

# Radena<sup>®</sup> bimetall

## БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СЕКЦИОННЫЕ РАДИАТОРЫ

техническое руководство



## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ RADENA**



### Уважаемые Коллеги!

Предлагаем вашему вниманию рекомендации по применению в системах отопления литых биметаллических секционных радиаторов, разработанных в Италии в соответствии с европейскими стандартами качества и учетом опыта успешной эксплуатации радиаторов в России.

Рекомендации составлены в соответствии с российскими нормативными условиями и содержат сведения согласно требованиям СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Рекомендации содержат информацию об основных технических характеристиках, монтаже, методах теплового и гидравлического расчета показателей секционных биметаллических радиаторов.

Результаты проведенных лабораторных испытаний подтвердили высокие прочностные и эксплуатационные характеристики, а так же соответствие радиаторов RADENA bimetall требованиям ГОСТ 31311-2005.

Гарантия производителя — 15 лет.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОПИСАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL ..</b>	<b>7</b>
<b>4. МОНТАЖ РАДИАТОРА .....</b>	<b>8</b>
<b>5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....</b>	<b>11</b>
<b>6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ .....</b>	<b>12</b>
<b>7. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ .....</b>	<b>13</b>
7.1 Условия для расчета .....	15
7.2 Последовательность теплового расчета .....	15
<b>8. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>9. ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>17</b>
9.1 Приложение 1 .....	17
9.2 Приложение 2 .....	19
9.3 Приложение 3 .....	19
9.4 Приложение 4 .....	20
9.5 Приложение 5 .....	21
<b>10. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ .....</b>	<b>22</b>

## 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Биметаллические радиаторы получили широкое распространение в России и зарекомендовали себя как надежные приборы отопления.

В настоящее время радиаторы постоянно совершенствуются, улучшаются их потребительские свойства. Вашему вниманию предлагаются последние разработки компании Альтерпласт: радиаторы с боковым подключением - CS500/100, CS500/85, CS350/85, CS150/120, радиаторы с нижним подключением - VC500/85 и VC350/85.

Радиаторы предназначены для работы в автономных системах отопления, в частности, в коттеджах и в системах отопления жилых, общественных и административных зданий с независимой схемой подключения.

## 2. ОПИСАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL

Биметаллические секционные радиаторы RADENA bimetall – отопительные приборы с боковым (CS500/100 (НОВИНКА 2020г), CS500/85, CS350/85, CS150/120) и нижним подключением (VC500/85, VC350/85).

Секция биметаллического радиатора состоит из закладного элемента (каркаса из стальных труб) и литого под давлением наружного оребрения, состоящего из высококачественных алюминиевых сплавов. Секции соединены между собой с помощью стальных ниппелей и паронитовых прокладок.

Внутренняя часть секции – трубный сварной каркас из углеродистой стали (типа Ст.3) обеспечивает прочность радиатора, длительный срок эксплуатации и служит каналом для протока теплоносителя. Водяной контур секции изготовлен из стальных труб: вертикальной трубы DN 20 мм и горизонтальной трубы DN 38 мм с толщиной стенки соответственно 2 и 4 мм. Трубы сварены автоматически с высокой точностью. Стальной каркас исключает контакт теплоносителя с алюминиевой оболочкой, таким образом, отсутствуют условия для электрохимической коррозии конструкции.

РИСУНОК 1. ВИД РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL CS350, CS500 И CS 500/100 (НОВИНКА 2020 Г.).



Биметаллический радиатор сочетает в себе стильный дизайн, высокие теплопроводные характеристики алюминиевых радиаторов, и высокие прочностные характеристики стальных трубчатых радиаторов.

Рекомендации разработаны техническими специалистами Компании "Альтерпласт" на основе теплогидравлических и прочностных испытаний. В испытаниях участвовали радиаторы всех моделей биметаллической линейки радиаторов RADENA. Испытания проводились в отделе отопительных приборов и систем отопления ООО "Лаборатория".

Радиаторы включены в программное обеспечение (ПО) по проектированию и расчету систем отопления жилых, общественных, промышленных зданий и сооружений RENAУ/RAUCAD/RAUWIN 4.0, DANFOSS, HYDRO, ПОТОК.

Стальной каркас заключен в оболочку из высокопрочного алюминиевого сплава, который формируется методом литья под давлением. Алюминиевая оболочка формирует дизайн радиатора, ее вертикальные ребра обеспечивают высокую эффективность теплоотдачи. Секция имеет оптимальное вертикальное оребрение, определяющее геометрию воздушных каналов. Конвективная составляющая теплообмена радиатора преобладает над лучистой составляющей, что создает тепловую завесу от проникновения холодного воздуха, движущегося от окна, и обеспечивает комфортные условия по всему объему отапливаемого помещения.

Радиатор окрашен в несколько слоев эпоксидным полиэфиром, методом анафореза и электростатического напыления порошковой эмали. Базовый цвет – белый. По заказу возможна поставка радиаторов, окрашенных в другой цвет. Наружное покрытие выполнено согласно европейским требованиям по экологии, безопасно для потребителей и не выделяет вредных веществ при работе отопительного прибора. Тип краски определяет допустимую изготовителем максимальную температуру теплоносителя – 110 °С.

Необходимо обратить внимание на допустимую кислотность

РИСУНОК 1.2. ВИД РАДИАТОРА RADENA BIMETALL CS150

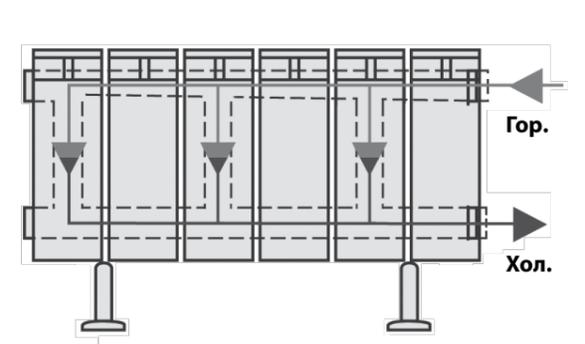
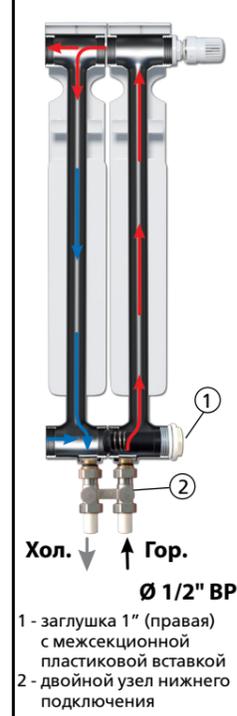


РИСУНОК 1.3. ВИД РАДИАТОРА RADENA BIMETALL VC350, VC500



теплоносителя. Радиаторы RADENA bimetall разрешено применять в водяных системах отопления с диапазоном рН 7,5-9,5.

Плавный профиль верхних ребер радиатора и закругленное оформление верхней части секции обеспечивают травмобезопасность прибора, улучшают комфорт в отапливаемом помещении и, отводя нагретый воздух в сторону помещения, уменьшают риск возникновения пылевых следов на стене, у которой установлен радиатор.

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объем теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора RADENA bimetall, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами.

Основные технические характеристики и размеры, отнесенные к одной секции радиатора RADENA bimetall, представлены в табл. 2.1 и на рис. 2.1.

Приведенные в табл. 2.1 тепловые характеристики радиаторов RADENA bimetall определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов с водой в качестве теплоносителя и требованиям СИ при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры горячей воды в радиаторе и температуры воздуха в испытательной камере)  $\Theta=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , расходе теплоносителя через представительный типоразмер

прибора  $M_{np}=0,1\text{ кг/с}$  (360 кг/ч), при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.).

Гидравлические характеристики радиаторов RADENA bimetall получены при подводках с условным диаметром 15 и 20 мм, согласно методике «САНРОС», позволяющей определять приведенные коэффициенты сопротивления  $\zeta_{ny}$  и характеристики сопротивления  $\zeta_{ny}$  при нормальных условиях (при  $M_{np}=0,1\text{ кг/с}$  через прибор) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных гладких (новых) труб на подводках к испытываемым приборам достигают значений, соответствующих эквивалентной шероховатости,

РИСУНОК 2.1. ТЕПЛОВЫЕ ПОТОКИ И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ РАДИАТОРА

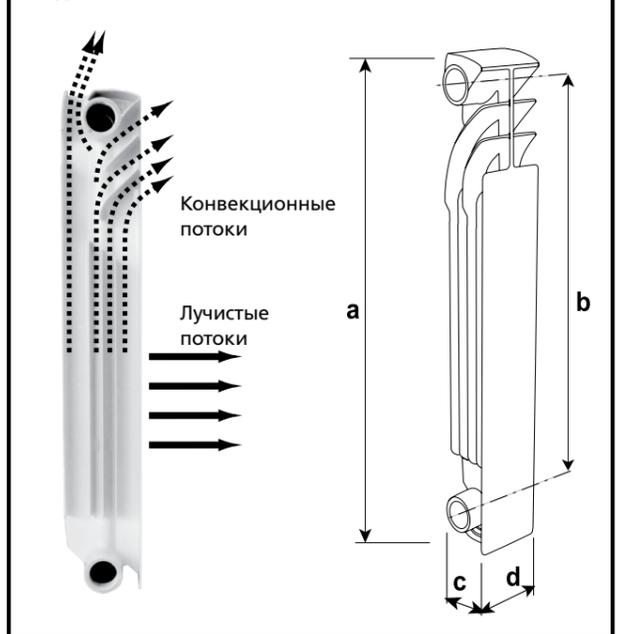


ТАБЛИЦА 2.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

ПАРАМЕТРЫ	Radena					
	CS500/85	CS350/85	CS150/120	VC350/85	VC500/85	CS500/100
Максимальное рабочее давление теплоносителя, атм	24	24	24	24	24	24
Испытательное давление, атм	36	36	36	36	36	36
Давление на разрыв, атм	60	60	60	60	60	60
Теплоотдача секции ( $\Delta T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), Вт	181	139	88	140	178	194
Максимальная температура теплоносителя, °С	110	110	110	110	110	110
Значение водородного показателя, рН	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5
Емкость секции, л	0,19	0,16	0,1	0,16	0,19	0,19
Масса секции, кг	1,78	1,51	0,96	1,43	1,75	1,85
Межосевое расстояние (b), мм	500	350	150	350	500	500
Высота секции (a), мм	552	403	250	403	552	560
Глубина секции (c), мм	85	85	120	85	85	100
Ширина секции (d), мм	80	80	71	80	80	80
ЦВЕТ	RAL 9016					

равной 0,2 мм и принятой в качестве расчетной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления. Усредненные гидравлические характеристики радиаторов приведены в разделе 3.

