

# Radena®

## АЛЮМИНИЕВЫЕ СЕКЦИОННЫЕ РАДИАТОРЫ

техническое руководство



## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ АЛЮМИНИЕВЫХ  
СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ RADENA**



### Уважаемые Коллеги!

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

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 алюминиевых радиаторов.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ RADENA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. МОНТАЖ РАДИАТОРА.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....</b>	<b>11</b>
<b>5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ.....</b>	<b>13</b>
<b>6. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ .....</b>	<b>16</b>
6.1. Условия для расчета.....	16
6.2. Последовательность теплового расчета .....	16
6.3. Указания по монтажу радиаторов Radena и основные требования к их эксплуатации .....	17
<b>7. ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>18</b>
7.1. Приложение 1 .....	18
7.2. Приложение 2 .....	20
7.3. Приложение 3 .....	21
7.4. Приложение 4.....	22
7.5. Приложение 5.....	23
<b>8. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ .....</b>	<b>24</b>
<b>9. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA.....</b>	<b>24</b>

## 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Алюминиевые радиаторы получили широкое распространение в мире 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 застройки, так и для высотного строительства. В настоящее время радиаторы постоянно совершенствуются, улучшаются их потребительские свойства.

Радаторы могут использоваться для отопления офисных и жилых помещений, производственных помещений различного назначения.

Радаторы RADENA (рис. 1) включены в программное обеспечение (ПО) по проектированию и расчету систем отопления жилых, общественных, промышленных зданий и сооружений REHAU/RAUCAD/RAUWIN 4.0, DANFOSS, HYDRO, ПОТОК.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ RADENA

Алюминиевые секционные радиаторы RADENA – отопительные приборы современного дизайна с межосевым расстоянием 350 и глубиной секции 85 мм, с межосевым расстоянием 500 мм и глубиной секции 85 и 100 мм (см. табл. 2.1 и рис. 1).

Секции радиатора изготавливаются из специального алюминиевого сплава методом литья под давлением 10 МПа при температуре 1200°C. Прочностные характеристики сплава указаны в табл. 2.1 и рис. 2.1.

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 оребрение, 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 (рис. 2.1).

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°C. При использовании антифриза максимальная температура 90°C.

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 [5] 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.

Каждый радиатор RADENA тщательно упакован, что обеспечивает надежную защиту прибора от повреждений при транспортировке. Радиатор RADENA 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 табл. 2.1 и на рис. 2.1. Приведенные в табл. 2.1 тепловые характеристики радиаторов RADENA определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов (теплоноситель – вода) при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической

ТАБЛИЦА 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. 2.1)
8	Условный предел пластичности	МПа	180	У чистого алюминия – 71 МПа (см. рис. 2.1)
9	Относительное удлинение при разрыве	%	7	
10	Твердость по Бринеллю	НВ	75	

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

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 «залитов» 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.

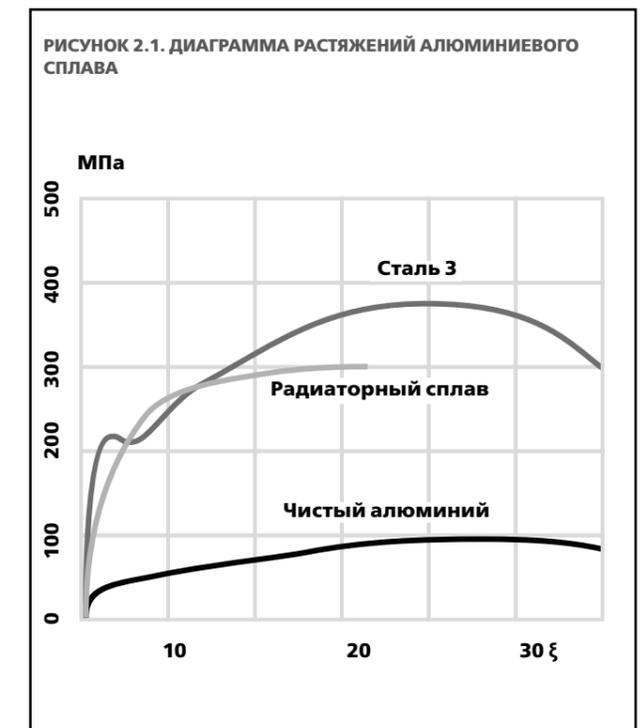
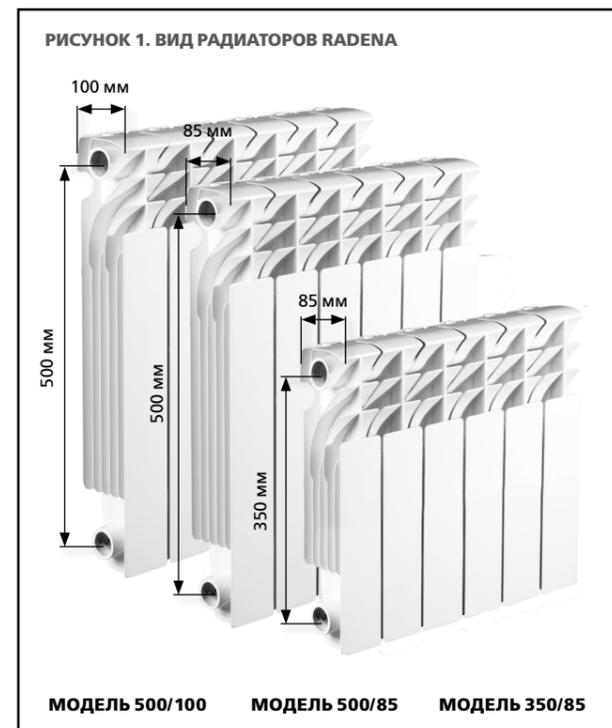
Радиатор RADENA герметично упаковывается в воздушно-пузырьковую пленку и внешнюю коробку из плотного картона, усиленного по торцам и углам.

