

10

ТОО "В И Т А Т Е Р М"
НИИ сантехники

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению чугунных секционных
радиаторов малой высоты МС-140-300

Москва - 1995

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧУГУННЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ МС-140-300

1.1. Настоящие рекомендации разработаны применительно к радиаторам отопительным чугунным секционным малой высоты МС-140-300, серийное производство которых впервые в России освоено АО "Сантехлит" на Любохонском чугунолитейном заводе (Россия, 242620, п. Любохона, Брянской обл., АО "Сантехлит", телетайп 182611 "Чугун", телефон (08333)-2-13-44), согласно ТУ 4935-016-00284581-95, введенным с 01.09.95.

1.2. Рекомендации составлены на основании данных ТОО "Витатерм" и НИИСантехники по традиционной схеме / 1 /, / 2 /.

1.3. Цена "Рекомендаций" договорная.

1.4. Чугунный отопительный радиатор МС-140-300 - отопительный секционный радиатор малой высоты (384 - 394 мм при монтажной высоте 300 мм) глубиной 140 мм (138 - 142 мм) и с удлиненными головками секций (108 мм) - см. рис.1.1.

По состоянию на 1995 г. радиатор МС-140-300 - единственный выпускаемый в России чугунный радиатор с монтажной высотой 300 мм.

1.5. Чугунные секционные радиаторы изготавливают методом литья в песчаные формы. Секции соединяют между собой при помощи ниппелей. Радиаторы комплектуются проходными (с резьбовыми отверстиями G 3/4-В или G 1/2-В) и глухими пробками.

1.6. Радиаторы поставляются с завода огрунтованными и требуют окраски масляной краской. Окраска "металлическими" красками (например, "серебрянкой") не рекомендуется во избежание снижения теплового потока.

1.7. Радиаторы МС-140-300 предназначены для использования в системах водяного и парового отопления зданий различного назначения при температуре теплоносителя до 130°C и его рабочем избыточном давлении до 0,9 МПа ($9,0 \text{ кгс/см}^2$). Испытательное давление - 1,5 МПа ($15,0 \text{ кгс/см}^2$).

Радиаторы могут быть использованы и при температуре теплоносителя до 150°C при условии замены резиновых прокладок паронитовыми.