Представленные в табл. 2.2 тепловые показатели несколько отличаются от зарубежных, полученных при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз». Различие определяется рядом причин, из которых отметим основные. Согласно новым европейским нормам EN 442-2, в целом отвечающим германским DIN 4704, испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления зарадиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления зарадиаторного участка, что ближе

к реальным условиям эксплуатации приборов, но снижает лучистую составляющую теплоотдачи от прибора к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя 75–65 °С (ранее – при перепаде 90–70 °С), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т. е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1–1,5 кВт) обычно находится в пределах 60–100 кг/ч. В то же время, согласно отечественной методике, расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для однотрубных систем отопления. При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 1–1,5 кВт, особенно малых типоразмеров, по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет 1–2 °С, что приводит к изотермичности

ТАБЛИЦА 2.2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL.

	Radena bimetalл CS500/85 Межосевое расстояние (B) 500 мм, высота (A) 552 мм, глубина (C) 85 мм (рис. 2.1)											
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960		
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	1,78	7,12	8,9	10,68	12,46	14,24	16,02	17,8	19,58	21,36		
Объем 1 секции, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28		
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	181	724	905	1086	1267	1448	1629	1810	1991	2172		
Отапливаемая площадь, м²	1,81	7,24	9,05	10,86	12,67	14,48	16,29	18,1	19,91	21,72		

	Radena bimetalл CS500/100 Межосевое расстояние (B) 500 мм, высота (A) 570 мм, глубина (C) 100 мм											
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960		
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	1,75	7	8,75	10,5	12,25	14	15,75	17,5	19,25	21		
Объем 1 секции, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28		
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	194	776	970	1164	1358	1552	1746	1940	2134	2328		
Отапливаемая площадь, м²	1,94	7,76	9,7	11,64	13,58	15,52	17,46	19,4	21,34	23,28		

	Radena bimetalл CS350/85 Межосевое расстояние (B) 350 мм, высота (A) 403 мм, глубина (C) 85 мм											
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960		
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	1,51	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,86	15,40	16,94	18,48		
Объем 1 секции, л	0,16	0,64	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92		
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	139	556	695	834	973	1112	1251	1390	1529	1668		
Отапливаемая площадь, м²	1,39	5,56	6,95	8,34	9,73	11,12	12,51	13,9	15,29	16,68		

	Radena bimetalл CS150/120 Межосевое расстояние (B) 150 мм, высота (A) 250 мм, глубина (C) 120 мм											
	1	4	6	8	10	12	14	16				
Количество секций	1	4	6	8	10	12	14	16				
Ширина (D), мм	71	284	426	568	710	852	994	1136				
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	0,96	3,84	5,76	7,68	9,6	11,52	13,44	15,36				
Объем 1 секции, л	0,1	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6				
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	88	312	528	704	880	1056	1232	1248				
Отапливаемая площадь, м²	0,88	3,12	5,28	7,04	8,8	10,56	12,32	12,48				

	Radena bimetalл VC350/85 Межосевое расстояние (B) 350 мм, высота (A) 403 мм, глубина (C) 85 мм											
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960		
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	1,43	7,12	7,15	10,68	12,46	14,24	16,02	17,8	19,58	21,36		
Объем 1 секции, л	0,16	0,76	0,8	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28		
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	140	560	700	840	980	1120	1260	1400	1540	1680		
Отапливаемая площадь, м²	1,4	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	15,4	16,8		

	Radena bimetalл VC500/85 Межосевое расстояние (B) 150 мм, высота (A) 552 мм, глубина (C) 85 мм											
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960		
Вес без учёта ниппелей и прокладок (кг)	1,75	7	8,75	10,5	12,25	14	15,75	17,5	19,25	21		
Объем 1 секции, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28		
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	178	712	890	1068	1246	1424	1602	1780	1958	2136		
Отапливаемая площадь, м²	1,78	7,12	8,9	10,68	12,46	14,24	16,02	17,8	19,58	21,36		

наружной поверхности нагрева по высоте прибора. При этом воздух, поднимаясь при нагреве, встречает теплоотдающую поверхность практически одной и той же температуры, что дает несколько меньший эффект наружной теплоотдачи, по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой (примерно от 65 до 75 °С в расчетном режиме). С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и, соответственно, большей ее скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена. Взаимосвязь этих и ряда других факторов определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. Таким образом, не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены ниже.

Обращаем внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой поток к температурному напору 70°С в однотрубных системах отопления при параметрах теплоносителя 105-70°С, а зарубежные – к температурному напору 50 °С при температурах теплоносителя 75–65°С, характерному для двухтрубных систем.

Модели CS500/85, CS500/100, CS350/85, CS150/120, VC350/85, VC500/85 радиаторов RADENA bimetalл заводской сборки поставляются с четным и нечетным количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Модель CS150 заводской сборки поставляется

только с четным количеством секций 6, 8, 10, 12, 14, 16.

Радиаторы комплектуются проходными пробками для присоединения теплопроводов диаметром 1/2", 3/4".

Каждый радиатор с боковым подключением CS500/85, CS500/100, CS350/85, CS150/120, VC350/85, VC500/85 необходимо доукомплектовывать наборами для подключения (см. Таб 2.3 и рис. 2.2):

- Проходная пробка (переходник «радиатор-труба») – 2 шт.
- Глухая пробка (заглушка) – 1 шт.
- Кронштейн настенный – 2 шт.
- Прокладка (под пробки) – 4 шт.

В каждом радиаторе с нижним подключением VC350 и VC500 предустановлены: термостатический клапан, заглушка 1" (правая) с межсекционной пластиковой вставкой, переходник 1" на 1/2 (левый), кран Маевского 1/2, заглушка 1" (левая).

При заказе радиатора указываются его название (полное или сокращенное), тип подключения (боковое или нижнее), монтажная высота модели и количество секций. Цвет, отличный от белого RAL9016, оговаривается особо.

Каждый радиатор RADENA bimetalл тщательно упакован герметично затянутой воздушно-пузырьковой пленкой и картонной коробкой специального образца с указанием изготовителя и типа радиатора на ее внешней стороне.

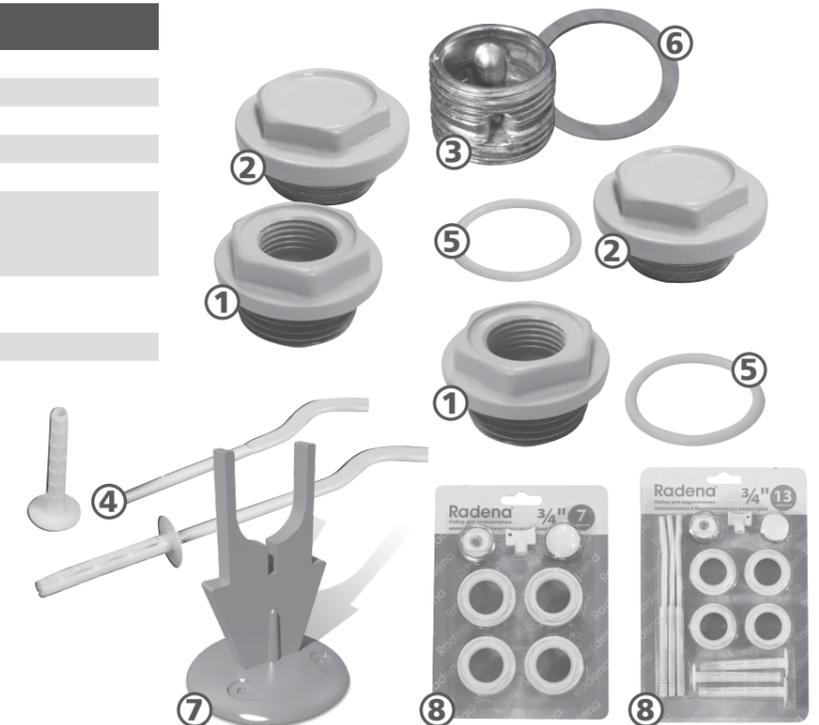
### 3. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL

ТАБЛИЦА 2.3.