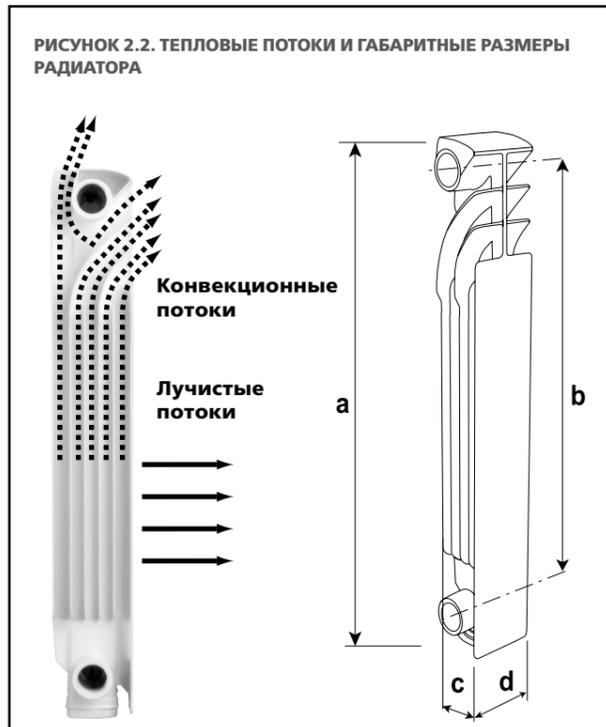
Основные технические характеристики и размеры секции радиатора RADENA представлены в табл. 2.1 и на рис. 2.1.

Приведенные в табл. 2.1 тепловые характеристики радиаторов RADENA определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов (теплоноситель – вода) при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической

температуры горячей воды в радиаторе и температуры воздуха в испытательной камере)  $\Theta=70^{\circ}\text{C}$ , расходе теплоносителя через представительный типоразмер прибора  $M_{пр}=0,1 \text{ кг/с}$  (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 подводах условным диаметром 15 и 20 мм согласно методике, позволяющей определять приведенные коэффициенты сопротивления  $\zeta_{\text{н}}$  и характеристики сопротивления  $S_{\text{н}}$  при нормальных условиях (при  $M_{пр}=0,1 \text{ кг/с}$  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 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. Со-

гласно 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°C (ранее при перепаде 90-70°C), 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°C, 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°C 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, пропор-

циональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенно-сти теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены в разделе 4.

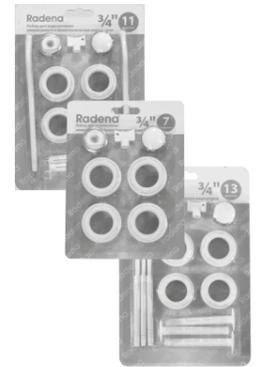
Обращаем дополнительно внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой поток к температурному напору 70°C, характерный при обычных для отечественных однотрубных систем отопления и параметрах теплоносителя 105-70°C: зарубежные – к температурному напору 50°C (при температурах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

Алюминиевые секционные радиаторы RADENA заводской сборки поставляются с количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Каждый радиатор 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.

- 7 предметов (1/2" и 3/4")**  
Переходники левая резьба (2шт)  
Переходники правая резьба (2шт)  
Заглушка (1шт)  
Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт)  
Ключ для ручного воздухоотводчика (1 шт)
- 11 предметов (1/2" и 3/4")\***  
Переходники (4шт)  
Заглушка (1шт)  
Кронштейны анкерные (2шт)  
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 (2шт)  
Переходники правая резьба (2шт)  
Заглушка (1шт)  
Кронштейны анкерные плоские (3 шт)  
Дюбели (3шт)  
Ручной воздухоотводчик (кран Маевского) (1 шт)  
Ключ для ручного воздухоотводчика (1 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.

ТАБЛИЦА 2.3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ RADENA.

Radena 500/100 Межосевое расстояние (B) 5000 мм, высота (A) 576 мм, глубина (C) 100 мм										
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 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 1 секции, л	0,41	1,64	2,05	2,46	2,87	3,28	3,69	4,1	4,51	4,92
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	196	784	980	1176	1372	1568	1764	1960	2156	2352
Отапливаемая площадь, м²	1,96	7,84	9,8	11,76	13,72	15,68	17,64	19,6	21,56	23,52

Radena 500/85 Межосевое расстояние (B) 5000 мм, высота (A) 577 мм, глубина (C) 85 мм										
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 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 1 секции, л	0,45	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6	4,05	4,5	4,95	5,4
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	195	780	975	1170	1365	1560	1755	1950	2145	2340
Отапливаемая площадь, м²	1,95	7,8	9,75	11,7	13,65	15,6	17,55	19,5	21,45	23,4

Radena 350/85 Межосевое расстояние (B) 350 мм, высота (A) 426 мм, глубина (C) 85 мм										
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 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 1 секции, л	0,33	1,32	1,65	1,98	2,31	2,64	2,97	3,3	3,63	3,96
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	147	588	735	882	1029	1176	1323	1470	1617	1764
Отапливаемая площадь, м²	1,47	5,88	7,35	8,82	10,29	11,76	13,23	14,7	16,17	17,64

