

Radena®



техническое руководство

АЛЮМИНИЕВЫЕ И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СЕКЦИОННЫЕ РАДИАТОРЫ



Radena
aluminium



Radena
bimetal

РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ АЛЮМИНИЕВЫХ И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ RADENA®**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаем вашему вниманию рекомендации по применению в системах отопления литых алюминиевых и биметаллических секционных радиаторов, разработанных в Италии в соответствии с европейскими стандартами качества и с 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®** требованиям ГОСТ 31311-2022.

ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ:

- алюминиевые радиаторы **RADENA®** – 10 лет;
- биметаллические радиаторы **RADENA®** – 15 лет.

На нашем сайте представлены библиотеки 3D продукции, выполненные в программе Autodesk Revit.

Использование уже готовых 3D изображений значительно упростит работу проектных организаций, а также в мельчайших деталях создает наиболее полное представление о конструктивных особенностях продукции. В своей основе они используют параметрическое моделирование и математически точные описания кривых и поверхностей.



↓ СКАЧАТЬ



СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	4
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ RADENA®	4
3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ RADENA®	8
4. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA®	12
5. МОНТАЖ РАДИАТОРА	14
6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	17
7. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ	19
8. ПРИМЕР ПОДБОРА РАДИАТОРА В ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЕ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	24
8.1. Условия для расчета	24
8.2. Последовательность теплового расчета	24
9. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA® И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	25
10. ПРИЛОЖЕНИЯ	27
10.1. Приложение 1	27
10.2. Приложение 2	28
10.3. Приложение 3	29
10.4. Приложение 4	30
10.5. Приложение 5	31
11. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ	32

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

RADENA® – это алюминиевые и биметаллические радиаторы, которые были разработаны в Италии в соответствии с европейскими стандартами и с учетом особенностей российских систем отопления.

Элегантный внешний вид и высокое качество обработки поверхности позволяют радиаторам прекрасно вписываться в любой интерьер.

Алюминиевые радиаторы получили широкое распространение более 30 лет назад и зарекомендовали себя как надежные приборы отопления с великолепным дизайном.

На европейский рынок изначально поставлялись радиаторы с рабочим давлением 0,6 МПа, что связано с большим объемом малоэтажного строительства в Европе. При адаптации алюминиевых радиаторов к российским условиям были разработаны радиаторы с теми же дизайнерскими решениями, но на рабочее давление 1,6 МПа. Это позволило применять алюминиевые радиаторы как для малоэтажной, так и для высотного строительства.

Модельный ряд алюминиевых радиаторов **RADENA®**: R350, R500, R500/100, R500/100 GL, R 1000 350/100, R 1000 500/100.

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

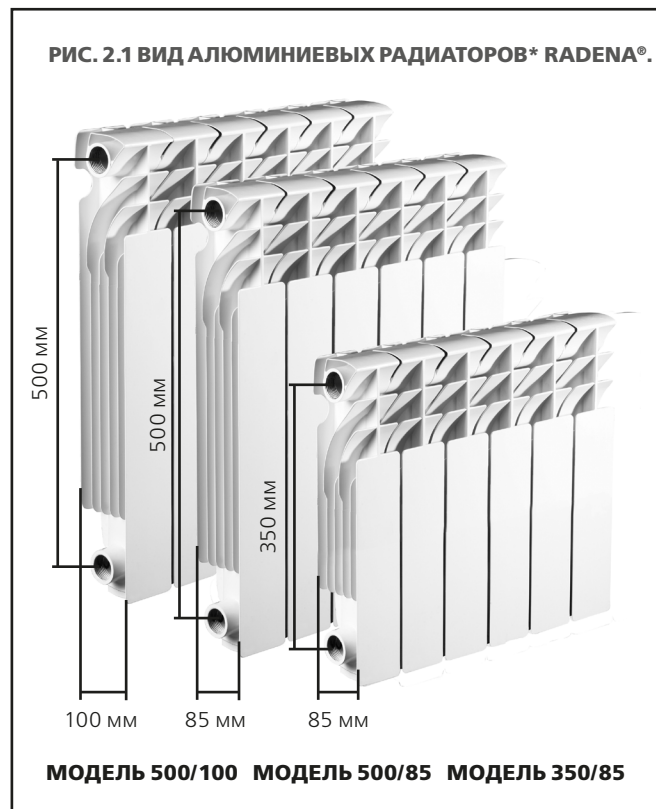
Радиаторы предназначены для работы как в централизованных системах отопления жилых, общественных и административных зданий, так и в автономных системах отопления, в частности, в коттеджах.

Модельный ряд биметаллических радиаторов **RADENA®**: радиаторы с боковым подключением CS150, CS200/120, CS350, CS500, CS500/100, CS 1000 200/100, CS 1000 350/100 и CS 1000 500/100, радиаторы с нижним подключением VC350, VC500 и VC 1000 200/100.

В настоящее время радиаторы постоянно совершенствуются, улучшаются их потребительские свойства.

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

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ RADENA®



Алюминиевые секционные радиаторы **RADENA®** – отопительные приборы современного дизайна с межсекционным расстоянием 350 мм и глубиной секции 85 и 100 мм, с межсекционным расстоянием 500 мм и глубиной секции 85 и 100 мм (см. **Таб. 2.1** и **Рис. 2.1**).

Секции радиатора изготавливаются из специального алюминиевого сплава методом литья под давлением 10 МПа при температуре +1200 °С. Прочностные характеристики сплава указаны в **Таб. 2.1** и **Рис. 2.2**.

Технология производства и литейная форма позволяют иметь один сварочный шов по дну секции, при выполнении которого используется автоматическая контактная сварка в среде инертного газа (TIG – сварка). Сварочный шов имеет равнопрочные с корпусом секции характеристики. Секция имеет шестирядное вертикальное ребрение, определяющее геометрию каналов и способствующее высокому теплообмену радиатора в конвективном потоке нагреваемого воздуха. Конвективная составляющая теплообмена радиатора преобладает над лучистой, обеспечивает тепловую завесу от проникновения холодного воздуха, движущегося от окна, и тем самым создает комфортные условия по всему объему отапливаемого помещения (см. **Рис. 2.2**).

* - полный ассортимент алюминиевых радиаторов RADENA® указан на стр. 6.

ТАБ. 2.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРНОГО СПЛАВА.

№	Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение характеристики	Примечание
	Химический состав:			
1	Алюминий	%	85-88	
2	Кремний	%	9-10	
3	Марганец	%	0,2-0,5	
4	Железо	%	0,5-0,8	
5	Медь	%	1,5-2,5	
6	Цинк	%	0,5-1	
№	Механические характеристики:	Единицы измерения	Значение характеристики	Примечание
7	Предел прочности при растяжении	МПа	230	У чистого алюминия – 65 МПа (см. Рис. 2.2)
8	Условный предел пластичности	МПа	180	У чистого алюминия – 71 МПа (см. Рис. 2.2)
9	Относительное удлинение при разрыве	%	7	
10	Твердость по Бринеллю	НВ	75	

Соединение секций осуществляется через стальные ниппели с использованием паронитовых прокладок. Радиаторы **RADENA®** после предварительной физико-химической обработки подвергаются двойной окраске: первый слой наносится методом анафореза, обеспечивая антикоррозионную защиту как наружной, так и внутренней поверхности прибора; второй слой наносится порошковой эпоксидной краской, наносимой на наружные поверхности в электростатическом поле. Базовый цвет радиатора – белый. Под заказ возможна поставка радиаторов, окрашенных в другой цвет. Наружное покрытие выполнено согласно европейским требованиям по экологии и безопасно для потребителей, не выделяет вредных веществ при работе отопительного прибора. Рекомендованная изготовителем максимальная температура теплоносителя +110 °С. При использовании антифриза максимальная температура +90 °С.

Дополнительная защита от коррозии, в том числе внутренней, обеспечивается специальной обработкой используемого для литья алюминиевого сплава, в результате которой содержание цинка в нем понижается до минимума. Это позволяет применять радиаторы **RADENA®** в водяных системах отопления со значением pH 6,5-9 (вместо 7-8 по евростандарту), что отвечает требованиям РД 36.20.501-95 к качеству теплоносителя в отечественных системах отопления. Утолщенные стенки вертикального канала по теплоносителю и горизонтальных коллекторов секции, оптимальное соотношение диаметров овального сечения вертикального канала – обеспечивают высокие прочностные качества радиатора **RADENA®**.

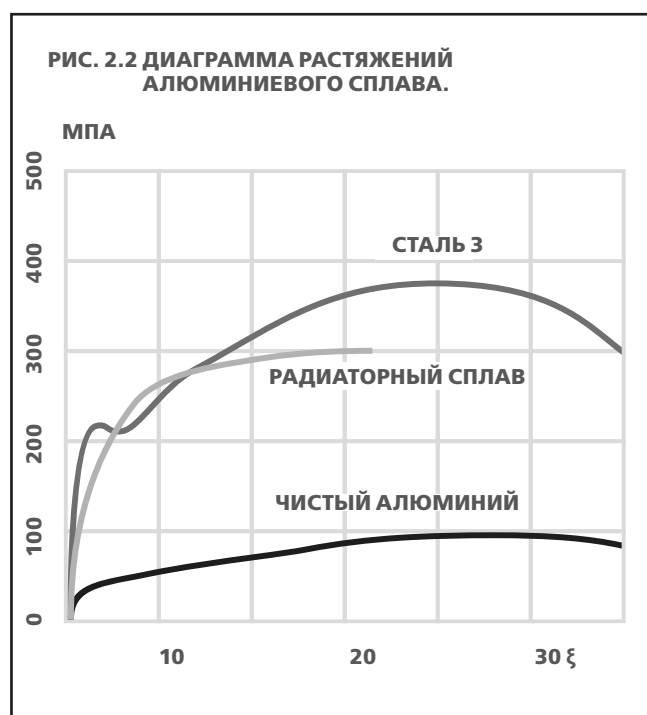
Конструктивные особенности позволяют использовать радиаторы **RADENA®** при рабочем давлении теплоносителя до **1,6 МПа (16 кгс/м²)** с учетом двойной заводской опрессовки радиатора (в сборе до и после окраски) избыточным давлением не менее **2,4 МПа (24 кгс/м²)**.