Наименование
1 Переходник 1"–1/2" левый с EPDM прокладкой
Переходник 1"–1/2" правый с EPDM прокладкой
Переходник 1"–3/4" левый с EPDM прокладкой
Переходник 1"–3/4" правый с EPDM прокладкой
2 Заглушка 1" левая с EPDM прокладкой
Заглушка 1" правая с EPDM прокладкой
3 Ниппель межсекционный 1" (оцинкованный)
4 Комплект плоских анкерных кронштейнов 7 ммх170 (2 шт.)
5 Прокладка EPDM для радиатора d42 (1")
6 Прокладка паронитовая межсекционная к ниппелю, 1 мм
7 Опора для радиатора CS150
8 Наборы для подключения 7, 11*, 13 предметов

\* под заказ

РИСУНОК 2.2. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ



#### 4. МОНТАЖ РАДИАТОРА

Биметаллические секционные радиаторы RADENA bimetall предназначены для применения в двухтрубных и однотрубных системах отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы.

Радиаторы могут применяться как в насосных или элеваторных, так и в гравитационных системах отопления. На рис. 3.1 дана схема гравитационной системы отопления жилого одноэтажного дома с радиаторами RADENA bimetall.

Котлы зарубежных производителей обычно оснащены встроенным в кожух закрытым расширительным сосудом. Для повышения надежности и долговечности систем отопления закрытый расширительный сосуд рекомендуется ставить и при использовании отечественных котлов. Очевидно, что при этом необходимость в открытом расширительном баке отпадает.

Для повышения эксплуатационной надежности рекомендуется использовать биметаллические радиаторы RADENA bimetall в закрытых системах отопления, оборудованных, в частности, закрытыми расширительными сосудами.

Отопительные приборы в жилых помещениях должны оснащаться термостатами, но при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры. Поэтому в настоящем разделе рассматриваются схемы систем отопления как с автоматическими, так и с ручными регуляторами теплового потока. Отметим, что МГСН 2.01-99 более жестко требует установку термостатов у отопительных приборов.

Рекомендуемые схемы вертикальных стояков систем отопления представлены на рис. 3.2.

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (рис. 3). Длина радиатора должна составлять не менее 75% длины светового проема.

Присоединение теплопроводов к радиаторам может быть односторонним и разносторонним. При одностороннем присоединении труб не рекомендуется устанавливать радиаторы с большим количеством секций. Поэтому в системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах RADENA bimetall более 16, а в гравитационных системах — более 12, рекомендуется применять разностороннюю (диагональную) схему присоединения (рис. 3.3)

В системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах RADENA bimetall менее 16, а в гравитационных системах — менее 12, можно применять одностороннюю схему присоединения (рис. 3.4).

РИСУНОК 3. СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ РАДИАТОРА В ПОМЕЩЕНИИ

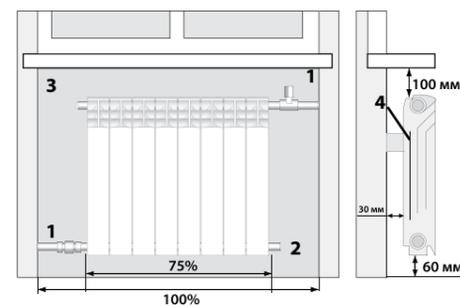


РИСУНОК 3.2. ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТОЯК ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

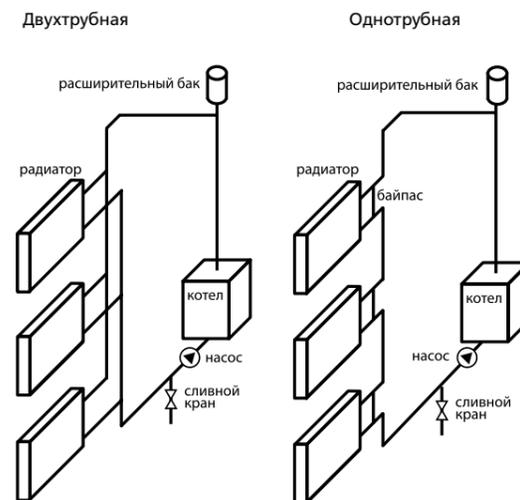
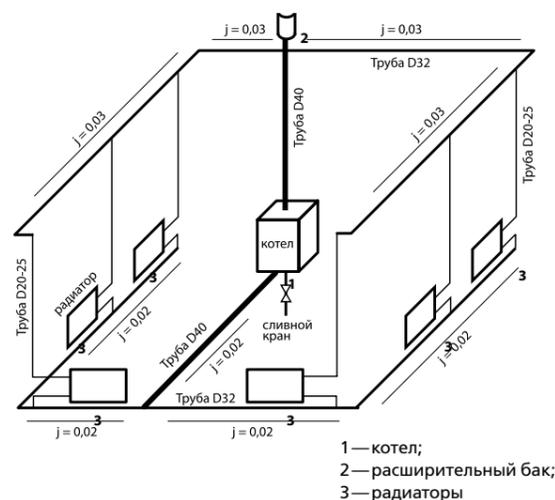


РИСУНОК 3.1. ГРАВИТАЦИОННАЯ ПРОТОЧНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ ОДНОЭТАЖНОГО ДОМА



Регулирование теплового потока радиаторов в системах отопления осуществляется с помощью индивидуальных регуляторов (ручного или автоматического действия), устанавливаемых на подводках к приборам или встроенных в прибор.

Для ручного регулирования используют краны ручной регулировки фирм Altstream, TEBO PP-R, Rubinetterie ICMA и др.

Для автоматического регулирования температуры в системах отопления рекомендуются терморегуляторы (термостаты) типа Altstream и TEBO.

В последнее время в отечественной практике находят все более широкое применение скрытая напольная или плинтусная разводка теплопроводов и их донное присоединение к радиаторам через специальные коллекторы: одноузловые, присоединенные с одной стороны к нижнему патрубку радиатора (рис. 3.5), и со специальным транзитным вертикальным подводящим теплопроводом, обеспечивающим наиболее

рациональную схему движения теплоносителя в радиаторе «сверху-вниз». Во всех случаях в верхней противоположной пробке радиатора необходимо предусматривать установку воздухоотводчика. При этих схемах термостаты могут монтироваться с расположением оси термостатической головки вдоль наружной стены, а не перпендикулярно ей. Для обеспечения подвода воды к прибору по схеме «сверху-вниз» при напольной и плинтусной разводке теплопроводов удобно использовать также присоединительные наборы ICMA или аналогичные комплекты.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов (рис. 3.5), традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения. Вертикальные стояки для уменьшения бесполезных теплотерь размещают вдоль внутренних стен здания, например на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен,

РИСУНОК 3.3. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАДИАТОРА К СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

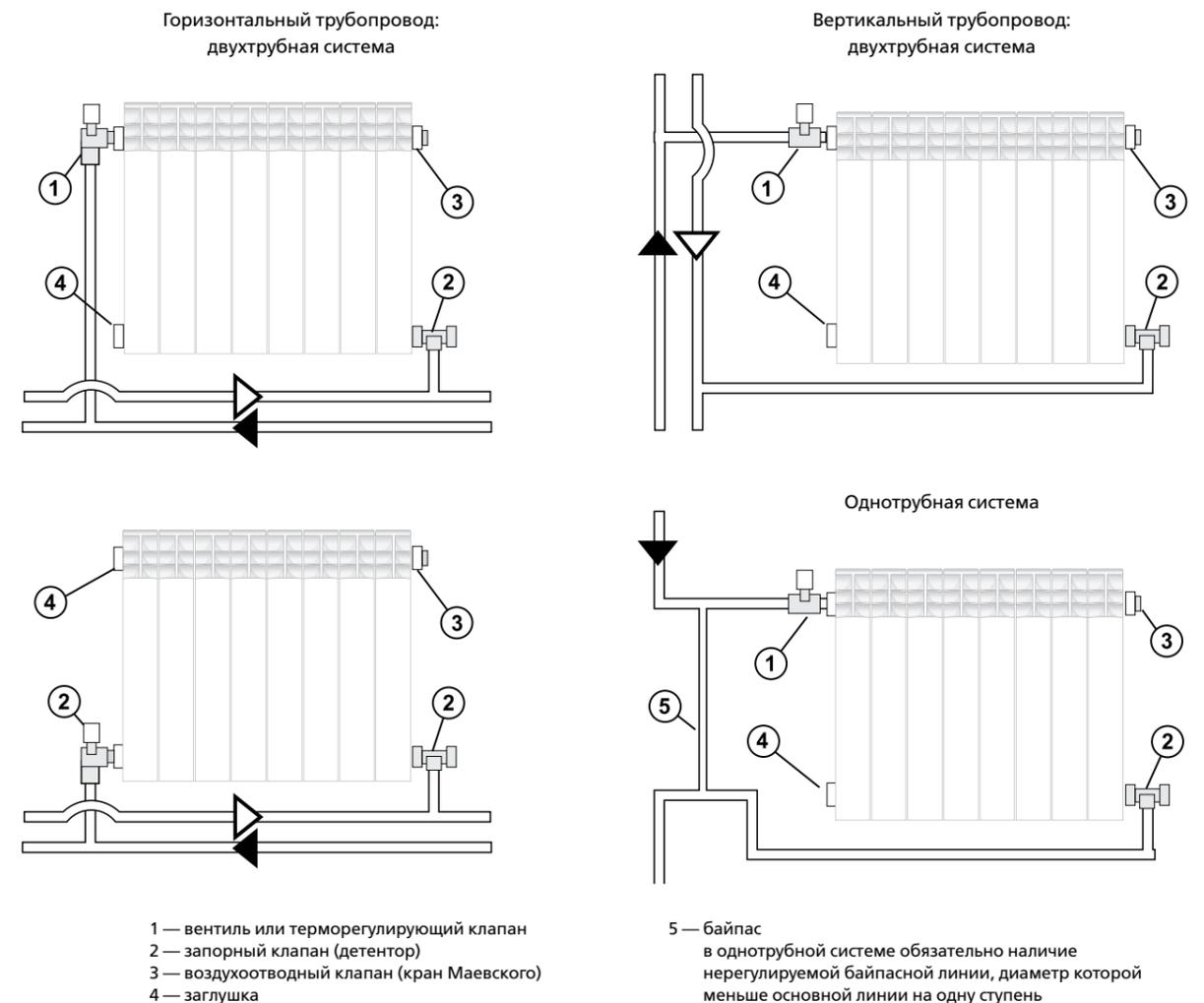


РИСУНОК 3.4. ОДНОСТОРОННЕЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ РАДИАТОРА