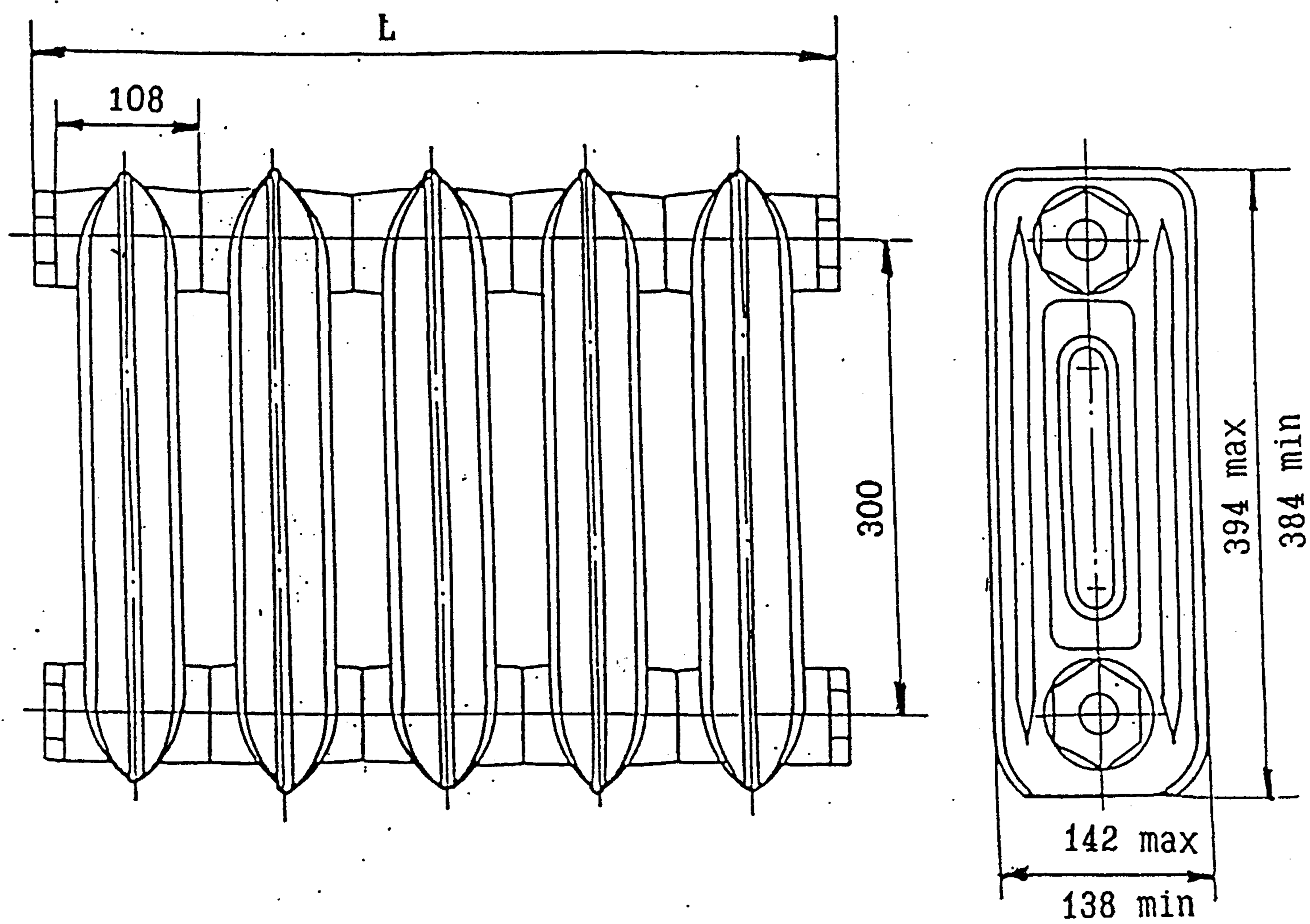


Рис. 1.1. Радиатор типа MC-140-300

1.8. Исследования, проведённые ТОО "Витатерм" и ТОО "Юпитер" (тел. (095)-218-05-75), показали возможность применения чугунных секционных радиаторов в системах отопления, заполненных антифризом "Арктика-45" - экологически чистой морозостойкой жидкостью с температурой начала кристаллизации (замерзания) ниже минус 45°C (согласно ТУ 400 НП "Ч" 11516758.179-92) и рассчитанных на работу при температурах теплоносителя до 105°C . В этом случае необходимо при сборке радиаторов использовать прокладки из кислото-щёлочес-термостойкой резины средней твёрдости по ТУ 38105376-82 (ГОСТ 7338-77, марка 37МКЦ) или паронита марок ПОН или ПМВ по ГОСТ 481-80.

Если при сборке или при переборке радиаторов использованы прокладки из резины или паронита, марки которых точно не установлены, применять чугунные секционные радиаторы в системах отопления, заполненных антифризом, не рекомендуется.

1.9. Номинальный тепловой поток $Q_{нy}$ секции представительного (восьмисекционного) типоразмера радиатора МС-140-300 равен 123 Вт. Значение $Q_{нy}$ определено в лаборатории отопительных приборов НИИСан-техники - головном институте Российской Федерации по разработке и испытанию отопительных приборов согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде / 3 / и требованиям СИ при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре $\theta = 70^{\circ}\text{C}$, расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме "сверху-вниз" и барометрическом давлении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.).

1.10. Небольшое значение $Q_{нy}$ обеспечивает высокую точность при подборе радиаторов МС-140-300, малая высота позволяет размещать их вдоль наружных ограждений с низкими подоконниками, в том числе в торговых залах. Удлиненные головки секций и достаточно большие просветы между колонками соседних секций (около 64 мм) увеличивают эффективность теплообмена (коэффициент теплопередачи при нормальных условиях, указанных в п.1.9, составляет $123:70:0,164 = 10,7$ Вт/($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$), где 0,164 - площадь наружной теплоотдающей поверхности секции в м^2), улучшают гигиеничность прибора и уменьшают удельный расход масляной краски, а также время на окраску радиатора.