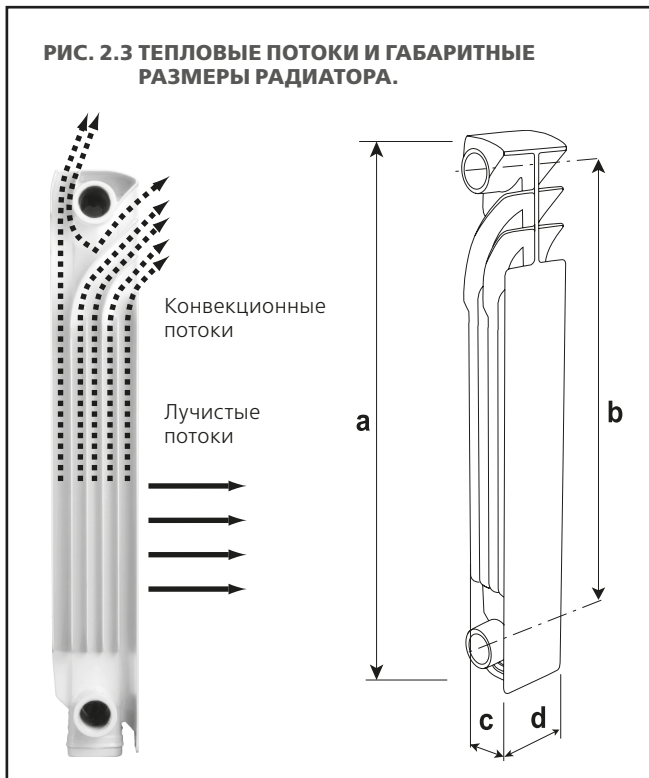
Плавный профиль оребрения радиатора и закругленное оформление верхней части секции обеспечивают травмобезопасность прибора, улучшают комфортные условия в отапливаемом помещении и, отводя нагретый воздух в

сторону помещения, уменьшают риск возникновения пылевых «зализов» на стене, у которой установлен радиатор.

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объем теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора **RADENA®**, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами. Заметным преимуществом алюминиевых радиаторов является их низкая масса, существенно удешевляющая и упрощающая транспортировку и монтаж отопительных приборов.

Каждый радиатор **RADENA®** тщательно упакован, что обеспечивает надежную защиту прибора от повреждений при транспортировке. Радиатор герметично упаковывается в воздушно-пузырьковую пленку и внешнюю коробку из плотного картона, усиленного по торцам и углам.





Основные технические характеристики и размеры секции радиатора **RADENA®** представлены в **Таб. 2.1** и на **Рис. 2.2**.

Приведенные в **Таб. 2.2** тепловые характеристики радиаторов **RADENA®** определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов (теплоноситель – вода) при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднearифметической 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®** получены при подводках условным диаметром 15 и 20 мм согласно методике, позволяющей определять приведен-

ные коэффициенты сопротивления ζ_{hy} и характеристики сопротивления S_{hy} 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, равной 0,2 мм и принятой в качестве расчетной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления. Усредненные гидравлические характеристики радиаторов приведены в **разделе 4**.

Представленные в **Таб. 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 радиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления радиаторного 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 и особенно малых типоразмеров по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет 1-2 °С, что приводит к изотермичности 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 тепло-

ТАБ. 2.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Параметры	Модель					
	R350/85	R500/85	R500/100	R500/100 GL	R 1000 350/100	R 1000 500/100
Максимальное рабочее давление теплоносителя, МПа	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Испытательное давление, МПа	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Давление на разрыв, МПа	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	147	195	196	194	142	184
Максимальная температура теплоносителя, °C	110	110	110	110	110	110
Содержание кислорода в теплоносителе, не более мг/л	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Значение водородного показателя, рН	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9	6,5-9
Емкость одной секции, л	0,33	0,45	0,41	0,41	0,33	0,45
Межосевое расстояние (b), см	35,0	50,0	50,0	50,0	35,0	50,0
Присоединительная резьба входных и выходных отверстий, дюйм	1	1	1	1	1	1
Высота секции (a), см	42,6	57,7	57,6	57,5	43,0	58,0
Глубина секции (c), см	8,5	8,5	10,0	10,0	10,0	10,0
Ширина секции (d), см	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Цвет	RAL 9016					

отдачи 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 и определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. С учетом изложенного не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах, пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены в **разделе 4**.

Обращаем дополнительно внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой поток к температурному напору 70 °С, характерный при обычных для отечественных однотрубных систем отопления и параметрах теплоносителя 105-70 °С: зарубежные – к температурному напору 50 °С (при температурах теплоносителя 75-65 °С), характерному для двухтрубных систем.

Алюминиевые секционные радиаторы **RADENA®** R350, R500, R500/100, R500/100 GL заводской сборки поставляются с количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Модели R 1000 350/100 и R 1000 500/100 заводской сборки поставляются с количеством секций 4, 6, 8, 10, 12.

ТАБ. 2.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ RADENA®.

RADENA® R350										
Межосевое расстояние (B) 35,0 см, высота (A) 42,6 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,05	4,2	5,25	6,3	7,35	8,40	9,45	10,5	11,55	12,6
Объем секций радиатора, л	0,33	1,32	1,65	1,98	2,31	2,64	2,97	3,3	3,63	3,96
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	147	588	735	882	1029	1176	1323	1470	1617	1764
Отапливаемая площадь, м ²	1,47	5,88	7,35	8,82	10,29	11,76	13,23	14,7	16,17	17,64

RADENA® R500										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 57,7 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,31	5,24	6,55	7,86	9,17	10,48	11,79	13,1	14,41	15,72
Объем секций радиатора, л	0,45	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6	4,05	4,5	4,95	5,4
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	195	780	975	1170	1365	1560	1755	1950	2145	2340
Отапливаемая площадь, м ²	1,95	7,8	9,75	11,7	13,65	15,6	17,55	19,5	21,45	23,4

RADENA® R500/100										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 57,6 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,35	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8	12,15	13,5	14,85	16,2
Объем секций радиатора, л	0,41	1,64	2,05	2,46	2,87	3,28	3,69	4,1	4,51	4,92
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	196	784	980	1176	1372	1568	1764	1960	2156	2352
Отапливаемая площадь, м ²	1,96	7,84	9,8	11,76	13,72	15,68	17,64	19,6	21,56	23,52

RADENA® R500/100 GL										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 57,5 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,32	5,28	6,6	7,92	9,24	10,56	11,88	13,2	14,52	15,84
Объем секций радиатора, л	0,41	1,64	2,05	2,46	2,87	3,28	3,69	4,1	4,51	4,92
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	194	776	970	1164	1358	1552	1746	1940	2134	2328
Отапливаемая площадь, м ²	1,94	7,76	9,7	11,64	13,58	15,52	17,46	19,4	21,37	23,28

RADENA® R 1000 350/100										
Межосевое расстояние (B) 35,0 см, высота (A) 43,0 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12				
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0				
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	0,83	3,32	4,98	6,64	8,3	9,96				
Объем секций радиатора, л	0,33	1,32	1,98	2,64	3,3	3,96				
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	142	568	852	1136	1420	1704				
Отапливаемая площадь, м ²	1,42	5,68	8,52	11,36	14,2	17,04				

RADENA® R 1000 500/100										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 58,0 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12				
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0				
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,1	4,4	6,6	8,8	11	13,2				
Объем секций радиатора, л	0,45	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4				
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °С), Вт	184	736	1104	1472	1840	2208				
Отапливаемая площадь, м ²	1,84	7,36	11,04	14,72	18,4	22,08				

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ RADENA®

Биметаллические секционные радиаторы **RADENA bimetall®** – отопительные приборы с боковым (CS150, CS200, CS350, CS500, CS500/100, CS 1000 200/100, CS 1000 350/100, CS 1000 500/100) и нижним подключением (VC350, VC500, VC 1000 200/100).

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 стенок 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.

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 теплоносителя. Радиаторы **RADENA bimetall®** разрешено применять в водяных системах отопления с диапазоном pH 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.

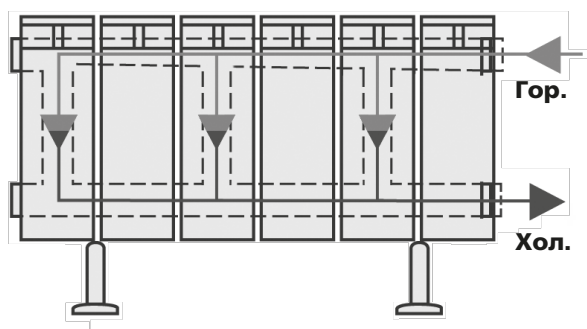
Основные технические характеристики и размеры, отнесенные к одной секции радиатора RADENA bimetall, представлены в **Таб. 3.1** и на **Рис. 3.4**.

Приведенные в Таб. 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 среднearифметической температуры горячей воды в радиаторе и температуры воздуха в испытательной камере) $\Theta=70\text{ °C}$, расходе теплоносителя через представительный типоразмер прибора $M_{np}=0,1\text{ кг/с}$

РИС. 3.1 ВИД РАДИАТОРОВ* RADENA bimetall® CS500/100, CS500, CS350 И CS200.



РИС. 3.2 ВИД РАДИАТОРА RADENA bimetall® CS150.



* - полный ассортимент биметаллических радиаторов RADENA® указан на стр. 10.

(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 Θ_{ny} и характеристики сопротивления ζ_{ny} при нормальных условиях (при $M_{np}=0,1$ 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, равной 0,2 мм и принятой в качестве расчетной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления. Усредненные гидравлические характеристики радиаторов приведены в **разделе 3**.

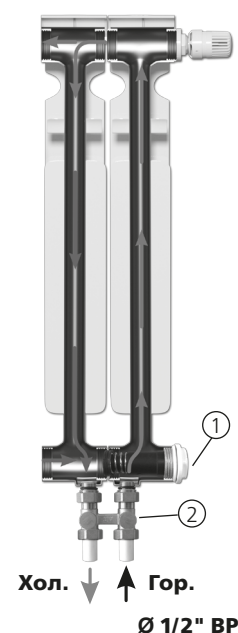
Представленные в **Таб. 3.2** тепловые показатели несколько отличаются от зарубежных, полученных при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз». Различие определяется рядом причин, из которых отметим основные. Согласно новым европейским нормам EN 442-2, в целом отвечающим германским DIN 4704, испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления радиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления радиаторного 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 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.