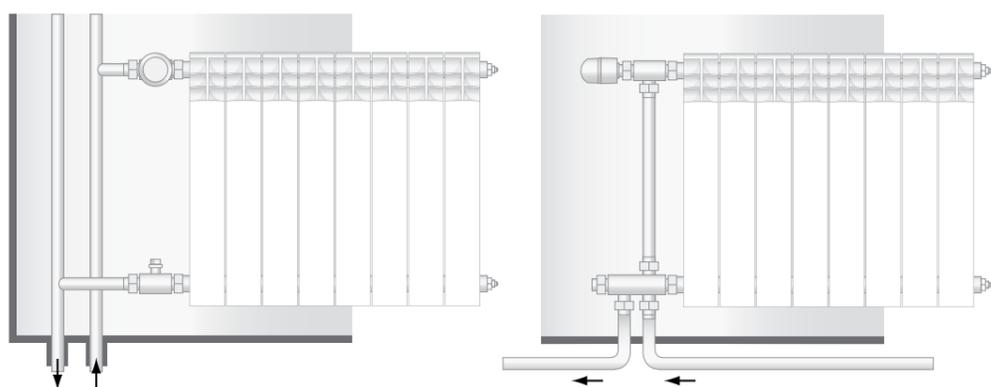
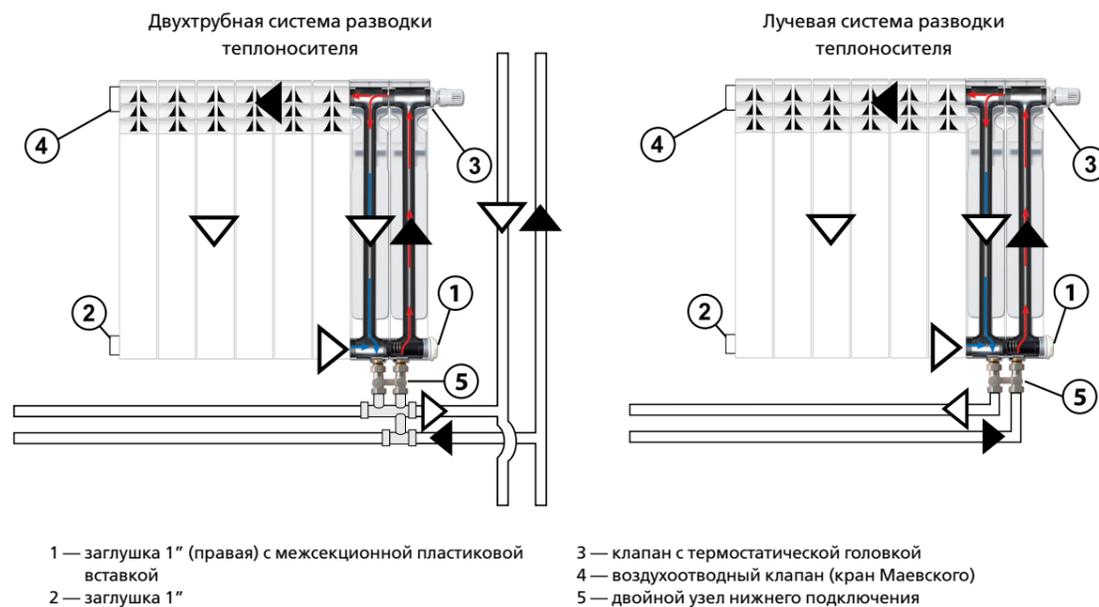


РИСУНОК 3.5. ОДНОСТОРОННЕЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ РАДИАТОРА С НИЖНИМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ



подключают к распределительной гребенке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу помещения. Обычно используют защищенные от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы, либо изготовленные из термостойких полимеров, например из полипропиленовых, PE-X и

PE-RT-труб. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах, в оболочках из гофрированных полимерных труб и заливают цементом высоких марок с пластификатором (толщина слоя цементного покрытия не менее 40 мм).

## 5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Тепловой расчет проводится по существующим методикам с применением основных расчетных зависимостей, с учетом данных, приведенных в настоящих рекомендациях.

Значения располагаемого давления при непосредственном присоединении системы отопления к тепловой сети через элеватор следует принимать согласно указаниям, приведенным в СНиП 41-01-2003. При гидравлическом расчете теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений следует определять по методу «характеристик сопротивления»

$$\Delta P = S M^2$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R L + Z$$

где  $\Delta P$  — потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$S = A \zeta'$  — характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нем при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)<sup>2</sup>;

$A$  — удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)<sup>2</sup> (принимается по Приложению 1);

$\zeta' = [(\lambda/d) \cdot L + \Sigma \zeta]$  — приведенный коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

$\lambda$  — коэффициент трения;

$d$  — внутренний диаметр теплопровода;

$L$  — длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$  — сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

$M$  — массовый расход теплоносителя, кг/с;

$R$  — удельная линейная потеря Давления на 1 м трубы, Па/м;

$Z$  — местные потери давления на участке, Па.

В табл. 4.1 приведены гидравлические характеристики радиаторов RADENA bimetall при расходах теплоносителя до 120 кг/ч и выше. В расчетах можно пользоваться усредненными значениями этих характеристик. При необходимости их можно интерполировать, исходя из того, что при малых расходах воды через прибор принимали  $M_{np} = 60$  кг/ч, а при больших (согласно нормативным требованиям)  $M_{np} = 360$  кг/ч. Первое значение соответствует условиям работы радиаторов в двухтрубных системах отопления и в однотрубных, оснащенных термостатами и замыкающими участками. Второе значение отвечает условиям ра-

боты в однотрубных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1, «Отопление», для труб PP-R (Приложение 3), учитывая условия применения PP-R (Приложение 5).

Гидравлические характеристики отопительного прибора и подводящих теплопроводов с регулирующей арматурой в однотрубных системах отопления с замыкающими участками определяют коэффициент затекания  $\alpha_{np}$ , характеризующий долю теплоносителя, проходящего через прибор, от общего его расхода к подводке к радиаторному узлу. Таким образом, в однотрубных системах отопления расход воды через прибор  $M_{np}$ , кг/с, определяется зависимостью

$$M_{np} = \alpha_{np} \cdot M_{ст}$$

где

$\alpha_{np}$  — коэффициент затекания воды в прибор;

$M_{ст}$  — расход теплоносителя по стояку однотрубной системы отопления при одностороннем подключении радиаторного узла, кг/с.

В табл. 4.2 приведены усредненные значения коэффициентов затекания  $\alpha_{np}$  для радиаторов RADENA bimetall при одностороннем боковом присоединении теплопроводов и различных сочетаниях диаметров труб стояков ( $d_{ст}$ ), смещенных замыкающих участков ( $d_{зy}$ ) и подводок ( $d_n$ ) в однотрубных системах отопления.

Значения  $\alpha_{np}$  при установке термостатов определены при настройке их на режим 2К (2°C).

При подводках  $d_y$  15 мм используются термостаты RTD-G 15 или «ГЕРЦ-TS-E» марки 1 7723 11, при  $d_y$  20 мм — RTD-G 20 или «ГЕРЦ-TS-E» марки 1 7723 02.

Коэффициенты затекания при установке термостатов определены при их настройке на 2К. Очевидно, при таком методе определения коэффициента затекания необходимая площадь поверхности нагрева отопительного прибора будет больше, чем при расчете исходя из гидравлических характеристик полностью открытого клапана, характерного для случаев применения обычных кранов и вентиляей.

ТАБЛИЦА 4.1. УСРЕДНЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL

Схема движения теплоносителя	Количество секций в радиаторе	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{м}}$ при условном диаметре подвода		Характеристика сопротивления $S_{\text{л}} \cdot 10^{-4}$ , Па/(кг/с) <sup>2</sup> при условном диаметре подвода	
		$d_v=15$ мм	$d_v=20$ мм	$d_v=15$ мм	$d_v=20$ мм
<b>при <math>M_{\text{пр}}=360</math> кг/ч (0,1 кг/с)</b>					
«Сверху-вниз» и «снизу-вверх»	2	1,7	2,6	2,33	1,07
	3	1,65	2,55	2,26	1,05
	4 и более	1,6	2,5	2,19	1,03
«Снизу-вниз»	5 и более	1,8	2,6	2,47	1,07
	<b>при <math>M_{\text{пр}}=60</math> кг/ч (0,017 кг/с)</b>				
«Сверху-вниз» и «снизу-вверх»	2	2,5	3,8	3,43	1,56
	3	2,3	3,5	3,15	1,44
	4 и более	2,1	3,2	2,88	1,32
«Снизу-вниз»	5 и более	2,4	3,6	3,29	1,48

ТАБЛИЦА 4.2. УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАТЕКАНИЯ  $\alpha_{\text{пр}}$  УЗЛОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С РАДИАТОРАМИ RADENA BIMETALL.

