков и подводов в отапливаемых помещениях можно записать в виде:

Для 2-х трубной системы отопления:

$$Q_{тр}^{пом} = 0,9 \sum_n \{ [(Q_{ст1,i} + Q_{ст2,i}) \times 2L_{ст,i}] + [(Q_{подв1,i} + Q_{подв2,i}) \times L_{подв,i}] \}, \quad (6)$$

Здесь, индексы 1 и 2 соответствуют прямому и обратному стояку и подводкам с соответствующими температурами теплоносителя t_1 и t_2 .

Для 1-о трубной системы отопления:

$$Q_{тр}^{пом} = 0,9 \sum_n (Q_{ст,i} \times L_{ст,i} + Q_{подв,i} \times L_{подв,i}). \quad (7)$$

Удельную теплоотдачу вертикальных и горизонтальных труб для 2-х и 1-о трубной системы отопления $Q_{ст}$ и $Q_{подв}$ определяем в соответствии с данными по удельной теплоотдаче трубопроводов [1] (см. Источники) и с температурным графиком (**Приложение 2.1**).

Результаты расчетов приведены в таблицах II-1 и II-2 **Приложения 2.2**.

Изменение суммарной теплоотдачи стояков и подводов $Q_{тр}$ в течение отопительного сезона, определяем по формулам (6) и (7), с учетом данных табл. II-1 и II-2 **Приложения 2.2**. Результаты расчетов приведены в таблицах II-3 **Приложения 2.2**.

Теплоотдачу радиатора $Q_{рад}^{пом}$ в формуле (3) в зависимости от температурного напора (ΔT) определяем по формуле (8), полученной экспериментально для секционного биметаллического радиатора [2]:

$$Q_{рад}^{пом} = Q_{р.ном} (\Delta T_i / \Delta T_{ном})^{1,313} \quad (8)$$

где

$Q_{р.ном}$ - мощность радиатора при номинальном температурном напоре, кВт,

$Q_{рад}^{пом}$ - теплоотдача радиатора при температурном напоре, отличающемся от номинального, кВт,

$\Delta T_{ном}$ - номинальный температурный напор, принимается согласно [2] равным $70 \text{ } ^\circ\text{C}$

ΔT_i - температурный напор, отличающийся от номинального, $^\circ\text{C}$.

$$\Delta T = (t_1 + t_2)/2 - t_{вн}, \quad (9)$$

где

t_1 - температура теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления, $^\circ\text{C}$,

t_2 - тоже, в обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$,

$t_{вн}$ - температура воздуха помещения (принимаем $t_{вн}=20^\circ\text{C}$),

К расчету принимаем биметаллические секционные радиаторы с 4, 5, 6, 7 и 9 секциями со средней по рынку номинальной теплоотдачей 1-ой секции равной: $q_{\text{ном}} = 0,17 \text{ кВт}$.

Результаты расчета $Q^{\text{пом}}_{\text{рад}}$ по формуле (8) для разных значений $Q_{\text{ном}}$ представлены в табл. II-4.

Расчет $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ производим по формуле (3) с учетом выражения (8) на основании данных таблицы II-3 **Приложения 2.2** для радиаторов различной мощности. Результаты расчета изменения $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ в течение отопительного сезона при различных значениях теплоотдачи радиаторов представлено в таблицах II-5 ÷ II-7.

Результаты расчетов показывают следующее.

1. В течение отопительного сезона изменение значения величины $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ практически отсутствует, что физически понятно: при изменении температуры наружного воздуха адекватно изменяется, в соответствии с температурным графиком (Приложение 1), температура теплоносителя и, как следствие, синхронно изменяется теплоотдача радиатора и трубопроводов.
Из этого заключения следует вывод, что коэффициент учета теплоотдачи трубопроводов универсален для различных регионов страны.
2. Значение величины $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ для 2-х трубной системы отопления на 10-15% выше чем в 1-о трубной системе, что связано с большей общей длиной трубопроводов.
3. Изменение значений величины $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ в зависимости от мощности (количества секций) радиаторов составляет порядка 20% для 2-х трубной и 15% для 1-о трубной системы отопления.
4. Значение величины $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ в зависимости от всех рассмотренных соотношений диаметров трубопроводов ($d_{\text{ст}} \times d_{\text{подв}} = 15 \times 15; 20 \times 20; 25 \times 20; 32 \times 20$) изменяется в пределах 10-15%.
При рассмотрении значений величины $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ для наиболее часто применяемых соотношений диаметров трубопроводов ($d_{\text{ст}} \times d_{\text{подв}} = 20 \times 20; 25 \times 20$) изменения составляет порядка 2-3%, что позволяет для указанных соотношений диаметров пренебречь этим влиянием и использовать единый коэффициент.