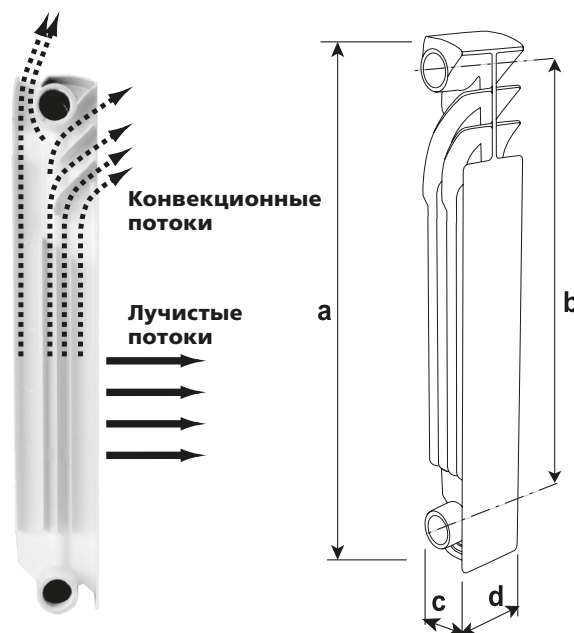
Модели CS350, CS500, CS500/100, VC500, радиаторов **RADENA bimetall®** заводской сборки поставляются с четным и нечетным количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Модели CS 1000 350/100 и CS 1000

РИС. 3.3 ВИД РАДИАТОРА RADENA bimetall® VC500, VC350.



1. Заглушка 1" (правая) с межсекционной пластиковой вставкой.
2. Двойной узел нижнего подключения.

РИС. 3.4 ТЕПЛОВЫЕ ПОТОКИ И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ РАДИАТОРА.



500/100 и VC350 заводской сборки поставляются с четным количеством секций 4, 6, 8, 10, 12. Модели CS150 заводской сборки поставляется только с четным количеством секций 6, 8, 10, 12, 14, 16. Модели CS200, CS 1000 200/100 и VC 1000 200/100 заводской сборки поставляются только с четным количеством секций 4, 6, 8, 10, 12, 14.

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.

ТАБ. 3.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Параметры	Модель										
	CS150/120	CS200/120	CS350/85	CS500/85	CS500/100	CS 1000 200/100	CS 1000 350/100	CS 1000 500/100	VC350/85	VC500/85	VC 1000 200/100
Максимальное рабочее давление теплоносителя, МПа	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Испытательное давление, МПа	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Давление на разрыв, МПа	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	88	95	139	181	194	97	133	180	140	178	97
Максимальная температура теплоносителя, °C	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Значение водородного показателя, pH	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	7,5-9,5	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 одной секции, л	0,1	0,1	0,16	0,19	0,19	0,13	0,16	0,19	0,16	0,19	0,13
Масса секции, кг	0,96	0,97	1,51	1,78	1,85	0,92	1,34	1,74	1,43	1,75	0,92
Межосевое расстояние (b), см	15,0	20,0	35,0	50,0	50,0	20,0	35,0	50,0	35,0	50,0	20,0
Присоединительная резьба входных и выходных отверстий, дюйм	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Высота секции (a), см	25,0	26,0	40,3	55,2	56,0	26,2	40,8	55,8	40,3	55,2	26,2
Глубина секции (c), см	12,0	12,0	8,5	8,5	10,0	10,0	10,0	10,0	8,5	8,5	10,0
Ширина секции (d), см	7,1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Цвет	RAL 9016										

ТАБ. 3.2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ RADENA bimetalл®.

RADENA bimetalл® CS150/120 Межосевое расстояние (B) 15,0 см, высота (A) 25,0 см, глубина (C) 12,0 см										
Количество секций	1	6	8	10	12	14	16			
Ширина (D), см	7,1	42,6	56,8	71,0	85,2	99,4	113,6			
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	0,96	5,76	7,68	9,6	11,52	13,44	15,36			
Объем секций радиатора, л	0,1	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6			
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	88	528	704	880	1056	1232	1248			
Отапливаемая площадь, м²	0,88	5,28	7,04	8,8	10,56	12,32	12,48			
RADENA bimetalл® CS200/120 Межосевое расстояние (B) 20,0 см, высота (A) 26,0 см, глубина (C) 12,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12	14			
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0	112,0			
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	0,97	3,88	5,82	7,76	9,7	11,64	13,58			
Объем секций радиатора, л	0,1	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4			
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	95	380	570	760	950	1140	1330			
Отапливаемая площадь, м²	0,95	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3			
RADENA bimetalл® CS350/85 Межосевое расстояние (B) 35,0 см, высота (A) 40,3 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета 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 секций радиатора, л	0,16	0,64	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 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® CS500/85										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 55,2 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета 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 секций радиатора, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	181	724	905	1086	1267	1448	1629	1810	1991	2172
Отапливаемая площадь, м ²	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) 50,0 см, высота (A) 56,0 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,85	7,4	9,25	11,1	12,95	14,8	16,65	18,5	20,35	22,2
Объем секций радиатора, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	194	776	970	1164	1358	1552	1746	1940	2134	2328
Отапливаемая площадь, м ²	1,94	7,76	9,7	11,64	13,58	15,52	17,46	19,4	21,34	23,28

RADENA bimetalл® CS 1000 200/100										
Межосевое расстояние (B) 20,0 см, высота (A) 26,2 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12	14			
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0	112,0			
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	0,92	3,68	5,52	7,36	9,2	11,04	12,88			
Объем секций радиатора, л	0,13	0,52	0,78	1,04	1,3	1,56	1,82			
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	97	388	582	776	970	1164	1358			
Отапливаемая площадь, м ²	0,97	3,88	5,82	7,76	9,70	11,64	13,58			

RADENA bimetalл® CS 1000 350/100										
Межосевое расстояние (B) 35,0 см, высота (A) 40,8 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12				
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0				
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,34	5,64	8,51	11,38	14,25	17,11				
Объем секций радиатора, л	0,16	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92				
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	133	532	798	1064	1330	1596				
Отапливаемая площадь, м ²	1,33	5,32	7,98	10,64	13,3	15,96				

RADENA bimetalл® CS 1000 500/100										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 55,8 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12				
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0				
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,74	7,24	10,91	14,58	18,25	21,91				
Объем секций радиатора, л	0,19	0,76	1,14	1,52	1,9	2,28				
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	180	720	1080	1440	1800	2160				
Отапливаемая площадь, м ²	1,8	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6				

RADENA bimetalл® VC350/85										
Межосевое расстояние (B) 35,0 см, высота (A) 40,3 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12				
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0				
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,43	7,12	10,68	14,24	17,8	21,36				
Объем секций радиатора, л	0,16	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92				
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	140	560	840	1120	1400	1680				
Отапливаемая площадь, м ²	1,4	5,6	8,4	11,2	14	16,8				

RADENA bimetalл® VC500/85										
Межосевое расстояние (B) 50,0 см, высота (A) 55,2 см, глубина (C) 8,5 см										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), см	8,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	1,75	7	8,75	10,5	12,25	14	15,75	17,5	19,25	21
Объем секций радиатора, л	0,19	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09	2,28
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	178	712	890	1068	1246	1424	1602	1780	1958	2136
Отапливаемая площадь, м ²	1,78	7,12	8,9	10,68	12,46	14,24	16,02	17,8	19,58	21,36

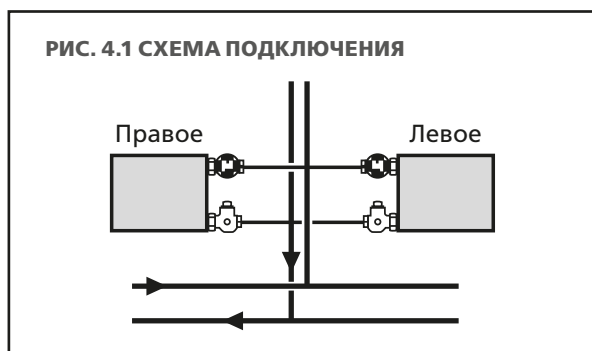
RADENA bimetalл® VC 1000 200/100										
Межосевое расстояние (B) 20,0 см, высота (A) 26,2 см, глубина (C) 10,0 см										
Количество секций	1	4	6	8	10	12	14			
Ширина (D), см	8,0	32,0	48,0	64,0	80,0	96,0	112,0			
Вес без учета ниппелей и прокладок, кг	0,92	3,68	5,52	7,36	9,2	11,04	12,88			
Объем секций радиатора, л	0,13	0,52	0,78	1,04	1,3	1,56	1,82			
Тепловая отдача радиатора (ΔT = 70 °C), Вт	97	388	582	776	970	1164	1358			
Отапливаемая площадь, м ²	0,97	3,88	5,82	7,76	9,70	11,64	13,58			

4. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA®

Каждый алюминиевый радиатор **RADENA®** необходимо доукомплектовать следующим набором:

- проходная пробка диаметром 1/2" или 3/4" (переходник «радиатор-труба») – 2 шт.;
- глухая пробка (заглушка) – 1 шт.;
- пробка с клапаном для выпуска воздуха (газа) – 1 шт.;
- кронштейн настенный – 2 шт.;
- прокладка паронитовая (под пробки) – 4 шт.

Переходники во избежание электрохимической коррозии покрыты специальным цинко-кадмиевым сплавом, что, наряду с высоким качеством алюминиевого сплава, используемого для литья секций, позволяет применять радиаторы **RADENA®** при различных видах теплоносителя: горячей воде, паре низкого давления и антифризе.



Каждый биметаллический радиатор **RADENA bimetal®** с боковым подключением **CS150, CS200, CS350, CS500, CS500/100, CS 1000 350/100, CS 1000 500/100** необходимо доукомплектовать следующим набором:

- проходная пробка (переходник «радиатор-труба») – 2 шт.;
- глухая пробка (заглушка) – 1 шт.;
- кронштейн настенный – 2 шт.;
- прокладка (под пробки) – 4 шт.

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

Универсальный монтажный комплект может быть использован как для левого, так и для правого подключения (см. **Рис. 4.1**).

В каждом биметаллическом радиаторе **RADENA bimetal®** с нижним подключением **VC350** и **VC500** предустановлены:

- термостатический клапан;
- заглушка 1" (правая) с межсекционной пластиковой вставкой;
- заглушка 1" (левая);
- переходник 1" на 1/2" (левый);
- кран Маевского 1/2".

