

Автономная некоммерческая организация
«АКАДЕММАШ»

СОГЛАСОВАНО

Управляющий АНО «АКАДЕММАШ»

Еникеев И.Л.

«20» сентября 2013 г.



РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению секционных радиаторов фирмы
«TENRAD Heizung und Sanitar Armaturen GmbH»



СОДЕРЖАНИЕ

01 • Общая часть	4
02 • Назначение и область применения радиаторов.....	5
03 • Конструкция радиаторов.....	5
04 • Технические характеристики радиаторов.....	11
05 • Рекомендации по монтажу и эксплуатации радиаторов.....	20

ПРИЛОЖЕНИЯ

01 • Общие сведения о методиках испытаний отопительных приборов.....	25
02 • Общие сведения об алюминиевых сплавах	27
03 • Кислородопроницаемость узла сопряжения секций радиатора.....	28
04 • Свойства силиконовых уплотнительных колец	29
05 • Сведения о терморасширенном графите (ТРГ).....	30
06 • Удлинитель потока (патент RU 2 478 884 C1).....	31
07 • Усредненные гидравлические характеристики радиаторных узлов с радиаторами «TENRAD AL» и «TENRAD BM».....	32
08 • Нормативные требования по проектированию, монтажу и эксплуатации отопительных приборов.....	37
09 • Механизмы коррозии алюминиевых радиаторов.....	40
10 • Монтажные комплекты «TENRAD».....	40
11 • Примеры обвязок радиаторов.....	42
12 • Особенности применения радиаторов в системах с низкотемпературными теплоносителями.....	55
Список использованной литературы.....	57

01 Общая часть

1.1. Секционные отопительные радиаторы «TENRAD» разработаны немецкой компанией «TENRAD Heizung und Sanitar Armaturen GmbH», и, по её заказу, и под её патронажем, выпускаются на предприятии «Cixi Sunrays Vehicles Co» (PRC).

1.2. Параметры радиаторов соответствуют требованиям ГОСТ 31311 [1].

1.3. Настоящие рекомендации разработаны на основании испытаний представленных образцов радиаторов «TENRAD» в «Испытательном центре материалов, изделий и веществ» ООО «Академсиб».

1.4. Испытания проводились на 10-секционных сборках следующих марок радиаторов:

алюминиевые радиаторы

-TENRAD AL 350/100;

-TENRAD AL 500/100;

-TENRAD AL 500/80;

полнобиметаллические радиаторы

-TENRAD BM 350/80;

-TENRAD BM 500/80;

комбинированные радиаторы

-TENRAD AL/BM 150/120.

1.5. Значения номинального теплового потока Q_n секционных радиаторов определены согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при следующих нормативных условиях [2;9]:

- теплоноситель – вода;

- температурный напор (разность среднеарифметической температуры воды в приборе и температуры воздуха в изотермической камере) $\Theta=70^\circ\text{C}$;

- расход теплоносителя через прибор $M_{пр}=0,1 \text{ кг/с}$ (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз»;

- барометрическое давление $B=1013,3 \text{ ГПа}$ (760мм.рт.ст.).

Номинальный тепловой поток одной секции определен по результатам испытаний 10-ти секционной сборки.

1.6. Гидравлические характеристики секционных радиаторов определены по методике, разработанной НИИ Сантехники [10].

При гидравлических испытаниях определены значения приведенных коэффициентов местного сопротивления и характеристик сопротивления при расходе, характерном для однотрубных систем отопления (0,1 кг/с, или 360 кг/ч). При этом учитывался период эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигали значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с эквивалентной шероховатостью 0,2 мм, принятой в качестве расчетной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

1.7. Общие сведения о методиках испытаний отопительных приборов приведены в приложении 1.

1.8. Рекомендации составлены в соответствии с требованиями российских нормативных документов для помощи в грамотном подборе, проектировании, монтаже, испытаниях и эксплуатации систем водяного отопления с применением радиаторов TENRAD.

02 Назначение и область применения радиаторов

2.1. Радиаторы «TENRAD» предназначены для применения в качестве отопительных приборов в системах водяного отопления жилых, общественных и производственных зданий. Радиаторы могут использоваться как в автономных системах отопления, так и в системах центрального отопления, в том числе - многоэтажных и высотных зданий. Радиаторы могут применяться в насосных, элеваторных и гравитационных системах отопления с одно- или двухтрубной разводкой, а также при лучевой разводке. Радиаторы допускается применять в низкотемпературных системах отопления и в системах с автоматическим терморегулированием.

2.2. Радиаторы «TENRAD» могут применяться в системах отопления с температурой теплоносителя, не превышающей 120 °С.

2.3. Радиаторы «TENRAD BM» и «TENRAD AL/BM» могут применяться в системах отопления, рабочее давление в которых не превышает 24 бара.

Радиаторы «TENRAD AL» могут использоваться в системах отопления, рабочее давление в которых не превышает 16 бар.

2.4. В качестве теплоносителя для радиаторов «TENRAD AL» могут использоваться вода и незамерзающие жидкости с $pH=7\div 8$ (см. приложение 9).

В качестве теплоносителя для радиаторов «TENRAD BM» могут использоваться вода и незамерзающие жидкости с $pH=7\div 11$.

Для комбинированных радиаторов «TENRAD AL/BM» значение водородного показателя теплоносителя должно находиться в пределах $pH=7\div 9$.

2.5. Использование теплоносителя, соответствующего требованиям СО 153-34.20.501-2003 « Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [6] (содержание кислорода – не более 20 мкг/л, взвешенные вещества – не более 5 мг/л, общая жесткость – не более 7 мг-экв/л), продлевает срок безаварийной эксплуатации радиаторов.

2.6. При проектировании систем отопления с использованием теплоносителей с низкой температурой замерзания необходимо учитывать особенности таких теплоносителей, приведенные в Приложении 12.

03 Конструкция радиаторов

3.1. Радиаторы «TENRAD» представлены тремя конструктивными типами:

- алюминиевые секционные радиаторы «TENRAD AL» с межосевым расстоянием 500 и 350 мм, полностью выполненные из алюминиевого сплава методом литья под давлением;

- полнобиметаллические секционные радиаторы «TENRAD BM» с межосевым расстоянием 500 и 350 мм, секции которых представляют собой стальной трубчатый сварной каркас, запрессованный в теплоотдающую оболочку из алюминиевого сплава;

- комбинированные секционные радиаторы «TENRAD AL/BM» («тёплая скамейка») с межосевым расстоянием 150 мм. Рядовые секции этих радиаторов выполнены из алюминиевого сплава и не имеют вертикальных водяных каналов. Замыкающие секции радиатора – полнобиметаллические со стальным трубчатым сердечником в оболочке из алюминиевого сплава.

3.2. Линейка радиаторов «TENRAD» включает в себя следующие типоразмеры:

- TENRAD AL 500/100 - алюминиевый радиатор с межосевым расстоянием 500мм и глубиной 96 мм;
- TENRAD AL 500/80 - алюминиевый радиатор с межосевым расстоянием 500мм и глубиной 75 мм;
- TENRAD AL 350/100 - алюминиевый радиатор с межосевым расстоянием 350мм и глубиной 96 мм;
- TENRAD BM 500/80 - биметаллический радиатор с межосевым расстоянием 500мм и глубиной 77 мм;
- TENRAD BM 350/80 - биметаллический радиатор с межосевым расстоянием 350мм и глубиной 77 мм;
- TENRAD AL/BM 150/120 - биметаллический радиатор с межосевым расстоянием 150мм и глубиной 120 мм.

3.3. Основной внешней отличительной особенностью радиаторов «TENRAD AL» и «TENRAD BM» от аналогичных продуктов прочих производителей, является наличие бокового оребрения, выполненного с наклоном в 4° - 6° к вертикали (патент RU 110461 U1).

Такое конструктивное решение позволило получить конусные конвекционные воздушные каналы в радиаторной сборке, которые за счет дросселирования восходящего нагреваемого воздуха, увеличивают скорость потока, соответственно повышая коэффициент теплоотдачи греющих поверхностей.

Этому также способствует включение в процесс теплообмена горизонтальной проекции наклонных ребер, т.к. при естественной конвекции теплоотдача горизонтальных поверхностей выше, чем вертикальных.

3.4. Радиаторы «TENRAD AL» имеют 4-х рядное оребрение и 3 конвективных окошка в верхней части радиатора (см. рис.1). Поперечные разрезы секций радиаторов «TENRAD AL» представлены на рисунке 2.

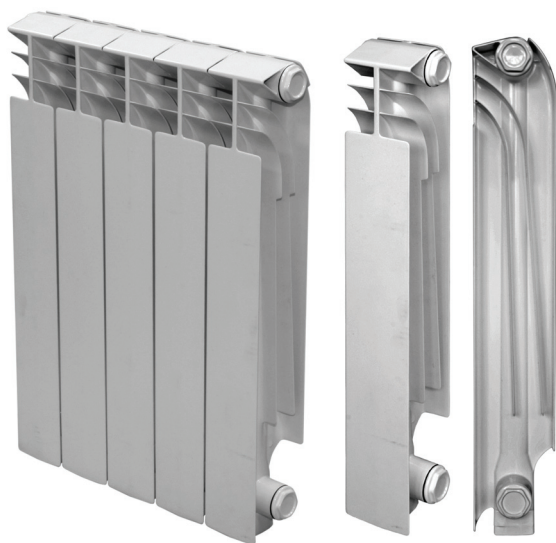


Рис.1 «TENRAD AL» - внешний вид

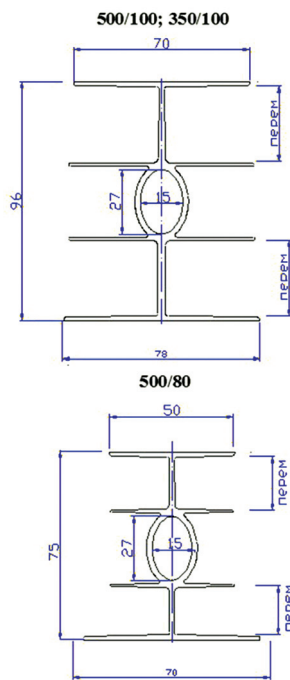


Рис.2 «TENRAD AL» - сечение секций

3.5. Радиаторы «TENRAD BM» имеют 3-х рядное оребрение и 2 конвективных окошка в верхней части радиатора (см. рис.3.). Поперечный разрез секции радиатора представлен на рисунке 4.



Рис.3 «TENRAD BM» -внешний вид

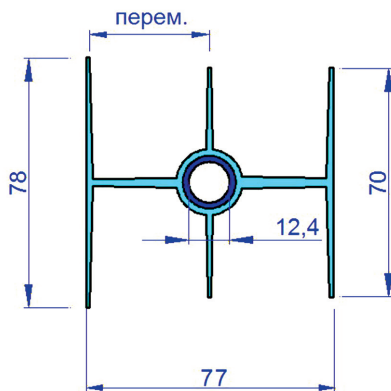


Рис.4 «TENRAD BM» - сечение секций

3.6. Рядовые и замыкающие секции комбинированного радиатора «TENRAD AL/BM» (патент RU 114756 U1) имеют 6-ти рядное оребрение и одно конвекционное окошко в верхней части радиатора (см. рис.5). Обе стороны радиатора являются фасадными, что делает этот радиатор удобным при возможности двухстороннего обзора (у витрин, остекленных стен, в отдалении от стен и перегородок и т.п.). Поперечные сечения рядовой и замыкающей секций радиатора «TENRAD AL/BM» приведены на рисунке 6.

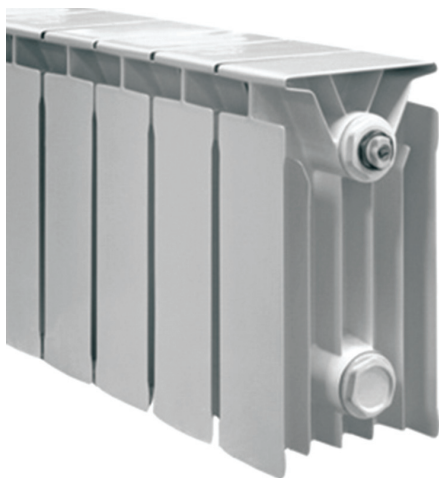


Рис.5 «TENRAD AL/BM» -внешний вид



Рис.6 «TENRAD AL/BM» - сечение секций

Продольные разрезы секции приведены на рисунке 7. Схема движения теплоносителя в радиаторе приведена на рисунке 8.

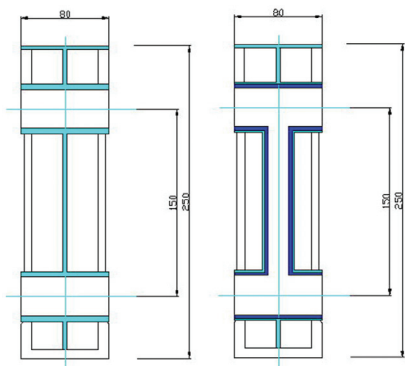


Рис.7 «TENRAD AL/BM» - разрезы секций

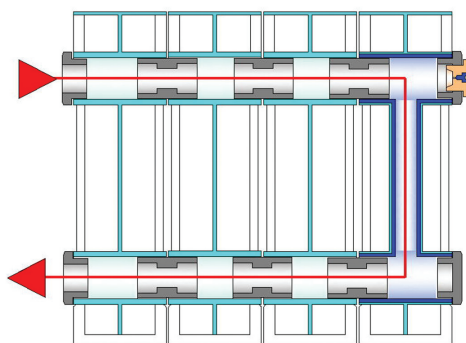


Рис.8 «TENRAD AL/BM» - схема потока теплоносителя

3.7. Секции радиаторов «TENRAD AL 350/100 и 500/100», рядовые секции радиаторов «TENRAD AL/BM», а также наружный слой секций радиаторов «TENRAD BM» и замыкающих секций радиаторов «TENRAD AL/BM» изготовлены из алюминиевого сплава марки ADC 12 по норме JIS H5302 (примерно соответствует марке АК12М2 по ГОСТ 1583-93). Химический состав и свойства радиаторного сплава приведены в приложении 2. В процессе плавки исходного сырья используется модификатор состава (56% NaCl+ 20%KCl+ 15%NaF+ 6%AlF₃), поверхностно-активные молекулы которого тормозят рост кристаллов. Это способствует созданию равномерной мелкокристаллической структуры сплава, что полностью исключает анизотропность материала, повышает его прочность и стойкость к щелочной коррозии.