Величина $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$ может быть представлена в виде функции типа системы отопления (1-о или 2-х трубная) и мощности радиаторов. Числовые значения приведены в таблице II-8.

Исходя из полученных данных для доли $D^{\text{р.пом}}_{\text{тр}}$, рассчитаем долю трубопроводов квартир в общем теплоснабжении дома $D^{\text{пом}}_{\text{тр}}$ для подстановки в формулу (1).

Балансовое уравнение распределения общедомового теплоснабжения ($V_{\text{д}}$) между МОП и квартирами выглядит следующим образом:

$$V_{\text{д}} = V^{\text{ои}} + V^{\text{кв}}, \quad (10)$$

где

$V^{\text{ои}}$ – теплоснабжение в МОП,

$V^{\text{кв}}$ - теплоснабжение в квартирах.

Запишем выражение для определения $V^{\text{кв}}$ как:

$$V^{\text{кв}} = V_{\text{д}} \times \hat{S}^{\text{кв}}, \quad (11)$$

где

$\hat{S}^{\text{кв}} = S^{\text{общ}} / (S^{\text{общ}} + S^{\text{ои}})$ - доля площади здания, приходящаяся на квартиры.

Выражение для V^{KB} можно также представить как [1]:

$$V^{KB} = V^{пом}_{тр} + V_{рад} \quad (12)$$

где

$V^{пом}_{тр}$ – теплоотдача трубопроводов,

$V_{рад}$ – теплоотдача отопительных приборов,

Выражение для $V_{тр}$ запишем как:

$$V^{пом}_{тр} = D^{общ.пом}_{тр} \times V^{KB} \quad (13)$$

а для $V_{рад}$, как:

$$V_{рад} = (1 - D^{общ.пом}_{тр}) \times V^{KB} \quad (14)$$

где

$D^{общ.пом}_{тр} = V^{пом}_{тр} / V^{KB}$ – соотношение теплоотдачи всех трубопроводов системы отопления в квартирах и теплопотребления всех квартир.

Тогда, подставляя (13) в выражение для $V^{пом}_{тр}$ (см. пояснения у формуле (1)), получаем:

$$D^{пом}_{тр} = V^{пом}_{тр} / V^D = D^{общ.пом}_{тр} \times V^{KB} / V^D$$

Далее подставляем сюда V^{KB} из (11) и сокращаем:

$$D^{пом}_{тр} = D^{общ.пом}_{тр} \times V^D \times \hat{S}^{KB} / V^D = D^{общ.пом}_{тр} \times \hat{S}^{KB} = D^{общ.пом}_{тр} \times S^{общ} / (S^{общ} + S^{ои})$$

Если принять усредненно величину $D^{общ.пом}_{тр}$ равной значениям $D^{р.пом}_{тр}$ для помещения с 9-секционным радиатором, стояками и подводками диаметром 20X20 в соответствии с таблицей II-5 Приложения 2.2, тогда

для двухтрубной системы отопления имеем $D^{общ.пом}_{тр} = 27,9\%$

для однотрубной системы отопления имеем $D^{общ.пом}_{тр} = 20,4\%$

Принимая также усредненно соотношение $S^{ои}/S^{общ}$ в МКД равным 20/80 и округляя до целого значения %, получаем

для двухтрубной системы $D^{пом}_{тр} = 0,279 \times 0,8 = 0,22$ (т. е. 22%)

Для однотрубной системы $D^{пом}_{тр} = 0,204 \times 0,8 = 0,16$ (т. е. 16%)

Пример расчета $D^{нерег}$

Принимаем соотношение $S^{ои}/S^{общ}$ в МКД равным 20/80. Температура воздуха в отапливаемых помещениях $t_{р.пом} = 20^{\circ}C$, а в МОП - $t_{р.ои} = 16^{\circ}C$, средняя температура наружного воздуха $t_{ср.нар.} = -2,2^{\circ}C$, т.е., согласно выражению (17) $Kt = 0,8$. Значение величины $D^{р.пом}_{тр}$ принять равным 20,4% (по таблице II-5 для МКД с системой, стояками и подводками диаметром 20X20 и радиатором в 9 секций).