КОМПЛЕКТУЮЩИЕ RADENA К РАДИАТОРАМ

Артикул	Наименование	Упак., шт.
011080101-01	Клапан радиаторный, для подключения снизу-снизу 1"x1/2" левый	1/30
011080101-02	Клапан радиаторный, для подключения снизу-снизу 1"x1/2" правый	1/30
011080102-01	Клапан радиаторный, для подключения снизу-снизу 1"x3/4" левый	1/30
011080102-02	Клапан радиаторный, для подключения снизу-снизу 1"x3/4" правый	1/30
011060201	Комплект кронштейнов анкерных плоских 9 мм x 170 (2 шт.)	1/100
011060101	Комплект кронштейнов анкерных круглых 9 мм x 170 (2 шт.)	1/100
011060311	Опора для радиатора Radena CS150	1/48
011060301	Кронштейн напольный цепной	1/50
011040202	Прокладка EPDM для радиатора d42 (1")	1/3000
011030001	Ниппель межсекционный 1" (оцинкованный)	72/360
011070201	Кран Маевского 1/2"	100/1000
011070211	Кран Маевского 1/2" (в комплекте с ключом)	1/500
011070212	Кран Маевского 3/4" (в комплекте с ключом)	1/350



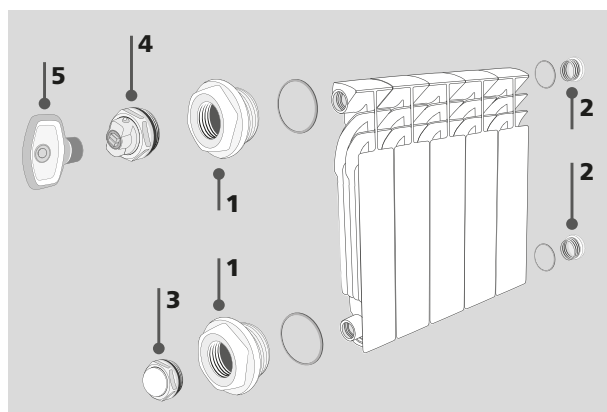
НАБОРЫ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ RADENA К СЕКЦИОННЫМ РАДИАТОРАМ

Артикул	Наименование	Упак., шт.
011010111-02	Заглушка Radena 1" левая с EPDM прокладкой	20/200
011010211-02	Заглушка Radena 1" правая с EPDM прокладкой	20/200
011020111-02	Переходник Radena 1"-1/2" левый с EPDM прокладкой	20/200
011020211-02	Переходник Radena 1"-1/2" правый с EPDM прокладкой	20/200
011020112-02	Переходник Radena 1"-3/4" левый с EPDM прокладкой	20/200
011020212-02	Переходник Radena 1"-3/4" правый с EPDM прокладкой	20/200
011090101	Набор для подключения 7 правый (перех. 1*1/2" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевск, ключ)	1/40
011090102	Набор для подключения 7 правый (перех. 1*3/4" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ)	1/40
011090221	Набор для подключения 11 правый (перех.1*1/2" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ + 2 плоск. кроншт. 9 мм)	1/40
011090222	Набор для подключения 11 правый (перех.1*3/4" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ + 2 плоск. кроншт. 9 мм)	1/40
011090301	Набор для подключения 13 правый (перех. 1*1/2" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ + 3 плоск. кроншт. 9 мм)	1/40
011090302	Набор для подключения 13 правый (перех. 1*3/4" лев., пр. по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ + 3 плоск. кроншт. 9 мм)	1/40

Универсальный монтажный набор предназначен для крепления и надежного подключения алюминиевых и биметаллических секционных радиаторов.

В набор входят:

1. Переходники (левая резьба) (2 шт).
2. Переходники (правая резьба) (2 шт).
3. Заглушка (1 шт).
4. Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт).
5. Ключ для ручного воздухоотводчика (1 шт).
6. Кронштейны (2-3 шт).



7 предметов (1/2" и 3/4")

- Переходники левая резьба (2 шт.)
- Переходники правая резьба (2 шт.)
- Заглушка (1 шт.)
- Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт.)
- Ключ для ручного воздухоотводчика (1 шт.)

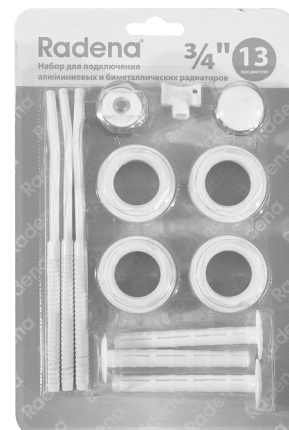
11 предметов (1/2" и 3/4")*

- Переходники левая резьба (2 шт.)
- Переходники правая резьба (2 шт.)
- Заглушка (1 шт.)
- Кронштейны анкерные (2 шт.)
- Дюбели (2 шт.)
- Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт.)
- Ключ для ручного воздухоотводчика (1 шт.)

13 предметов (1/2" и 3/4")

- Переходники левая резьба (2 шт.)
- Переходники правая резьба (2 шт.)
- Заглушка (1 шт.)
- Кронштейны анкерные плоские (3 шт.)
- Дюбели (3 шт.)
- Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт.)
- Ключ для ручного воздухоотводчика (1 шт.)

* под заказ



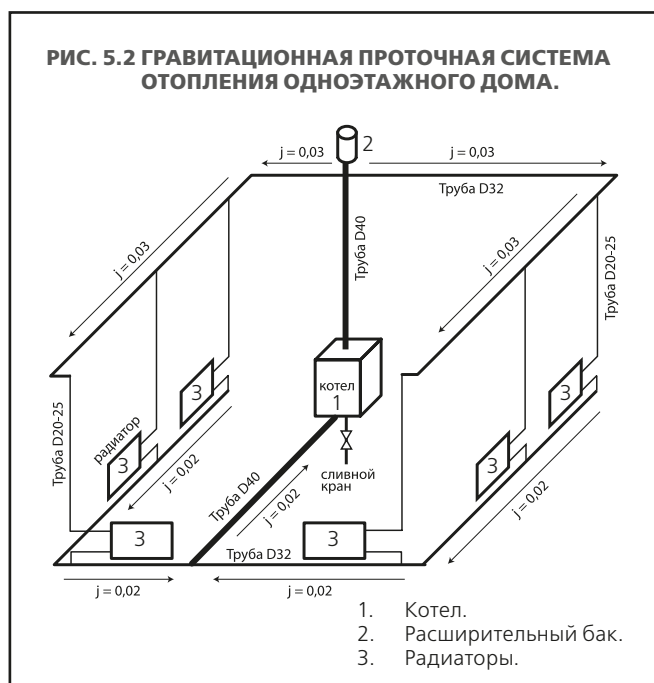
5. МОНТАЖ РАДИАТОРА

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



Радиаторы могут применяться как в насосных, так и в гравитационных системах отопления. На **Рис. 5.2** дана схема гравитационной системы отопления жилого одноэтажного дома с радиаторами **RADENA®**.

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, при этом необходимость в открытом расширительном баке отпадает.

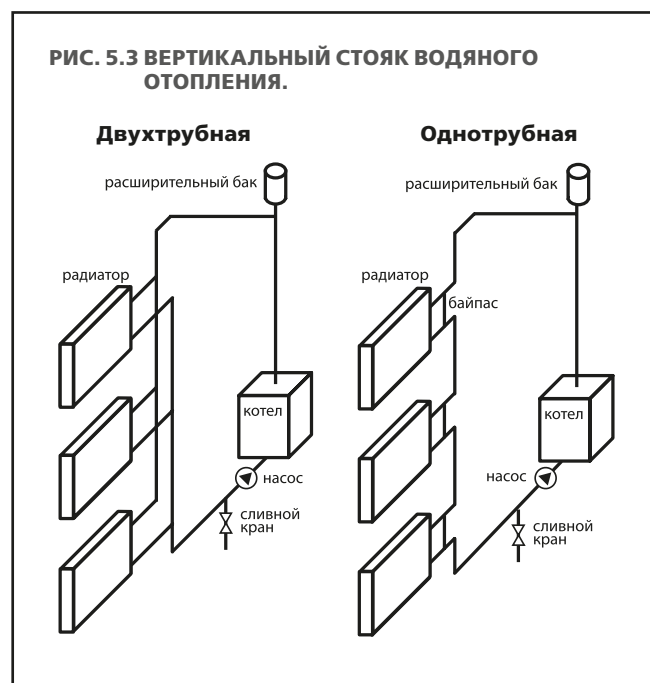
Для повышения эксплуатационной надежности алюминиевые радиаторы **RADENA®** рекомендуется использовать в закрытых системах отопления, оборудованных, в частности, закрытыми расширительными сосудами.

Отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. 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 трубопроводов систем отопления представлены на **Рис. 5.3**.

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (см. **Рис. 5.1**). Длина радиатора должна составлять не менее 75% длины светового проема.

Радиаторы крепятся на стене с помощью верхних и нижних кронштейнов: при количестве секций до 10 шт. – 2 верхних кронштейна и 1 нижний; при количестве секций 11-15 шт. – 3 верхних и 2 нижних кронштейна; при большем количестве секций на каждую группу до 5 секций добавляется 1 верхний кронштейн. При напольной установке радиаторов используются: при количестве секций до 10 шт. – 2 стойки; свыше 10 шт. – по 1 стойке на каждые дополнительные 5 секций радиатора.



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®** более 12 (для алюминиевых радиаторов) или более 16 (для биметаллических радиаторов), а в гравитационных системах – более 12 (для алюминиевых и для биметаллических радиаторов), рекомендуется применять разностороннюю схему присоединения (см. **Рис. 5.4**).

В системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах **RADENA®** менее 12 (для алюминиевых радиаторов) или менее 16 (для биметаллических радиаторов), а в гравитационных системах – менее 12

(для алюминиевых и для биметаллических радиаторов), можно применять одностороннюю схему присоединения (см. **Рис. 5.5**).

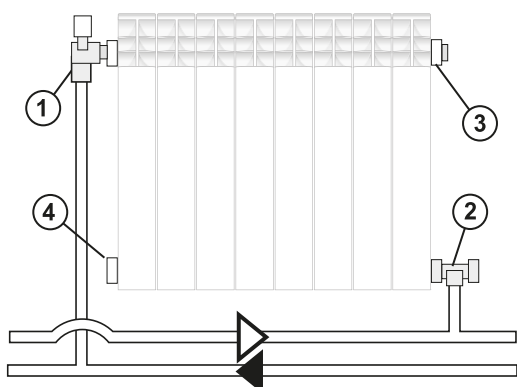
Регулирование теплового потока радиаторов в системах отопления осуществляется с помощью индивидуальных регуляторов (ручного или автоматического действия), устанавливаемых на подводках к приборам или встроенных в прибор.

Для ручного регулирования рекомендуем использовать вентиля **TEBO®** и др.

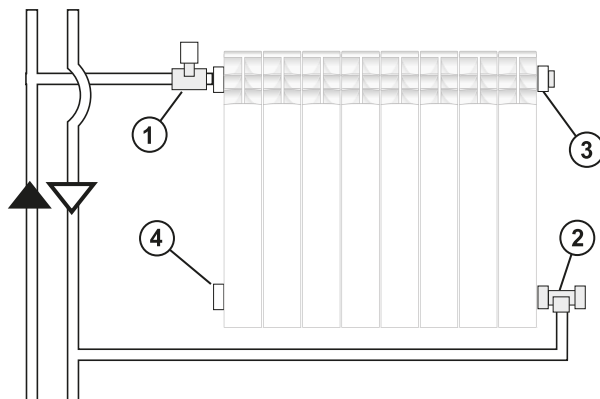
Для автоматического регулирования температуры в системах отопления рекомендуются терморегуляторы (термостаты) типа **TEBO®**.