3.8. Секции радиаторов производятся методом литья под давлением на литьевых установках высокого давления Farm New Brass (Италия). Сплав подается в пресс-форму при температуре 630 °С под давлением 400 бар (усилие на прессе 1200 тонн). Секции радиаторов «TENRAD AL» формируются без донца нижнего коллектора. Через это отверстие после формовки удаляются шпаловые пустотообразователи, формирующие вертикальный канал. Приварка отдельных донцов к секциям производится на автоматической установке методом TIG-сварки (сварка неплавящимся электродом в смеси инертных газов). В отличие от радиаторов, полученных методом экструзии, литой радиатор имеет один сварной шов, равнопрочный с материалом секции. В рядовых алюминиевых секциях комбинированного радиатора «TENRAD AL/BM» сварной шов отсутствует, так как в этих секциях нет вертикального канала.

3.9. Радиаторы «TENRAD BM» и замыкающие секции радиаторов «TENRAD AL/BM» являются «полнобиметаллическими». Это значит, что теплоноситель соприкасается только со стальным трубчатый сердечником радиатора. В «полубиметаллических» радиаторах стальные трубки вставлены только в вертикальные каналы секций.

3.10. Трубчатый сварной каркас секций радиаторов «TENRAD BM» и замыкающих секций радиаторов «TENRAD AL/BM» выполнен из углеродистой стали 1.0114 по EN 10025 (old mark Fe360-C ISO 630-80), которая соответствует марке Ст.3сп по ГОСТ 380. Трубки вертикальных каналов имеют толщину стенок 1,8 мм, трубки коллекторов - 3,6 мм. Стальной сердечник заключен в теплоотдающую оболочку из алюминиевого сплава ADC 12 (см. рис.9).

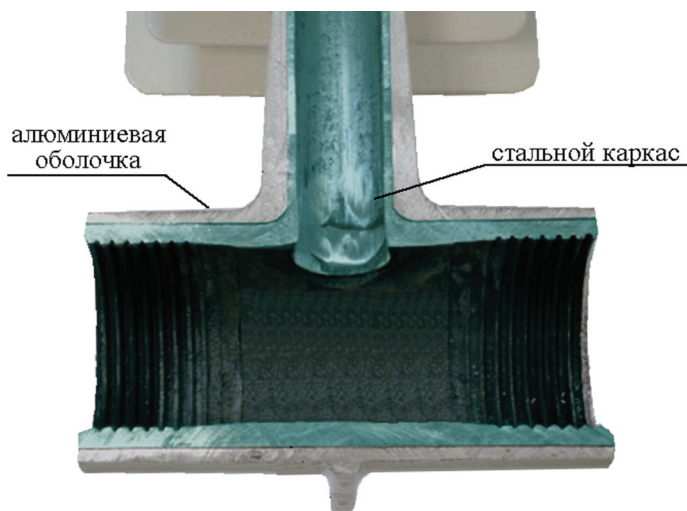


Рис.9. Разрез биметаллической секции

3.11. Секции радиаторов «TENRAD AL 500/100»; «AL 350/100»; «BM» и «AL/BM» соединяются между собой с помощью стальных кадмированных nipples.

В качестве межсекционных уплотнителей использованы кольца из силиконового эластомера Elastosil R755/60, расположенные в проточках верхнего и нижнего коллекторов (технические характеристики силиконовых уплотнителей приведены в приложении 4).

Решение узла соединения секций с использованием «утопленных» силиконовых уплотнительных колец и кадмированных nipples позволяет полностью исключить диффузию кислорода через зазор между торцами секций и предотвратить коррозию nipple (см. приложение 3). Nipples имеют выштампованные монтажные выступы, позволяющие осуществлять сборку и разборку секций радиатора с помощью стандартного радиаторного ключа.

3.12. Секции радиаторов «TENRAD AL 500/80» соединяются с помощью стальных кадмированных nipples с герметизацией соединения с помощью плоской кольцевой прокладки из терморасширенного графита (см. приложение 5).

3.13. Окраска секций радиаторов «TENRAD» производится на автоматизированных окрасочных линиях ITW Gema AG (Швейцария). При подготовке к окраске секции проходят стадии обезжиривания, аморфного фосфатирования с активацией, промывки в деминерализованной воде. При окраске используется метод электростатического напыления порошкового акрилатного окрасочного состава японского концерна Nippon Paint. Формирование финишного эмалевого покрытия происходит за счет спекания частиц краски при температуре 250°C. Окраска каждой секции радиатора производится отдельно, что исключает неравномерность толщины окрасочного слоя различных участков радиатора.

Эмалевое покрытие соответствует нормам СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности» [3] и РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнений атмосферы»[4].

3.14. Радиаторы «TENRAD AL» и «TENRAD BM» поставляются в заводских сборках по 4,6,8,10,12 или 14 секций. Комбинированные радиаторы «TENRAD AL/BM» поставляются в сборках по 8,10,12,14,16,18 секций.

Каждый радиатор упакован в воздушно-пузырьковую полиэтиленовую пленку и коробку из многослойного картона. На упаковке радиаторов (см. рис. 10) изготовителем указываются марка радиатора, межсекоевое расстояние, рабочее давление и количество секций в сборке.

Пробки, футорки, воздухоотводчики, кронштейны, опоры, а также дополнительные прокладки для перегруппировки секций заказываются и поставляются отдельно.



Рис.10. Упаковка радиаторов «TENRAD»

3.15. При заказе радиатора указывается название модели, межсекоевое расстояние, округленное значение глубины и количество секций.

Пример условного обозначения алюминиевого секционного радиатора с межсекоевым расстоянием 500 мм, глубиной 96 мм в сборке из 8 секций: «TENRAD AL-500/100-8».

Пример условного обозначения биметаллического секционного радиатора с межсекоевым расстоянием 350 мм, глубиной 77 мм в сборке из 10 секций: «TENRAD BM-350/80-10».

Пример условного обозначения биметаллического секционного радиатора с межсекоевым расстоянием 350 мм, глубиной 120 мм в сборке из 14 секций: «TENRAD AL/BM-150/120-14».

04 Технические характеристики радиаторов

4.1. Технические характеристики радиаторов «TENRAD», приведенные в таблице 1, получены в результате испытаний представленных образцов в «Испытательном центре материалов, изделий и веществ» ООО «Академсиб».

Таблица 1. Технические характеристики радиаторов

№	Наименование параметра	Значение параметра для радиаторов				
		AL 500/100	AL 500/80	AL 350/100	BM 500/80	BM 350/80
1	Номинальный тепловой поток одной секции при $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, Вт	190,0	142,0	138,6	161,0	120,0
2	То же, при $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$	122,2	91,8	89,3	102,0	77,0
3	Рабочее давление, МПа	1,6	1,6	1,6	2,4	2,4
4	Испытательное давление, МПа	2,4	2,4	2,4	3,6	3,6
5	Предельное (разрушающее) давление, МПа	8,4	8,4	8,4	10,0	10,0
6	Максимально допустимая температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$	120	120	120	120	120
7	Интервал водородного показателя теплоносителя, pH	7÷8	7÷8	7÷8	7÷11	7÷11
8	Внутренний объем одной секции, л	0,38	0,35	0,25	0,22	0,15
9	Вес одной секции ³ , кг	1,322	0,83	1,05	1,45	1,18
10	Расстояние между осями трубопроводов, мм	500	500	350	500	350
11	Высота секции, мм	563	563	413	550	400
12	Ширина секции, мм	80	75	80	80	80
13	Глубина секции, мм	96	75	96	75	75
14	Присоединительная резьба,	G 1"	G 1"	G 1"	G 1"	G 1"
15	Цвет покрытия секций	RAL 9010	RAL 9010	RAL 9010	RAL 9010	RAL 9010
16	Степень блеска (отражения) фасадной поверхности ISO 2813 (угол наклона источника 60°),%	84±2	84±2	84±2	84±2	84±2
17	Коэффициент «Km» ¹	0,7229	0,5724	0,5378	0,5374	0,4508
18	Коэффициент «K» ²	3862,9	5263	7615	3875	8991
19	Показатель степени «n» ¹	1,3114	1,2978	1,3068	1,3422	1,3144
20	Показатель степени «e» ¹	0	0	0	0	0
21	Показатель степени «d» ²	1,5517	1,6244	1,8422	1,4431	1,6528
22	Площадь наружной поверхности нагрева, м ²	0,375	0,249	0,252	0,32	0,23
23	Номинальный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² · $^{\circ}\text{C}$)	7,2381	8,146	7,8571	7,188	7,453
24	Линейная плотность номинального теплового потока, Вт/м	2375	1893	1732,5	2012,5	1500
25	Удельная масса, кг/Вт	0,00696	0,00585	0,00758	0,0090	0,0098
26	Климатическое исполнение	УХЛ	УХЛ	УХЛ	УХЛ	УХЛ
27	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	1	1	1	1	1
28	Срок службы	50	50	50	50	50

№	Наименование параметра	Значение параметра для радиаторов AL/BM 150/120	
		рядовая секция	закрывающая секция
1	Номинальный тепловой поток одной секции при $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, Вт	81,6	94,5
2	То же, при $\Delta T=50^{\circ}\text{C}$	54,01	60,54
3	Рабочее давление, МПа	2,4	2,4
4	Испытательное давление, МПа	3,6	3,6
5	Предельное (разрушающее) давление, МПа	10,0	10,0
6	Максимально допустимая температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$	120	120
7	Интервал водородного показателя теплоносителя, рН	7÷9	7÷9
8	Внутренний объем одной секции, л	0,099	0,13
9	Вес одной секции ³ , кг	0,885	1,24
10	Расстояние между осями трубопроводов, мм	150	150
11	Высота секции, мм	250	250
12	Ширина секции, мм	70	70
13	Глубина секции, мм	120	120
14	Присоединительная резьба,	G 1"	G 1"
15	Цвет покрытия секций	RAL 9010	RAL 9010
16	Степень блеска (отражения) фасадной поверхности ISO 2813 (угол наклона источника 60°),%	84±2	84±2
17	Коэффициент «Km» ¹	0,4455	0,3415
18	Коэффициент «K» ²	124,8	
19	Показатель степени «n» ¹	1,2264	1,3236
20	Показатель степени «e» ¹	0	0
21	Показатель степени «d» ²	0,7536	
22	Площадь наружной поверхности нагрева, м ²	0,231	0,236
23	Номинальный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² · $^{\circ}\text{C}$)	5,046	5,72
24	Линейная плотность номинального теплового потока, Вт/м	1166	1350
25	Удельная масса, кг/Вт	0,0108	0,0131
26	Климатическое исполнение	УХЛ	УХЛ
27	Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	1	1
28	Срок службы	50	50

Примечания к таблице технических характеристик:

1. Данные используются для вычисления теплового потока от секции радиатора по формуле:

$$Q = K_m \cdot \Delta T^n \cdot q_m^e, \text{ где } q_m^e - \text{расход теплоносителя через радиатор (л/сек)}.$$

2. Данные используются для определения гидравлических потерь в радиаторе по характеристическому уравнению (DIN 442-1 и DIN 442-2):

$$\Delta p = K \cdot q_m^d$$

Для радиаторов «TENRAD AL/BM 150» формула имеет вид: $\Delta p = N \cdot K \cdot q_m^d$, где N – количество секций в сборке.

3. Масса секции приведена с учетом массы окрасочного слоя и приходящейся на секцию усредненной массы ниппелей и уплотнительных колец.

4.2. Фактический тепловой поток от радиатора следует определять по формуле:

$$Q = \left[(N-1) \cdot Q_{HV}^p \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta T_{HV}} \right)^{n^p} + Q_{HV}^3 \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta T_{HV}} \right)^{n^3} \right] \cdot \left(\frac{G_p \beta_1 \beta_2}{G_{HV}} \right)^m \cdot \beta_3 \beta_4 \cdot c \cdot b \cdot p \quad (\text{Вт});$$

где N – количество секций радиаторной сборки, шт;

Q_{HV}^p – тепловой поток рядовой секции при нормативных условиях в Вт (принимается по таблице 1);

Q_{HV}^3 – тепловой поток замыкающей секции при нормативных условиях в Вт (принимается по таблице 1).

