

АЛЮМИНИЕВЫЕ
РАДИАТОРЫ



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



www.warma.ru

Подписано в печать 02.06.2014



РЕКОМЕНДАЦИИ

(сокращенный вариант)

по применению алюминиевых секционных

радиаторов WARMA

УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

Рекомендации составлены применительно к российским нормативным условиям, согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», содержат тепловые характеристики секционных радиаторов при их присоединении к теплопроводам системы отопления по схемам «сверху-вниз» «снизу-вверх» и «снизу-вниз».

Проведенные испытания показали высокую прочность и отличные эксплуатационные характеристики радиаторов WARMA.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	4
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ WARMA	4
3. МОНТАЖ РАДИАТОРА	9
4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ	11
5. ТЕПЛОВЫЙ РАСЧЁТ	13
6. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	17
УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА	17
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА	18
7. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ WARMA И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	19
8. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ К РАДИАТОРАМ WARMA	22

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 решения-

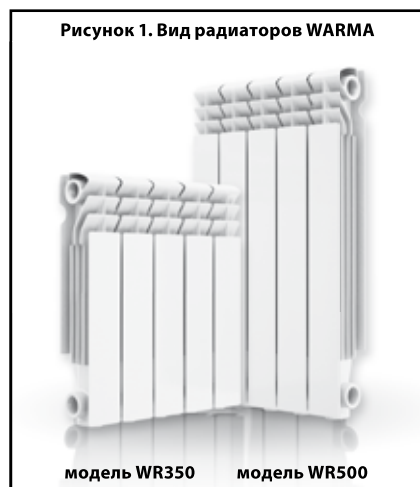
ми, но для рабочего давления 1,6 МПа. Это позволило применять алюминиевые радиаторы как для малоэтажной застройки, так и для высотного строительства. Радиаторы WARMA могут использоваться для отопления офисных и жилых помещений, производственных помещений различного назначения.

При составлении рекомендаций использовались данные завода производителя и нормативная документация, действующая на территории России.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ WARMA

Алюминиевые секционные радиаторы WARMA — отопительные приборы современного дизайна с монтажной высотой 350, 500 мм с шагом 80 мм.

Секции радиатора изготавливаются из специального алюминиевого сплава методом литья под давлением 10 МПа при температуре 1200°C. Прочностные характеристики сплава указаны в таблице 2 и рис. 2.



Технология производства и литьевая форма позволяют ограничиться одним сварочным швом по дну секции; для его выполнения применяется автоматическая контактная сварка в среде инертного газа (TIG — сварка). У сварочного шва равнопрочные с корпусом секции характеристики. Секция имеет пятирядное 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.

Соединение секций осуществляется через стальные nipples с использованием графитовых прокладок. Радиаторы WARMA после предварительной физико-химической обработки подвергаются двойной окраске: первый слой наносится анафорезом, обеспечивая антикоррозионную защиту как наружной,

Таблица 2. Характеристики радиаторного сплава.

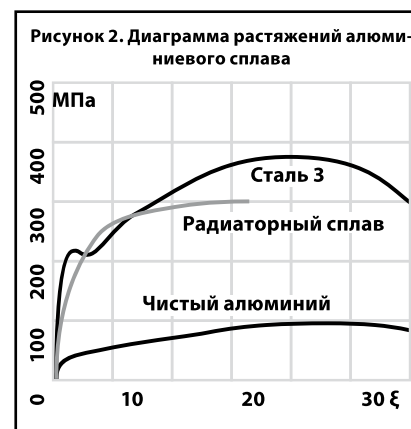
№	Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение характеристики	Примечание
	Химический состав:			
1	Алюминий	%	85-88	
2	Кремний	%	9-10	
3	Марганец	%	0,2-0,5	
4	Железо	%	0,5-0,8	
5	Медь	%	1,5-2,5	
6	Цинк	%	0,5-1	