РИС. 5.4 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАДИАТОРА К СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ.

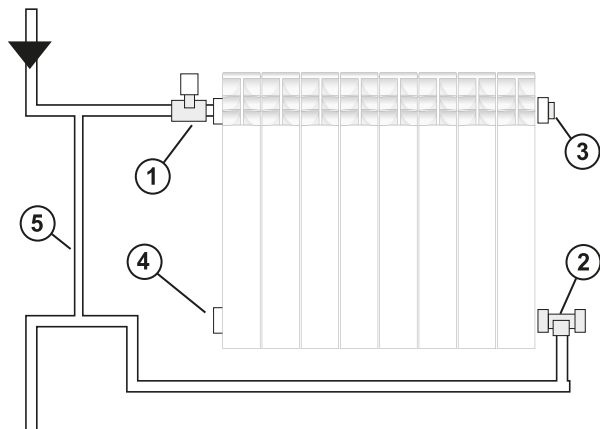
**Горизонтальный трубопровод
двухтрубная система**



**Вертикальный трубопровод
двухтрубная система**



Однотрубная система



1. Вентиль или терморегулирующий клапан.
2. Запорный клапан (детентор).
3. Воздухоотводный клапан (кран Маевского).
4. Заглушка.
5. Байпас.

В однотрубной системе обязательно наличие нерегулируемой байпасной линии, диаметр которой меньше основной линии на одну ступень.

В последнее время в отечественной практике находит все более широкое применение скрытая напольная или плинтусная разводка теплопроводов и их нижнее подключение к радиаторам через специальные коллекторы: одноузловые, присоединенные с одной стороны к нижнему патрубку радиатора (см. **Рис. 5.6**), 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 (см. **Рис. 5.7**). 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 рекомендуем присоединительные наборы с осевым подключением к радиатору (см. **Рис. 5.5 правый**).

РИС. 5.5 ОДНОСТОРОННЕЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ РАДИАТОРА.

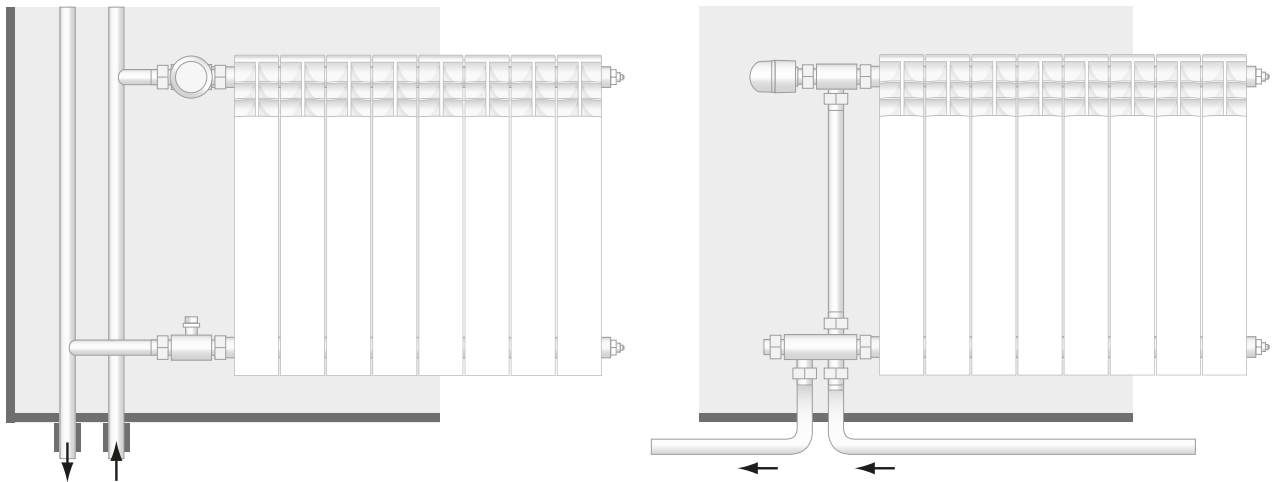
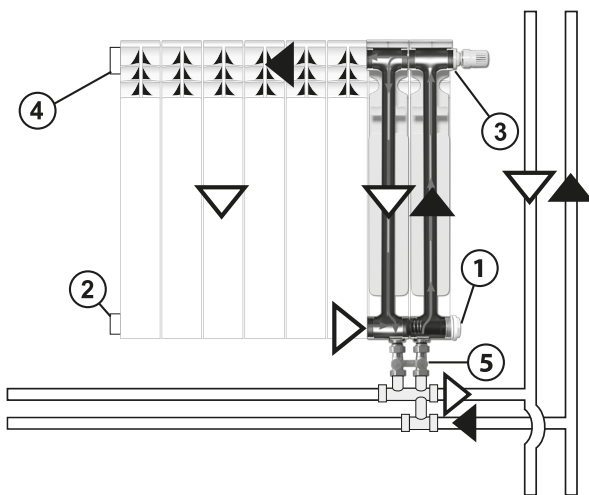


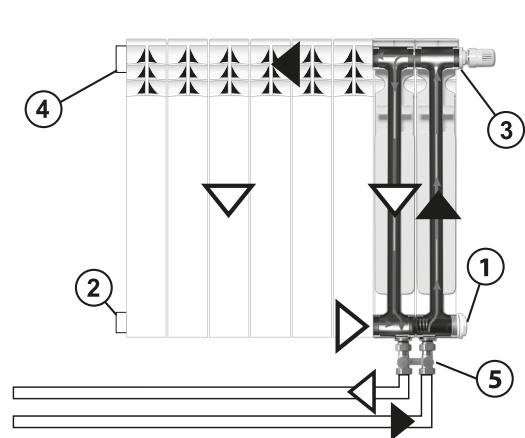
РИС. 5.6 ОДНОСТОРОННЕЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ РАДИАТОРА С НИЖНИМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ.

Двухтрубная система разводки теплоносителя



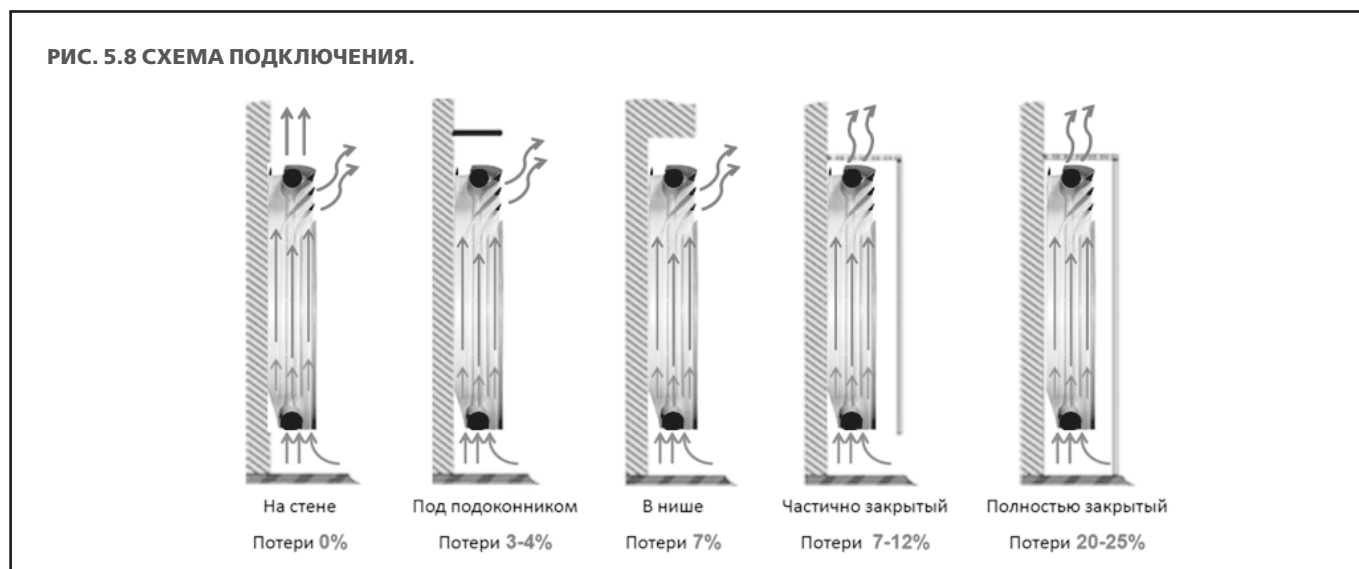
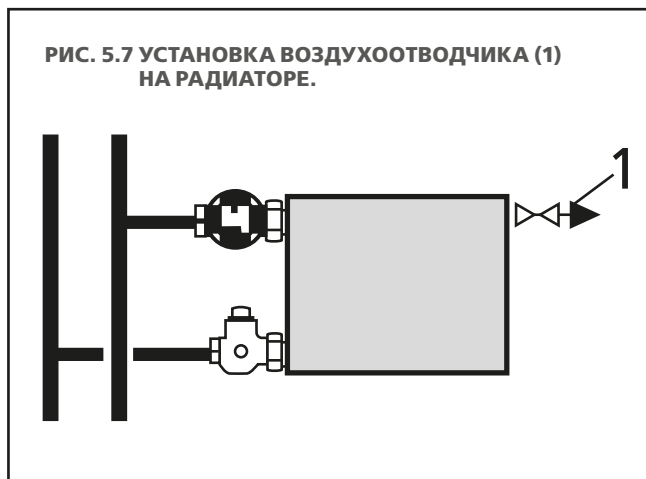
1. Заглушка 1" (правая) с межсекционной пластиковой вставкой.
2. Заглушка 1".
3. Клапан с термостатической головкой.

Лучевая система разводки теплоносителя



4. Воздухоотводный клапан (кран Маевского).
5. Двойной узел нижнего подключения.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов (см. **Рис. 5.6**), традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения. Вертикальные трубопроводы отопления часто размещают вдоль внутренних стен здания, например, на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребенке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу квартиры. Обычно используют защищенные от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы, либо изготовленные из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых труб. Разводящие теплопроводы 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).



6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Значения давления теплоносителя 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:

ΔP – 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)²;

A – удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)² (принимается по **Приложению 1**);

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

λ – 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 **Таб. 6.2** и **Таб. 6.3** приведены гидравлические характеристики радиаторов **RADENA**® при расходах теплоносителя до 120 кг/ч и свыше. В расчетах можно пользоваться усредненными значениями этих характеристик. При необходимости их можно интерполировать, исходя из того,

что при малых расходах воды через прибор принимали $M_{np} = 60 \text{ кг/ч}$, а при больших (согласно нормативным требованиям) $M_{np} = 360 \text{ кг/ч}$. Первое значение соответствует условиям работы радиаторов в двухтрубных системах отопления и в однотрубных, оснащенных термостатами и замыкающими участками. Второе значение отвечает условиям работы в однотрубных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

Значение скоростных удельных давлений и приведенных коэффициентов гидравлического трения для металлополимерных труб на примере труб **ТЕВО®** (см. **Приложение 3**).