Тип регулирующей арматуры	Значения $\alpha_{\text{пр}}$ при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{\text{г}}$ , $d_{\text{в}}$ , $d_{\text{с}}$ (мм)		
	15x15x15	20x15x15	20x15x20
Термостат RTD-G фирмы «Данфосс»	0,24	0,195	0,265
Термостат «ГЕРЦ-TS-E» фирмы «ГЕРЦ Арматурен»	0,25	0,2	0,252
Термостат МАХ фирмы «Овентроп»	0,23	0,19	0,245

## 6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

Тепловой расчет проводится по существующим методикам с применением основных расчетных зависимостей, с учетом данных, приведенных в настоящих рекомендациях.

Согласно табл. 1 Приложения 12 в СНиП 41-01-2003, при нахождении общего расхода воды в системе отопления ее расход, определенный исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них  $\beta_1$  зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается в соответствии с моделью радиатора по табл. 3, а второй —  $\beta_2$  — от доли увеличения теплопотерь через радиаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения также по табл. 5.1

ТАБЛИЦА 5.1. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ  $\beta_1$  И  $\beta_2$

Модель радиатора	$\beta_1$	$\beta_2$	
		У наружной стены	У наружного остекления
500	1,05	1,02	1,07
350	1,02	1,02	1,07

Тепловой поток радиатора Q, Вт, при условиях, отличных от нормальных (нормированных), определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{н}} \cdot (\Theta/70)^{1+n} \cdot c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = Q_{\text{н}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{\text{н}} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p$$

где:

- $Q_{\text{н}}$  — номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях, равный произведению номинального теплового потока, приходящегося на одну секцию  $q_{\text{н}}$  (см. табл. 2.2), на количество секций в приборе N, Вт;
- $\Theta$  — фактический температурный напор, °C, определяемый по формуле:

$$\Theta = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2} - t_{\text{н}} = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} - t_{\text{н}}, \quad (4.2)$$

здесь:

- $t_{\text{н}}$  и  $t_{\text{к}}$  — соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °C;
- $t_{\text{н}}$  — расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении  $t_{\text{в}}$ , °C;
- $\Delta t_{\text{пр}}$  — перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °C;
- 70** — нормированный температурный напор, °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. 5.2);

**n** и **m** — эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимается по таб. 5.2);

**$M_{\text{пр}}$**  — фактический массный расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

**0,1** — нормированный массный расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

**b** — безразмерный поправочный коэффициент на расчетное атмосферное давление (принимается по табл. 5.3);

**$\beta_3$**  — безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нем при любых схемах движения теплоносителя (принимается по табл. 5.4);

**p** — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи секционного радиатора от числа секций в нем при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх» (принимается

по табл. 5.5); при движении теплоносителя по схемам «сверху-вниз» и «снизу-вниз» **p=1**;

**$\varphi_1 = (\Theta/70)^{1+n}$**  — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчетного температурного напора от нормального (принимается по таб. 5.6–5.8);

**$\varphi_2 = c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m$**  — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчетного массного расхода теплоносителя от нормального с учетом схемы движения теплоносителя (принимается по табл. 5.9);

**$K_{\text{н}}$**  — коэффициент теплопередачи радиатора при нормальных условиях, определяемый по формуле:

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

**F** — площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора, равная произведению количества секций **N** на площадь поверхности нагрева одной секции **f**.

Коэффициент теплопередачи радиатора **K**, Вт/(м<sup>2</sup> · °C), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле:

$$K = K_{\text{н}} \cdot (\Theta/70)^n \cdot c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{\text{н}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p$$

Согласно результатам тепловых испытаний образцов радиаторов RADENA bimetall с монтажной высотой 500 мм значения показателей степени **n** и **m** и коэффициента **c** зависят не только от исследованных диапазонов изменения  $\Theta$  и  $M_{\text{пр}}$ , но также от высоты и даже длины прибора. Для упрощения инженерных расчетов без внесения заметной погрешности значения этих показателей, по возможности, были усреднены.

ТАБЛИЦА 5.2. УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ **N** И **M** И КОЭФФИЦИЕНТА **C** ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРАХ.

Схема движения теплоносителя	Модель радиатора	n	m	c
«Сверху-вниз»	500	0,25	0,04	1
	350	0,22	0,04	1
«Снизу-вверх»	500	0,32	0,07	0,9
	350	0,3	0,07	0,9
«Снизу-вниз»	500	0,3	0,01	0,94
	350	0,3	0,01	0,95

## 7. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

ТАБЛИЦА 5.3. УСРЕДНЕННЫЙ ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ **b**, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОГО УЧИТЫВАЕТСЯ ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НА ТЕПЛОТОВЫЙ ПОТОК РАДИАТОРА.

Атмосферное давление	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
		мм рт. ст.	690	700	710	720	730	740	750	760
<b>b</b>		0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

ТАБЛИЦА 5.4. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА  $\beta_3$ , УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА СЕКЦИЙ В РАДИАТОРЕ НА ЕГО ТЕПЛОТОВЫЙ ПОТОК.

Число секций в радиаторе, шт.	Монтажная высота, мм	3	4	5–7	8–10	11–13	14 и более
		<b><math>\beta_3</math></b>	500	1,05	1,02	1	0,99
	350	1,03	1,02	1	0,98	0,97	0,96

ТАБЛИЦА 5.5. ЗНАЧЕНИЕ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА **p** ПРИ СХЕМЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

Модель Радиатора (H)	Значения p при числе секций в радиаторе				
	2	3	4	5	6 и более
500	1,055	1,025	1,02	1,01	1
350	1,035	1,03	1,02	1,01	1

ТАБЛИЦА 5.6. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА  $\varphi_1$ , В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА  $\Theta$  МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СВЕРХУ-ВНИЗ».

$\Theta$ , °C	$\varphi_1$ для модели радиатора		$\Theta$ , °C	$\varphi_1$ для модели радиатора	
	500	350		500	350
44	0,547	0,556	68	0,962	0,971
46	0,579	0,565	70	1,0	1,07
48	0,612	0,620	72	1,038	1,15
50	0,646	0,650	74	1,077	1,2
52	0,679	0,685	76	1,115	1,25
54	0,714	0,720	78	1,155	1,29
56	0,748	0,755	80	1,194	1,34
58	0,783	0,792	82	1,234	1,38
60	0,818	0,825	84	1,274	1,42
62	0,854	0,865	86	1,315	1,44
64	0,888	0,902	88	1,356	1,46
66	0,925	0,935	90	1,397	1,48

ТАБЛИЦА 5.7. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА  $\phi_1$  В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА  $\Theta$  МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	$\phi_1$ для модели радиатора		$\Theta, ^\circ\text{C}$	$\phi_1$ для модели радиатора	
	500	350		500	350
44	0,542	0,549	68	0,962	0,97
46	0,575	0,581	70	1,0	1,0
48	0,608	0,612	72	1,038	1,038
50	0,641	0,659	74	1,078	1,078
52	0,675	0,683	76	1,117	1,115
54	0,71	0,717	78	1,157	1,140
56	0,745	0,753	80	1,197	1,190
58	0,78	0,788	82	1,238	1,229
60	0,816	0,823	84	1,279	1,270
62	0,852	0,860	86	1,32	1,315
64	0,888	0,9	88	1,362	1,356
66	0,925	0,930	90	1,404	1,397

ТАБЛИЦА 5.8. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА  $\phi_1$  В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА  $\Theta$  МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВНИЗ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	44	46	48	50	52	54	56	58
$\phi_1$	0,547	0,579	0,612	0,646	0,679	0,714	0,748	0,783
$\Theta, ^\circ\text{C}$	60	62	64	66	68	70	72	74
$\phi_1$	0,818	0,854	0,89	0,926	0,963	1,0	1,037	1,075
$\Theta, ^\circ\text{C}$	76	78	80	82	84	86	88	90
$\phi_1$	1,113	1,151	1,189	1,228	1,267	1,307	1,346	1,386

ТАБЛИЦА 5.9. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА  $\phi_2$  В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОСИТЕЛЯ МПР ЧЕРЕЗ РАДИАТОР ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$M_{np}$ кг/с	$\phi_2$ для схем движения теплоносителя		
	кг/ч	«снизу-вверх» 500	«снизу-вверх» 350
0,01	36	0,766	0,8
0,015	54	0,788	0,81
0,02	72	0,804	0,815
0,025	90	0,817	0,823
0,03	108	0,827	0,831
0,035	126	0,836	0,841
0,04	144	0,844	0,852
0,05	180	0,857	0,861
0,06	216	0,868	0,879
0,07	252	0,878	0,881
0,08	288	0,886	0,89
0,09	324	0,893	0,897
0,1	360	0,9	0,907
0,125	450	0,914	0,92
0,15	540	0,926	0,931

Примечание: при движении «сверху-вниз»  $\phi_2 = 1$ . При движении «снизу-вниз» для радиаторов высотой 350 мм.  $\phi_2 = 0,94$  и для радиаторов высотой 500 мм.  $\phi_2 = 0,92$ .