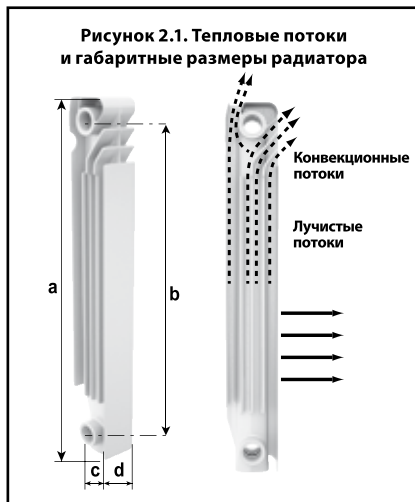
№	Механические характеристики:	Единицы измерения	Значение характеристики	Примечание
7	Предел прочности при растяжении	МПа	230	У чистого алюминия — 65 МПа (см. рис. 2)
8	Условный предел пластичности	МПа	180	У чистого алюминия — 71 МПа (см. рис. 2)
9	Относительное удлинение при разрыве	%	7	
10	Твердость по Бринелю	НВ	75	

так и внутренней поверхностей прибора; второй слой образуется порошковой эпоксидной краской, наносимой на наружные поверхности в электростатическом поле. Базовый цвет радиатора — белый RAL 9016. Наружное покрытие выполнено согласно европей-

ским 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 содержание цинка в нем понижается до минимума. Это позволяет применять радиаторы WARMA 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 коллекто-





ров секции обеспечивают высокие прочностные качества радиатора WARMA. Конструктивные особенности позволяют использовать радиаторы WARMA 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 опасность пылевых «зализов» на стене, у которой установлен радиатор.

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объем теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора WARMA, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами. Заметным преимуществом алюминиевых радиаторов является их низкая масса, су-

Таблица 2.1. Технические характеристики.

Параметры	Модель	
	WR 500	WR 350
Максимальное рабочее давление теплоносителя, атм	16	16
Испытательное давление, атм	24	24
Давление на разрыв, атм	48	48
Теплоотдача одной секции, Вт	185	150
Максимальная температура теплоносителя, °C	110	110
Содержание кислорода в теплоносителе, не более мг/л	0,02	0,02
Значение водородного показателя, рН	6,5-9	6,5-9
Емкость одной секции, л	0,320	0,2
Межосевое расстояние (b), мм	500	350
Присоединительная резьба входных и выходных отверстий, дюйм	1	1
Высота секции (a), мм	572	422
Глубина секции (c), мм	80	80
Ширина секции (d), мм	80	80
Цвет	RAL 9016	RAL 9016

Таблица 2.2. Основные технические характеристики алюминиевых радиаторов WARMA.

WARMA WR500 Межосевое расстояние (B) 500 мм, высота (A) 572 мм, глубина (C) 80 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, кг	1,15	4,60	5,75	6,90	8,05	9,20	10,35	11,50	12,65	13,80	
Емкость, л	0,32	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20	3,52	3,84	
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	185	740	925	1110	1295	1480	1665	1850	2035	2220	
Отапливаемая площадь, м ²	1,8	7,4	9,2	11,1	12,9	14,8	16,6	18,5	20,3	22,2	

WARMA WR350 Межосевое расстояние (B) 350 мм, высота (A) 422 мм, глубина (C) 80 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, кг	0,9	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	9,9	10,8	
Емкость, л	0,2	0,80	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	
Теплоотдача (при Q 70° C), Вт	150	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	
Отапливаемая площадь, м ²	1,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	13,5	15	16,5	18,0	

щественно удешевляющая и упрощающая транспортировку и монтаж отопительных приборов.

Каждый радиатор WARMA тщательно упакован, что обеспечивает надежную защиту прибора от повреждений при транспортировке.

Радиатор WARMA герметично упаковывается в пленку и внешнюю коробку из плотного картона, усиленного по торцам и углам. Основные технические характеристики и размеры секции радиатора WARMA представлены в табл. 2.1, 2.2 и на рис. 2.1. Приведенные в табл. 2.2 тепловые характеристики радиаторов WARMA определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов (теплоноситель — вода) при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры горячей воды в ра-

диаторе и температуры воздуха в испытательной камере) $\Theta=70^{\circ}\text{C}$, 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 WARMA получены при подводах условным диаметром 15 и 20 мм согласно методике «САНРОС», позволяющей определять приведенные коэффициенты сопротивления $\zeta_{ну}$ и характеристики сопротивления $S_{ну}$ 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 приня-

той 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. 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 за радиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления за 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), харак-

терном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т.е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представленных 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 представленных 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 65 до 75°C в расчетном режиме). С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и, соот-

ветственно, 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. С учетом изложенного не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены ниже.

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

Алюминиевые секционные радиаторы WARMA заводской сборки поставляются с количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12. Радиаторы необходимо доукомплектовать проходными пробками для присоединения теплопроводов диаметром 1/2", 3/4".