ТАБЛИЦА 2.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Параметры	Модель		
	R 350	R 500	R 500/100
Максимальное рабочее давление теплоносителя, атм	16	16	16
Испытательное давление, атм	24	24	24
Давление на разрыв, атм	48	48	48
Теплоотдача одной секции, Вт	147	195	196
Максимальная температура теплоносителя, °C	110	110	110
Содержание кислорода в теплоносителе, не более мг/л	0,02	0,02	0,02
Значение водородного показателя, pH	6,5-9	6,5-9	6,5-9
Емкость одной секции, л	0,33	0,45	0,41
Межосевое расстояние (b), мм	350	500	500
Присоединительная резьба входных и выходных отверстий, дюйм	1	1	1
Высота секции (a), мм	426	577	576
Глубина секции (c), мм	85	85	100
Ширина секции (d), мм	80	80	80
Цвет	RAL 9016	RAL 9016	RAL 9016

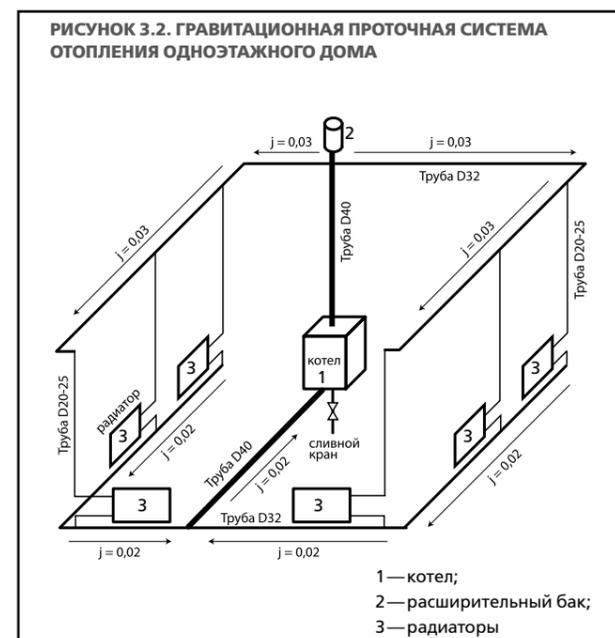
### 3. МОНТАЖ РАДИАТОРА

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 или элеваторных, так и в гравитационных системах отопления. На рис. 3.2 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.

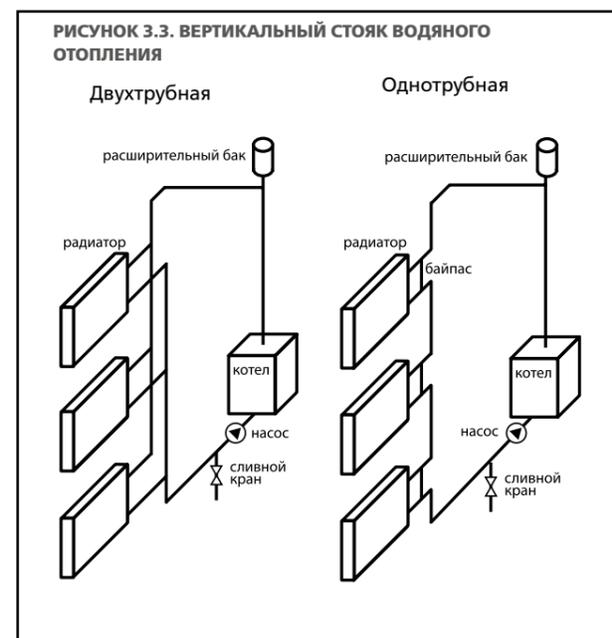
Отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры. Поэтому в настоящем разделе рассматриваются схемы систем отопления, как с автоматическими, так и с ручными регуляторами теплового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

Рекомендуемые схемы вертикальных трубопроводов систем отопления представлены на рис. 3.3.

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (рис. 3.1). 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 - 2 верхних кронштейна и 1 нижний; при количестве секций 11-15 - 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 - 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, а в гравитационных систе-



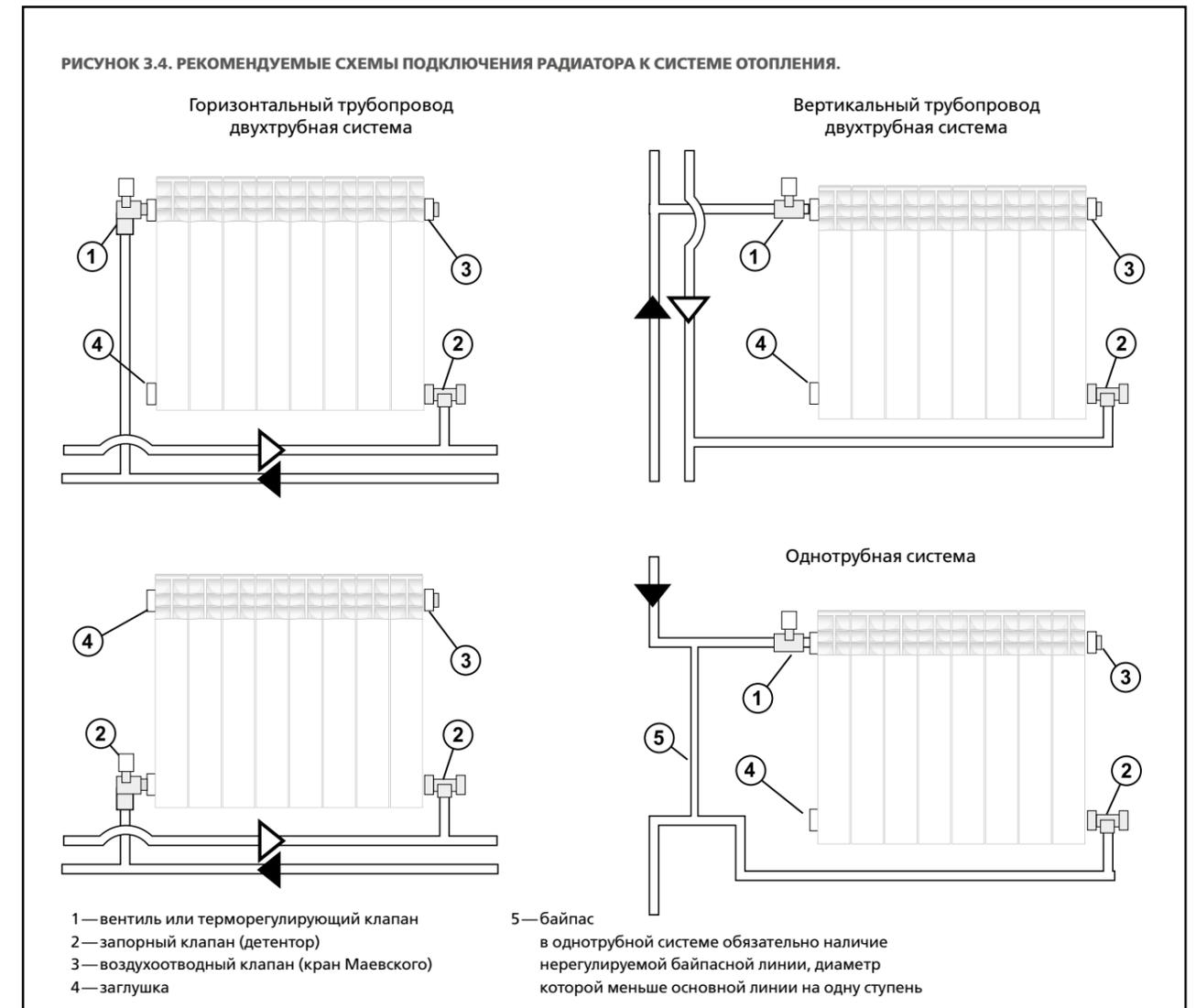
мах — более 12, рекомендуется применять разностороннюю схему присоединения (рис. 3.4).

В системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах RADENA менее 24, а в гравитационных системах — менее 12, можно применять одностороннюю схему присоединения (рис. 3.5).

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 краны «Altstream», «TEBO PP-R» и др.

Для автоматического регулирования температуры в системах отопления рекомендуются терморегуляторы (термостаты) типа «Altstream», «TEBO PP-R».



В последнее время в отечественной практике находят 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 нижней патрубку радиатора, 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 (рис. 3.6). 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 ICMA (IC-870, 877, 889) или аналогичные комплекты.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов, традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения. Вертикальные трубопроводы отопления для снижения теплотерь 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).

РИСУНОК 3.5. ОДНОСТОРОННЕЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ РАДИАТОРА

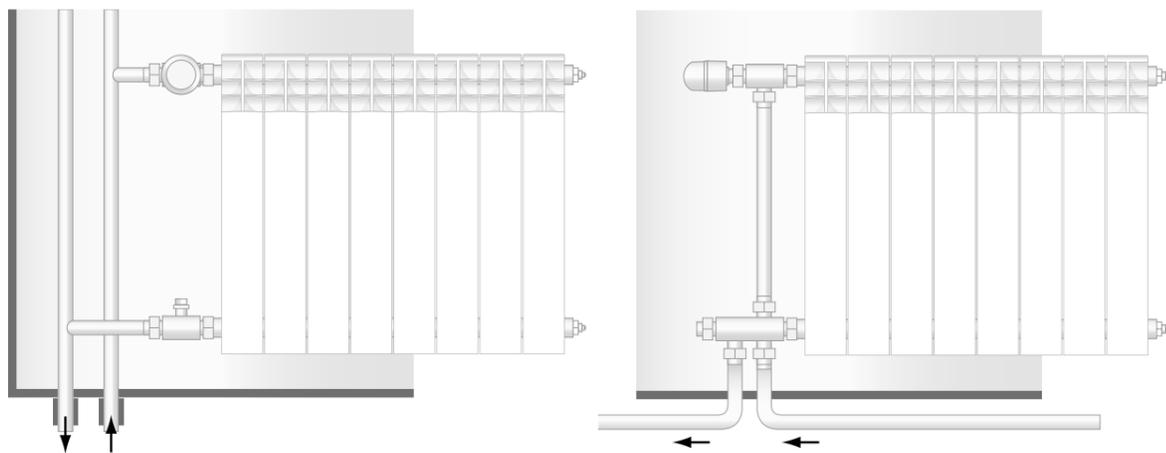


РИСУНОК 3.6. УСТАНОВКА ВОЗДУХООТВОДЧИКА (1) НА РАДИАТОРЕ

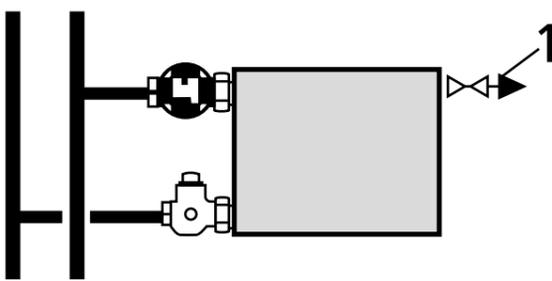
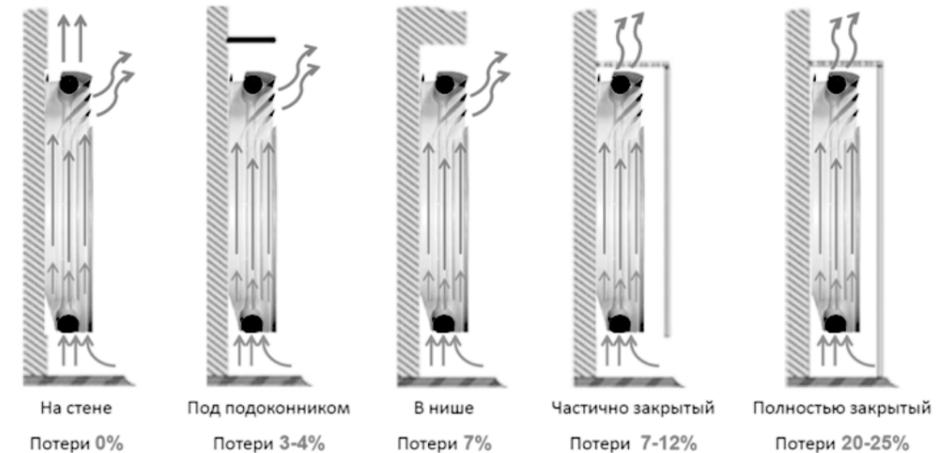