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1, «Отопление», для труб PP-R (см. **Приложение 4**), учитывая условия эксплуатации PP-R (см. **Приложение 5**).

Гидравлические характеристики отопительного прибора и подводящих теплопроводов с регулирующей арматурой в однотрубных системах отопления с замыкающими участками определяют коэффициент затекания α_{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:

α_{np} – коэффициент затекания воды в прибор;

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

В **Таб. 6.1** приведены усредненные значения коэффициентов затекания α_{np} для радиаторов **RADENA®** 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 α_{np} при установке термостатов определены при настройке их на режим 2К (2 °С).

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, характерно для случаев применения обычных кранов и вентилей.

ТАБ. 6.1 УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАТЕКАНИЯ α_{np} УЗЛОВ ОДНОТРУБНЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С РАДИАТОРАМИ RADENA®.

Тип регулирующей арматуры	Значения α_{np} при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{ст}$ x $d_{зy}$ x d_n (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

ТАБ. 6.2 УСРЕДНЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ RADENA®.

Схема движения теплоносителя	Количество секций в радиаторе	Коэффициент местного сопротивления ζ_{ny} при условном диаметре подводок		Характеристика сопротивления $S_{ny} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ² , при условном диаметре подводок	
		$d_y = 15 \text{ мм}$	$d_y = 20 \text{ мм}$	$d_y = 15 \text{ мм}$	$d_y = 20 \text{ мм}$
при $M_{np} = 360 \text{ кг/ч}$ (0,1 кг/с)					
«Сверху-вниз» и «снизу-вверх»	2	1,6	2,0	2,19	0,82
	3	1,45	1,85	1,99	0,76
	4 и более	1,4	1,8	1,92	0,74
«Снизу-вниз»	5 и более	1,5	2,1	2,06	0,87
при $M_{np} = 60 \text{ кг/ч}$ (0,017 кг/с)					
«Сверху-вниз» и «снизу-вверх»	2	3	4	4,11	1,65
	3	2,7	3,7	3,7	1,52
	4 и более	2,6	3,6	3,56	1,48
«Снизу-вниз»	5 и более	2,8	4,1	3,84	1,69

ТАБ. 6.3 УСРЕДНЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРОВ RADENA®.

Схема движения теплоносителя	Количество секций в радиаторе	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{гн}}$ при условном диаметре подводов		Характеристика сопротивления $S_{\text{гн}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ² , при условном диаметре подводов	
		$d_v = 15$ мм	$d_v = 20$ мм	$d_v = 15$ мм	$d_v = 20$ мм
при $M_{\text{гн}} = 360$ кг/ч (0,1 кг/с)					
«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
при $M_{\text{гн}} = 60$ кг/ч (0,017 кг/с)					
«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

7. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

Тепловой расчет проводится по существующим методикам с применением основных расчетных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе, с учетом данных, приведенных в настоящих рекомендациях. Согласно **Таб. П 1.2 Приложения 10.1** в СНиП 41-01-2003 ГОСТ 31311-2022 при нахождении общего расхода воды в системе отопления ее расход, определенный исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается в зависимости от модели радиатора по **Таб. 2.3** и **Таб. 3.2**, а второй – β_2 – от доли увеличения теплопотерь через радиаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения также по **Таб. 7.1**.

ТАБ. 7.1 ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ β_1 И β_2 .

Модель радиатора	β_1	β_2	
		У наружной стены	У наружного остекления
350	1,02	1,02	1,07
500	1,05		

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

$$Q = Q_{\text{гн}} \cdot (\Theta / 70)^{1+n} \cdot c \cdot (M_{\text{гн}} / 0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p =$$

$$Q_{\text{гн}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{\text{гн}} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p,$$

где:

- $Q_{\text{гн}}$ – номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях, равный произведению номинального теплового потока, приходящегося на одну секцию $q_{\text{гн}}$ (см. **Таб. 2.3** и **Таб. 3.2**), на количество секций в приборе N , Вт;
- Θ – фактический температурный напор, °С, определяемый по формуле:

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

где:

- $t_{\text{н}}$ и $t_{\text{к}}$ – соответственно, начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °С;
- $t_{\text{п}}$ – расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении $t_{\text{в}}$, °С;
- $\Delta t_{\text{гн}}$ – перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;
- 70** – нормированный температурный напор, °С;
- 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 **Таб. 7.2** и **Таб. 7.3**);
- n и m – эмпирические показатели степени, соответственно, при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимается по **Таб. 7.2** и **Таб. 7.3**);
- $M_{\text{гн}}$ – 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 **Таб. 7.4**);
- β_3 – безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нем при любых схемах движения теплоносителя (принимается по **Таб. 7.5** и **Таб. 7.6**);
- 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 **Таб. 7.7** и **Таб. 7.8**); при движении теплоносителя по схемам «сверху-вниз» и «снизу-вниз» $p = 1$;
- $\varphi_1 = (\Theta / 70)^{1+n}$ – безразмерный поправочный коэффици-

ент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчетного температурного напора от нормального (принимается по **Таб. 7.9 – 7.13**);

$\varphi_2 = c \cdot (M_{np}/0,1)^m$ – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчетного массового расхода теплоносителя от нормального с учетом схемы движения теплоносителя (принимается по **Таб. 7.14** и **Таб. 7.15**);

K_{ny} – коэффициент теплопередачи радиатора при нормальных условиях, определяемый по формуле:

$$K_{ny} = \frac{Q_{ny}}{F \cdot 70}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С});$$

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

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

$$K = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot c \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p.$$

Согласно результатам тепловых испытаний образцов радиаторов **RADENA®** с межосевым расстоянием 350 и 500 мм, значения показателей степени n и m , и коэффициента c зависят не только от исследованных диапазонов изменения Θ и M_{np} , но также от высоты и даже длины прибора. Для упрощения инженерных расчетов без внесения заметной погрешности значения этих показателей, по возможности, были усреднены.

ТАБ. 7.2 УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ n И m И КОЭФФИЦИЕНТА c ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В АЛЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРАХ.

Схема движения теплоносителя	Модель радиатора	n	m	c
«Сверху-вниз»	350	0,3	0	1
	500	0,33	0	1
«Снизу-вверх»	350	0,33	0,08	0,93
	500	0,35	0,1	0,92
«Снизу-вниз»	350	0,3	0	0,98
	500	0,3	0	0,95

ТАБ. 7.3 УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ n И m И КОЭФФИЦИЕНТА c ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИАТОРАХ.

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

ТАБ. 7.4 УСРЕДНЕННЫЙ ПОПРАВочный КОЭФФИЦИЕНТ b , СПОМОЩЬЮ КОТОРОГО УЧИТЫВАЕТСЯ ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНОГО АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НА ТЕПЛОВой 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	780
b		0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

ТАБ. 7.5 ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА β_3 , УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА КОЛОНОК В АЛЮМИНИЕВОМ РАДИАТОРЕ НА ЕГО ТЕПЛОВой ПОТОК.

Число колонок в радиаторе, шт.	Монтажная высота, мм	3	4	5-6	7-10	11-13	14 и более
β_3	350	1,02	1,01	1,005	1	0,99	0,98
	500	1,03	1,015	1	0,995	0,99	0,98

ТАБ. 7.6 ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА β_3 , УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА КОЛОНОК В БИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ РАДИАТОРЕ НА ЕГО ТЕПЛОВой ПОТОК.

Число колонок в радиаторе, шт.	Монтажная высота, мм	3	4	5-7	8-10	11-13	14 и более
β_3	350	1,05	1,02	1	0,99	0,98	0,97
	500	1,03	1,02	1	0,98	0,97	0,96

ТАБ. 7.7 ЗНАЧЕНИЕ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА P ПРИ СХЕМЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ «СНИЗУ-ВВЕРХ» В АЛЮМИНИЕВОМ РАДИАТОРЕ.

Модель радиатора (H)	Значения p при числе секций в радиаторе				
	2	3	4	5	6 и более
350	1,015	1,01	1	1	1
500	1,035	1,025	1,02	1,01	1

ТАБ. 7.8 ЗНАЧЕНИЕ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА P ПРИ СХЕМЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ «СНИЗУ-ВВЕРХ» В БИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ РАДИАТОРЕ.

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

ТАБ. 7.9 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА φ_1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В АЛЮМИНИЕВОМ РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СВЕРХУ-ВНИЗ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 для моделей радиаторов	
	350	500
44	0,547	0,539
46	0,579	0,572
48	0,612	0,605
50	0,646	0,639
52	0,679	0,673
54	0,714	0,708
56	0,748	0,743
58	0,783	0,779
60	0,818	0,815
62	0,854	0,851
64	0,89	0,888
66	0,926	0,925

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 для моделей радиаторов	
	350	500
68	0,963	0,962
70	1,0	1,0
72	1,037	1,038
74	1,075	1,077
76	1,113	1,115
78	1,151	1,155
80	1,189	1,194
82	1,228	1,234
84	1,267	1,274
86	1,307	1,315
88	1,346	1,356
90	1,386	1,397

ТАБ. 7.10 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА φ_1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СВЕРХУ-ВНИЗ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 для моделей радиаторов	
	350	500
44	0,556	0,547
46	0,565	0,579
48	0,620	0,612
50	0,650	0,646
52	0,685	0,679
54	0,720	0,714
56	0,755	0,748
58	0,792	0,783
60	0,825	0,818
62	0,865	0,854
64	0,902	0,888
66	0,935	0,925

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 для моделей радиаторов	
	350	500
68	0,971	0,962
70	1,07	1,0
72	1,15	1,038
74	1,2	1,077
76	1,25	1,115
78	1,29	1,155
80	1,34	1,194
82	1,38	1,234
84	1,42	1,274
86	1,44	1,315
88	1,46	1,356
90	1,48	1,397

ТАБ. 7.11 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ϕ_1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В АЛЮМИНИЕВОМ РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для моделей радиаторов		$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для моделей радиаторов	
	350	500		350	500
44	0,539	0,534	68	0,962	0,962
46	0,572	0,567	70	1,0	1,0
48	0,605	0,6	72	1,038	1,038
50	0,639	0,635	74	1,077	1,078
52	0,673	0,669	76	1,115	1,117
54	0,708	0,704	78	1,155	1,157
56	0,743	0,74	80	1,194	1,197
58	0,779	0,776	82	1,234	1,238
60	0,815	0,812	84	1,274	1,279
62	0,851	0,849	86	1,315	1,32
64	0,888	0,886	88	1,356	1,362
66	0,925	0,924	90	1,397	1,404