Каждый радиатор необходимо так же

доукомплектовать следующими элементами (см. рис. 3 и раздел 8 стр. 22):

1. проходная пробка (переходник «радиатор-труба») — 2 шт. ,
2. глухая пробка (заглушка) — 1 шт.,
3. пробка с клапаном для выпуска воздуха (газа) — 1 шт.,
4. кронштейн настенный — 2 шт.,
5. 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 WARMA при различных видах теплоносителя: горячей воде, паре низкого давления и антифризе.

3. МОНТАЖ РАДИАТОРА

Алюминиевые секционные радиаторы WARMA применяются в двухтрубных и однотрубных системах отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы.

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

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. Тогда надобность в открытом расширительном баке, очевидно, отпадает.

Для повышения эксплуатационной надежности алюминиевые радиаторы

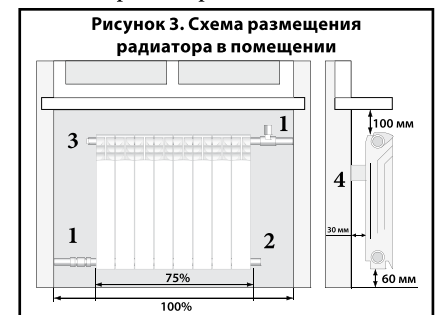
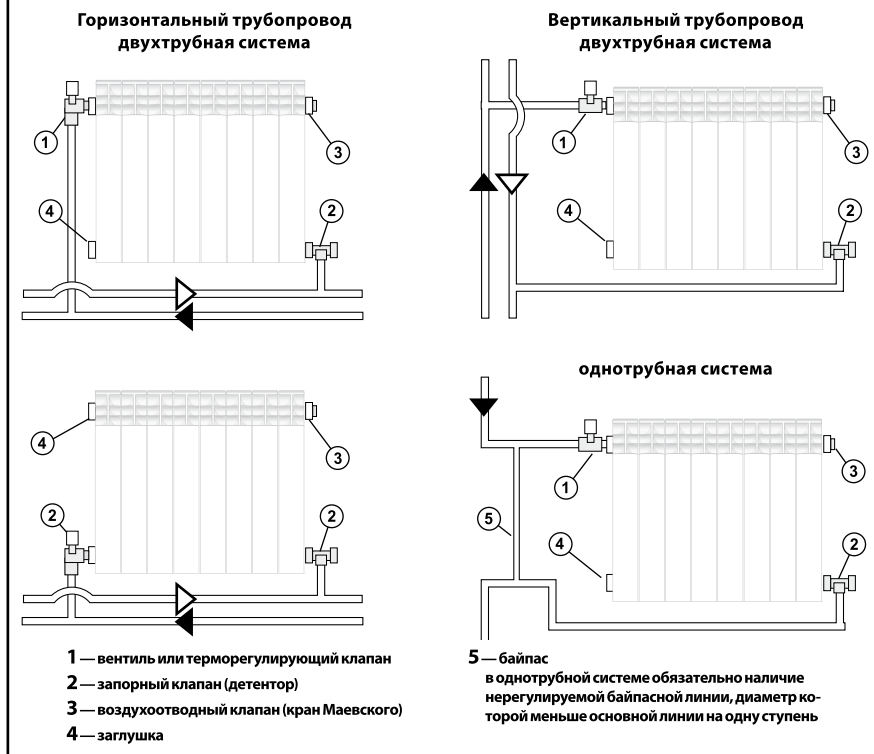


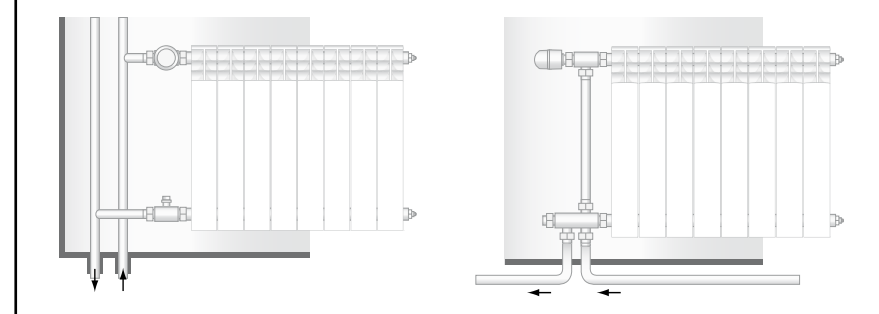
Рисунок 3.3. Рекомендуемые схемы подключения радиатора к системе отопления.