1.11. Основные технические характеристики радиаторов МС-140-300 в сборе приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ МС-140-300

Условное обозначение радиатора	Коли-	Номиналь-	Допустимые		Масса	Объём	Гидравлические характеристики		
	чество	ный тепло-	значения		радиа-	воды	при расходе воды 0,1 кг/с		
	секций	вой поток	длины радиа-		тора в	в	(360 кг/ч) и условном диаметре		
	в при-		тора в сборе		сборе,	радиа-	подводок 20 мм		
	боре,	Q_{ny} , кВт	L, мм		не	торе,			
	шт.				более,	л	Приведён-	Характерис-	Потери
			мин.	макс.	кг		ный коэф-	тика сопро-	давле-
							фициент	тивления	ния ΔP ,
							сопротив-	$S_{ny} \cdot 10^{-4}$,	Па
							ления ξ'_{ny}	Па/(кг/с) ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МС-140-300-2	2	0,246	234	246	12,9	2,4	2	0,824	82
МС-140-300-3	3	0,369	340	356	18,95	3,6	1,9	0,783	78
МС-140-300-4	4	0,492	446	466	25,0	4,8	1,8	0,742	74
МС-140-300-5	5	0,615	552	578	31,05	6,0	1,8	0,742	74
МС-140-300-6	6	0,738	658	688	37,1	7,2	1,8	0,742	74
МС-140-300-7	7	0,861	764	798	43,15	8,4	1,8	0,742	74
МС-140-300-8	8	0,984	870	908	49,2	9,6	1,8	0,742	74

Продолжение таблицы 1.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МС-140-300-9	9	1,107	976	1018	55,25	10,8	1,8	0,742	74
МС-140-300-10	10	1,230	1082	1128	61,3	12	1,8	0,742	74
МС-140-300-11	11	1,353	1188	1238	67,35	13,2	1,8	0,742	74
МС-140-300-12	12	1,476	1294	1348	73,4	14,4	1,8	0,742	74

- Примечания.
1. Значения массы и объёма воды - справочные, определённые с учётом технологии производства радиаторов по состоянию на 1995 г. на заводе-изготовителе.
 2. Гидравлические характеристики радиаторов получены на приборах, изготовленных по принятой на АО "Сантехлит" в 1995 г. технологии выбивки из секций формовочных смесей.
 3. Приведённые в таблице значения номинального теплового потока радиаторов с различным числом секций приняты пропорциональными номинальному тепловому потоку одной секции представительного типоразмера. Фактические значения теплового потока радиаторов в сборе, определяемые при расчёте систем отопления, зависят от числа секций в приборе, отличаются от приведённых в таблице номинальных значений и вычисляются согласно указаниям раздела 3 настоящих рекомендаций.

1.12. Представленные в табл. 1.1 гидравлические характеристики радиаторов МС-140-300 Любохонского завода получены при подводках условным диаметром 20 мм согласно методике лаборатории отопительных приборов НИИСантехники / 4 /, позволяющей определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления ξ_{ny} и характеристик сопротивления S_{ny} при нормальных условиях (при расходе воды через прибор 0,1 кг/с или 360 кг/ч) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных гладких (новых) труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигают значений, соответствующих коэффициенту шероховатости 0,2 мм, принятому в качестве расчётного для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

1.13. Гидравлические характеристики радиаторов МС-140-300 при отличных от 20 мм условных диаметрах подводок приведены на основе расчётных данных в разделе 3 применительно к приборам Любохонского завода и могут быть уточнены по результатам экспериментальных исследований.

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ И ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

3.1. Значения располагаемого давления при непосредственном присоединении к тепловым сетям через элеватор следует принимать согласно указаниям, приведённым в СНиП 2.04.05-91 / 5 /.

3.2. Гидравлический расчёт теплопроводов систем отопления рекомендуется производить исходя из постоянного перепада температур теплоносителя в стояках. При переменном перепаде температур теплоносителя в стояках его отклонение от расчётного перепада в системе не должно превышать 15%.

3.3. Потери давления в циркуляционных кольцах системы отопления не должны отличаться при постоянном перепаде температур более чем на 15% при тупиковой схеме разводки магистралей и более чем на 5% при попутной схеме.