Подставляя данные примера в формулу (16), получаем:

$$D^{нерег} = Kt \hat{S}^{ои} + D^{пом}_{тр} \times \hat{S}^{пом} = 0,8 \times 20 / (20 + 80) + 0,204 \times 80 / (20 + 80) = 0,3232 = 32,3\%$$

Для более точного расчета следует производить расчет $D^{пом}_{тр}$ на основании данных каждого рассматриваемого проекта по приведенному в данном материале алгоритму.

Источники.

- [1] Справочник проектировщика. Отопление,
- [2] В.Н. Богословский, А.Н. Сканава. Отопление. Учебник для ВУЗ, Строиздат, М.1991

Приложение 2.1

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ГРАФИК
работы источников теплоснабжения и тепловых сетей ПАО «МОЭК» и ПАО «Мосэнергосбыт»
на отопительный сезон 2018/2019г.

ЦТП А6.№ 07-04-0808/025

Т наружного воздуха, °С	Температура воды в трубопроводах тепловой сети, °С					Температура воды после отопительного водоподогрева тепла к элеваторным улам, °С	Температура воды в подающем трубопроводе системы отопления, °С	Температура воды в обратном трубопроводе систем отопления и вентиляции, °С	Температура воды в обратном трубопроводе после отопительного водоподогрев ателя, °С		
	150-70				130-70		120-70	105-70	95-70	T4	T'4
	T1	T2	новый теп лый T1	новый теп лый T2	T1	T2	T'3	T3	T3		
1	2	4	3	4	5	6	5	6	7	8	9
8	75	48	77	48	70	45	53	48	45	40	42
7	75	48	77	48	70	45	55	50	47	41	43
6	75	48	77	48	70	45	57	52	48	42	45
5	75	48	77	48	70	45	60	54	50	43	46
4	75	48	77	48	70	45	62	56	52	44	47
3	76	48	79	48	70	45	64	58	53	45	48
2	79	48	81	48	71	46	66	59	55	46	49
1	82	48	84	48	73	47	68	61	57	47	50
0	85	48	87	49	76	48	71	63	58	48	51
-1	87	49	89	50	78	49	73	65	60	49	53
-2	90	50	92	51	80	50	75	67	61	50	54
-3	93	51	94	52	82	51	77	68	63	51	55
-4	95	52	97	54	85	52	79	70	64	52	56
-5	98	53	100	55	87	53	81	72	66	53	57
-6	101	54	102	55	89	54	83	74	68	54	58
-7	103	55	105	56	91	55	85	75	69	55	59
-8	106	56	107	57	93	56	87	77	71	56	60
-9	109	57	110	58	96	57	89	79	72	57	61
-10	111	58	112	59	98	57	91	80	74	57	62
-11	114	59	115	60	100	58	93	82	75	58	63
-12	117	60	118	61	102	59	95	84	76	59	64
-13	119	61	120	62	104	60	97	86	78	60	65
-14	122	62	123	63	107	61	99	87	79	61	66
-15	124	63	125	64	109	62	101	89	81	62	67
-16	127	64	128	65	111	63	103	90	82	63	68
-17	130	65	130	66	113	63	105	92	84	63	69
-18	130	64	130	65	115	64	107	94	85	64	70
-19	130	63	130	64	117	65	109	95	87	65	71
-20	130	62	130	63	119	66	111	97	88	66	71
-21	130	61	130	62	122	67	112	99	89	67	72
-22	130	60	130	61	124	68	114	100	91	68	73
-23	130	59	130	60	126	68	116	102	92	68	74
-24	130	58	130	59	128	69	118	103	94	69	75
-25	130	57	130	58	130	70	120	105	95	70	76

- Примечание:
1. Температура воды в магистральной тепловой сети ограничивается срезкой при температуре наружного воздуха ниже -17°С
 2. При температуре наружного воздуха ниже -17°С, температуру сетевой воды держать по особому указанию диспетчера ЦДУ ПАО «МОЭК».
 3. Согласно актуализированной версии СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» СП 131.13330.2012, расчетная температура наружного воздуха для г. Москвы принята Трасч.=-25°С.