WARMA рекомендуется использовать в закрытых системах отопления, оборудованных, в частности, закрытыми расширительными сосудами. Согласно СНиП, 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 настаивает на установке термостатов у отопительных приборов. Рекомендуемые схемы вертикальных

стояков систем отопления представлены на рис. 3.2. Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (рис. 3). Длина радиатора должна составлять не менее 75% длины светового проема. Присоединение теплопроводов к радиаторам может быть односторонним и разносторонним. При одностороннем присоединении труб не рекомендуется устанавливать радиаторы с большим количеством секций. Поэтому в системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах WARMA более 24, а в гравитационных системах — более 12-ти рекомендуется применять раз-

Рисунок 3.4. Одностороннее подсоединение радиатора.



ностороннюю схему присоединения (рис. 3.3).

В системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах WARMA менее 24, а в гравитационных системах — менее 12, можно применять одностороннюю схему присоединения (рис. 3.4).

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

Для ручного регулирования используют краны ручной регулировки фирм ICMA Rubinetteria (Италия), «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия), «Данфосс» (Дания), «Овентроп» (Германия), RBM (Италия) и др. Для автоматического регулирования в системах отопления можно рекомендовать терморегуляторы (термостаты) типа «ICMA Rubinetteria».

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

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

рое значение отвечает условиям работы в однотрубных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

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: $M_{np} = \alpha_{np} \cdot M_{ct}$

Таблица 4.1. Усредненные гидравлические характеристики радиаторов WARMA.

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	
		$d_y = 15$ мм	$d_y = 20$ мм	$d_y = 15$ мм	$d_y = 20$ мм
при $M_{np} = 360$ 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 $M_{np} = 60$ 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

Таблица 4.2. Усредненные значения коэффициентов затекания α_{np} узлов однотрубных систем водяного отопления с радиаторами WARMA.

Тип регулирующей арматуры	Значения α_{np} при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{ct} \times d_y \times d_n$ (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 MAX фирмы «Овентроп»	0,23	0,19	0,245

где α_{np} — коэффициент затекания воды в прибор;

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

В табл. 4.2 приведены усредненные значения коэффициентов затекания α_{np} для радиаторов WARMA при одностороннем боковом присоединении теплопроводов и различных сочетаниях диаметров труб стояков (d_{ct}), смещенных замыкающих участков (d_y) и подводок (d_n) в однотрубных системах отопления. Значения α_{np} при установке термостатов определены при настройке их на режим 2K (2°C).

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. 1 Приложения 12 в СНиП 2.04.05-91 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 табл. 3, а второй — β_2 — от доли увеличения теплопотерь через зара-

диаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения.

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

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

где:

Q_{ny} — номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях, равный произведению номинального теплового потока, приходящегося на одну секцию q_{ny} (см. табл. 2.2), на количество секций в приборе N , Вт.

Θ — фактический температурный напор, °C, определяемый по формуле:

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

здесь:

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

t_n — расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении t_p , °C;

Δt_{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 сте-

Таблица 5.1. 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		

пени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимается по табл. 5.2); M_{np} — фактический массный расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

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

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

β_3 — безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нем при любых схемах движения теплоносителя (принимается по табл. 5.4);

p — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи секционного радиатора от числа секций в нем при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх» (принимается по табл. 5.5); при движении теплоносителя по схемам «сверху-вниз» и «снизу-вниз» $p=1$;

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

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

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

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

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

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

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

$$p = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \beta_3 \cdot p$$

Согласно результатам тепловых испытаний образцов радиаторов WARMA с монтажной высотой 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.

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	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

Таблица 5.4. Значения коэффициента β_3 , учитывающего влияние числа колонок в 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

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 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 «сверху-вниз».