Для радиаторов «TENRAD AL» и «TENRAD BM» $Q_{HV}^p = Q_{HV}^3$

ΔT - расчетный температурный напор, определяемый как разница между средней температурой теплоносителя в радиаторе и температурой воздуха в помещении:

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

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

t_n - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении t_B , °С;

Δt_{np} - перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;

ΔT_{HV} – нормативный температурный напор равный 70°С;

n, m – эмпирические показатели степени, зависящие от марки радиатора (принимаются по таблице 2);

P;3 – надстрочные индексы, указывающие на принадлежность показателя рядовой или замыкающей секции;

c – коэффициент, учитывающий схему движения теплоносителя (принимается по таблице 2);

Таблица 2. Значения η , m , c

Марка радиатора	Движение теплоносителя	η	m	c
AL 350/100	Сверху-вниз	1,3068	0	1
	Снизу-вниз	1,3068	0	0,95
	Снизу-вверх	1,3460	0,06	0,94
AL 500/80	Сверху-вниз	1,2978	0	1
	Снизу-вниз	1,2978	0	0,95
	Снизу-вверх	1,3367	0,09	0,94
Al 500/100	Сверху-вниз	1,3114	0	1
	Снизу-вниз	1,3114	0	0,95
	Снизу-вверх	1,3507	0,09	0,94
BM 350/80	Сверху-вниз	1,3144	0	1
	Снизу-вниз	1,3144	0	0,92
	Снизу-вверх	1,3669	0,08	0,91
BM 500/80	Сверху-вниз	1,3422	0	1
	Снизу-вниз	1,3422	0	0,92
	Снизу-вверх	1,3958	0,11	0,91
AL/BM 150 рядовая	Сверху-вниз	1,2264	0	1
	Снизу-вверх	1,2566	0	0,98
AL/BM 150 замыкающая	Сверху-вниз	1,3236	0	1
	Снизу-вверх	1,3501	0	0,98

G_p – массный расход теплоносителя, определяемый в результате расчета теплопотребности помещения, кг/с;

$G_{н\text{у}}$ – нормативный массный расход теплоносителя (воды) равный 0,1 кг/с;

β_1 - коэффициент номенклатурного ряда приборов, зависящий от марки (принимается по таблице 3);

β_2 - коэффициент, учитывающий потери тепла зарадиаторным участком (принимается по таблице 3);

Таблица 3. Коэффициенты β_1 и β_2

Межосевое расстояние	β_1	β_2	
		У наружной стены	У наружного остекл.
При отсутствии зарадиаторного экрана			
500	1,03	1,02	1,06
350	1,05	1,015	1,059
150	1,06	1,012	1,045
При наличии зарадиаторного экрана			
500	1,03	1,01	-
350	1,05	1,01	-
150	1,06	1,01	-

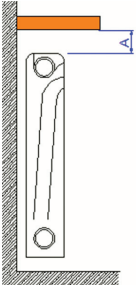
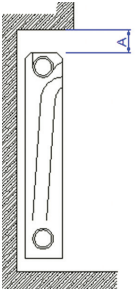
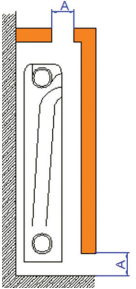
β_3 - поправочный коэффициент, учитывающий количество секций радиатора (принимается по таблице 4);

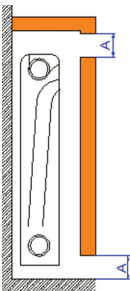
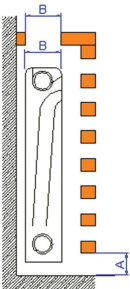
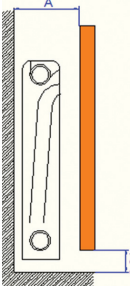
Таблица 4. Коэффициент β_3

Межосевое расстояние	β_3 при числе секций в радиаторе					
	3	4	5,6	7-10	11-13	≥ 14
150	-	-	1,02	1	0,99	0,98
350	1,02	1,01	1,005	1	0,99	0,98
500	1,03	1,015	1	0,995	0,99	0,98

β_4 - поправочный коэффициент, учитывающий способ установки радиатора (принимается по таблице 5);

Таблица 5. Коэффициент β_4

Эскиз	Способ установки прибора	Размер «А», мм	β_4
	У стены, без ниши, перекрыт доской (полкой)	40	0,95
		80	0,97
		100	0,98
	В стенной нише	40	0,9
		80	0,93
		100	0,94
	У стены, без ниши, закрыт экраном, имеющим щели у пола и в полке	260	0,89
		220	0,88
		180	0,84
		150	0,8

	То же, но имеющим щели в стенке: -открытыми	130	0,83
	- закрытыми сеткой	130	0,71
	У стены, без ниши, закрыт экраном с решеткой и щелью в полке не уже глубины прибора «В»	100	0,87
	У стены, без ниши, с экраном без верхней доски		1

b-коэффициент, учитывающий атмосферное давление (принимается по таблице 6);

Таблица 6. Коэффициент **b**

P _{атм}	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

p –коэффициент, учитывающий количество секций при движении теплоносителя «снизу-вверх» (принимается по таблице 7).

При других схемах движения теплоносителя $p = 1$.

Таблица 7. Коэффициент **p** (при направлении потока «снизу-вверх»)

Монтажная высота	Коэффициент p при числе секций в радиаторе				
	2	3	4	5	6 и более
150	-	-	-	-	1
350	1,017	1,012	1,005	1	1
500	1,035	1,025	1,02	1,01	1

4.3. В таблице 8 приведены данные о тепловом потоке радиаторов «TENRAD AL» и «TENRAD BM» при направлении потока теплоносителя «сверху-вниз», количестве секций от 7 до 10, атмосферном давлении 760 мм. рт. ст. и открытой (без ниш и экранов) установке. В остальных случаях следует использовать поправочные коэффициенты из таблиц 2÷7.

Таблица 8. Тепловой поток от одной секции радиатора при различных температурных напорах

Марка	Тепловой поток (Вт) при температурном напоре, °C								
	25	30	35	40	45	50	55	60	65
AL 350/100	36,1	45,8	56,0	66,7	77,8	89,3	101,1	113,3	125,8
AL 500/100	49,2	62,5	76,6	91,2	106,4	122,2	138,5	155,2	172,4
AL 500/80	37,3	47,3	57,8	68,7	80,0	91,8	103,8	116,3	129,0
BM 350/80	31,0	39,4	48,3	57,5	67,1	77,1	87,4	98,0	108,9
BM 500/80	40,4	51,6	63,5	76,0	89,0	102,5	116,5	131,0	145,8

Теплотехнические показатели биметаллических радиаторов «TENRAD BM 500/80» аналогичны характеристикам широко распространенных чугунных радиаторов MC140, что позволяет производить замену чугунных радиаторов на биметаллические без расчета количества требуемых секций.

Данные о тепловом потоке радиаторов «TENRAD AL/ВМ 150» приведены в таблице 9.

Таблица 9. Тепловой поток от радиатора TENRAD AL/ВМ при различных температурных напорах

Температурный напор, °С	Тепловой поток (Вт) при количестве секций (шт)										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	141	158	176	194	211	229	246	264	281	299	316
22	159	178	198	218	237	257	277	297	316	336	356
24	177	199	221	242	264	286	308	330	352	374	396
26	195	219	243	268	292	316	340	365	389	413	437
28	214	240	267	293	320	346	373	399	426	453	479
30	233	262	291	319	348	377	406	435	464	493	522
32	252	283	315	346	377	408	440	471	502	533	565
34	272	306	339	373	407	440	474	508	541	575	608
36	292	328	364	400	436	472	508	545	581	617	653
38	312	351	389	428	466	505	544	585	621	659	698
40	333	374	415	456	497	538	579	620	661	702	743
42	353	397	441	484	528	571	615	659	702	746	789
44	374	421	467	513	559	605	651	698	744	790	836
46	396	444	493	542	591	639	688	737	786	834	883
48	417	468	520	571	622	674	725	777	828	879	931
50	439	493	547	601	655	709	763	817	871	925	979
52	460	517	574	630	687	744	800	857	914	971	1027
54	483	542	601	661	720	779	839	898	957	1017	1076
56	505	567	629	691	753	815	877	939	1001	1063	1125
58	527	592	657	722	786	851	916	981	1046	1110	1175
60	550	617	685	752	820	888	955	1023	1090	1158	1225
62	573	643	713	784	854	924	995	1065	1135	1206	1276
64	596	669	742	815	888	961	1034	1107	1181	1254	1327
66	619	695	771	847	923	998	1074	1150	1226	1302	1378
68	642	721	800	878	957	1036	1115	1193	1272	1351	1430
70	666	747	829	911	992	1074	1155	1237	1319	1400	1482

4.4. Фактические потери давления при протекании теплоносителя через радиатор рекомендуется определять следующими способами:

- по характеристическому уравнению $\Delta P = K \cdot q_m^d$ (Па);
- по коэффициентам пропускной способности $\Delta P = \frac{1000 \cdot V^2}{\rho K_v^2}$ (бар);
- по коэффициентам местных сопротивлений $\Delta P = \xi \frac{\rho v^2}{2}$ (Па);
- по характеристикам сопротивления участков $\Delta P = S \cdot G^2$ (Па), где:

K, d – эмпирические данные, принимаемые по таблице 1;
 G – массный секундный расход теплоносителя через радиатор (кг/с);
 v – скорость теплоносителя (м/с);
 ρ – плотность теплоносителя (кг/м³);
 V – часовой объемный расход (м³/час);
 q_m – секундный расход теплоносителя (л/с);
 K_v – коэффициент пропускной способности (м³/час);
 S – характеристика сопротивления (Па/(кг/с)²);
 ξ – коэффициент местного сопротивления.

Исходные данные для гидравлического расчета радиаторов «TENRAD» приведены в таблице 10.

Таблица 10. **Данные для гидравлического расчета радиаторов**

Марка радиатора	Значения расчетных характеристик при условных диаметрах подводов						
	S		ξ		K _v	K	d
	15	20	15	20	15	15	15
AL 350/100	10951	8980	0,685	1,77	10,88	7615	1,8422
AL 500/80	12500	10250	0,781	2,47	10,28	5263	1,6244
AL 500/100	10844	8893	0,678	1,757	10,93	3862,9	1,5517
BM 350/80	19999	16399	1,25	3,24	8,05	8991	1,6528
BM 500/80	13969	10616	0,873	2,1	9,63	3875	1,4431
AL/BM 150	17600	14432	1,1	3,47	8,57	124,8	0,7536

Приведенные в таблице 10 данные справедливы при количестве секций радиаторов 5 и более, расходах от 90 до 200 кг/час и направлении движения теплоносителя «сверху-вниз». При фактических условиях, отличающихся от указанных, к величине потерь давления следует вносить поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 11. Коэффициент «K» для радиатора «TENRAD AL/BM 150» приведен для одной секции.

Таблица 11. Поправочные коэффициенты к величине потерь давления

Тип поправки	Поправки к ΔP для марок					
	AL 350/100	AL 500/100	AL 500/80	BM 350/80	BM 500/80	AL/BM 150
При количестве секций 2	0,93	0,96	0,96	0,92	0,95	0,85
При количестве секций 3	0,95	0,98	0,98	0,94	0,97	0,88
При количестве секций 4	0,97	0,99	0,99	0,96	0,98	0,90
При количестве секций более 10	1	1	1	1	1	1,05
При направлении движения теплоносителя «снизу-вверх»	1,01	1,02	1,02	1,025	1,035	1,01
При направлении движения теплоносителя «снизу-вниз»	0,92	0,93	0,93	0,92	0,93	-
При расходах менее 90 кг/час	1,52	1,67	1,67	1,73	1,84	1,60
При расходах от 201 до 360 кг/час	0,85	0,87	0,87	0,85	0,87	0,89
При расходах более 360 кг/час	0,79	0,82	0,82	0,79	0,82	0,92

Примечание: При использовании поправок сразу по нескольким признакам, они перемножаются.

4.5. Усредненные гидравлические характеристики радиаторных узлов при использовании радиаторов «TENRAD» приведены в приложении 7.

05 Рекомендации по монтажу и эксплуатации радиаторов

5.1. При монтаже, испытаниях и эксплуатации радиаторов «TENRAD» следует соблюдать требования действующих нормативных документов, выдержки из которых изложены в приложении 8.

5.2. Радиаторы должны эксплуатироваться при условиях, изложенных в таблице 1 и в техническом паспорте на изделие. Несоблюдение паспортных условий эксплуатации сокращает срок службы прибора.

Нарушение щелочного показателя теплоносителя для алюминиевых радиаторов может привести к их преждевременной коррозии. Причины коррозии алюминиевых радиаторов изложены в приложении 9.

5.3. Для подсоединения радиаторов «TENRAD» к трубопроводам системы отопления следует использовать монтажные комплекты фирмы «TENRAD Heizung und Sanitar Armaturen GmbH». Состав комплектующих для радиаторов приведен в приложении 10.

5.4. При установке радиаторов на наружную стену, для уменьшения тепловых потерь через радиаторное пространство, на стену рекомендуется устанавливать отражающий утепленный экран (например, из фольгированного ВПЭ). Пример привязки гнезд под кронштейны и расположение радиаторного экрана показаны на примере 10-ти секционного радиатора на рисунке 11.

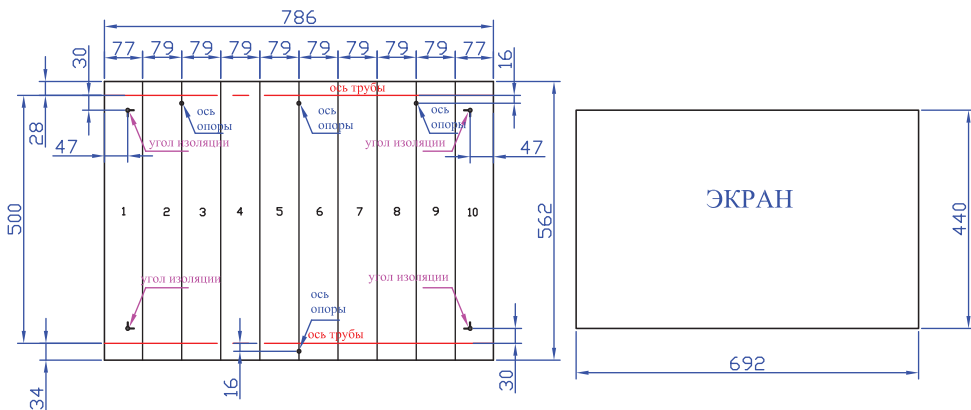


Рис.11. Пример разметки радиаторного экрана и кронштейнов крепления радиаторов

5.5. Монтаж радиаторов рекомендуется производить, не снимая защитной воздушно-пузырьковой плёнки. Плёнку рекомендуется снимать после окончания всех отделочных и монтажных работ в помещении.

5.6. В дополнение к п. 6.4.3 СП 73.13330.2012 изготовитель рекомендует соблюдать следующие расстояния, обеспечивающие эффективную работу радиатора:

- от пола до низа радиатора – 70-120мм;
- от стены до грани радиатора - 30-50мм;
- от верха радиатора до низа подоконной доски или низа оконного проема – не менее 80мм.

При устройстве различного рода декоративных конструкций и экранов, полностью или частично перекрывающих радиатор, в расчетах следует учитывать снижение теплового потока от отопительного прибора в соответствии с данными таблицы 5.

5.7. При креплении к стене или перегородке радиатор должен навешиваться на специальные радиаторные кронштейны, входящие в монтажный комплект (см. приложение 10), которые удерживают радиатор за верхний и нижний коллекторы.

5.8. Радиаторы «TENRAD AL/BM 150» могут устанавливаться на опорах, которые крепятся к полу. Опоры напольного крепления «TENRAD 4830» (рис.12) специально разработаны для данного радиатора (патент RU 114 758 U1).