РИСУНОК 3.7. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ



#### 4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Значения давления теплоносителя при непосредственном присоединении системы отопления к тепловой сети через элеватор следует принимать согласно указаниям, приведенным в СНиП 2.04.05-91. 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;

$M$  – масснй 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 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 однострунных, оснащенных термостатами и замыкающими участками. Второе значение отвечает условиям работы в однострунных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

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

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

Гидравлические характеристики отопительного прибора и подводящих теплопроводов с регулирующей арматурой в однострунных 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 однострунных 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 однострунной системы отопления при одностороннем подключении радиаторного узла, кг/с.

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

Значения  $\alpha_{np}$  при установке термостатов определены при настройке их на режим 2K (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.

ТАБЛИЦА 4.1. УСРЕДНЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA.

Схема движения теплоносителя	Количество секций в радиаторе	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{м}$ , при условном диаметре подводок		Характеристика сопротивления $S_{\Sigma} \cdot 10^{-4}$ , Па/(кг/с) <sup>2</sup> , при условном диаметре подводок	
		$d_y = 15$ мм	$d_y = 20$ мм	$d_y = 15$ мм	$d_y = 20$ мм
<b>при <math>M_{np} = 360</math> кг/ч (0,1 кг/с)</b>					
«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
<b>при <math>M_{np} = 60</math> кг/ч (0,017 кг/с)</b>					
«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

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

Тип регулирующей арматуры	Значения $\alpha_{np}$ при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{ст} \times d_{зв} \times d_n$ (мм)		
	15x15x15	20x15x15	20x15x20
Термостат RTD-G фирмы «Данфосс»	0,24	0,195	0,265
Термостат «ГЕРЦ-TS-E» фирмы «ГЕРЦ АрмаГурен»	0,25	0,2	0,252
Термостат MAX фирмы «Овентроп»	0,23	0,19	0,245

Коэффициенты затекания при установке термостатов определены при их настройке на 2K. 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 вентилей.

## 5. 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 табл. П 1.2 приложения 7.1 в СНиП 41-01-2003 ГОСТ 31311-2005 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 зависимости от модели 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
350	1,02	1,02	1,07
500	1,05		

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

$$Q = Q_{ny} \cdot (\Theta/70)^{1+n} \cdot c \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = Q_{ny} \cdot \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{ny} \cdot 70 \cdot F \cdot \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p,$$

где:

$Q_{ny}$  – номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях, равный произведению номинального теплового потока, приходящегося на одну секцию  $q_{ny}$  (см. табл. 2.3), на количество секций в приборе  $N$ , Вт;

$\Theta$  – фактический температурный напор, °C, определяемый по формуле:

$$\Theta = \frac{t_n + t_k}{2} - t_n = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_n, \quad (4.2)$$

где:

$t_n$  и  $t_k$  – соответственно, начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °C;

$t_n$  – расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении  $t_v$ , °C;

$\Delta t_{np}$  – 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 табл. 5.2);

$M_{np}$  – фактический массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

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

$b$  – безразмерный поправочный коэффициент на 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»  $p=1$ ;

$\Phi_1 = (\Theta/70)^{1+n}$  – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчетного температурного напора от нормального (принимается по табл. 5.6 – 5.8);

$\Phi_2 = c \cdot (M_{np}/0,1)^m$  – 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 табл. 5.9);

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

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

$F$  – 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:

$$K = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot c \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \Phi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p$$

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 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.

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	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

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

Атмосферное давление b	гПа мм рт. ст	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
		690	700	710	720	730	740	750	760	780
	0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012	

ТАБЛИЦА 5.4. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА B<sub>z</sub>, УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА КОЛОНОК В РАДИАТОРЕ НА ЕГО ТЕПЛОВОЙ ПОТОК

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

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
350	1,015	1,01	1	1	1
500	1,035	1,025	1,02	1,01	1

ТАБЛИЦА 5.6. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА φ1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕАРИФМЕТИЧЕСКОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО НАПОРА Θ МЕЖДУ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАДИАТОРЕ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ОТАПЛИВАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СВЕРХУ-ВНИЗ»

Θ, °C	φ1 для модели радиатора	
	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

Θ, °C	φ, для модели радиатора	
	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

ТАБЛИЦА 5.7. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА φ, 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-ВВЕРХ»

Θ, °C	φ, для модели радиатора	
	300,	500,
44	0,539	0,534
46	0,572	0,567
48	0,605	0,6
50	0,639	0,635
52	0,673	0,669
54	0,708	0,704
56	0,743	0,74
58	0,779	0,776
60	0,815	0,812
62	0,851	0,849
64	0,888	0,886
66	0,925	0,924

Θ, °C	φ1 для модели радиатора	
	350,	500,
68	0,962	0,962
70	1,0	1,0
72	1,038	1,038
74	1,077	1,078
76	1,115	1,117
78	1,155	1,157
80	1,194	1,197
82	1,234	1,238
84	1,274	1,279
86	1,315	1,32
88	1,356	1,362
90	1,397	1,404