$\Theta, \text{°C}$	φ_1 для модели радиатора		$\Theta, \text{°C}$	φ_1 для модели радиатора	
	350	500		350	500
44	0,547	0,539	68	0,963	0,962
46	0,579	0,572	70	1,0	1,0
48	0,612	0,605	72	1,037	1,038
50	0,646	0,639	74	1,075	1,077
52	0,679	0,673	76	1,113	1,115
54	0,714	0,708	78	1,151	1,155
56	0,748	0,743	80	1,189	1,194
58	0,783	0,779	82	1,228	1,234
60	0,818	0,815	84	1,267	1,274
62	0,854	0,851	86	1,307	1,315
64	0,89	0,888	88	1,346	1,356
66	0,926	0,925	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		Θ , °C	φ , для модели радиатора	
	300	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

 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
φ_1	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
φ_1	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
φ_1	1,113	1,151	1,189	1,228	1,267	1,307	1,346	1,386

 Таблица 5.9. Значения поправочного коэффициента φ_2 в зависимости от расхода теплоносителя M_{np} через радиатор при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх».

M_{np}		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» $\varphi_2 = 1$.
 При схеме движения «снизу-вниз» для моделей радиатора: 350 $\varphi_2 = 0,98$, 500 $\varphi_2 = 0,95$.

6. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА

Требуется выполнить тепловой расчет этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления с алюминиевым секционным радиатором WARMA монтажной высотой 500 мм. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединен к стояку со смещенным замыкающим участком и термостатом фирмы «ICMA» 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 $\Delta t_{ст} = 35^\circ\text{C}$, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_b = 20^\circ\text{C}$, атмосферное давление воздуха 1013,3 гПа, т. е. $b=1$. Средний расход воды в стояке $M_{ст} = 138$ кг/ч (0,038 кг/с). Диаметры труб стояка, подводок и замыкающего участка определены в результате предварительного гидравлического расчета и равны 15 мм, общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м ($L_{тр. В} = 2,7$ м, $L_{тр. Г} = 0,8$ м).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА

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

$$Q_{\text{пр}}^{\text{расч}} = Q_{\text{пот}} - Q_{\text{тр.п}}$$

где: $Q_{\text{пот}}$ — теплопотери помещения при расчетных условиях, Вт;

$Q_{\text{тр.п}}$ — 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 $Q_{\text{тр.п}} = 0,9 Q_{\text{тр}}$,

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

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

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

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

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

Принимаем значение коэффициента затекания $\alpha_{\text{пр}}$ равным **0,24**. Расход воды через прибор равен:

$M_{\text{пр}} = \alpha_{\text{пр}} \cdot M_{\text{ст}} = 0,24 \cdot 0,038 = 0,0091 \text{ кг/с}$. Перепад температур теплоносителя между входом в отопительный прибор и выходом из него $\Delta t_{\text{пр}}$ определяется по формуле:

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

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

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

Температурный напор Θ определяется по формуле:

$$\Theta = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} = 105 - \frac{25}{2} = 72,5^\circ\text{C}$$

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

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

где ϕ_1 и ϕ_2 — безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 5.6 — 5.9.

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

$$N = 908 \text{ Вт} / 185 \text{ Вт/секция} = 4,90 \text{ секции}$$

В дальнейшем, принимая по табл. 5.4 β_3 , определяем предварительно принимаемое к установке количество колонок $N_{\text{уст.}}^{\text{норм}}$ по формуле:

$$N_{\text{уст.}}^{\text{норм}} = N : \beta_3 = 4,9 : 1 = 4,9 \text{ шт.}$$

С учетом рекомендаций 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 $N_{\text{уст.}} = 5$ **секций**. Поскольку при этом количество секций β_3 не меняется, дополнительные коррективы не вносятся. Окончательно принимаем к установке радиатор WARMA, состоящий из 5 секций (500/5).

7. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ WARMA И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Монтаж алюминиевых литых секционных радиаторов WARMA производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы».

7.2. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в воздушно-пузырьковую пленку и картонную коробку.

7.3. Монтаж радиаторов производится в индивидуальной упаковке, которая снимается после окончания отделочных работ. Запрещается бросать радиаторы и подвергать их ударным нагрузкам.

7.4. Монтаж радиаторов ведется только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.

7.5. Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке:

- разметить места установки кронштейнов;
- закрепить кронштейны на стене дюбелями или заделкой крепежных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка к стене кронштейнов, на которых крепятся отопительные приборы и теплопроводы систем отопления);
- не снимая 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, оборудованным 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.

7.6. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора (см. рис. 3, стр. 9):

- слишком низкого его размещения, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 80 мм, снижается 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;
 - невертикального положения секций, т.к. это ухудшает теплотехнику и внешний вид радиатора;
 - установки перед радиатором декоративных экранов или закрытия его штопорами, т.к. это также приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком.
- 7.7. 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.