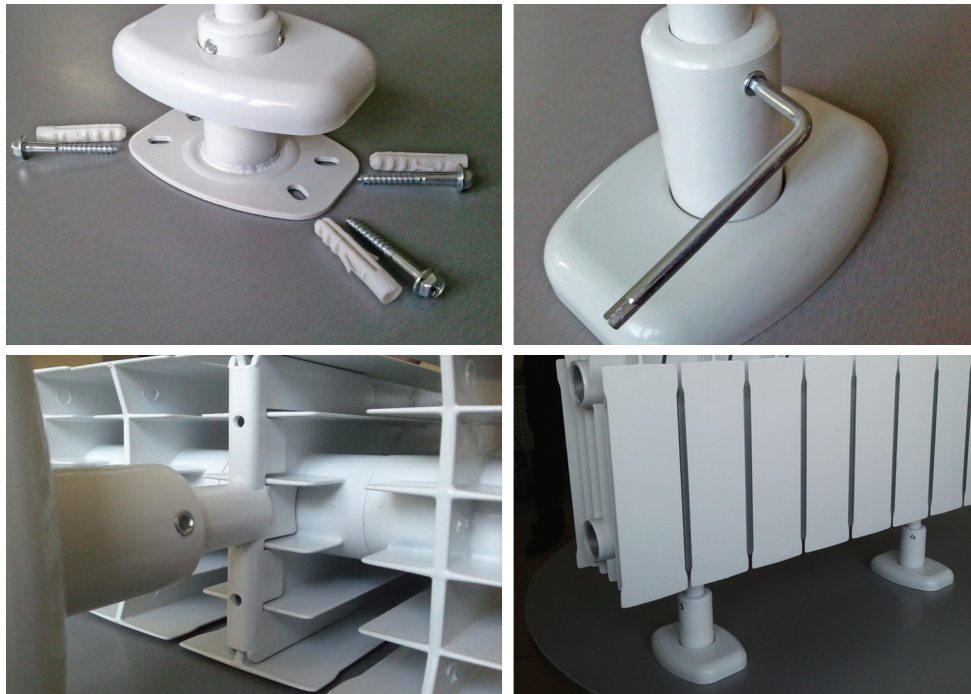


Рис.12

Опоры напольного крепления устанавливаются на полу с помощью прилагаемых к ним шурупов с дюбелями. Радиаторная сборка устанавливается на опоры таким образом, чтобы осевое ребро секции попало в зазор между пластинами опоры.

Высота ножки опоры может быть изменена. Для этого, следует ослабить три винта фиксации ножки (шестигранник S4), выдвинуть ножку на требуемую высоту и снова затянуть винты фиксации. Высота установки радиатора на опорах выбирается в пределах от 85 мм до 140мм.

Рис.13 Порядок установки опор



5.9. При подборе количества опор для радиатора рекомендуется пользоваться таблицей 12:

Таблица 12. **Рекомендуемое количество радиаторных опор**

Количество секций	Количество кронштейнов при настенной установке	Количество опор при напольной установке
До 10	3	2
От 11 до 18	4	3
От 18 до 25w	5	4
Свыше 25	+1 кронштейн на каждые 6 секций сверх 25	+ 1 опора на каждые 10 секций сверх 25

5.10. При монтаже радиаторов «TENRAD» необходимо соблюдать следующие общие правила:

5.10.1. В однотрубных системах отопления обязательно наличие замыкающего участка (байпаса) перед радиатором.

5.10.2. На входе и выходе радиатора рекомендуется устанавливать арматуру, позволяющую полностью перекрывать поток теплоносителя через радиатор для его замены, ремонта или промывки.

5.10.3. В однотрубных системах отопления допускается устанавливать терморегуляторы с пропускной способностью (Kvs) не менее 1,8 м³/ч для одностороннего подключения, и 1,5 м³/ч при двухстороннем подключении. Несоблюдение этого правила не позволит достичь требуемого коэффициента затекания теплоносителя в радиатор.

5.10.4. На каждом радиаторе должен быть установлен ручной или автоматический воздухоотводчик.

5.10.5. Радиатор следует устанавливать строго горизонтально. Отклонение от горизонтали радиаторной сборки не должно превышать 0,5 мм на каждые 10 секций.

5.10.6. В двухтрубных системах отопления обязательна установка регулирующего крана на подводке к прибору для гидравлической балансировки системы при её наладке.

5.10.7. При использовании одноточечной регулировки, кран двойной регулировки устанавливается на входе теплоносителя в радиатор. При использовании двухточечной регулировки, настроечный клапан (для монтажной настройки) устанавливается на выходе из радиатора, а регулировочный или термостатический клапан (для пользовательской регулировки) – на входе.

5.10.8. При количестве секций в сборке более 14-ти рекомендуется использовать двухстороннее подключение радиаторов (не относится к радиаторам «TENRAD AL/BM 150»), или использовать удлинитель потока (см. приложение 6).

5.11. Примеры обвязок радиаторов с использованием различной арматуры приведены в приложении 11.

5.12. Снижение жесткости теплоносителя в автономных системах отопления допускается производить путем умягчения теплоносителя реагентами на основе алифатических полиаминов. Расход реагентов регламентируется соответствующими инструкциями на реагенты.

5.13. При использовании алюминиевых радиаторов «TENRAD AL» и комбинированных радиаторов «TENRAD AL/BM 150» следует соблюдать следующие дополнительные меры предосторожности:

5.13.1. При отсутствии предохранительного клапана на отопительном приборе, не допускается оставлять алюминиевый радиатор полностью перекрытым более, чем на 48 часов.

5.13.2. Не допускается эксплуатировать алюминиевый радиатор в системе, в которой имеется электрический потенциал. Рекомендуется периодически проверять наличие такого потенциала, источником которого может быть самодельный «заземлитель», присоединенный к трубопроводам системы отопления, утечка тока в обмотках циркуляционных насосов и т.п.

5.13.3. При обслуживании воздухоотводчиков в системах отопления с отопительными приборами из алюминиевых сплавов категорически запрещается освещать воздухоотводчик спичками, фонарями с открытым огнём и курение в период выпуска из него газа, особенно в первые 2-3 года эксплуатации.

5.13.4. На период предпусковой промывки домовой системы центрального отопления кислотосодержащими, щелочесодержащими жидкостями, а также жидкостями неизвестного состава, алюминиевые радиаторы должны быть перекрыты.

5.13.5. В связи с тем, что полностью слить теплоноситель из алюминиевых радиаторов «TENRAD AL» не представляется возможным из-за наличия приварных донцов, эти радиаторы не следует использовать в отопительных системах сезонного действия. Оставшаяся в донцах вода при замерзании может разрушить радиатор.

5.13.6. Особенности применения теплоносителей с низкой температурой замерзания изложены в приложении 12.

5.14. Любые отступления от заложенных проектных решений (замена марок приборов, изменение числа секций, установка или отказ от установки запорно-регулирующей арматуры, изменение диаметров или материала подводящих трубопроводов и т.п.) должны согласовываться с автором проекта системы отопления и с эксплуатирующей организацией.

5.15. Необходимость частого спуска воздуха из радиатора («завоздушивание»), а также неравномерный прогрев секций радиатора свидетельствуют о неправильной работе системы отопления. В таких случаях следует обратиться к специалистам.

5.16. Радиаторы могут перевозиться всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

Транспортирование отопительных приборов в части воздействия климатических факторов принимается по группе Ж2 ГОСТ 15150, в части механических факторов - по группе «С» ГОСТ 23170.

Радиаторные сборки с числом секций более 10 должны транспортироваться либо с полным прилеганием ровную горизонтальную плоскую поверхность, либо в вертикальном положении, так как «балочное» или «консольное» опирание радиаторов может привести к непоправимой деформации (прогибу) сборки.

5.17. Отопительные приборы должны храниться в упакованном виде в закрытом помещении или под навесом, при этом следует обеспечивать их защиту от воздействия влаги и химических веществ, вызывающих коррозию.

ПРИЛОЖЕНИЯ

01 ПРИЛОЖЕНИЕ Общие сведения о методиках испытаний отопительных приборов

Проблема унификации методик определения нормативных теплотехнических характеристик отопительных приборов возникла вместе с появлением самих отопительных приборов, однако, до сих пор международного единства в этом вопросе не достигнуто. Такое положение дел можно объяснить специфическими особенностями развития отопительных систем в различных странах.

В послевоенные годы в нашей стране тепловой поток радиаторов определялся балансовым методом (замером перепада температур в приборе при стандартном расходе теплоносителя).

В 1967 году в СССР был введен порядок подбора отопительных приборов по удельному тепловому потоку ($\text{Вт}/\text{м}^2$) и эквивалентному квадратному метру (ЭКМ). ЭКМ – это условная поверхность эталонного 8-ми секционного чугунного радиатора Н-136 с теплоотдачей 506 Вт при разности средней температуры теплоносителя и воздуха $64,5\text{ }^\circ\text{C}$ и перепаде температур теплоносителя в приборе $25\text{ }^\circ\text{C}$. Это соответствовало преобладающему в то время температурному режиму отопительных систем 95/70 $^\circ\text{C}$, при расчетной температуре воздуха помещений $18\text{ }^\circ\text{C}$.

Из-за сложности расчетов и большой путаницы в единицах измерения, этот показатель в 1984 году был отменен. В настоящее время подбор радиаторов в основном осуществляется по номинальному тепловому потоку.

«Номинальным» называется тепловой поток от отопительного прибора, измеренный при стандартных условиях.

Российские [2,9] и зарубежные нормы [16] регламентируют различный порядок определения нормативного теплового потока (см. таблицу 13).

Таблица 13. Сравнительная таблица методик определения номинального теплового потока радиаторов.

Регламентируемые параметры испытаний	Россия (ГОСТ Р 53583-2009)	Западная Европа (EN442-2, DIN 4704, UNI 6514/87)
Размеры испытательной камеры	$(3,4 \pm 0,6) \times (3,4 \pm 0,6)$ $\times (2,8 \pm 0,3)\text{м}$	4 x 4 x 3 м
Требования к изотермической испытательной камере	Охлаждаемы все поверхности, кроме пола и стены, противоположной прибору	Все поверхности камеры равномерно охлаждаемы

Таблица 13. (продолжение)

Перепад температуры теплоносителя в приборе	Не регламентируется	75°C -65°C (ранее 90°C -70°C)
Разница между температурой воды в приборе и воздуха в камере (температурный напор)	70°C	50°C (ранее 60°C)
Расход теплоносителя через прибор	360 кг/час	Не регламентируется. Обычно принимается 60-100 кг/час.
Направление движения теплоносителя	Сверху-вниз	Сверху - вниз

Российская методика определения номинального теплового потока отопительного прибора разработана применительно к однетрубным системам отопления, которые в настоящее время преобладают в отечественной практике домостроения. Западная методика ориентирована на двухтрубные системы отопления.

Разница в методиках не позволяет полноценно использовать рекомендованный в DIN 442-2 способ пересчета, ориентированный только на введение поправок по температурному напору.

Российские нормативные требования по определению прочностных характеристик отопительных приборов также отличаются от европейских. В соответствии с нормами EN 442-1 § 5.2 и § 5.3 испытательное (опрессовочное) давление для радиаторов должно превышать рабочее давление на 30%..

По российскому ГОСТ 31311-2005 отопительные приборы должны выдерживать пробное давление воды или воздуха, превышающее не менее, чем в 1,5 раза максимальное рабочее давление. Кроме того, ГОСТ 31311-2005 указывает, что секции литых отопительных приборов должны выдерживать гидравлические испытания на статическую прочность при давлении, равном утроенному максимальному рабочему давлению. Гидравлические характеристики отопительных приборов в России определяются по методике, разработанной НИИ Сантехники [9].

Европейские нормы EN 442-1 и EN 442-2 предусматривают определение потерь давления в отопительном приборе при температуре воды 15°C и номинальном объемном расходе $q_{ном}$ порядка 0,025 л/с, а также при расходах 0,5 $q_{ном}$; 0,75 $q_{ном}$; 1,5 $q_{ном}$ и 2 $q_{ном}$. На основании полученных данных выводится экспонентная зависимость потерь давления в приборе в зависимости от расхода. Материал и диаметры подводок при этом не регламентируются и не учитываются.

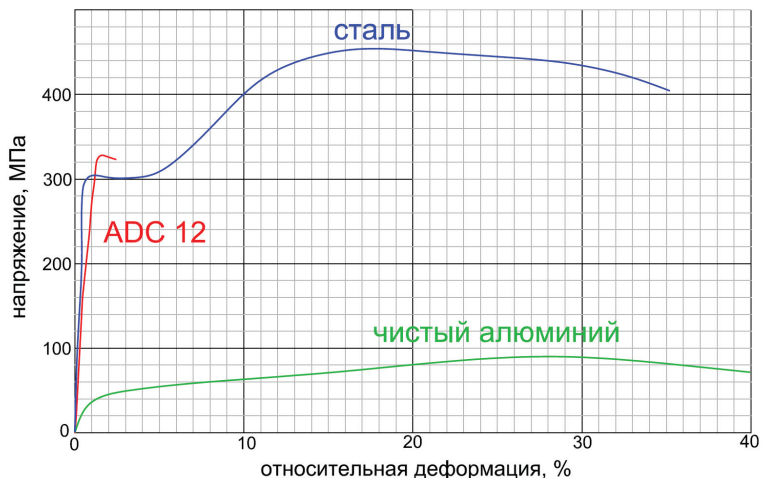
Таблица 14. Химический состав алюминиевых сплавов

Норма	Марка	Содержание химических элементов в сплаве, %								
		Si	Cu	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Al
JIS H5302	ADC 12	9,6-12	1,5-3,5	0,3	1,0	1,3	0,5	0,5	0,3	Ост.
ГОСТ 1583	AK12M2	11-13	1,8-2,5	-	0,8	0,9	0,5	0,3	0,1	Ост.
ANSI	383.0	9,5-11,5	2,0-3,0	0,1	3,0	1,3	0,5	0,3	0,15	Ост.
DIN	226A	8-11	2,0-3,5	0,1-0,5	1,2	0,8	0,1-0,5	0,3	0,1	Ост.