Теплоснабжающая организация
Представитель
Филиала №1 ПАО «Мосэнергосбыт»

Представитель
Филиала №7 ПАО «МОЭК»

Представитель Потребителя



Приложение 2.2

Табл.И-1 Удельная теплоотдача труб 2-х трубной системы отопления по подающим (в числителе) и обратным трубопроводам, Вт/м

$\Delta t, ^\circ\text{C}$		75	50	40	30
$t_1, ^\circ\text{C}$		95	70	60	50
dтр	$t_2, ^\circ\text{C}$	70	55,5	49	43
15	qст	65/38	38/24	28/22	20/18
	qподв	84/50	50/33	38/30	26/25
20	qст	81/47	47/30	36/28	23/20
	qподв	102/60	60/40	46/37	32/26
25	qст	101/59	59/37	44/30	31/26
32	qст	128/74	74/47	56/35	39/31

Табл.И-2 Удельная теплоотдача труб для 1-о трубной системы , Вт/м.

$\Delta t, ^\circ\text{C}$		63	42	35	27
$t_{т.р.}, ^\circ\text{C}$		83	63	55	47
$t_1, ^\circ\text{C}$		95	70	60	50
dтр	$t_2, ^\circ\text{C}$	70	56	49	43
15	qст	51	30	24	20
	qподв	67	39	32	26
20	qст	64	37	29	23
	qподв	81	47	39	32
25	qст	79	46	37	31

32	qст	100	58	47	39
----	-----	-----	----	----	----

Табл. II-3 Изменение суммарной теплоотдачи трубопроводов стояка и подводов $Q_{тр}$ в течение отопительного сезона для 2-х (в числителе) и 1-о (в знаменателе) трубных систем отопления, кВт.

$t_1, ^\circ\text{C}$	95	70	60	50
$t_2, ^\circ\text{C}$	70	56	49	43
$t_{нар}, ^\circ\text{C}$ дст x дподв	-25	-7,5	-1	+1
15x15	<u>0,4</u> 0,26	<u>0,24</u> 0,15	<u>0,20</u> 0,12	<u>0,15</u> 0,10
20x20	<u>0,49</u> 0,35	<u>0,30</u> 0,19	<u>0,25</u> 0,15	<u>0,17</u> 0,12
25x20	<u>0,58</u> 0,36	<u>0,35</u> 0,21	<u>0,27</u> 0,17	<u>0,21</u> 0,14
32x20	<u>0,69</u> 0,42	<u>0,42</u> 0,24	<u>0,32</u> 0,20	<u>0,24</u> 0,16

Табл. II-4 Мощность радиатора $Q_{рад}^{пом}$ при температурном напоре, отличающемся от номинального, при $q_{ном} = 0,17$ кВт.

Кол-во секций	$\Delta T_i, ^\circ\text{C}$ $Q_{ном}, \text{кВт}$	62,5	43	34,5	26,5
		$Q_{рад}^{пом}$			
9	1,53	1,32	0,81	0,61	0,43
7	1,19	1,03	0,64	0,48	0,34
6	1,02	0,88	0,54	0,41	0,29
5	0,85	0,73	0,45	0,34	0,24
4	0,68	0,59	0,36	0,27	0,19

Табл. II-5 Доля теплоотдачи трубопроводов стояка и подводов $D^{р.пом}_{тр}$ при 9-ти секционном радиаторе, %

Табл. II-6 Доля теплоотдачи трубопроводов стояка и подводов $D^{р.пом}_{тр}$ при 7-ти секционном радиаторе, %