ТАБЛИЦА 5.8. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА φ, 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»

Θ, °C	44	46	48	50	52	54	56	58
φ1	0,547	0,579	0,612	0,646	0,679	0,714	0,748	0,783

Θ, °C	60	62	64	66	68	70	72	74
φ1	0,818	0,854	0,89	0,926	0,963	1,0	1,037	1,075

Θ, °C	76	78	80	82	84	86	88	90
φ1	1,113	1,151	1,189	1,228	1,267	1,307	1,346	1,386

ТАБЛИЦА 5.9. ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочного КОЭФФИЦИЕНТА φ<sub>2</sub> В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ M<sub>np</sub> ЧЕРЕЗ РАДИАТОР ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПО СХЕМЕ «СНИЗУ-ВВЕРХ»

M <sub>np</sub>	φ <sub>2</sub> для моделей радиаторов		
	кг/с	кг/ч	500
0,015		54	0,8
0,02		72	0,818
0,025		90	0,832
0,03		108	0,845
0,035		126	0,855
0,04		144	0,864
0,05		180	0,88
0,06		216	0,893
0,07		252	0,904
0,08		288	0,913
0,09		324	0,922
0,1		360	0,93
0,125		450	0,947
0,15		540	0,961

Примечания. 1. При схеме движения теплоносителя «сверху-вниз» φ<sub>2</sub>= 1.  
При схеме движения «снизу-вниз» для моделей радиатора: 350 φ<sub>2</sub>=0,98, 500 φ<sub>2</sub>=0,95

## 6. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

### 6.1. 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 «Altstream» на подводке к прибору. Схема движения теплоносителя «сверху-вниз». Теплопотери помещения составляют 1200 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк  $t_n$  условно принимается равной

105°C (без учета теплопотерь 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 располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м ( $L_{тр.в} = 2,7$  м,  $L_{тр.г} = 0,8$  м).

### 6.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА

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

$$Q_{пр.расч} = Q_{пот} - Q_{тр.н},$$

где:

$Q_{пот}$  — теплопотери 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  $Q_{тр.н} = 0,9 Q_{тр.г}$

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.

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

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

По табл. 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);

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

Температурный напор  $\Theta$  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  $\beta_3$ , требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях по формуле:

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

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

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

$$N = \frac{Q_{пр.норм.пред}}{195 \text{ Вт/секция}} = 4,66 \text{ секции}$$

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

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

С учетом рекомендаций [8] расхождение между тепловыми потоками от требуемой и устанавливаемой площадью 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  $N_{уст} = 5$  секций. Поскольку при этом числе секций  $\beta_3$  не меняется, дополнительные коррективы не вносятся. Окончательно принимаем к установке радиатор RADENA, состоящий из 5 секций (500/5).

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

- 6.01. Монтаж алюминиевых литых секционных радиаторов RADENA производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» и настоящих рекомендаций.
- 6.02. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в воздушно-пузырьковую пленку и картонную коробку.
- 6.03. Монтаж радиаторов производится в индивидуальной упаковке, которая снимается после окончания отделочных работ. Не допускается бросать радиаторы и подвергать их ударным нагрузкам.
- 6.04. Монтаж радиаторов ведется только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.
- 6.05. Радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 25 мм от поверхности стены.
- 6.06. 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 подводками 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.
- 6.07. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора:
  - слишком низкого его размещения, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 80 мм, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под радиатором;
  - установки радиатора вплотную к стене или с зазором, меньшим 25 мм, ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые следы над прибором;
  - слишком высокой установки, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 150 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, т.к. это также приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком (рис. 3.7).
- 6.08. Целесообразно использовать радиаторы заводской сборки. При перегруппировке, выполняемой со всеми мерами предосторожности против срыва резьбы головок алюминиевых секций стальными ниппелями и пробками, необходима дополнительная проверка радиатора на герметичность.
- 6.09. Категорически запрещается дополнительная окраска радиатора «металлическими» красками (например, «серебрянкой») и воздуховыпускного отверстия воздухоотводчика.
- 6.10. В процессе эксплуатации следует производить очистку радиатора в начале отопительного сезона и 1-2 раза в течение отопительного периода.
- 6.11. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.
- 6.12. Исключается навешивание на алюминиевые радиаторы пористых увлажнителей, например, из обожженной глины.
- 6.13. 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].
- 6.14. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мкг/дм<sup>3</sup>, а значение pH для алюминиевых радиаторов должно быть в пределах 6,5-9 (оптимально в пределах 7-8). С целью выполнения требования о содержании кислорода и значении pH алюминиевые 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.
- 6.15. Содержание в воде соединений железа (до 0,5 мг/дм<sup>3</sup>) и других примесей.
- 6.16. 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/дм<sup>3</sup>.
- 6.17. 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 16 атм. Минимальное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,5 раза больше рабочего.

- 6.18. Каждый радиатор независимо от схемы его обвязки теплопроводами следует оснащать газо-воздухоотводчиком, устанавливаемым в одной из верхних пробок радиатора.
- 6.19. При обслуживании газовой воздухоотводчиков 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.
- 6.20. В случае слишком частой необходимости спуска воздуха из радиатора, что является признаком неправильной работы системы отопления, рекомендуется вызывать специалиста.
- 6.21. Запрещается сливать теплоносители систем отопления более чем на 15 дней в году и подключать радиаторы к системам ГВС!
- 6.22. 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.
- 6.23. Для уменьшения опасности коррозии в месте присоединения стальных теплопроводов к алюминиево-

му 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.

- 6.24. Не рекомендуется опорожнять систему отопления с алюминиевыми приборами более чем на 15 дней в году.
- 6.25. 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!**
- 6.26. 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.
- 6.27. Использовать систему отопления в качестве заземления!