7.8. Категорически запрещается дополнительная окраска радиатора и воздухоотводного отверстия воздухоотводчика «металлическими» красками (например, «серебрянкой»).

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

7.10. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.

7.11. Исключается навешивание на алюминиевые радиаторы пористых увлажнителей, например из обожженной глины.

7.12. 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.

7.13. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мкг/дм^3 , 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 рекомендуется применять алюминиевые радиаторы WARMA 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.

Систему отопления с алюминиевыми радиаторами нельзя промывать щелочными растворами.

7.14. Содержание в воде соединений железа (до $0,5 \text{ мг/дм}^3$) и других примесей.

7.15. 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/дм^3 .

7.16. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса или давления в магистралях тепловой сети (при элеваторных вводах) и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом радиаторе 16 атм. Минимальное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,5 раза больше рабочего.

7.17. Каждый радиатор независимо от схемы его обвязки теплопроводами следует оснащать газозухоотводчиком, устанавливаемым в одной из верхних

пробок радиатора.

7.18. При обслуживании газозухоотводчиков в системах отопления с отопительными приборами из алюминиевых сплавов категорически запрещается (особенно в первые 2-3 года эксплуатации системы отопления) освещать газозухоотводчик спичками, фонарями с открытым огнём и курить в период выпуска из него воздуха (газа).

7.19. В случае слишком частой необходимости спуска воздуха из радиатора, что является признаком неправильной работы системы отопления, рекомендуется вызывать специалиста.

7.20. Не рекомендуется (особенно в летний период) полностью перекрывать подвод теплоносителя к радиатору из системы отопления. Полное отключение радиаторов возможно только на период опрессовки системы отопления. При этом следует обязательно открыть ручной воздухоотводчик.

7.21. Для уменьшения опасности коррозии в местах присоединения стальных теплопроводов к алюминиевому радиатору следует применять стальные, хромированные или кадмированные проходные пробки, при установке которых следует избегать среза резьбы в коллек-

торах 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.

7.22. Не рекомендуется опорожнять систему отопления с алюминиевыми приборами более чем на 15 дней в году.

7.23. Во избежание замерзания воды в радиаторах, приводящего к их разрыву, не допускается обдув радиатора струями воздуха отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна).

7.24. В системах, заполняемых антифризом, не допускается применение масляной краски для герметизации резьбовых соединений льном. Рекомендуется для этой цели использовать эпоксидные эмали, а также эмали на основе растворов винилхлоридов, акриловых смол и акриловых сополимеров.

Антифриз должен строго соответствовать требованиям технических условий. Заполнение системы антифризом допускается не ранее чем через 2-3 дня после её монтажа.

8. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ К РАДИАТОРАМ WARMA

Заглушки

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

Кронштейны

Комплект кронштейнов анкерных — 2 шт. (RAL 9016)

Комплект кронштейнов плоских — 2 шт. (RAL 9016)

Нипели

Нипель межсекционный 1"

Переходники

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

Прокладки

Прокладка паронитовая для радиатора d 42 (1") 2 мм

Прокладка паронитовая межсекционная к нипелю 1мм

Прокладка EPDM для радиатора d 42 (1")

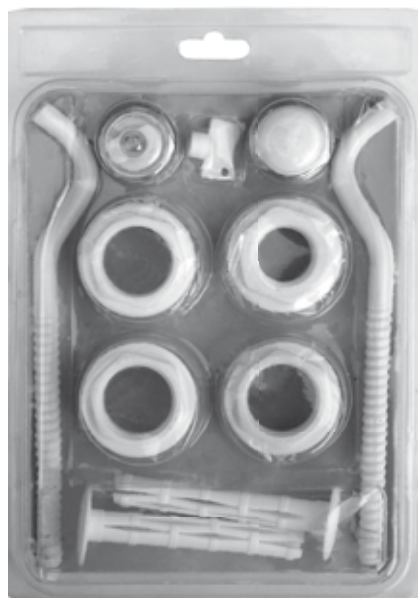
Набор для подключения

Набор для подключения (перех. 1"x1/2 лев., пр.- по 2 шт, заглушка, кран Маевского, ключ)

Набор для подключения (перех. 1"x1/2 лев, пр.- по 2 шт., заглушка, кран Маевского, ключ+3 кронштейна)

Набор для подключения (перех. 1"x3/4 лев., пр.- по 2 шт, заглушка, кран Маевского, ключ)