Таблица 15. Свойства сплава ADC 12

№	Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение
1	Твердость по Бринеллю	HBr	85
2	Твердость по Кнопю	HK	109
3	Твердость по Роквеллу	HRB	53
4	Твердость по Виккерсу	HV	96
5	Плотность	г/см ³	2,823
6	Предел прочности при растяжении	МПа	331
7	Условный предел текучести	МПа	165
8	Относительное удлинение при разрыве	%	2,50
9	Предел ограниченной выносливости (5x10 ⁸)	МПа	140
10	Предел прочности при сдвиге	МПа	199
11	Удельная теплота плавления	Дж/г	389
12	Коэффициент линейного удлинения	1/°C	20,8x10 ⁻⁶
13	Удельная теплоемкость	Дж/ г x °C	0,963
14	Коэффициент теплопроводности	Вт/м x °K	92
15	Температура начала размягчения	°C	516
16	Температура полного плавления	°C	582
17	Температура отжига для снятия напряжений	°C	177÷260
18	Температура отжига для повышения пластичности	°C	260÷371
19	Температура для литья под давлением	°C	616÷699

Рисунок 13. Графики растяжения сплава ADC 12, низкоуглеродистой стали и чистого алюминия



03 ПРИЛОЖЕНИЕ Кислородопроницаемость узла сопряжения секций радиатора

В традиционном межсекционном узле кислород проникает через зазор толщиной 0,8-1 мм и паронитовую прокладку к стальному ниппелю, окруженному водяной пленкой (см. рис.14). Тем самым создаются условия для интенсивной коррозии ниппеля (см.рис.15).

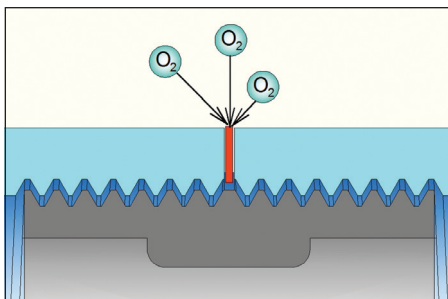


Рис. 14. Узел с паронитовой прокладкой



Рис. 15. Коррозия ниппеля

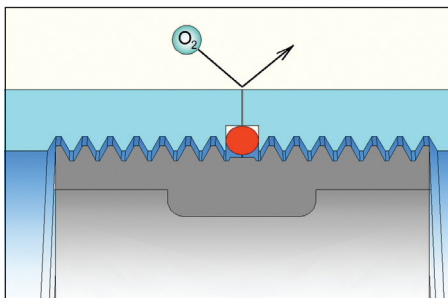


Рис. 16 «Замковый» узел



Рис. 17 Кадмированный ниппель

04 ПРИЛОЖЕНИЕ

Свойства силиконовых уплотнительных колец

Таблица 16

№	Наименование показателя	Ед . изм.	Значение	Норматив
1	Марка материала		Elastosil R755/60	
2	Производитель		Wacker Chemie AG	
3	Цвет		белый	RAL 9010
4	Твердость по Шору (шкала А)	HSh(A)	62	DIN 53505
5	Предел прочности при растяжении	Н/мм ²	8	DIN53504-S1
6	Относительное удлинение при разрыве	%	400	
7	Сопротивление раздиру	Н/мм	18	ASTM D624(B)
8	Эластичность по отскоку	%	70	DIN53512
9	Остаточная деформация при сжатии (22ч/175°С)	%	20	DIN53517
10	Плотность	г/см ³	1,21	
11	Диапазон рабочих температур	°С	-30++200	

Терморасширенный графит получают из минерала графита. Процесс обработки графита включает в себя несколько стадий:

- окисление серной или соляной кислотой в присутствии окислителя (перманганата калия; перекиси водорода);
- промывка и просушивание;
- термообработка при температуре 1000°C с высокой скоростью набора температуры (600°C/с);
- прокатка.

При термообработке, внедренные в графит оксиды серы или азота разлагаются с бурным газообразованием, в результате чего расстояние между чешуйками графита увеличивается в 300 раз.

В результате получается удобный в обработке, пластичный материал.

Таблица 17. Свойства терморасширенного графита

№	Наименование показателя	Ед . изм.	Значение
1	Предельное давление рабочей среды	МПа	200
2	Диапазон температур рабочей среды	°С	-200÷+400
3	Модуль продольной упругости	МПа	5000
4	Прочность на растяжение (вдоль прокатки)	МПа	6,0
5	Упругая деформация (для неармированного ТРГ)	%	15
6	Прокладочный коэффициент для жидкости ¹		1,5
7	Удельная нагрузка при обжатии	МПа	50
8	Максимально допустимая удельная нагрузка без ограничения обжатия	МПа	150
9	Максимально допустимая удельная нагрузка при ограничении обжатия	МПа	300
10	Коэффициент трения по стали		0,1
11	Теплопроводность вдоль прокатки	Вт/м °К	150
12	Теплопроводность поперек прокатки	Вт/м °К	5
13	Газопроницаемость по азоту	см ³ ·см/ см ² ·с·атм	2х10 ⁻⁶
14	Массовая доля углерода, не менее	%	98
15	Массовая доля золы, не более	%	2
16	Массовая доля хлорид-ионов, не более	ppm	50
17	Массовая доля серы общей, не более	ppm	1000
18	pH водной вытяжки, не менее		7
19	Токсичность		не токсичен
20	Горючесть		не горюч
21	Соответствие стандарту		СТ ЦКБА-019-2006
<p><i>Примечание: Прокладочный коэффициент - это тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс на графике зависимости давления разгерметизации от усилия обжатия.</i></p>			
<p>Синонимы: Grafoil (UCAR Carbon Co. Inc); GRAPH-LOCK (Garlock); Graflex (M. Brasphem Inc.); Графлекс (Унихимтек)</p>			

При работе многосекционных радиаторов с односторонним подключением подводящих трубопроводов, зачастую возникает ситуация, когда теплоноситель нормально циркулирует только в нескольких секциях, расположенных ближе к точкам подключения. Остальные секции не прогреваются в достаточной мере, что снижает общую тепловую эффективность нагревательного прибора. Диагональное подключение радиатора в какой-то мере решает эту проблему, но не всегда технически выполнимо и, как правило, снижает общую эстетичность радиаторного узла. В этих случаях самым оптимальным решением является установка удлинителя потока.

Удлинитель потока VTr.434 (рис.18) представляет из себя радиаторную футорку, дополненную патрубком с внутренней специальной треугольной резьбой крупного шага. В этот патрубок ввинчивается отрезок металлополимерной трубы с наружным диаметром 16 мм (рис.19). Длина трубного отрезка должна быть на 80 мм короче длины радиаторной сборки (рис.20). Удлинитель потока устанавливается в обратный коллектор радиатора (рис.21), тем самым, создавая «псевдодиагональное» одностороннее подключение. Удлинитель VTr.434 выпускается в правом (D) и левом (S) исполнении для подключения трубопроводов или арматуры с диаметром условного прохода 1/2" и 3/4".



Рис.18 Удлинитель потока

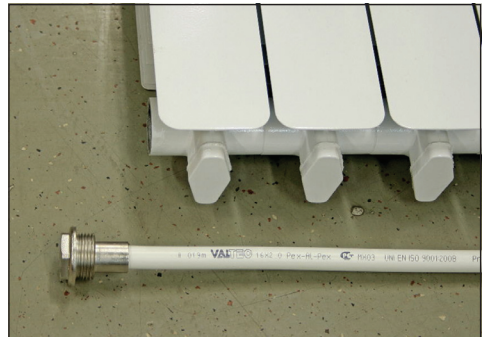


Рис.19 Удлинитель с ввинченным отрезком трубы

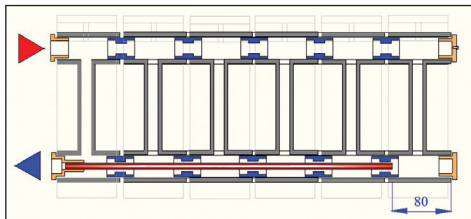


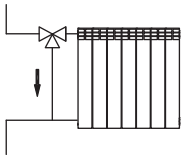
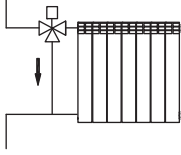
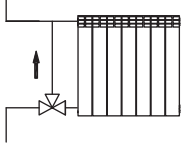
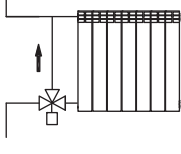
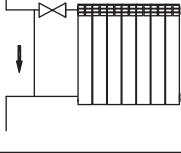
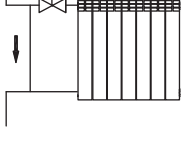
Рис.20 Схема работы удлинителя потока

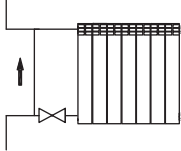
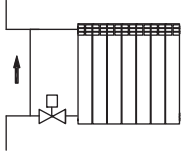
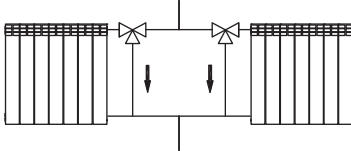
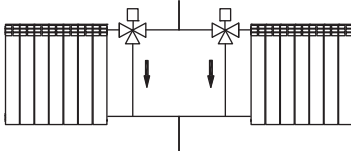
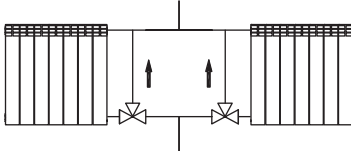
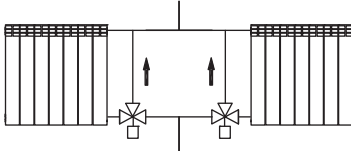
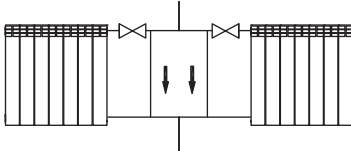


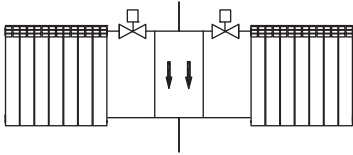
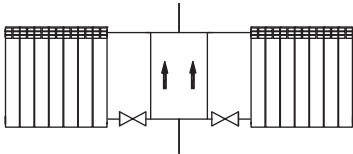
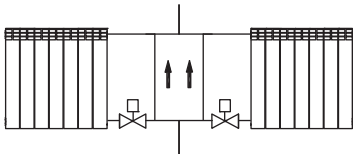
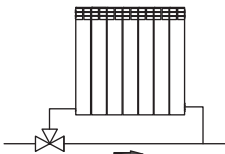
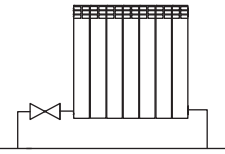
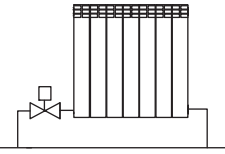
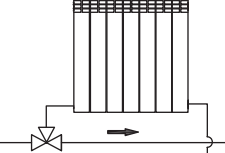
Рис.21 Установка удлинителя потока

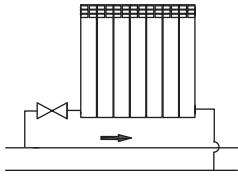
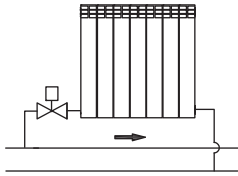
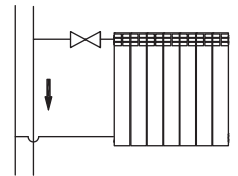
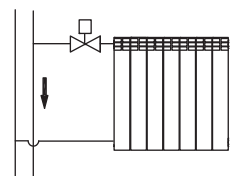
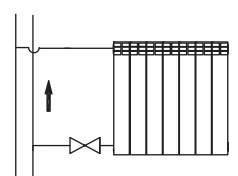
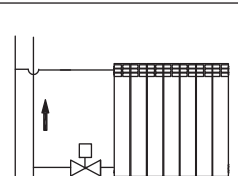
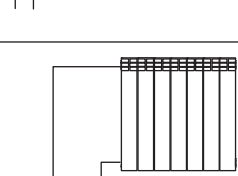
Усредненные гидравлические характеристики радиаторных узлов с радиаторами «TENRAD AL» и «TENRAD BM»

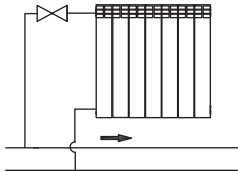
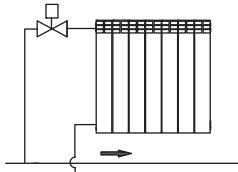
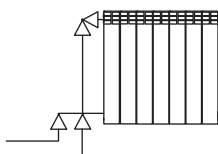
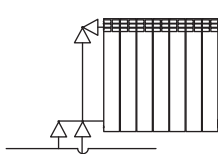
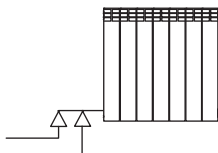
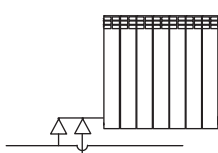
Таблица 18

Эскиз схемы подключения	Описание схемы подключения	КМС при диаметре	
		15	20
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным трехходовым краном, поток «сверху-вниз»	7,05	5,63
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, трехходовым термостатическим клапаном ($K_{vs} > 1,8$), поток «сверху-вниз»	24,9	78,8
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным трехходовым краном, поток «снизу-вверх»	7,19	5,75
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, трехходовым термостатическим клапаном ($K_{vs} > 1,8$), поток «снизу-вверх»	25,4	80,4
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	8,1	6,67
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, термостатическим клапаном ($K_{vs} > 1,8$), поток «сверху-вниз»	28,6	93,0

	<p>Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вверх»</p>	<p>8,26</p>	<p>6,80</p>
	<p>Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, термостатическим клапаном ($K_{vs} > 1,8$), поток «снизу-вверх»</p>	<p>29,2</p>	<p>94,9</p>
	<p>Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными трехходовыми кранами, поток «сверху-вниз»</p>	<p>1,8</p>	<p>1,5</p>
	<p>Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, трехходовыми термостатическими клапанами ($K_{vs} > 1,5$), поток «сверху-вниз»</p>	<p>6,3</p>	<p>19,7</p>
	<p>Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными трехходовыми кранами, поток «снизу-вверх»</p>	<p>1,8</p>	<p>1,45</p>
	<p>Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, трехходовыми термостатическими клапанами ($K_{vs} > 1,5$), поток «снизу-вверх»</p>	<p>6,4</p>	<p>20,1</p>
	<p>Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными регулировочными клапанами, поток «сверху-вниз»</p>	<p>2,1</p>	<p>1,8</p>