3.4. При гидравлическом расчёте теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений следует определять по методу "характеристик сопротивления":

$$\Delta P = S \cdot M^2, \quad (3.1)$$

или по методу "динамических давлений":

$$\Delta P = P_{\text{дин}} \cdot \xi', \quad (3.2)$$

где

ΔP - потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$S = A \cdot \xi'$ - характеристика сопротивления участка теплопровода, равная потере давления в нём при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)²;

A - удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)² (принимается по табл. П1 приложения 1);

$\xi' = \left[\left(\frac{\lambda}{d} \right) \cdot L + \sum \xi \right]$ - приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

- λ - коэффициент трения;
 d - внутренний диаметр теплопровода, м;
 l - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;
 $\Sigma \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;
 M - масснй расход теплоносителя, кг/с;
 $P_{дин} = \omega^2 \cdot \rho / 2$ - динамическое давление в теплопроводе, Па;
 ω - скорость движения воды, м/с;
 ρ - плотность воды, кг/м³.

3.5. Значения приведённых коэффициентов сопротивления ξ'_{ny} и характеристик сопротивления $S_{ny} \cdot 10^4$ радиаторов МС-140-300 (без обвязки теплопроводами) при $M=0,1$ кг/с приведены в табл. 1.1 и 3.1.

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по "Справочнику проектировщика", ч.1, "Отопление" / 6 /.

Гидравлические характеристики узлов присоединения стояков к подающим и обратным магистралям приведены в приложении 2.

Гидравлические характеристики терморегуляторов определяются по диаграммам, приведённым на рис. 2.4 - 2.7.

3.6. Значения коэффициентов затекания (α_{np}) для радиаторов МС-140-300 при различных сочетаниях диаметров труб стояков ($d_{ст}$), смещённых замыкающих участков (d_{zy}) и подводящих теплопроводов (d_n) узлов присоединения радиаторов в однотрубных системах отопления при установке на подводках кранов регулирующих проходных (КРП) или термостатов типа RTD-G (фирмы "Данфосс") представлены в таблицах 3.2 и 3.3. При использовании в системах отопления трёхходовых терморегуляторов фирмы "Герц Арматурен" коэффициент затекания определяется по таблице, приведённой на рис. 2.7.

3.7. Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе, с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

Таблица 3.1.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ МС-140-300
ПРИ РАСХОДЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ 0,1 КГ/С (360 КГ/Ч)

Условный диаметр присоеди- тельного ного патрубка, d_y , мм	Приведённый коэффи- циент сопротивления ξ_{ny} при количестве секций в радиаторе			Характеристика со- противления $S_{ny} \cdot 10^4$, Па/(кг/с) ² , при количестве секций в радиаторе			Потери давления ΔP , Па, при коли- честве секций в радиаторе
	2	3	4 и более	2	3	4 и более	4 и более
15	2,4	2,3	2,15	3,29	3,15	2,95	295
25	2,1	2,0	1,9	0,33	0,32	0,3	30
32	2,5	2,37	2,25	0,13	0,12	0,11	11

Примечание. Гидравлические характеристики, приведённые в настоящей таблице, определены расчётным путём и могут быть уточнены по результатам экспериментальных исследований.

Таблица 3.2.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАТЕКАНИЯ $\alpha_{пр}$ УЗЛОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ
ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С РАДИАТОРАМИ МС-140-300 И КРА-
НАМИ РЕГУЛИРУЮЩИМИ ПРОХОДНЫМИ (ПРИ УСЛОВНЫХ
ДИАМЕТРАХ ПОДВОДОК 15 И 20 ММ)

Сочетание диаметров труб радиаторного узла $d_{ст} \times d_{з\gamma} \times d_{п}$ (мм)	15 x 15 x 15	20 x 15 x 15	20 x 15 x 20
Коэффициент затека- ния, $\alpha_{пр}$	0,43/0,42	0,37/0,36	0,52/0,51

Примечания. 1. В числителе приведены данные для схемы движения теплоносителя "сверху-вниз", в знаменателе - "снизу-вверх".

2. Коэффициенты затекания определены для радиаторов с числом секций 4 и более. При меньшем числе секций коэффициент затекания следует уменьшать на 0,01.