Набор для подключения (перех. 1"x3/4 лев., пр.- по 2 шт, заглушка, кран Маевского, ключ+3 кронштейна)



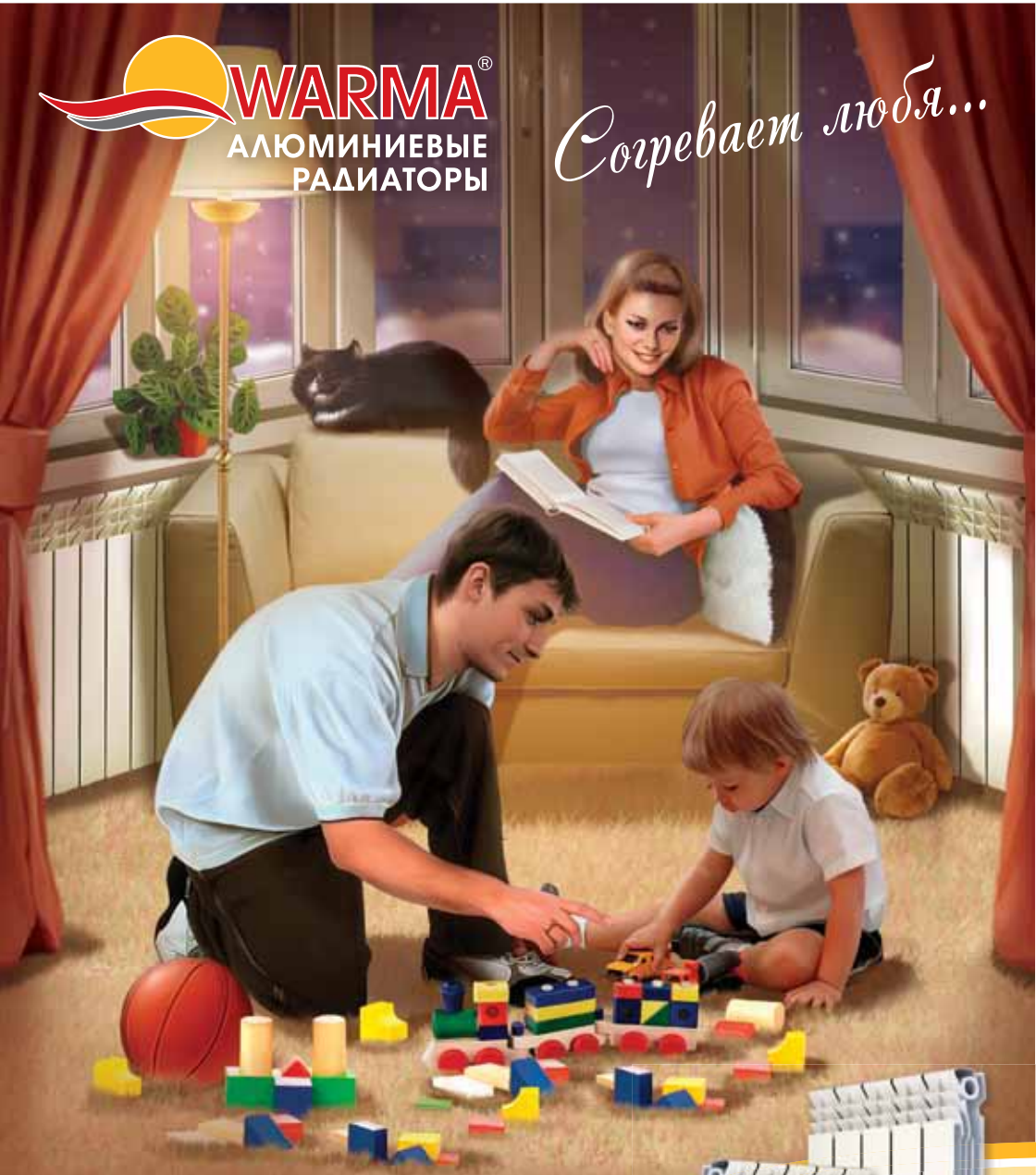
Blank writing area with horizontal lines and dotted midlines for text entry.



Согревает любя...

 **WARMA**[®]
АЛЮМИНИЕВЫЕ
РАДИАТОРЫ

Согревает любя...



**ПОЛНОСТЬЮ СООТВЕТСТВУЮТ
ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ 31311-2005**



www.warma.ru

WR350

WR500