Эскиз схемы подключения	Описание схемы подключения	КМС при диаметре	
		15	20
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, термостатическими клапанами ($K_{vs} > 1,5$), поток «сверху-вниз»	7,2	23,3
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными регулировочными клапанами, поток «снизу-вверх»	2,1	1,7
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, термостатическими клапанами ($K_{vs} > 1,5$), поток «снизу-вверх»	7,3	23,8
	Однотрубная, горизонтальная, с ручным трехходовым клапаном, поток «снизу-вниз»	12,8	9,6
	Однотрубная, горизонтальная, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вниз»	7,0	6,7
	Однотрубная, горизонтальная, с термостатическим клапаном ($K_{vs} > 1,8$), поток «снизу-вниз»	24,7	93,4
	Двухтрубная, горизонтальная, с ручным трехходовым клапаном, поток «снизу-вниз»	1,3	3,25

	Двухтрубная, горизонтальная, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вниз»	1,5	3,5
	Однотрубная, горизонтальная, с термостатическим клапаном, поток «снизу-вниз»	56	175
	Двухтрубная, односторонняя, с ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	1,45	3,45
	Двухтрубная, односторонняя, с термостатическим клапаном, поток «сверху-вниз»	54	168
	Двухтрубная, односторонняя, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вверх»	1,48	3,52
	Двухтрубная, односторонняя, с термостатическим клапаном, поток «снизу-вверх»	56	171
	Двухтрубная, горизонтальная с ручным трехходовым краном, поток «сверху-вниз»	1,32	3,27

Эскиз схемы подключения	Описание схемы подключения	КМС при диаметре	
		15	20
	Двухтрубная, горизонтальная с ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	1,47	3,47
	Двухтрубная, односторонняя, горизонтальная с термостатическим клапаном, поток «сверху-вниз»	58	174
	Однотрубная, с радиаторной группой без байпаса (100%),	21	52
	Двухтрубная, с радиаторной группой с байпасом (50%),	22	54
	Однотрубная, с инжекторной радиаторной группой без байпаса (100%),	32	70
	Двухтрубная, с инжекторной радиаторной группой с байпасом (50%),	43	74

Нормативные требования по проектированию, монтажу и эксплуатации отопительных приборов

Таблица 19

№	Содержание	Источник
1	Температуру теплоносителя для систем внутреннего теплоснабжения в жилых и общественных зданиях следует принимать, как правило, не более 95 °С. В системах водяного отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура, давление) не должны превышать 90 °С и 1,0 МПа, а также допустимых значений для установленного класса эксплуатации труб и фитингов по ГОСТ Р 52134 или рабочего давления и температурных режимов, указанных в документации предприятий-изготовителей.	6.1.6./5/
2	Для отопительных приборов и трубопроводов в детских дошкольных помещениях, лестничных клетках и вестибюлях детских дошкольных учреждений следует предусматривать защитные ограждения для отопительных приборов и тепловую изоляцию трубопроводов.	6.1.7./5/
3	Для жилых многоквартирных, общественных, административно-бытовых и производственных зданий срок службы отопительных приборов и оборудования должен быть не менее 15 лет, трубопроводов - не менее 25 лет.	6.1.12/5/
4	Номинальный тепловой поток отопительного прибора не следует принимать меньше чем на 5% или на 60 Вт требуемого по расчету. Номинальный тепловой поток отопительного прибора допускается принимать больше требуемого по расчету, но не более 15% для приборов с автоматическими терморегуляторами. При расчете отопительных приборов следует учитывать 90% теплового потока, поступающего при открытой прокладке от трубопроводов системы отопления в помещение.	6.2.8./5/
5	Отопительные приборы в помещениях категорий А, Б, В1, В2 следует размещать на расстоянии (в свету) более 100 мм от поверхности стен; не допускается размещать отопительные приборы в нишах.	6.4.2./5/
6	Отопительные приборы следует размещать под световыми проемами в местах, доступных для осмотра, ремонта и очистки. Длину отопительного прибора следует определять расчетом и принимать не менее 75% длины светового проема (окна) в больницах, детских дошкольных учреждениях, школах, домах для престарелых и инвалидов и 50% - в жилых и общественных зданиях.	6.4.4./5/
7	При применении декоративных экранов (решеток) у отопительных приборов следует обеспечивать доступ к отопительным приборам для их очистки.	6.4.6./5/

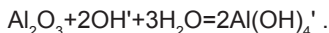
№	Содержание	Источник
8	<p>У отопительных приборов следует устанавливать регулируемую арматуру. В жилых и общественных зданиях у отопительных приборов следует, как правило, устанавливать автоматические терморегуляторы. Автоматические терморегуляторы допускается не устанавливать при техническом обосновании. При применении декоративных экранов по 6.4.6 терморегуляторы должны иметь термоголовку с выносным датчиком.</p> <p>В помещениях, где имеется опасность замерзания теплоносителя, регулирующая арматура у отопительных приборов должна быть защищена от ее несанкционированного закрытия.</p>	6.4.9./5/
9	<p>Секции чугунных, алюминиевых и биметаллических радиаторов следует собрать в приборы на nipples с применением заводских уплотняющих прокладок или прокладок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - из термостойкой резины толщиной 1,5 мм; - из паронита толщиной от 1 до 2 мм. 	5.4.7./7/
10	<p>Перегруппированные чугунные, алюминиевые и биметаллические радиаторы или блоки радиаторов и ребристых труб должны быть испытаны гидростатическим методом давлением 0,9 МПа (9 кгс/см²) или пузырьковым методом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²).</p>	5.4.8./7/
11	<p>При монтаже и наладке автоматических терморегуляторов отопительных приборов для того чтобы в пределах системы можно было добиться идеального гидравлического уравнивания, для каждого отопительного прибора должна обеспечиваться соответствующая возможность настройки путем предварительной регулировки за счет регулируемого ограничения хода термостатического клапана.</p>	5.4.9./7/
12	<p>Подводки к отопительным приборам при длине более 1500 мм должны иметь крепление.</p>	6.1.7./7/
13	<p>Уклоны подводов к отопительным приборам следует выполнять от 5 до 10 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя. При длине подводки до 500 мм уклон труб выполнять не следует.</p>	6.4.1./7/
14	<p>Радиаторы всех типов следует устанавливать на расстояниях не менее: 60 мм - от пола, 50 мм - от нижней поверхности подоконных досок, 25 мм - от поверхности штукатурки стен, если другие размеры не указаны изготовителем.</p> <p>В помещениях лечебно-профилактических и детских учреждений радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стены.</p> <p>При отсутствии подоконной доски расстояние 50 мм следует принимать от верха прибора до низа оконного проема.</p> <p>При открытой прокладке трубопроводов расстояние от поверхности ниши до отопительных приборов должно обеспечивать возможность прокладки подводов к отопительным приборам по прямой линии.</p>	6.4.3./7/
15	<p>При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка, как правило, не должен выходить за пределы оконного проема. При этом совмещение вертикальных осей симметрии отопительных приборов и оконных проемов не обязательно.</p>	6.4.6./7/

№	Содержание	Источник
16	В однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк должен быть расположен, как правило, на расстоянии 150±50 мм от кромки оконного проема, а длина подводок к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.	6.4.7./7/
17	Кронштейны под отопительные приборы следует крепить к бетонным стенам дюбелями, а к кирпичным стенам - дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм (без учета толщины слоя штукатурки). Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.	6.4.10/7/
18	Шпиндели кранов двойной регулировки и регулирующих проходных кранов следует устанавливать вертикально при расположении отопительных приборов без ниш, а при установке в нишах - под углом 45° вверх. Шпиндели трехходовых кранов необходимо располагать горизонтально.	6.4.13/7/
19	При выпуске воздуха из алюминиевых радиаторов не допускается подносить к воздуховыпускному крану открытое пламя.	6.4./1/
20	Использование отопительных приборов в качестве токоведущих и заземляющих устройств категорически запрещается.	6.5./1/
21	Отопительные приборы должны быть постоянно заполнены водой как в отопительные, так и в межотопительные периоды. Опорожнение системы отопления допускается только в аварийных случаях на срок, минимально необходимый для устранения аварии, но не более 15 сут в течение года.	10.2./1/
22	Отопительные приборы после окончания отделочных работ необходимо тщательно очистить от строительного мусора и прочих загрязнений. Отопительные приборы, поставляемые упакованными в защитную пленку, освобождают от нее после окончания монтажа.	10.3./1/
23	Отопительные приборы необходимо очищать от пыли перед началом отопительного сезона и через каждые 3-4 мес. работы.	10.4./1/
24	Рекомендуется применять двухтрубные системы отопления. В поэтажных трубных разводках рекомендуется применять: - «лучевую» схему с центрально расположенными подающим и обратным коллекторами; - попутную двухтрубную схему с разводкой по периметру дома.	7.2.2./8/
25	Температура открытой поверхности радиатора водяного отопления, если не приняты меры по предотвращению случайного касания ее человеком, не должна превышать 70 °С.	7.2.4./8/
26	Регулирующую арматуру для отопительных приборов однотрубных систем отопления следует принимать с минимальным гидравлическим сопротивлением; для приборов двухтрубных систем - с повышенным сопротивлением.	7.2.8.2 /8/

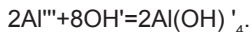
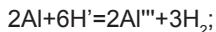
09 ПРИЛОЖЕНИЕ Механизмы коррозии алюминиевых радиаторов

Алюминиевый радиатор в воде и на воздухе покрывается пленкой толщиной порядка 0,00001 мм из оксида алюминия (корунда), имеющего химическую формулу Al_2O_3 . Оксидная плёнка защищает материал от агрессивных воздействий среды.

Оксид алюминия нерастворим в кислотах, тогда как чистый алюминий, будучи устойчивым к низким и высоким концентрациям кислот, растворяется при их средней концентрации. И алюминий, и его окись могут быть растворены концентрированной щелочью, например NaOH. Легкость растворения алюминия в сильных щелочах обусловлена снятием с него защитной оксидной пленки по схеме:



Так как в ряду напряжений алюминий стоит значительно левее водорода, обнажение чистой поверхности металла сопровождается реакциями по схемам:



Чтобы этого не происходило, значение pH теплоносителя должно лежать в пределах от 7,0 до 8,0.

Как показывает практика эксплуатации в российских условиях, различные окрасочные покрытия каналов секций, а также их циркониево-фосфатная протравка не дает долговременного защитного эффекта в системах центрального отопления, т.к. покрытия быстро вымываются потоком теплоносителя, содержащего абразивные шламовые частицы.

В связи с изложенным, применять алюминиевые радиаторы для систем центрального отопления не рекомендуется.

10 ПРИЛОЖЕНИЕ Монтажные комплекты «TENRAD»

Таблица 20

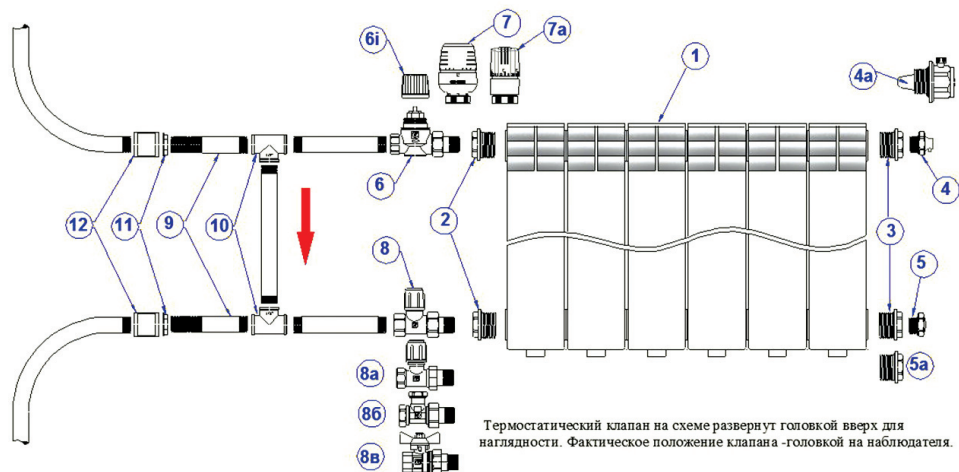
Рисунок	Марка	Наименование	Примечания
	TENRAD.100B1/2iS	Комплект для подключения радиатора (с силиконовыми уплотнителями) 1"x1/2"	Состав комплекта: TENRAD.100B42-1/2(3/4)iSS-2шт. TENRAD.100B42-1/2(3/4)iDS-2шт. TENRAD.AV1/2(3/4)-iD-1шт TENRAD.111N24-1/2(3/4)iD -1 шт. TENRAD.07B - 3 шт. TENRAD.NKAV - 1 шт.
	TENRAD.100B3/4iS	-то же, 1"x3/4"	

	TENRAD.100A1/2iS	Комплект для подключения радиатора (с силиконовыми уплотнителями) 1"x1/2"	Состав комплекта: TENRAD.100B42-1/2(3/4)iSS-2шт TENRAD.100B42-1/2(3/4)iDS-2шт TENRAD.AV1/2(3/4)-iD-1шт TENRAD.111N24-1/2(3/4)iD -1 шт TENRAD.07B - 2 шт TENRAD.NKAV - 1 шт
	TENRAD.100B43/4iS	-то же, 1"x3/4"	
	TENRAD.B42B1/2iS-7	Комплект для подключения радиатора (с силиконовыми уплотнителями) 1"x1/2"	Состав комплекта: TENRAD.100B42-1/2(3/4)iSS-2шт TENRAD.100B42-1/2(3/4)iDS-2шт TENRAD.AV1/2(3/4)-iD-1шт TENRAD.111N24-1/2(3/4)iD -1 шт TENRAD.NKAV - 1 шт
	TENRAD.B42B3/4iS-7	-то же, 1"x3/4"	
	TENRAD.N-1	Ниппель стальной радиаторный кадмированный (1")	Монтаж ниппеля производится с помощью радиаторного лопаточного ключа с шириной лопатки 23,5 мм
	TENRAD.NK1--1/2-1	Ключ пластиковый для радиаторных пробок и переходников	Ключ предназначен для монтажа радиаторных пробок, футорок и воздухоотводчиков. Размеры под ключ - SW 42 (1 1/4"); SW 32 (1");SW 22(1/2").
	TENRAD.NKAV	Ключ для ручного воздухоотводчика	Размер под ключ – квадрат 5x5 мм
	TENRAD.T42-1	Прокладка из терморасширенного графита	Диаметр -под фланец D 42 Рабочее давление -2,4 МПа Температура -400°С
	TENRAD.S42-1	Прокладка силиконовая для радиаторных переходников и заглушек	Диаметр -под фланец D 42 Рабочее давление -1,0 МПа Температура -150°С
	TENRAD.NKS	Ключ радиаторный (для сборки секционных радиаторов)	Ширина лопатки -22 мм