расчетов погрешностью (до 5%), определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность  $ср_4$ , по формулам:

$$S = S_T \times f_4,$$

$$\zeta' = \zeta'_4 \times f_4,$$

$$\zeta = \zeta_4 \times f_4,$$

где:  
 $S_T$ ,  $\zeta'_4$  и  $\zeta_4$  — характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл. П 1.1 настоящего приложения). Значения  $f_4$  определяются по табл. П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы  $d_u$ , мм и расхода горячей воды  $M$  со средней температурой от 80 до 90 °С.

3) 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 табл. П 1.2.

## 7. ПРИЛОЖЕНИЯ

### 7.1. ПРИЛОЖЕНИЕ 1

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

Условного прохода	Диаметр труб, мм		Расход воды при скорости 1 м/с, м³/ч		Удельное динамическое давление		Приведенный коэффициент гидравлического трения $\lambda/d_{инт}$ , 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1м трубы	
	Наружный	Внутренний	кг/с	кг/с	$A \times 10^4$ , Па (кг/с)²	$A \times 10^{-4}$ , Па (кг/с)²		$S_T \times 10^4$ , Па (кг/с)²	$S_T \times 10^{-4}$ , Па (кг/с)²
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/м²,  
 1 Па/(кг/с)² = 0,788 10⁻⁸ (кгс/м²)²/(кг/с)²,  
 1 кгс/м² = 9,80665 Па,  
 1 (кгс/м²)²/(кг/с)² = 1,271 108 Па²/(кг/с)²
- 2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведенного коэффициента гидравлического со-

противления 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  $S$ ,  $\zeta'$  и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб  $\zeta$  при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70 °С можно с допустимой для практических

**ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА  $\Phi_4$**  таблица п 1.2

$\Phi_4$	Расход горячей воды $M$ в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб $d_u$ , 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	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	0,0265	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

## 7.2. ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕПЛОЙ ПОТОК 1 М ОТКРЫТО ПРОЛОЖЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГЛАДКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ, ОКРАШЕННЫХ МАСЛЯНОЙ КРАСКОЙ, QRP, Вт/М

dy, 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%.
- Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжелого бетона ( $\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ,  $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ), 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).
- Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжелого бетона ( $\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ,  $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ) 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.

## 7.3. ПРИЛОЖЕНИЕ 3

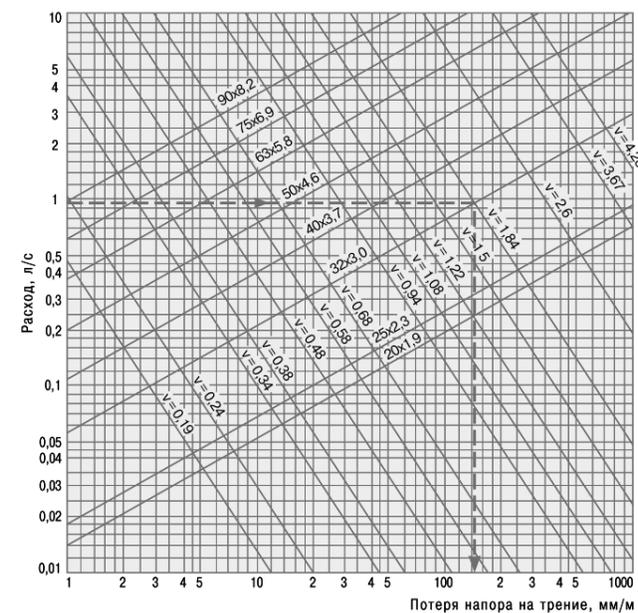
НОМОГРАММЫ ДЛЯ PP-R ТРУБ НА ПРИМЕРЕ ТРУБ ТЕВО Technics

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

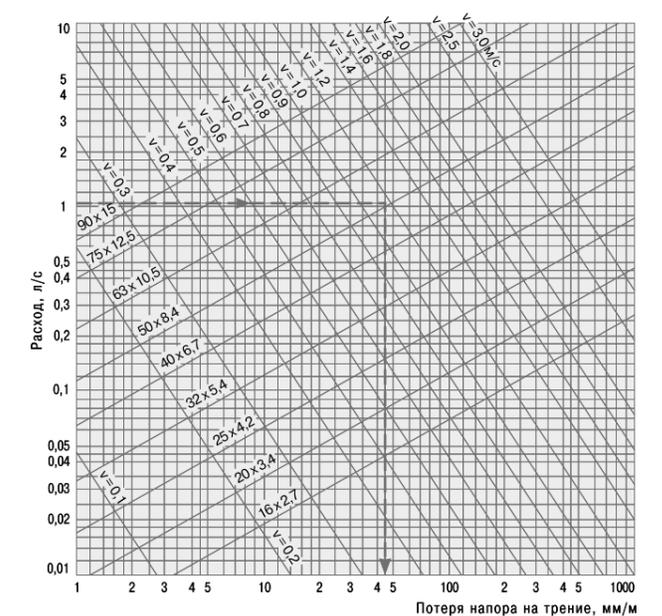
резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

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.