ТАБ. 7.12 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ϕ_1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для моделей радиаторов		$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для моделей радиаторов	
	350	500		350	500
44	0,549	0,542	68	0,97	0,962
46	0,581	0,575	70	1,0	1,0
48	0,612	0,608	72	1,038	1,038
50	0,659	0,641	74	1,078	1,078
52	0,683	0,675	76	1,115	1,117
54	0,717	0,71	78	1,140	1,157
56	0,753	0,745	80	1,190	1,197
58	0,788	0,78	82	1,229	1,238
60	0,823	0,816	84	1,270	1,279
62	0,860	0,852	86	1,315	1,32
64	0,9	0,888	88	1,356	1,362
66	0,930	0,925	90	1,397	1,404

ТАБ. 7.13 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ϕ_1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВНИЗ».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	44	46	48	50	52	54	56	58
ϕ_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
ϕ_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
ϕ_1	1,113	1,151	1,189	1,228	1,267	1,307	1,346	1,386

ТАБ. 7.14 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ϕ_2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ $M_{пр}$ ЧЕРЕЗ АЛЮМИНИЕВЫЙ РАДИАТОР ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$M_{пр}$		ϕ_2 для моделей радиаторов	
кг/с	кг/ч	350	500
0,015	54	0,8	0,761
0,02	72	0,818	0,783
0,025	90	0,832	0,801
0,03	108	0,845	0,816
0,035	126	0,855	0,828
0,04	144	0,864	0,839
0,05	180	0,88	0,858
0,06	216	0,893	0,874
0,07	252	0,904	0,888
0,08	288	0,913	0,9
0,09	324	0,922	0,91
0,1	360	0,93	0,92
0,125	450	0,947	0,941
0,15	540	0,961	0,958

Примечания 1. При схеме движения теплоносителя «сверху-вниз» $\phi_2 = 1$.
При схеме движения «снизу-вниз» для моделей радиатора: 350 $\phi_2 = 0,98$, 500 $\phi_2 = 0,95$.

ТАБ. 7.15 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ϕ_2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ $M_{пр}$ ЧЕРЕЗ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАДИАТОР ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ».

$M_{пр}$		ϕ_2 для моделей радиаторов	
кг/с	кг/ч	350	500
0,01	36	0,8	0,766
0,015	54	0,81	0,788
0,02	72	0,815	0,804
0,025	90	0,823	0,817
0,03	108	0,831	0,827
0,035	126	0,841	0,836
0,04	144	0,852	0,844
0,05	180	0,861	0,857
0,06	216	0,879	0,868
0,07	252	0,881	0,878
0,08	288	0,89	0,886
0,09	324	0,897	0,893
0,1	360	0,907	0,9
0,125	450	0,92	0,914
0,15	540	0,931	0,926

Примечания 1. При схеме движения теплоносителя «сверху-вниз» $\phi_2 = 1$.
При схеме движения «снизу-вниз» для моделей радиатора: 350 $\phi_2 = 0,94$, 500 $\phi_2 = 0,92$.

8. ПРИМЕР ПОДБОРА РАДИАТОРА В ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЕ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

8.1 УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА

Требуется выполнить тепловой расчет этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления с алюминиевым секционным радиатором **RADENA®** с межосевым расстоянием 500 мм и глубиной 85 мм. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединен к стояку со смещенным замыкающим участком и термостическим клапаном **TEBO®** на подводке 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 $\Delta t_{ст} = 35$ °C, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_b = 20$ °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 расположенных труб в помещении составляет **3,5 м** ($L_{тр. В} = 2,7$ м, $L_{тр. Г} = 0,8$ м).

8.2 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА

Тепловой поток прибора в расчетных условиях $Q_{пр.расч}$ определяется по формуле:

$$Q_{пр.расч} = Q_{пот} - Q_{тр.пг}$$

где:

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

$Q_{тр.пг}$ — 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:

$$Q_{тр.пг} = 0,9 Q_{тр.г}$$

где:

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

$q_{тр.в}$ 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.

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

Полезный тепловой поток от труб $Q_{тр.пг}$ определен при температурном напоре

$$\Theta_{ср.тр} = t_n - t_b = 105 - 20 = 85 \text{ °C,}$$

где:

t_n — температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, °C.

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

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

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

$$\Delta t_{пр} = \frac{Q_{пр.расч}}{C \cdot M_{пр}} = \frac{952}{4186,8 \cdot 0,0091} = 25 \text{ °C,}$$

где:

C — удельная теплоемкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг · °C);

$$Q_{пр.расч} = Q_{пот} - Q_{тр.пг} = 1200 - 248 = 952 \text{ Вт.}$$

Температурный напор Θ определяется по формуле (4.2):

$$\Theta = t_n - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_b = 105 - 12,5 - 20 = 72,5 \text{ °C.}$$

Определяем предварительно, без учета неизвестного нам пока значения коэффициента β_3 , требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях по формуле:

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

где:

ϕ_1 и ϕ_2 — безразмерные коэффициенты, принимаемые по **Таб. 7.9 – 7.15**.

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

Для алюминиевых радиаторов:

$$N = 908 \text{ Вт} / 195 \text{ Вт/секция} = 4,66 \text{ секции;}$$

Для биметаллических радиаторов:

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

В дальнейшем, принимая по **Таб. 7.5** и **Таб. 7.6** β_3 , определяем предварительно принимаемое к установке количество колонок $N_{уст.пред}$ по формуле.

Для алюминиевых радиаторов:

$$N_{уст.пред} = N : \beta_3 = 4,66 : 1 = 4,66 \text{ шт. (6.6);}$$

Для биметаллических радиаторов:

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

С учетом рекомендаций 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 для алюминиевых радиаторов $N_{уст} = 5$ секций, а для биметаллических радиаторов

$N_{уст} = 6$ секций. Поскольку при этом числе секций β_3 не меняется, дополнительные коррективы не вносятся.

Окончательно принимаем к установке алюминиевых радиатор **RADENA®**, состоящий из 5 секций (500/5), а для биметаллических радиаторов **RADENA bimetall®** - из 6 секций (500/6).

9. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA® И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 9.01. Монтаж секционных радиаторов **RADENA®** производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» и настоящих рекомендаций.
- 9.02. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в воздушно-пузырьковую пленку и картонную коробку.
- 9.03. Монтаж радиаторов производится в индивидуальной упаковке, которая снимается после окончания отделочных работ. Не допускается бросать радиаторы и подвергать их ударным нагрузкам.
- 9.04. Монтаж радиаторов ведется только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.
- 9.05. 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 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.
- 9.06. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора:
 - 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 25 мм (для алюминиевых радиаторов) или меньшим 30 мм (для биметаллических радиаторов), ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые следы над прибором;
 - слишком высокой установки, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 150 мм (для алюминиевых радиаторов) или большем 100 мм (для биметаллических радиаторов), 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, т. к. это также приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком (см. **Рис. 5.8**).
- 9.07. Целесообразно использовать радиаторы заводской сборки. При перегруппировке секционности необходима дополнительная проверка радиатора на герметичность.
- 9.08. Категорически запрещается дополнительная окраска радиатора «металлическими» красками (например, «серебрянкой») и воздуховыпускного отверстия воздухоотводчика.
- 9.09. В процессе эксплуатации следует производить очистку радиатора в начале отопительного сезона и 1-2 раза в течение отопительного периода.
- 9.10. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.
- 9.11. Исключается навешивание на алюминиевые радиаторы пористых увлажнителей, например, из обожженной глины.
- 9.12. 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.
- 9.13. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мг/дм³, а значение pH для алюминиевых радиаторов должно быть в пределах 6,5-9 (оптимально в пределах 7-8); для биметаллических радиаторов – в пределах 6-10,5 (оптимально в пределах 7,5-9). С целью выполнения требования о содержании кислорода и значении pH радиаторы **RADENA®** 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.

- Не допускается промывка системы отопления с алюминиевыми радиаторами щелочными растворами.
- 9.14. Содержание в воде соединений железа (до 0,5 мг/дм³) и других примесей.
- 9.15. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов еще и фильтров, в том числе и постоянных. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/дм³.
- 9.16. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса или давления в магистральных тепловой сети (при элеваторных вводах) и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом радиаторе 16 атм (для алюминиевых радиаторов) или 2 МПа (для биметаллических радиаторов). Минимальное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,5 раза больше рабочего.
- 9.17. Каждый радиатор независимо от схемы его обвязки теплопроводами следует оснащать газо-воздухоотводчиком, устанавливаемым в одной из верхних пробок радиатора.
- 9.18. При обслуживании газозухоотводчиков в системах отопления с отопительными приборами из алюминиевых сплавов категорически запрещается освещать газоотводчик спичками, фонарями с открытым огнем и курение в период выпуска из него воздуха (газа), особенно в первые 2-3 года эксплуатации системы отопления.
- 9.19. В случае слишком частой необходимости спуска воздуха из радиатора, что является признаком неправильной работы системы отопления, рекомендуется вызывать специалиста.
- 9.20. Запрещается сливать теплоносители систем отопления более чем на 15 дней в году, а также подключать алюминиевые радиаторы к системам ГВС!
- 9.21. Запрещается отключать радиаторы от системы отопления (перекрывать оба запорных вентиля на входе/выходе радиатора), за исключением случаев технического обслуживания или демонтажа радиаторов! Возможно полное отключение радиаторов только на период опрессовки системы отопления. При этом следует обязательно открыть ручной воздухоотводчик.
- 9.22. Для уменьшения опасности коррозии в месте присоединения стальных теплопроводов к алюминиевому радиатору следует применять стальные, хромированные или кадмированные проходные пробки, при установке которых следует избегать среза резьбы в коллекторах радиаторов во избежание трудноустраняемой в этом случае течи. При использовании медных труб рекомендуется применять бронзовые переходники, не допуская непосредственного контакта алюминиевых радиаторов с медными теплопроводами.
- 9.23. Не рекомендуется опорожнять систему отопления с алюминиевыми приборами более чем на 15 дней в году.
- 9.24. Во избежание замерзания воды в радиаторах, приводящего к их разрыву, не допускается обдув радиатора струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна). **Опасность уже при -2 °С, -5 °С!**
- 9.25. В качестве теплоносителя допускается применение низкотемпературных теплоносителей, на основе этилен и пропилен гликолей с карбоксилатными присадками, при условии соответствия характеристик теплоносителя условиям эксплуатации и требованиям норм и правил, приведенным в паспорте радиатора. Заполнение системы низкотемпературной жидкостью допускается не ранее, чем через 2-3 дня после ее монтажа в пропорции согласно сопроводительным инструкциям производителя инструкциям производителя.
- 9.26. Использовать систему отопления в качестве заземления!