Таблица 3.3.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАТЕКАНИЯ $\alpha_{пр}$ УЗЛОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ
ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С РАДИАТОРАМИ МС-140-300 И
ТЕРМОСТАТАМИ ТИПА RTD-G-20 ФИРМЫ "ДАНФОСС"

Сочетание диаметров труб радиаторного узла $d_{ст} \times d_{з\gamma} \times d_{п}$ (мм)	15 x 15 x 20	20 x 15 x 20	25 x 15 x 20
Коэффициент затека- ния, $\alpha_{пр}$	0,31	0,26	0,24

3.8. Согласно табл. 1 приложения 12 СНиП 2.04.05-91 при нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам, один из которых β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается равным 1,02, а второй β_2 - от доли увеличения теплопотерь через радиаторный участок, принимается по табл. 3.4 в зависимости от коэффициента теплопередачи радиаторного участка.

Таблица 3.4.

ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА β_2 , УЧИТЫВАЮЩЕГО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕПЛОПТЕРИ ЧЕРЕЗ ЗАРАДИАТОРНЫЙ, УЧАСТОК НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Коэффициент теплопередачи радиаторного участка наружного ограждения, Вт/(м ² ·°С)	0,6	1	2	3	4	5
	и менее					
β_2	1	1,011	1,022	1,031	1,041	1,048

Примечание: коэффициенты теплопередачи 2 Вт/(м²·°С) и более соответствуют различным типам остекления.

3.9. Тепловой поток радиаторов МС-140-300 Q , Вт, при условиях, отличных от нормальных (нормированных), определяется по формуле

$$Q = Q_{ny} \cdot (\theta/70)^{1+n} \cdot c \cdot (M/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = Q_{ny} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{ny} \cdot 70 \cdot F_k \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p, \quad (3.3)$$

где

Q_{ny} - номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях (принимается по табл. 1.1), Вт;

Θ - фактический температурный напор, $^{\circ}\text{C}$, определяемый по формуле

$$\Theta = \frac{t_n + t_k}{2} - t_p = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_p, \quad (3.4)$$

здесь

t_n и t_k - соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, $^{\circ}\text{C}$;

t_p - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении t_v , $^{\circ}\text{C}$;

Δt_{np} - перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, $^{\circ}\text{C}$;

70 - нормированный температурный напор, $^{\circ}\text{C}$;

c - поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние схемы движения теплоносителя на тепловой поток и коэффициент теплопередачи прибора при нормированных температурном напоре, расходе теплоносителя и атмосферном давлении (принимается по табл. 3.5) ;

n и m - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимаются по табл. 3.5) ;

M - фактический массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с ;

0,1 - нормированный массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с ;

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается по табл. 3.6) ;

β_3 - безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от числа секций в нём при всех схемах движения теплоносителя через прибор (принимается по табл. 3.7) ;

p - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи секционного радиатора от числа

Таблица 3.5

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ "С" И "Р" И ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СТЕПЕНИ "n" и "m" ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ДВИЖЕНИЯ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРАХ МС-140-300

Схема движения теплоно- сителя	Расход теплоносителя		n	с	m	р
	кг/с	кг/ч				
Сверху- вниз	Свыше 0,01 до 0,15	Свыше 36 до 540	0,3	1	0	1
Снизу- вверх	Свыше 0,01 до 0,018	Свыше 36 до 65	0,285	0,989	0,1	Согласно табл. 3.8
	Свыше 0,018 до 0,15	Свыше 65 до 540		0,88	0,032	Согласно табл. 3.8
Снизу- вниз	Свыше 0,01 до 0,033	Свыше 36 до 120	0,25	1,038	0,08	1
	Свыше 0,033 до 0,15	Свыше 120 до 540		0,95	0	1

Примечание. Приведённые в таблице данные получены при испытаниях представительного типоразмера (восьмисекционного радиатора) МС-140-300.

Таблица 3.6

ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ "b"

Атмо- сфер- ное давление	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
мм рт. ст.		690	700	710	720	730	740	750	760	780
b		0,963	0,968	0,973	0,978	0,983	0,989	0,994	1	1,011

Таблица 3.7

КОЭФФИЦИЕНТ β_3 , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА
СЕКЦИЙ В РАДИАТОРЕ НА ЕГО ТЕПЛОВОЙ ПОТОК

Число секций в радиаторе, шт.	2	3	4-15	16-20	21-25
β_3	1,03	1,015	1	0,98	0,96

секций в нём при движении теплоносителя по схеме "снизу-вверх" (принимается по табл. 3.8); при движении теплоносителя "сверху-вниз" и "снизу-вниз" $p=1$;

$(t/70)^{1+n}$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормированного (принимается по табл. 3.9);

$\varphi_2 = c(M/0,1)^m$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массового расхода теплоносителя от нормированного (принимается по табл. 3.10);

K_{ny} - коэффициент теплопередачи наружной поверхности радиатора при нормальных условиях, определяемый по формуле

$$K_{ny} = \frac{Q_{ny}}{F \cdot 70}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}, \quad (3.5)$$

F - площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора, м^2 ; площадь поверхности нагрева одной секции (F_c) равна $0,164 \text{ м}^2$.