11 ПРИЛОЖЕНИЕ

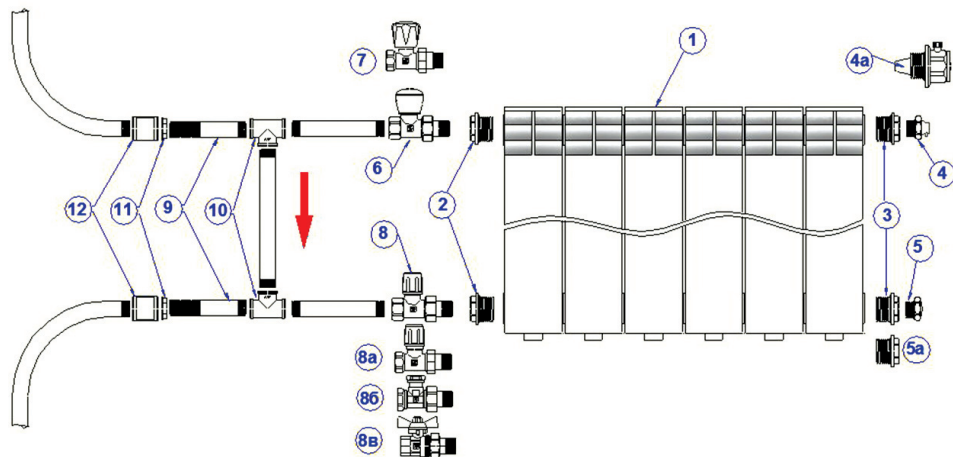
Примеры обвязок радиаторов

Рис.22 Однотрубная вертикальная система с термостатическим клапаном



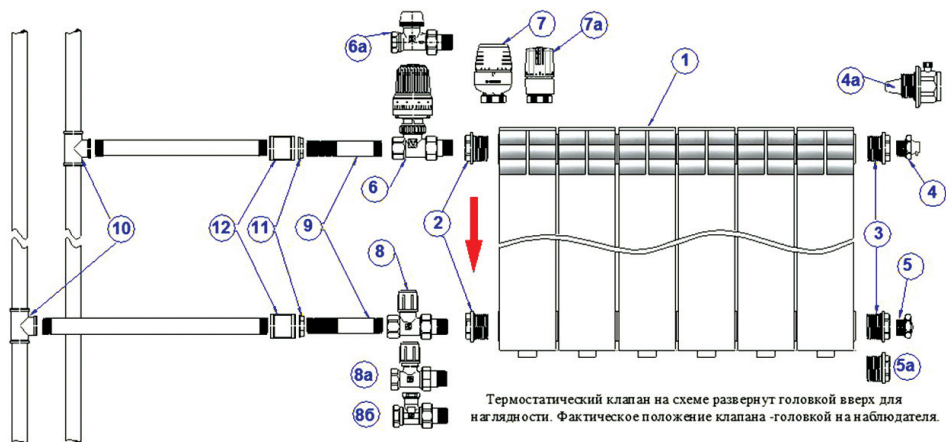
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан термостатический прямой	VT.034	1
6i	Колпачок ручного управления	VT.034	(1)
7	Головка термостатическая (опция)	VT.5000	1
(7a)	Головка термостатическая (вариант)	VT.1000	(1)
8	Клапан настроечный	VT.008+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.008L+VT.011	(1)
(8b)	Клапан настроечный (вариант)	VT.020	(1)
(8в)	Кран шаровой со сгоном (вариант)	VT.227	(1)
9	Сгон латунный	VTr.653	2
10	Тройник латунный	VTr.130	2
11	Контргайка	VTr.655	2
12	Муфта латунная	VTr.270	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.23. Однотрубная вертикальная система с клапаном ручной регулировки



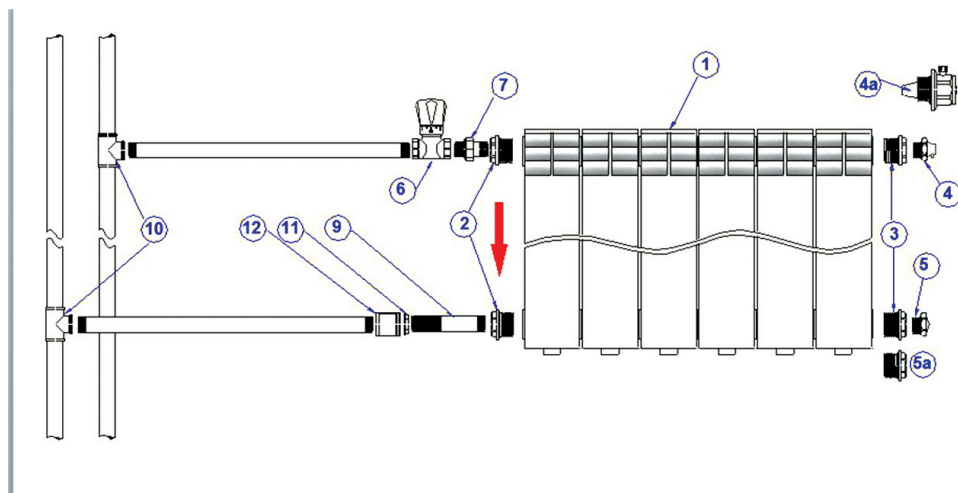
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан ручной прямой	VT.008	1
(7)	Клапан ручной прямой (вариант)	VT.008L	(1)
8	Клапан настроечный	VT.008+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.008L+VT.011	(1)
(8б)	Клапан настроечный (вариант)	VT.020	(1)
(8в)	Кран шаровой со сгоном (вариант)	VT.227	(1)
9	Сгон латунный	VTr.653	2
10	Тройник латунный	VTr.130	2
11	Контргайка	VTr.655	2
12	Муфта латунная	VTr.270	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.24. Двухтрубная вертикальная система с термостатическим клапаном



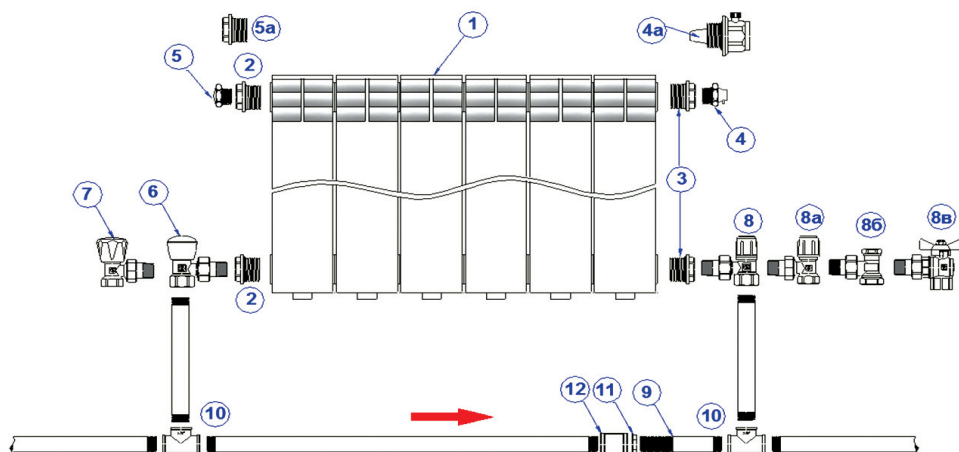
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан с термоголовкой (прямой)	VT.048	1
6a	Клапан термостатический (вариант)	VT.032	(1)
7	Головка термостатическая (опция)	VT.5000	1
(7a)	Головка термостатическая (вариант)	VT.1000	(1)
8	Клапан настроечный	VT.008-VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.008L+VT.011	(1)
(8б)	Клапан настроечный (вариант)	VT.020	(1)
9	Сгон латунный	VTr.653	2
10	Тройник латунный	VTr.130	2
11	Контргайка	VTr.655	2
12	Муфта латунная	VTr.270	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.25. Двухтрубная вертикальная система с краном двойной регулировки



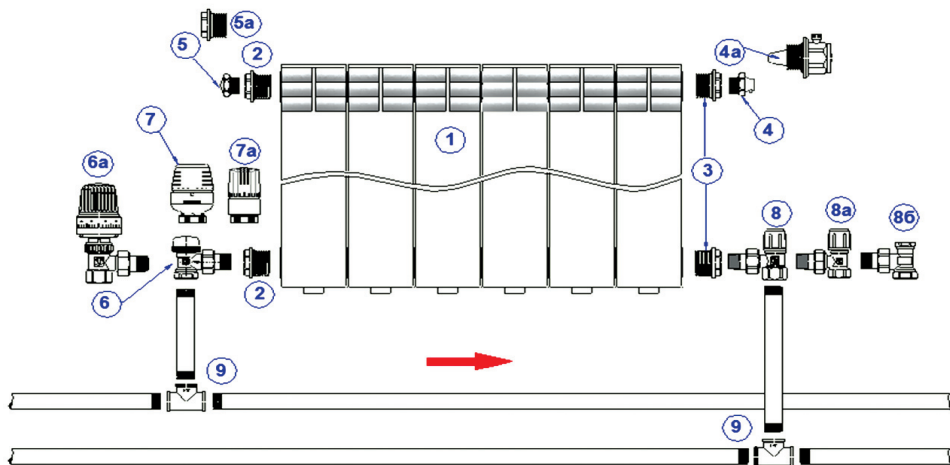
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан двойной регулировки	VT.004	1
7	Сгон разъемный НН	VTr.728	1
9	Сгон латунный	VTr.653	1
10	Тройник латунный	VTr.130	2
11	Контргайка	VTr.655	1
12	Муфта латунная	VTr.270	1
	Труба стальная ВГП		

Рис.26. Однотрубная горизонтальная система с клапаном ручной регулировки



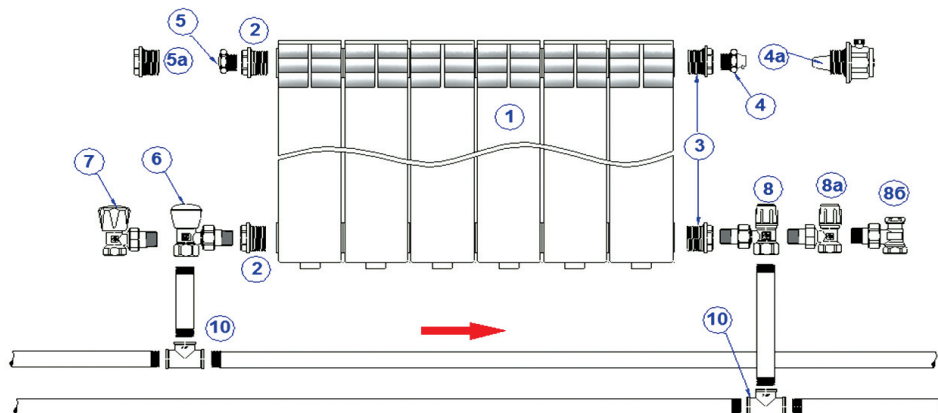
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан ручной угловой	VT.007	1
7	Клапан ручной угловой (вариант)	VT.007L	(1)
8	Клапан настроечный	VT.007+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.007L+VT.011	(1)
(8б)	Клапан настроечный (вариант)	VT.019	(1)
(8в)	Кран шаровой со сгоном угловой	VT.228	(1)
9	Сгон латунный	VTr.653	1
10	Тройник латунный	VTr.130	2
11	Контргайка	VTr.655	1
12	Муфта латунная	VTr.270	1
	Труба стальная ВГП		

Рис.27. Двухтрубная горизонтальная система с термостатическим клапаном (двухстороннее подключение)



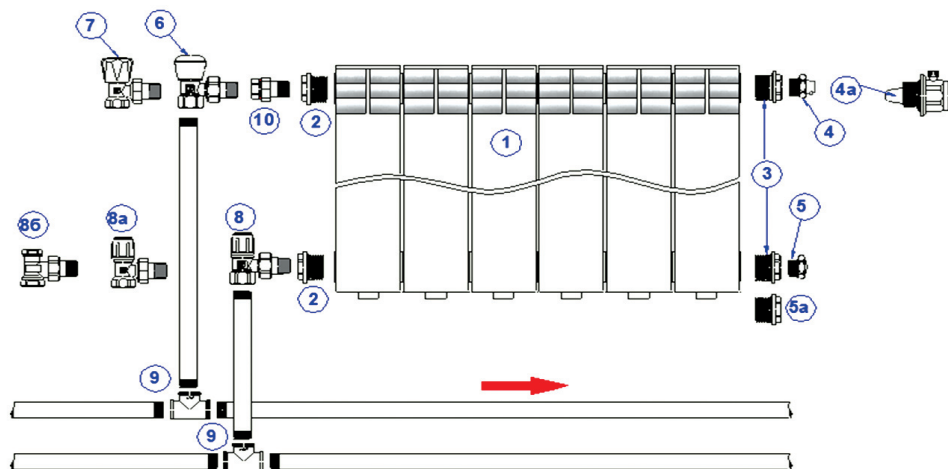
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан термостатический угловой	VT.031	1
(6a)	Клапан с термоголовкой (вариант)	VT.047	(1)
7	Головка термостатическая (вариант)	VT.5000	(1)
(7a)	Головка термостатическая (вариант)	VT.1000	(1)
8	Клапан настроечный	VT.007+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.007L+VT.011	(1)
(8b)	Клапан настроечный (вариант)	VT.019	(1)
9	Тройник латунный	VTr.130	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.28. Двухтрубная горизонтальная система с клапаном ручной регулировки (двухстороннее подключение)