$t_1, ^\circ\text{C}$	95		70		60		50		
$t_2, ^\circ\text{C}$	70		56		49		43		
$\Delta T_i, ^\circ\text{C}$	62,5		43,56		34,49		26,43		
$Q_{pi}, \text{кВт}$	1,635		0,643		0,484,5		0,365		
$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	-25		-7,5		-1		+1		
$Q_{pi}, \text{кВт}$	1,32		0,81		0,61		0,43		
$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	-25		-7,5		-1		+1		$D^{р.пом}_{тр}, \%$
$d_{подв}$									$\% \text{ средн.}$
$d_{ст \times}$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	$D^{р.пом}_{тр}, \%$
$d_{подв}$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	Qтр	$D^{р.пом}_T$	средн.
15x15	0,40	27,9	0,24	27,3	0,20	29,4	0,15	30,6	28,2
	0,26	20,2	0,15	18,9	0,12	20,0	0,10	22,7	20,5
15x15	0,40	23,2	0,24	22,9	0,20	24,7	0,15	25,9	24,2
20x20	0,45	32,25	0,30	31,5,6	0,25	34,8,4	0,20	38,839	38,632
	0,35	25,4	0,19	22,9	0,15	23,8	0,12	26,1	24,5
20x20	0,49	27,1	0,30	27,0	0,25	29,1	0,17	28,3	27,9
25x20	0,58	38,09	0,35	35,19,0	0,27	35,19,7	0,21	38,128	37,054
	0,36	25,9	0,21	24,7	0,17	26,2	0,14	29,2	25,6
25x20	0,58	30,5	0,35	30,2	0,27	30,7	0,21	32,8	30,5
32x20	0,36	21,4	0,21	20,6	0,17	21,8	0,14	24,6	24,6
	0,69	40,1	0,42	39,6	0,32	40,0,8	0,24	41,4	40,3
32x20	0,42	28,9	0,24	27,3	0,20	29,4	0,16	32,0	28,5
	0,69	34,3	0,42	34,2	0,32	34,4	0,24	35,8	34,3
	0,42	24,1	0,24	22,9	0,20	24,7	0,16	27,1	24,7

Табл. II-7 Доля теплоотдачи трубопроводов стояка и подводов $D^{р.пом}_{тр}$ при 5-ти секционном радиаторе, %

$t_1, ^\circ\text{C}$	95	70	60	50
$t_2, ^\circ\text{C}$	70	56	49	43
$\Delta T_i, ^\circ\text{C}$	62,5	43	34,5	26,5
$Q_{pi}, \text{кВт}$	0,59	0,36	0,27	0,19

тнар, °C	-25		-7,5		-1		+1		
дст х дподв	D ^{р.пом} _{тр} , %								D ^{р.пом} _{тр} , % средн.
	Qтр	D ^{р.пом} _{тр}	Qтр	D ^{р.пом} _{тр}	Qтр	D ^{р.пом} _{тр}	Qтр	D ^{р.пом} _{тр}	
15x15	<u>0,40</u>	<u>40,4</u>	<u>0,24</u>	<u>40,0</u>	<u>0,20</u>	<u>42,6</u>	<u>0,15</u>	<u>44,1</u>	<u>41,0</u>
	0,26	30,6	0,15	29,4	0,12	30,8	0,10	34,5	30,3
20x20	<u>0,49</u>	<u>45,4</u>	<u>0,30</u>	<u>45,5</u>	<u>0,25</u>	<u>48,1</u>	<u>0,17</u>	<u>47,2</u>	<u>46,0</u>
	0,35	37,2	0,19	35,2	0,15	35,7	0,12	38,7	36,0
25x20	<u>0,58</u>	<u>49,6</u>	<u>0,35</u>	<u>49,3</u>	<u>0,27</u>	<u>50,0</u>	<u>0,21</u>	<u>52,5</u>	<u>50,4</u>
	0,36	37,9	0,21	36,8	0,17	38,6	0,14	42,4	37,8
32x20	<u>0,69</u>	<u>53,9</u>	<u>0,42</u>	<u>53,8</u>	<u>0,32</u>	<u>54,2</u>	<u>0,24</u>	<u>55,8</u>	<u>54,0</u>
	0,42	41,6	0,24	40,0	0,20	42,6	0,16	45,7	41,4

Табл. II-8. Изменение значений величины $D^{p.ном}_{тр}$ при $d_{ст} \times d_{подв} = 20 \times 20; 25 \times 20$, в зависимости от типа системы и номинальной мощности радиаторов (в числителе – для 2-х трубной системы, в знаменателе – для 1-о трубной системы).

Кол-во секций	$Q_{ном}$, кВт	$D^{p.ном}_{тр}$, %
4	0,68	46/37
5	0,85	43/32
7	1,19	35/25
8	1,02	38/27
8	1,36	31/23
9	1,53	29/22