Таблица 3.8

ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА "P"

Количество секций в радиаторе, шт	2	3	4	5	6	7
p	1,148	1,084	1,059	1,045	1,037	1,031

Количество секций в радиаторе, шт	8	9	10	11	12 и более
p	1,027	1,024	1,021	1,019	1,017

Таблица 3.9

ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА " φ_1 " В ЗАВИСИМОСТИ
 ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА " θ "
 МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ
 И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ И ОТ
 СХЕМЫ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ПРИБОРЕ

θ , °C	φ_1 при схеме движения теплоносителя			θ , °C	φ_1 при схеме движения теплоносителя		
	Сверху- вниз	Снизу- вверх	Снизу- вниз		Сверху- вниз	Снизу- вверх	Снизу- вниз
44	0,547	0,55	0,56	88	1,346	1,342	1,331
46	0,579	0,583	0,592	90	1,386	1,381	1,369
48	0,612	0,616	0,624	92	1,426	1,421	1,407
50	0,646	0,649	0,657	94	1,467	1,46	1,446
52	0,679	0,682	0,69	96	1,508	1,501	1,484
54	0,714	0,716	0,723	98	1,549	1,541	1,523
56	0,748	0,751	0,756	100	1,59	1,581	1,562
58	0,783	0,785	0,79	102	1,631	1,622	1,601
60	0,818	0,82	0,825	104	1,673	1,663	1,64
62	0,854	0,855	0,86	106	1,715	1,704	1,68
64	0,89	0,891	0,894	108	1,757	1,746	1,72
66	0,926	0,927	0,929	110	1,8	1,787	1,759
68	0,963	0,963	0,964	112	1,842	1,829	1,799
70	1,0	1,0	1,0	114	1,885	1,871	1,84
72	1,037	1,037	1,036	116	1,928	1,914	1,88
74	1,075	1,074	1,072	118	1,971	1,956	1,921
76	1,113	1,111	1,108	120	2,015	1,999	1,961
78	1,151	1,149	1,145	122	2,059	2,042	2,002
80	1,19	1,187	1,182	124	2,103	2,085	2,044
82	1,228	1,225	1,219	126	2,147	2,128	2,085
84	1,267	1,26	1,256	128	2,191	2,172	2,126
86	1,307	1,303	1,293	130	2,236	2,215	2,168

Таблица 3.10

ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА " φ_2 "
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ
"М" ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛО-
НОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ

М		φ_2 при схеме движения теплоносителя	
кг/с	кг/ч	снизу-вверх	снизу-вниз
0,01	36	0,785	0,863
0,015	54	0,818	0,892
0,018	65	0,833	0,905
0,02	72	0,836	0,913
0,025	90	0,842	0,929
0,03	108	0,847	0,943
0,033	120	0,849	0,95
0,04	144	0,854	0,95
0,05	180	0,861	0,95
0,06	216	0,866	0,95
0,07	252	0,87	0,95
0,08	288	0,874	0,95
0,09	324	0,877	0,95
0,1	360	0,88	0,95
0,125	450	0,886	0,95
0,15	540	0,891	0,95

Примечание. Значение φ_2 при движении теплоносителя по схеме "сверху-вниз" и его расходе в пределах от 36 до 540 кг/ч следует принимать равным 1.

3.10. Коэффициент теплопередачи радиатора K , Вт/(м²·°С), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{ny} \cdot (\theta/70)^n \cdot c \cdot (M/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p \quad (3.6)$$

3.11. При установке экранов перед радиаторами или устройстве декоративных кожухов, внутри которых они размещаются, необходимо учитывать изменение (как правило, уменьшение на 5-10%) теплоотдачи радиаторов с помощью поправочного коэффициента β_4 , значения которого приводятся в справочной литературе / 6 /.