## 7.1. УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА

Требуется выполнить тепловой расчет этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления с биметаллическим секционным радиатором RADENA bimetall монтажной высотой 500 мм. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединен к стояку со смещенным замыкающим участком и термостатическим клапаном «Altstream» на подводе к прибору. Схема движения теплоносителя – «сверху-вниз». Теплотери помещения составляют 1200 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк  $t_n$  условно принимается равной 105°C (без учета

теплотери в магистрали), расчетный перепад температур по стояку  $\Delta t_{ст} = 35^\circ\text{C}$ , температура воздуха в отапливаемом помещении  $t_b = 20^\circ\text{C}$ , атмосферное давление воздуха – 1013,3 гПа, т. е.  $b = 1$ . Средний расход воды в стояке  $M_{ст} = 138$  кг/ч (0,038 кг/с). Диаметры труб стояка, подводок и замыкающего участка определены в результате предварительного гидравлического расчета и равны 15 мм, общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м

$$(L_{тр. в} = 2,7 \text{ м}, L_{тр. г} = 0,8 \text{ м}).$$

## 7.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА

Тепловой поток прибора в расчетных условиях  $Q_{np}^{расч}$  определяется по формуле:

$$Q_{np}^{расч} = Q_{пот} - Q_{тр. н}$$

Где:

$Q_{пот}$  – теплотери помещения при расчетных условиях, Вт;

$Q_{тр. н}$  – полезный тепловой поток от теплопроводов (труб), Вт.

Полезный тепловой поток теплопроводов принимается 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  $Q_{тр. н} = 0,9 Q_{тр. п}$ ,

где:  $Q_{тр. п} = q_{тр. в} \cdot L_{тр. в} + q_{тр. г} \cdot L_{тр. г}$

$q_{тр. в}$  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.

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

Полезный тепловой поток от труб  $Q_{тр. н}$  определен при температурном напоре  $\Theta_{ср. тр} = t_n - t_b = 105 - 20 = 85^\circ\text{C}$ , где  $t_n$  – температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, °C.

По табл. 4.2 принимаем значение коэффициента затекания  $\alpha_{np}$  равным 0,24. Расход воды через прибор равен:

$$M_{np} = \alpha_{np} \cdot M_{ст} = 0,24 \cdot 0,038 = 0,0091 \text{ кг/с.}$$

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

$$\Delta t_{np} = \frac{Q_{np}^{расч}}{C \cdot M_{np}} = \frac{952}{4186,8 \cdot 0,0091} = 25^\circ\text{C}$$

где:  $C$  – удельная теплоемкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг · °C);

$$Q_{np}^{расч} = Q_{пот} - Q_{тр. н} = 1200 - 248 = 952 \text{ Вт}$$

Температурный напор  $\Theta$  определяется по формуле (4.2).

$$\Theta = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_b = 105 - \frac{25}{2} - 20 = 72,5^\circ\text{C}$$

Определяем предварительно, без учета неизвестного нам пока значения коэффициента  $\beta_3$ , требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях по формуле:

$$Q_{np}^{ну.пред} = \frac{Q_{np}^{расч}}{\phi_1 \cdot \phi_2 \cdot b} = \frac{952}{1,048 \cdot 1 \cdot 1} = 908 \text{ Вт}$$

где  $\phi_1$  и  $\phi_2$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 5.6–5.9.

Исходя из полученного значения  $Q_{np}^{ну.пред}$ , определяем количество секций в приборе N по формуле:

$$N = 908 \text{ Вт} / 152 \text{ Вт/секция} = 5,97 \text{ секции}$$

В дальнейшем, принимая по табл. 5.4  $\beta_3$ , определяем предварительно принимаемое к установке количество колонок  $N_{уст. пред.}$  по формуле:

$$N_{уст. пред.} = N : \beta_3 = 5,97 : 1 = 5,97 \text{ шт. (6.6)}$$

С учетом рекомендаций, [8] расхождение между тепловыми потоками от требуемой и устанавливаемой площадей поверхности нагрева радиатора допускается в пределах: в сторону уменьшения – до 5%, но не более чем на 50 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера. Поэтому принимаем  $N_{уст} = 6$  секций. Поскольку при этом числе секций  $\beta_3$  не меняется, дополнительные коррективы не вносятся. Окончательно принимаем к установке радиатор RADENA bimetall, состоящий из 6 секций (500/6).

## 8. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 8.1. Монтаж биметаллических секционных радиаторов RADENA bimetall производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» и настоящих рекомендаций.
- 8.2. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в воздушно-пузырьковую пленку и внешнюю упаковку из плотного картона.
- 8.3. Монтаж радиаторов производится в индивидуальной упаковке, которая снимается после окончания отделочных работ. Запрещается бросать радиаторы и подвергать их ударным нагрузкам.
- 8.4. Монтаж радиаторов ведется только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.
- 8.5. Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке:
- разметить места установки кронштейнов;
  - закрепить кронштейны на стене дюбелями или заделкой крепежных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка к стене кронштейнов, на которых крепятся отопительные приборы и теплопроводы систем отопления);
  - не снимая внутренней упаковки, освободить от нее радиаторы в местах их навески на кронштейны;
  - установить радиатор на кронштейнах (2 сверху и 1 снизу) так, чтобы нижние грани коллекторов радиатора легли на крюки кронштейнов;
  - соединить радиатор с подводными теплопроводами системы отопления, оборудованными на нижней или верхней подводке краном, вентилем или термостатом;
  - обязательно установить воздухоотводчик в верхнюю пробку с противоположной от подводок стороны;
  - после окончания отделочных работ снять упаковку.
- 8.6. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора (см. рис. 3, п. 4):
- слишком низкого его размещения, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 60 мм, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под радиатором;
  - установки радиатора вплотную к стене или с зазором, меньшим 30 мм, ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые следы над прибором;
  - слишком высокой установки, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, превышающем 100 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;
  - слишком малого зазора между верхом радиатора и низом подоконника (менее 75 % глубины радиатора в установке), т. к. при этом уменьшается тепловой поток радиатора;
  - не вертикального положения секций, т. к. это ухудшает теплотехнику и внешний вид радиатора;
  - установки перед радиатором декоративных экранов или закрытия его шторами, поскольку это приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком.
- 8.7. Целесообразно использовать радиаторы заводской сборки. При перегруппировке секционности необходима дополнительная проверка радиатора на герметичность.
- 8.8. Категорически запрещается дополнительная окраска радиатора и воздуховыпускного отверстия воздухоотводчика «металлическими» красками (например, «серебрянкой»).
- 8.9. В процессе эксплуатации следует производить очистку радиатора в начале отопительного сезона и 1–2 раза – в течение отопительного периода.
- 8.10. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.
- 8.11. Исключается навешивание на биметаллические радиаторы пористых увлажнителей – например, из обожженной глины.
- 8.12. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды ее параметры должны удовлетворять требованиям, приведенным в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501-95 [5].
- 8.13. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мг/дм<sup>3</sup>, а значение pH для радиаторов должно быть в пределах 6–10,5 (оптимально в пределах 7,5–9). С целью выполнения требования о содержании кислорода и значении pH биметаллические радиаторы RADENA bimetall рекомендуется применять в закрытых системах отопления с закрытыми расширительными сосудами и герметичными циркуляционными насосами, а также с устройствами для подпитки деаэрированной водой из водопровода или непосредственно из тепловой сети.
- 8.14. Содержание в воде соединений железа (до 0,5 мг/дм<sup>3</sup>) и других примесей – согласно РД 34.20.501-95.
- 8.15. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов – еще и фильтров, в том числе постоянных. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/дм<sup>3</sup>.
- 8.16. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса или давления в магистралях тепловой сети (при элеваторных вводах) и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать

в любом радиаторе 2 МПа. Минимальное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,5 раза больше рабочего.

- 8.17. Каждый радиатор, независимо от схемы его обвязки теплопроводами, следует оснащать газо-воздухоотводчиком, устанавливаемым в одной из верхних пробок радиатора.
- 8.18. В случае слишком частой необходимости спуска воздуха из радиатора, что является признаком неправильной работы системы отопления, рекомендуется вызывать специалиста.
- 8.19. Запрещается сливать теплоносители систем отопления более чем на 15 дней в году.
- 8.20. Во избежание замерзания воды в радиаторах, при-

водящего к их разрыву, не допускается обдув радиатора струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна).

- 8.21. В системах, заполняемых антифризом, не допускается применение масляной краски для герметизации резьбовых соединений льном. Рекомендуется для этой цели использовать эпоксидные эмали, а также эмали на основе растворов винилхлоридов, акриловых смол и акриловых сополимеров. Антифриз должен строго соответствовать требованиям технических условий. Заполнение системы антифризом допускается не ранее чем через 2–3 дня после ее монтажа.