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

Диаметр труб, мм			Расход воды при скорости 1 м/с, м ³ /ч		Удельное динамическое давление		Приведенный коэффициент гидравлического трения $\lambda/d_{вн}^5$, 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1 м трубы	
Условно прохода	Наружный	Внутренний	кг/ч м/с	кг/с м/с	$A \times 10^4$, Па (кг/ч) ²	$A \times 10^{-4}$, Па (кг/с) ²		$S_T \times 10^4$, Па (кг/ч) ²	$S_T \times 10^{-4}$, Па (кг/с) ²
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,5	95,40	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,70
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	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

10. ПРИЛОЖЕНИЯ

10.1. ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примечания:

- 1 Па = 0,102 кгс/м²;
1 Па/(кг/с)² = 0,788 10⁻⁸ (кгс/м²)/(кг/ч)²;

1 кгс/м² = 9,80665 Па;
1 (кгс/м²)/(кг/ч)² = 1,271 108 Па/(кг/с)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, А. Д. Альтшуль 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 °С можно с допустимой для практических расчетов погрешностью (до 5%), определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность **ср₄**, по формулам:

$$S = S_T \cdot f_{4r}$$

$$\zeta' = \zeta'_4 \cdot f_{4r}$$

$$\zeta = \zeta_4 \cdot f_{4r}$$

ТАБ. П. 1.2 ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА f_{4r} .

Φ_4	Расход горячей воды M в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб d_r , 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
1,11	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	994,3	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	241,6	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	260,3	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	290,4	318,6

где:

S_T , ζ'_4 и ζ_4 – характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, Таб. П. 1.1 настоящего приложения).

Значения f_4 определяются по Таб. П. 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d_y , мм и расхода горячей воды M со средней температурой от 80 до 90 °С.

- При средних температурах теплоносителя от 45 до 55 °С значения f_4 определяются по приближенной формуле:

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

где:

$f_{4(50)}$ – поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50 °С;

f_4 – поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85 °С, принимаемый по Таб. П 1.2.

10.2. ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБ. П. 2.1 ТЕПЛОВОЙ ПОТОК 1 М ОТКРЫТО ПРОЛОЖЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГЛАДКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ, ОКРАШЕННЫХ МАСЛЯНОЙ КРАСКОЙ, Q_{RP} , ВТ/М.

d_y , мм	Θ , °С	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при Θ , °С, через 1 °С									
		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

Примечания:

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

10.3. ПРИЛОЖЕНИЕ 3

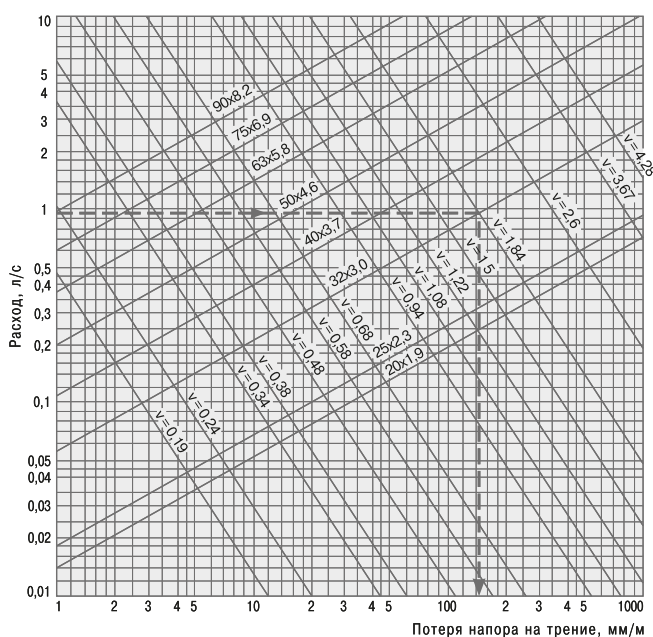
РИС. 10.1 НОМОГРАММЫ ДЛЯ PP-R ТРУБ НА ПРИМЕРЕ ТРУБ ТЕВО®.

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

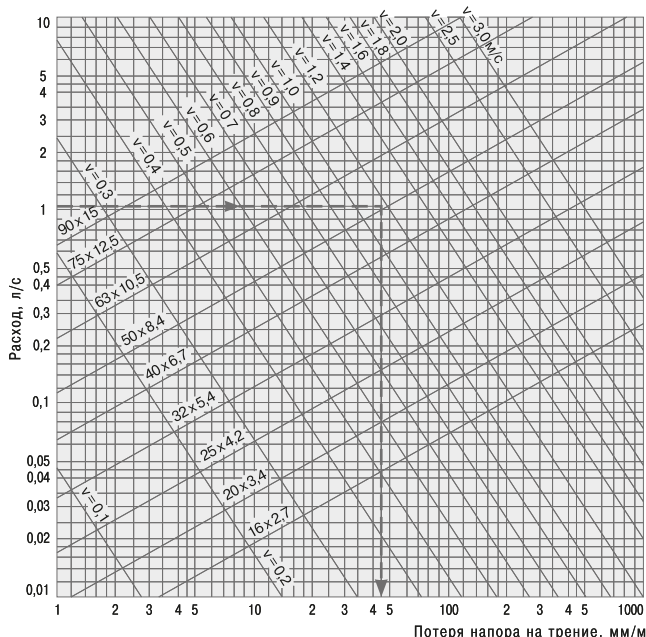
поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубопроводе определяются по номограммам.

НОМОГРАММА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБАХ PN10.



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



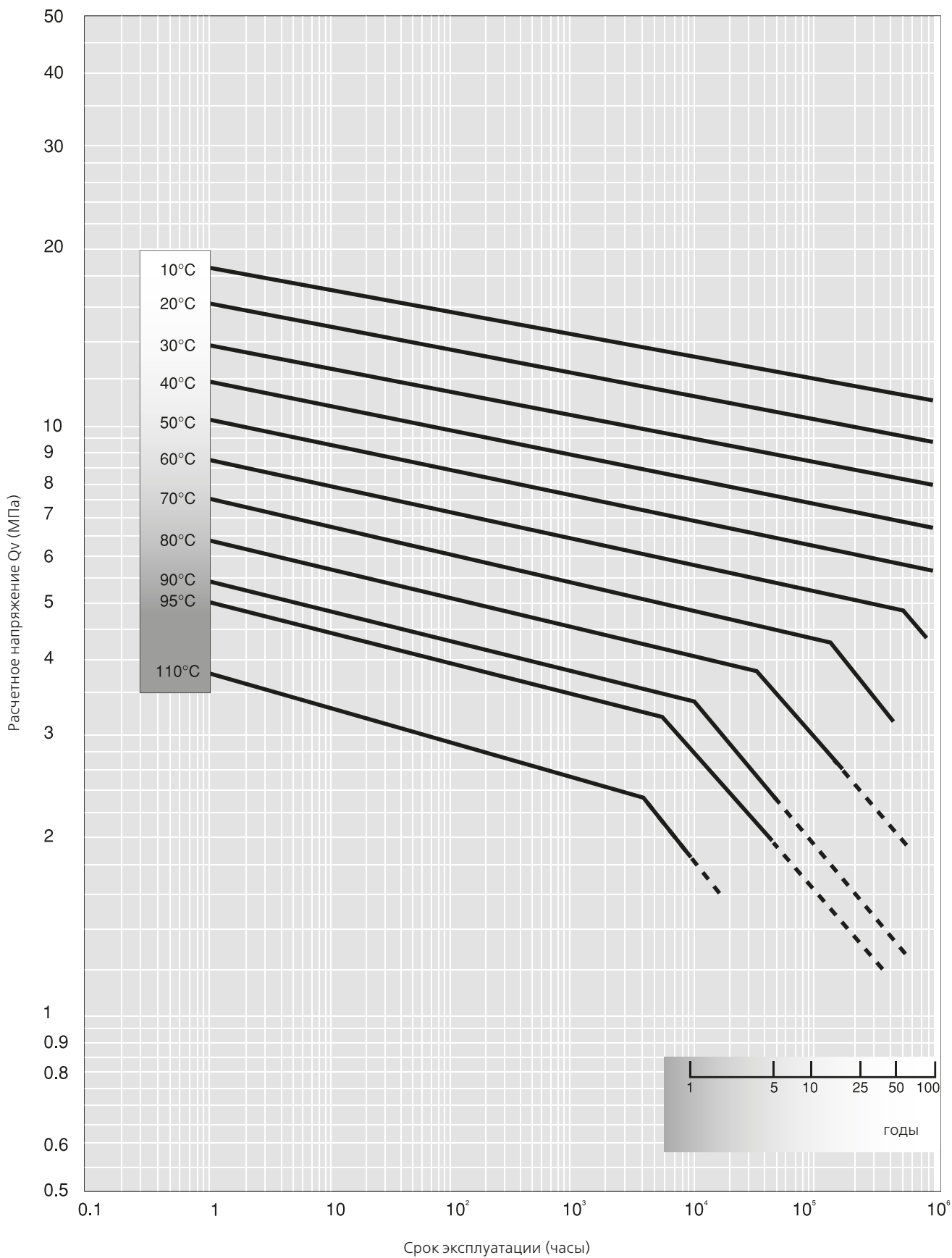
10.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ТАБ. П. 4.1 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°			1,20
Угольник 45°			0,50
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

10.5. ПРИЛОЖЕНИЕ 5

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



11. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Гарантия на секционные радиаторы RADENA® предоставляется АО «ТВВД», владельцем торговой марки RADENA®.

На секционные алюминиевые радиаторы **RADENA®** гарантия 10 лет. **Срок эксплуатации** — не менее 25 лет при теплоносителе со значением рН 6,5–9.

На секционные биметаллические радиаторы **RADENA bimetal®** гарантия 15 лет. **Срок эксплуатации** — не менее 25 лет при соблюдении данных рекомендаций и использования теплоносителя со значением рН 6–10,5.

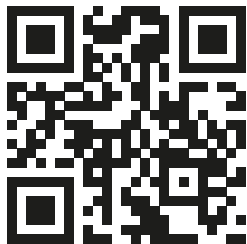
Продающая фирма обязуется обменивать вышедший из строя или дефектный радиатор в течение одного года со дня его продажи. Новые гарантийные обязательства устанавливаются со дня обмена.

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®**, **RADENA bimetal®**;
- 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).



www.alterplast.ru

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Radena[®]