4. ПРИМЕР РАСЧЁТА

Условия для расчёта

Требуется выполнить тепловой расчёт этажестояка вертикальной однетрубной системы водяного отопления с чугунным радиатором МС-140-300. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединён к стояку со смещённым замыкающим участком и краном КРП. Схема движения теплоносителя - "сверху-вниз".

Теплопотери помещения составляют 1200 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк t_n условно принимается равной 105°C , расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{c.т.} = 35^\circ\text{C}$, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_b = 20^\circ\text{C}$, атмосферное давление воздуха в районе строительства 1013,3 гПа (т.е. $b=1$). Средний расход воды в стояке $M_{c.т.} = 138 \text{ кг/ч}$ ($0,038 \text{ кг/с}$).

Диаметры труб стояка, подводов и замыкающего участка определены в результате предварительного гидравлического расчёта и равны 15 мм, общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м ($l_{тр.в} = 2,7 \text{ м}$, $l_{тр.г} = 0,8 \text{ м}$).

Последовательность теплового расчёта

Тепловой поток прибора в расчётных условиях ($Q^{\text{расч}}$) определяется по формуле

$$Q^{\text{расч}} = Q_{\text{пот}} - Q_{\text{тр.п}}, \text{ Вт}, \quad (4.1)$$

где

$Q_{\text{пот}}$ - теплопотери помещения при расчётных условиях, Вт;

$Q_{\text{тр.п}}$ - полезный тепловой поток теплопроводов (труб), Вт.

Полезный тепловой поток теплопроводов принимается обычно равным 90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен, и достигает 100% при расположении стояков у вертикальных перегородок.

В нашем примере принимаем $Q_{\text{тр.п}} = 0,9 Q_{\text{тр}}$,

$$\text{где } Q_{\text{тр}} = Q_{\text{тр.в}} \cdot l_{\text{тр.в}} + Q_{\text{тр.г}} \cdot l_{\text{тр.г}}, \quad (4.2)$$

$Q_{тр.в}$ и $Q_{тр.г}$ - тепловые потоки 1 м открыто проложенных соответственно вертикальных и горизонтальных гладких труб, определяемые по приложению 3, Вт/м;

$L_{тр.в}$ и $L_{тр.г}$ - общая длина соответственно вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

$$Q_{тр.п} = 0,9(2,7 \cdot 74,1 + 0,8 \cdot 74,1 \cdot 1,28) = 248 \text{ Вт.}$$

Полезный тепловой поток от труб $Q_{тр.п}$ определён при температурном напоре

$$\theta_{ср.тр} = t_n - t_v = 105 - 20 = 85^\circ \text{C},$$

где t_n - температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, $^\circ \text{C}$.

Расход воды через прибор равен

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст} = 0,43 \cdot 0,038 = 0,0163 \text{ кг/с,}$$

где $\alpha_{пр}$ - коэффициент затекания, принимаемый по табл. 3.2.

Перепад температур теплоносителя между входом в отопительный прибор и выходом из него $\Delta t_{пр}$ определяется по формуле

$$\Delta t_{пр} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{C \cdot M_{пр}} = \frac{952}{4186,8 \cdot 0,0163} = 13,95^\circ \text{C}, \quad (4.3)$$

где

C - удельная теплоёмкость воды, равная $4186,8 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ \text{C)}$;

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{ном} - Q_{тр.п} = 1200 - 248 = 952 \text{ Вт.}$$

Температурный напор θ определяется по формуле

$$\theta = t_n - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_v = 105 - 6,97 - 20 = 78,03^\circ \text{C}. \quad (4.4)$$

Определяем требуемый тепловой поток прибора, приведённый к нормальным условиям, $Q_{пр}^{ну}$, по формуле

$$Q_{пр}^{ну} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b} = \frac{952}{1,15 \cdot 1 \cdot 1} = 828 \text{ Вт}, \quad (4.5)$$

где φ_1 и φ_2 - безразмерные поправочные коэффициенты, принимаемые по табл. 3.9 и 3.10.

Определяем предварительное число секций в приборе (n'):

$$n' = \frac{Q_{\text{п р}}^{\text{н у}}}{Q_{\text{н у}}} = \frac{828}{123} = 6,7 \text{ шт.}, \quad (4.6)$$

где

$Q_{\text{н у}}$ - номинальный тепловой поток одной секции радиатора (принимается согласно п.1.9 равным 123 Вт).