## 9. ПРИЛОЖЕНИЯ

### 9.1 ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫХ ТРУБ ПО ГОСТ 3262-75 НАСОСНЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ ПРИ СКОРОСТИ ВОДЫ В НИХ 1 М/С. ТАБЛИЦА П 1.1

Условного прохода	Диаметр труб, мм		Расход воды при скорости 1 м/с, м <sup>3</sup> /ч		Удельное динамическое давление		Приведенный коэффициент гидравлического трения λ/d <sub>вн</sub> , 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1 м трубы	
	Наружный	Внутренний	кг/ч	кг/с	А × 10 <sup>4</sup> , Па (кг/ч) <sup>2</sup>	А × 10 <sup>-4</sup> , Па (кг/с) <sup>2</sup>		S <sub>т</sub> × 10 <sup>4</sup> , Па (кг/ч) <sup>2</sup>	S <sub>т</sub> × 10 <sup>-4</sup> , Па (кг/с) <sup>2</sup>
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,5	95,4	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,7
20	26,8	21,2	1250	0,348	3,19	0,412	1,8	5,74	0,742
25	33,5	27,1	2000	0,555	1,23	0,159	1,4	1,72	0,223
32	42,5	35,9	3500	0,97	0,39	0,0508	1	0,39	0,051
40	48	41	4650	1,29	0,23	0,0298	0,8	0,18	0,024
50	60	53	7800	2,16	0,082	0,01063	0,55	0,045	0,006

#### Примечания

- 1) 1 Па = 0,102 кгс/м<sup>2</sup>,  
1 Па/(кг/с)<sup>2</sup> = 0,788 10<sup>8</sup> (кгс/м<sup>2</sup>)/(кг/с)<sup>2</sup>,  
1 кгс/м<sup>2</sup> = 9,80665 Па,  
1 (кгс/м<sup>2</sup>)/(кг/с)<sup>2</sup> = 1,271 108 Па/(кг/с)<sup>2</sup>

- 2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведенного коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например: Альтшуль А. Д. и др., Гидравлика и аэродинамика. – М: Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчетов фактические гидравлические характеристики труб S, ζ' и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб ζ при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчетов погрешностью (до 5%) определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность **ср<sub>4</sub>**, по формулам:

$$S = S_T \times f_4,$$

$$\zeta' = \zeta'_T \times f_4,$$

$$\zeta = \zeta_T \times f_4,$$

где S<sub>T</sub>, ζ'<sub>T</sub> и ζ<sub>T</sub> – характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл П 1.1 настоящего приложения). Значения f<sub>4</sub> определяются по таблице П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d<sub>y</sub>, мм и расхода горячей воды М со средней температурой от 80 до 90°C.

- 3) При средних температурах теплоносителя от 45 до 55°C значения f<sub>4</sub> определяются по приближенной формуле:

$$f_{4(50)} = 1,5f_4 - 0,5,$$

где f<sub>4(50)</sub> – поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°C,  
f<sub>4</sub> – поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85°C, принимаемый по табл. п 1.2.

**Примечания**

1. Тепловой поток открыто проложенных горизонтальных труб, расположенных в нижней части помещения, принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных.
2. Полезный тепловой поток открыто проложенных труб учитывается в пределах 90–100% от значений, приведенных в данном приложении (в зависимости от места прокладки труб).
3. При определении теплового потока изолированных труб, табличные значения теплового потока открыто проложенных труб умножаются на КПД изоляции (обычно в пределах 0,6–0,75).
4. При экранировании открытого стояка металлическим экраном, общий тепловой поток вертикальных труб снижается в среднем на 25%.
5. При скрытой прокладке труб в глухой борозде общий тепловой поток снижается на 50%.
6. При скрытой прокладке труб в вентилируемой борозде общий тепловой поток уменьшается на 10%.

7. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжелого бетона ( $\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при оклейке стен обоями в 2,3 раза) по сравнению со случаем открытой установки. При этом полезный тепловой поток составляет в среднем 95% от общего (в каждое из смежных помещений поступает половина полезного теплового потока).
8. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжелого бетона ( $\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями в 1,8 раза), причем полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

**ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА  $\Phi_4$**

**ТАБЛИЦА П 1.2**

$\Phi_4$	Расход горячей воды М в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб $d_p$ , мм						
	10	15	20	25	32	40	50
1,02	0,1724	0,2676	0,4879	0,7973	1,3991	1,8249	3,0495
	620,6	963,4	1754,4	2870,3	5036,8	6569,6	10978,2
1,04	0,0836	0,1299	0,2368	0,3869	0,6790	0,8856	1,4799
	301,0	467,0	852,5	1392,8	2444,4	3188,2	5327,6
1,06	0,0541	0,0840	0,1532	0,2504	0,4394	0,5731	0,9577
	194,8	302,4	551,5	901,4	1581,8	2063,2	3447,7
1,08	0,0394	0,0612	0,1116	0,1823	0,3199	0,4173	0,6973
	141,8	220,3	401,8	656,3	1151,6	1502,3	2510,3
11,1	0,0306	0,0475	0,0867	0,1416	0,2485	0,3241	0,5416
	110,2	171,0	312,1	509,8	894,6	1166,8	1949,8
1,12	0,0248	0,0385	0,0701	0,1146	0,2011	0,2623	0,4383
	89,3	138,6	252,4	412,6	724,0	944,3	1577,9
1,14	0,0206	0,0320	0,0584	0,0954	0,1674	0,2183	0,3649
	74,2	115,2	210,2	343,4	602,6	785,9	1313,6
1,16	0,0175	0,0272	0,0496	0,0810	0,1423	0,1856	0,3101
	63,0	97,9	178,6	292,0	512,3	668,2	1116,4
1,18	0,0151	0,0235	0,0428	0,0700	0,1229	0,1602	0,2678
	54,4	84,6	154,1	252,0	442,4	576,7	964,1
1,2	0,0132	0,0205	0,0375	0,0612	0,1074	0,1401	0,2341
	47,5	73,8	135,0	220,3	386,6	504,4	842,8
1,22	0,0117	0,0182	0,0331	0,0541	0,0949	0,1238	0,2068
	42,1	65,5	119,2	194,8	341,6	445,7	744,5
1,24	0,0104	0,0162	0,0295	0,0482	0,0845	0,1103	0,1843
	37,4	58,3	106,2	173,5	304,2	397,1	663,5
1,26	0,0093	0,0145	0,02625	0,0432	0,0759	0,0989	0,1653
	33,5	52,2	95,4	155,5	273,2	356,0	595,1
1,28	0,0084	0,0131	0,0239	0,0390	0,0685	0,0893	0,1492
	30,2	47,2	86,0	140,4	246,6	321,5	537,1
1,3	0,0077	0,0119	0,0217	0,0354	0,0621	0,0810	0,1354
	27,7	42,8	78,1	127,4	221,6	291,6	487,4
1,32	0,0070	0,0108	0,0198	0,0323	0,0566	0,0739	0,1235
	25,2	38,9	71,3	116,3	203,8	266,0	444,6
1,34	0,0064	0,0099	0,0181	0,0295	0,0519	0,0676	0,1130
	23,0	35,6	65,2	106,2	186,8	243,4	406,8
1,36	0,0059	0,0091	0,0166	0,0271	0,0476	0,0621	0,1038
	21,2	32,8	59,8	97,6	171,4	223,6	373,4
1,38	0,0054	0,0084	0,0153	0,0250	0,0439	0,0573	0,0957
	19,4	30,2	55,1	90,0	158,0	206,3	344,5
1,4	0,0050	0,0078	0,0142	0,0231	0,0406	0,0529	0,0885
	18,0	28,1	51,1	83,1	146,2	190,4	318,6

**9.2. ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**ТЕПЛОВОЙ ПОТОК 1 М ОТКРЫТО ПРОЛОЖЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГЛАДКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ, ОКРАШЕННЫХ МАСЛЯНОЙ КРАСКОЙ, QRP, ВТ/М**

$d_p$ , мм	$\theta$ , °C	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при $\theta$ , °C, через 1°C									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	30	19,2	19,9	20,7	21,6	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,5
20		24,1	25,0	26,0	27,0	28,0	29,1	30,1	31,2	32,2	33,4
25		30,0	31,2	32,5	33,7	35,0	36,3	37,5	38,9	40,2	41,6
15	40	27,4	28,7	29,5	30,4	31,3	32,1	33,0	33,9	34,8	35,7
20		34,5	35,9	36,9	38,2	39,1	40,2	41,3	42,4	43,6	44,7
25		42,9	44,9	46,3	47,5	48,9	50,3	51,7	53,0	54,5	55,8
15	50	36,6	37,5	38,5	39,4	39,8	41,3	42,2	43,2	44,1	45,1
20		45,8	46,9	48,1	49,3	50,4	51,7	52,8	54,0	55,3	56,5
25		57,3	58,7	60,2	61,5	63,1	64,6	66,0	67,5	69,1	70,5
15	60	46,0	47,2	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	55,3
20		57,7	58,9	60,2	61,4	62,7	63,9	65,2	66,5	67,5	69,1
25		72,1	73,7	75,2	76,7	78,4	79,9	81,5	83,1	84,8	86,4
15	70	57,4	58,4	59,5	60,5	61,7	62,8	63,8	65,0	66,1	67,3
20		71,6	73,0	74,3	75,7	77,2	78,5	79,8	81,3	82,7	84,1
25		89,6	91,3	92,3	94,7	96,0	98,2	99,8	101,6	103,3	105,1
15	80	68,4	69,5	70,7	71,9	73,0	74,1	75,4	76,6	78,3	78,9
20		85,6	86,6	88,4	89,8	91,3	92,8	94,2	95,8	97,3	98,7
25		106,9	108,8	110,5	112,3	114,2	115,9	117,7	119,6	121,3	123,4
15	90	80,2	81,3	82,7	83,9	85,1	86,2	87,5	88,8	90,2	91,4
20		100,3	101,7	103,3	104,9	106,3	107,9	109,5	110,9	112,6	114,3
25		125,3	127,2	129,1	131,1	132,9	134,9	136,9	138,9	140,8	142,8
15	100	92,3	93,5	94,9	96,0	97,0	98,2	99,3	100,3	101,3	102,4
20		116,0	117,4	119,0	120,6	122,4	124,2	125,3	127,6	129,1	130,9
25		144,2	145,1	147,2	149,4	151,5	153,6	155,8	157,9	160,0	162,2