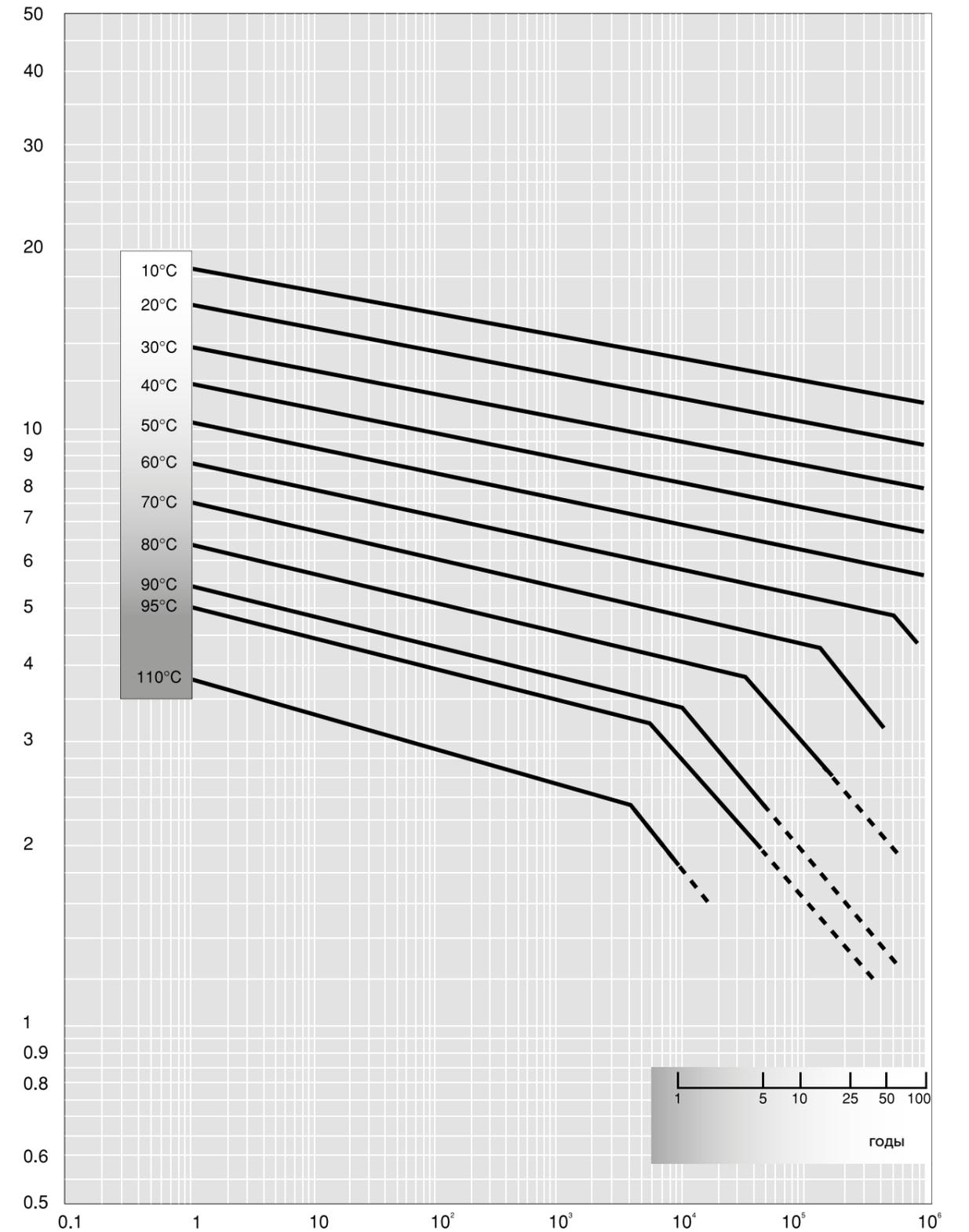
### 7.4. ПРИЛОЖЕНИЕ 4

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°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
		Соединение потока	2,10
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

### 7.5. ПРИЛОЖЕНИЕ 5

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



## 8. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Гарантия на секционные алюминиевые радиаторы RADENA предоставляется Компанией **ООО «Альтерпласт»**, владельцем торговой марки RADENA, сроком на 10 лет.

Срок эксплуатации – не менее 25 лет при теплоносителе со значением pH 6,5–9.

Продающая фирма обязуется обменивать вышедший из строя или дефектный радиатор в течение одного года со дня продажи его торгующей организацией. 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;
- 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);
- документ, подтверждающий покупку радиатора (чек или накладная); копию «Акта о вводе радиатора в эксплуатацию» (см. паспорт изделия) с указанием величины испытательного давления;
- заявление с указанием паспортных данных заявителя или реквизитов организации, адреса, даты и времени обнаружения дефекта, координат монтажной организации; справку из ЖЭКа о давлении в системе отопления в день аварии.

## 9. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA

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

<b>Заглушки</b>
Заглушка 1" левая (RAL 9016)
Заглушка 1" левая (RAL 9016) с EPDM прокладкой
Заглушка 1" правая (RAL 9016)
Заглушка 1" правая (RAL 9016) с EPDM прокладкой
<b>Кронштейны</b>
Комплект кронштейнов анкерных – 2 шт (RAL 9016)
Комплект кронштейнов плоских – 2 шт (RAL 9016)
<b>Ниппели</b>
Ниппель межсекционный 1"
<b>Переходники</b>
Переходник 1"x1/2" левый (RAL 9016)
Переходник 1"x1/2" левый (RAL 9016) с EPDM прокладкой
Переходник 1"x1/2" правый (RAL 9016)
Переходник 1"x1/2" правый (RAL 9016) с EPDM прокладкой
Переходник 1"x3/4" левый (RAL 9016)
Переходник 1"x3/4" левый (RAL 9016) с EPDM прокладкой
Переходник 1"x3/4" правый (RAL 9016)
Переходник 1"x3/4" правый (RAL 9016) с EPDM прокладкой
<b>Прокладки</b>
Прокладка паронитовая межсекционная к ниппелю 1мм
Прокладка EPDM для радиатора d 42 ( 1")
<b>Набор для подключения</b>
Набор для подключения 1/2 – 7, 11, 13 предметов
Набор для подключения 3/4 – 7, 11, 13 предметов



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:



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