Определяем расчётное количество секций (n):

$$n = \frac{n' \cdot \beta_4}{\beta_3} = \frac{6,7 \cdot 1}{1} = 6,7 \text{ шт.}, \quad (4.7)$$

где

β_3 - коэффициент, учитывающий влияние числа секций в радиаторе на его тепловой поток (принимается по табл.3.7);

β_4 - коэффициент, учитывающий условия установки отопительного прибора (при отсутствии экрана, ниши и нависающего над прибором подоконника $\beta_4=1$). При других условиях установки прибора значения β_4 принимаются согласно / 6 /.

Принимаем к установке 7 секций радиаторов.

5. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Монтаж радиаторов МС-140-300 производится согласно требованиям СНиП 3.05.08-85 / 7 /, настоящих рекомендаций, а также рекомендаций / 8 / и / 9 /.

5.2. Радиаторы поставляются в сборе по 8 секций с двумя глухими и 2 проходными пробками, огрунтованными, без окончательной окраски. Поставка по спецификации возможна при условии предварительной договорённости с представителями завода-производителя.

5.3. Перед монтажом приборы должны быть окрашены. Для окраски следует использовать масляные и глифталевые краски и эмали. Допускается применять пентафталевые краски и эмали. Окраска нитроэмалями, эпоксидными эмалями, а также лаками с металлической пудрой не рекомендуется.

5.4. Исходя из условия обеспечения компенсации линейных удлинений и недопущения "провиса" радиатора в сборе (возможного в случае использования резиновых прокладок), длина прибора не должна превышать 3,3 м, т.е. в радиаторе не должно быть более 30 секций.

5.5. При перегруппировке радиаторов и их монтаже необходимо следить за их правильной установкой и не допускать "переворота" секций (низ секций имеет грубое ребро увеличенной толщины со стороны литника и "знак бригады"). В противном случае эстетические и гигиенические характеристики радиаторов ухудшаются.

5.6. При перегруппировке радиаторов рекомендуется применять прокладки, регламентированные техническими условиями (см. п. 1.8).

5.7. Перед монтажом радиатор должен быть тщательно промыт от остатков формовочной смеси.

5.8. Монтаж радиаторов ведётся только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.

5.9. Расстояние от прибора до стены, на которой он навешен, должно находиться в пределах 20 - 30 мм, от низа прибора до пола - 100 - 150 мм, от верха прибора до подоконника - 100 - 120 мм.

5.10. Монтаж необходимо производить в следующем порядке:

- разметить места установки кронштейнов;
- закрепить кронштейны на стене дюбелями или заделкой крепёж-

ных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка к стене кронштейнов для отопительных приборов и теплопроводов системы отопления);

- установить прибор на кронштейнах;
- соединить прибор с подводщими теплопроводами системы отопления.

5.11. При монтаже следует избегать неправильной установки прибора:

- слишком низкой его установки, т.к. при расстоянии между полом и низом прибора, меньшем 100 мм, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка пола под радиатором;
- установки прибора вплотную к стене или с зазором, меньшим 20 мм, ухудшающей теплоотдачу и вызывающей пылевые следы над прибором;
- слишком высокой установки, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 150 мм, увеличивается градиент температуры воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;
- слишком малого зазора между верхом прибора и подоконником (меньше 75% глубины прибора в установке), т.к. при этом уменьшается тепловой поток прибора;
- невертикального положения секций, т.к. это ухудшает внешний вид радиатора и затрудняет воздухоудаление из прибора.

5.12. После окончания отделочных работ необходимо тщательно очистить прибор от строительного мусора и прочих загрязнений.

5.13. В процессе эксплуатации следует производить очистку приборов в начале отопительного сезона и 1-2 раза в течение отопительного периода.

5.14. При необходимости перекраски приборов в течение срока эксплуатации следует придерживаться рекомендаций, изложенных в п. 5.3 настоящих "Рекомендаций", т.к. неправильный выбор лакокрасочных материалов может привести к снижению теплоотдачи на 8-10%.

5.15. В случае снижения теплового потока (попадание воздуха в систему), а также появления течей в соединениях следует обращаться к специалистам, эксплуатирующим систему отопления.