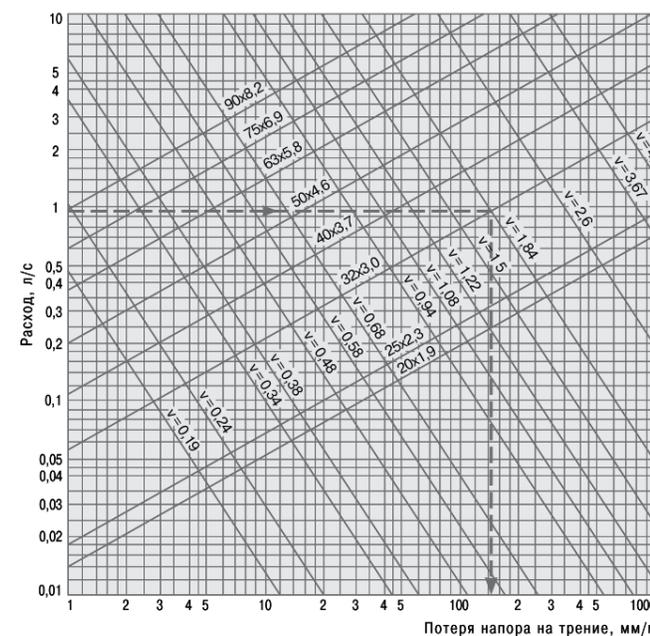
**9.3. ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**НОМОГРАММЫ ДЛЯ ТРУБ PP-R НА ПРИМЕРЕ ТРУБ ТЕВО TECHNICS**

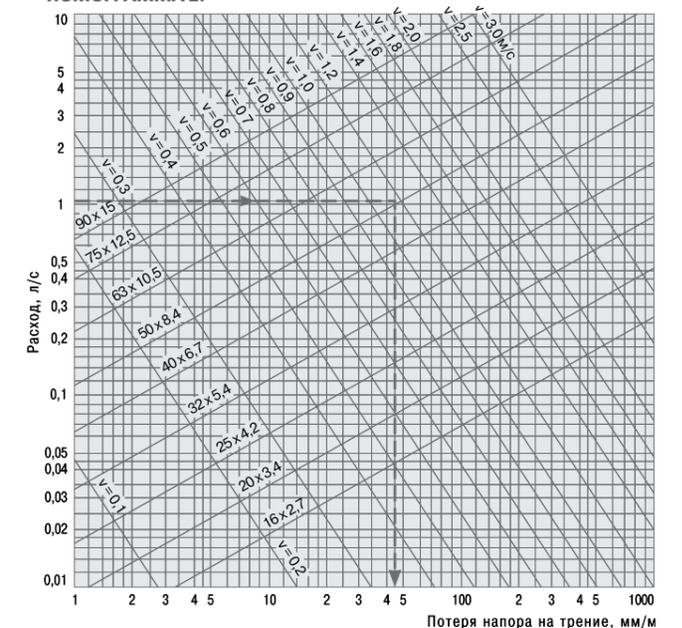
Гидравлический расчет трубопроводов из PP-R 80 заключается в определении потерь напора (или давления) на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубопроводе определяются по номограммам.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБАХ PN10. НОМОГРАММА 1**



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБАХ PN20 И PN25. НОМОГРАММА 2.**



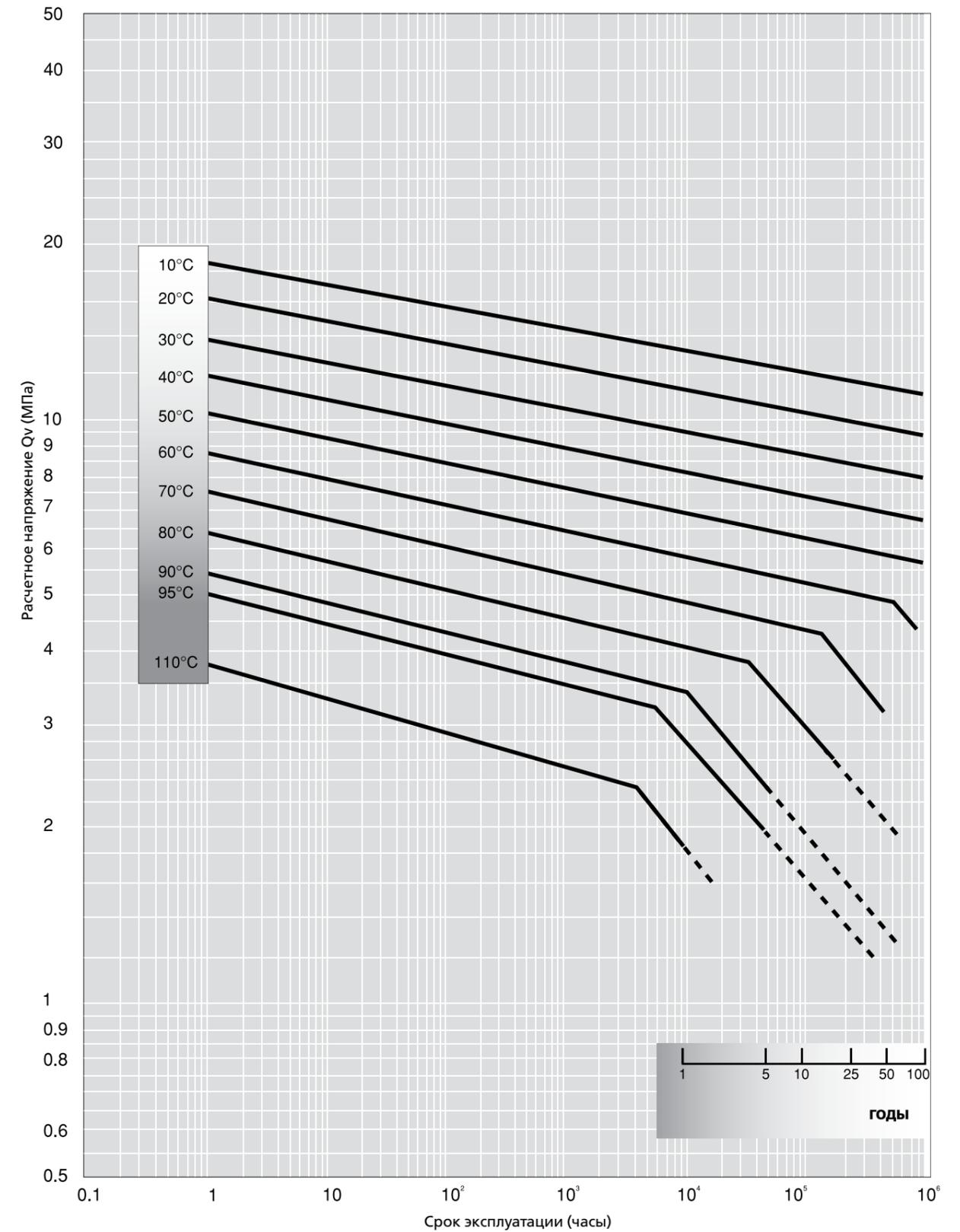
9.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 4

КОЭФФИЦИЕНТ МЕСТНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА PP-R 80

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент (Па)
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			Расчетное напряжение $Q_v$ (МПа) 1,20
Угольник 45°			
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
Крестовина		Соединение потока	2,10
		Разделение потока	3,70
Муфта комб. вн. рез.			0,50
Муфта комб. нар. рез.			0,70
Угольник комб. вн. рез.			1,40
Угольник комб. нар. рез.			1,60
Тройник комб. вн. рез.			1,40–1,80
Вентиль		20 мм	9,50
		25 мм	8,50
		32 мм	7,60
		40 мм	5,70

9.5. ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ЗАВИСИМОСТЬ СРОКА СЛУЖБЫ PP-R ТРУБ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ



## 10. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

**Гарантия на секционные биметаллические радиаторы RADENA предоставляется Компанией ООО "Альтерпласт", владельцем торговой марки RADENA bimetall, сроком на 15 лет. (www.alterplast.ru, www.radena.ru)**

**Срок эксплуатации не менее 25 лет при соблюдении данных рекомендаций и использования теплоносителя со значением pH 6–10,5.**

Продающая фирма обязуется обменивать вышедший из строя или дефектный радиатор в течение одного года со дня его продажи. Новые гарантийные обязательства устанавливаются со дня обмена.

Продающая фирма не несет юридической и финансовой ответственности и не гарантирует замену, обмен или денежную компенсацию возможного ущерба в следующих случаях:

- нарушения требований по установке и эксплуатации радиаторов RADENA bimetall;
- механического повреждения радиатора в процессе погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки, монтажа и эксплуатации;
- поломки или выхода из строя радиатора по вине Покупателя или эксплуатирующей организации. Гарантийные обязательства распространяются только на дефекты, возникшие по вине завода-изготовителя. Для выполнения гарантийных обязательств Покупатель обязан в течение двух дней после обнаружения дефекта предъявить:
  - оригинал паспорта на радиатор с подписью Покупателя (обязательно наличие правильно заполненного гарантийного талона с указанием типа, размера, даты продажи, штампа торгующей организации, подписи продавца или ответственного лица).



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:



[www.radena.ru](http://www.radena.ru)