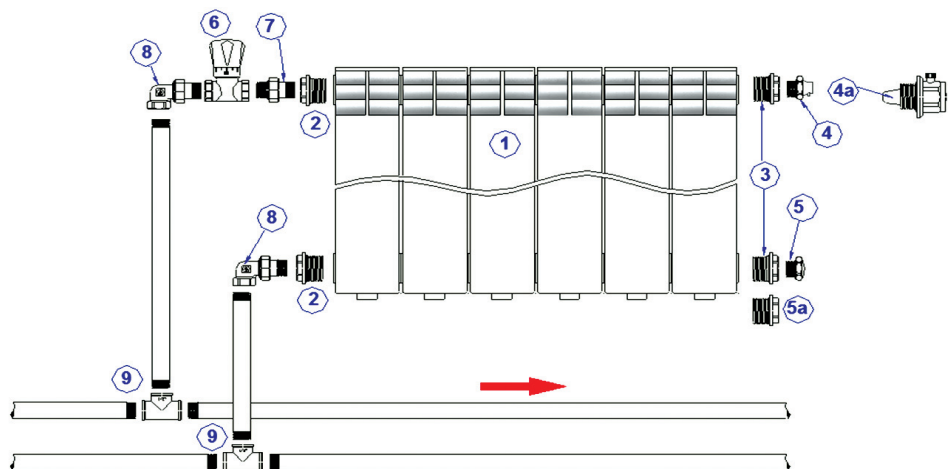
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан ручной угловой	VT.007	1
7	Клапан ручной угловой (вариант)	VT.007L	(1)
8	Клапан настроечный	VT.007+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.007L+VT.011	(1)
(8б)	Клапан настроечный (вариант)	VT.019	(1)
10	Тройник латунный	VT.r.130	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.29. Двухтрубная горизонтальная система с клапаном ручной регулировки (одностороннее подключение)



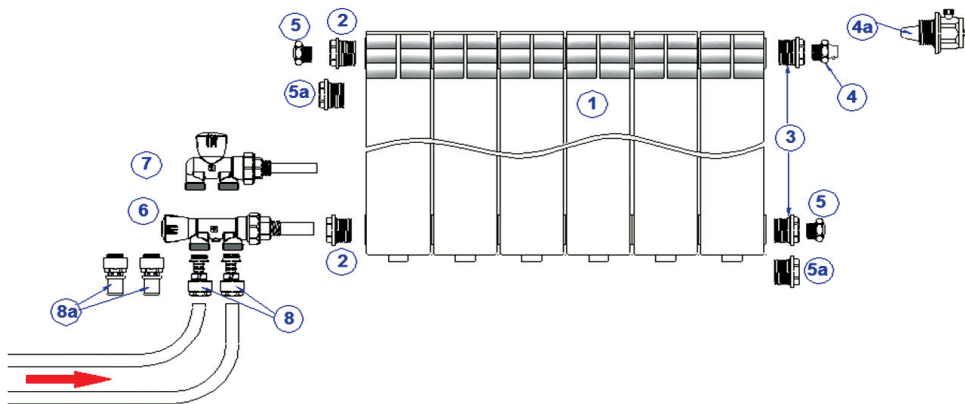
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан ручной угловой	VT.007	1
7	Клапан ручной угловой (вариант)	VT.007L	(1)
8	Клапан настроечный	VT.007+VT.011	1
(8a)	Клапан настроечный (вариант)	VT.007L+VT.011	(1)
(8b)	Клапан настроечный (вариант)	VT.019	(1)
9	Тройник латунный	VTr.130	2
10	Сгон разъемный	VTr.341	1
	Труба стальная ВГП		

Рис.30. Двухтрубная горизонтальная система с клапаном двойной регулировки (одностороннее подключение)



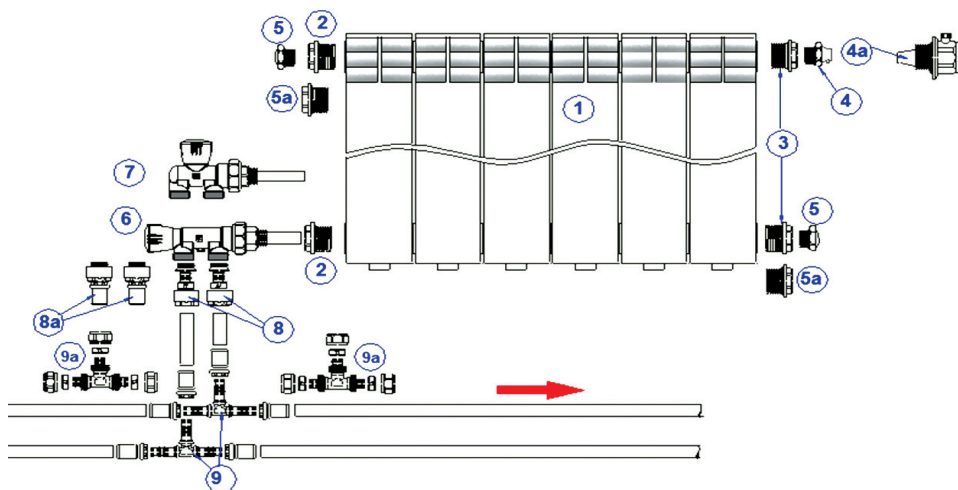
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Клапан двойной регулировки	VT.004	1
7	Сгон разъемный НН	VTr.728	1
8	Сгон угловой разъемный	VTr.098	2
9	Тройник латунный	VTr.130	2
	Труба стальная ВГП		

Рис.31. Лучевая система с инжекторным одноточечным подключением



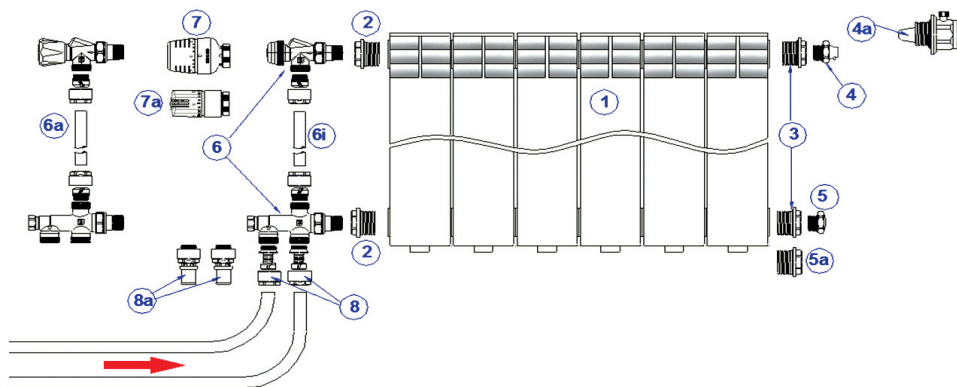
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	2
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(2)
6	Узел инжекторный (100%)	VT.025	1
(7)	Узел инжекторный (100%)(вар.)	VT.022	(1)
8	Соединитель евроконус-обжим	VT.4420	2
(8a)	Соединитель евроконус-пресс (вариант)	VTc.712E	2
	Труба металлополимерная		

Рис.32. Двухтрубная горизонтальная система с инжекторным одноточечным подключением



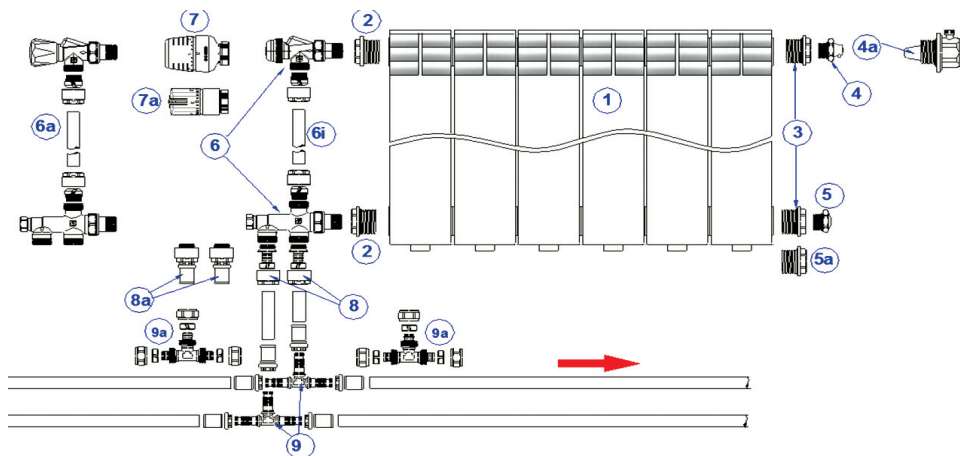
Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	2
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(2)
6	Узел инжекторный (50%)	VT.025	1
(7)	Узел инжекторный (50%)(вар.)	VT.022	(1)
8	Соединитель евроконус-обжим	VT.4420	2
(8a)	Соединитель евроконус-пресс (вариант)	VTc.712E	2
9	Тройник -пресс	VTm.231	2
(9a)	Тройник -обжим (вариант)	VTm.331	2
	Труба металлополимерная		

Рис.33. Лучевая система с узлом бокового подключения



Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Узел термостатический (100%)	VT.225K	1
6i	Трубка хромированная	VT.ADI 01	1
(6a)	Узел ручной (100%)(вариант)	VT.249K	(1)
7	Головка термостатическая (вариант)	VT.5000	(1)
(7a)	Головка термостатическая (вариант)	VT.1000	(1)
8	Соединитель евроконус-обжим	VT.4420	2
(8a)	Соединитель евроконус-пресс (вариант)	VTc.712E	2
	Труба металлополимерная		

Рис.34. Двухтрубная горизонтальная система с узлом бокового подключения



Поз.	Наименование	Марка	Кол-во
1	Радиатор (алюминий или биметалл)		1
2	Футорка левая	Tenrad	2
3	Футорка правая	Tenrad	2
4	Ручной воздухоотводчик	Tenrad	1
(4a)	Автовоздухоотводчик (вариант)	Tenrad	(1)
5	Пробка	Tenrad	1
(5a)	Пробка (вариант)	D.0015	(1)
6	Узел термостатический (100%)	VT.225K	1
(6a)	Узел ручной(100%) (вариант)	VT.249K	(1)
6i	Трубка хромированная	VT.ADI 01	1
7	Головка термостатическая (вариант)	VT.5000	(1)
(7a)	Головка термостатическая (вариант)	VT.1000	(1)
8	Соединитель евроконус-обжим	VT.4420	2
(8a)	Соединитель евроконус-пресс (вариант)	VTc.712E	2
9	Тройник -пресс	VTm.231	2
(9a)	Тройник -обжим (вариант)	VTm.331	2
	Труба металлополимерная		

Особенности применения радиаторов в системах с низкозамерзающими теплоносителями

Физические характеристики теплоносителей с низкой температурой замерзания на основе водного раствора моноэтиленгликоля ($C_2H_6O_2$) или пропиленгликоля ($C_3H_8O_2$) отличаются от характеристик воды, что следует учитывать при проектировании и эксплуатации систем отопления.

Таблица 21. Характеристики водно-гликолевых теплоносителей по отношению к воде

№	Наименование характеристики	Относительное значение характеристики для:		
		воды	водно-гликолевых теплоносителей с температурой замерзания	
			-30°C	-65°C
1	Удельный вес	1	1,05	1,07
2	Кинематическая вязкость	1	3,25	3,92
3	Коэффициент объемного расширения	1	1,42	1,58
4	Коэффициент поверхностного натяжения	1	0,54	0,58
5	Удельная теплоемкость	1	0,864	0,771
6	Коэффициент трения	1	1,24	1,30
7	Массный расход	1	1,16	1,30
8	Скорость теплоносителя	1	1,105	1,21
9	Характеристика сопротивления	1	1,12	1,11
10	Потери напора в системе	1	1,51	1,88
11	Мощность циркуляционного насоса	1	1,75	2,44

Повышенный (по сравнению с водой) коэффициент объемного расширения гликолевых теплоносителей требует увеличения объема расширительной емкости в системе отопления.

Повышенная (по сравнению с водой) вязкость гликолевых теплоносителей и пониженная удельная теплоемкость требует увеличения мощности циркуляционного насоса в 1,75÷2,44 раза.

При использовании оребренных теплообменных аппаратов (например, настенных термоблоков) высокие температурные напряжения на внутренней поверхности теплообменных трубок могут привести к разложению и вспениванию гликолевых смесей. Для недопущения такой ситуации скорость теплоносителя в теплообменнике необходимо повысить в 2,4 раза, что ведет к росту общих гидравлических сопротивлений в системе в 5,6 раза.

При подборе количества секций радиаторов в системах с незамерзающими теплоносителями на основе гликолевых смесей снижение коэффициента конвективной теплоотдачи теплоносителя следует учитывать, вводя поправочный коэффициент 0,97 к расчетному значению фактического теплового потока от отопительного прибора.

Низкозамерзающие жидкости выпускаются в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 28084, который предписывает уровень щелочности pH 7,5÷11. Если в системе отопления с гликолевым теплоносителем используются алюминиевые радиаторы, то следует удостовериться, что pH теплоносителя не превышает 8, в противном случае начнется интенсивная коррозия алюминиевого сплава. При этом, подпитка системы отопления водой не допускается, так как зачастую, в зависимости от вида присадок, снижение концентрации раствора теплоносителя приводит к повышению его щелочности.

Гликолевые растворы обладают значительно меньшим, по сравнению с водой, коэффициентом поверхностного натяжения. В связи с этим, при монтаже систем отопления, в которых планируется использование гликолевых теплоносителей к выполнению герметизации соединений необходимо подходить с особой тщательностью. Подмоточный материал всех резьбовых соединений рекомендуется дополнительно промазать нетвердеющим герметиком.

Низкозамерзающие жидкости на основе этиленгликоля не рекомендуется использовать в системах с открытыми расширительными баками (директива 91/589/ЕСС), т.к. попадание паров этиленгликоля в организм человека и животных может привести к депрессии центральной нервной системы и почечной недостаточности. 100мл этиленгликоля убивает взрослого человека весом 70 кг. Этиленгликоль может абсорбироваться через кожу.

Пропиленгликоль не является опасным продуктом (он используется в шампунях, кондитерской промышленности, в безалкогольных напитках.)

Список использованной литературы

1. ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 53583-2009 Приборы отопительные. Методы испытаний.
3. СанПиН 2.1.2.729-99 Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности
4. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы .
5. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха..
6. СО 153-34.20.501-2003. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
7. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий.
8. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем одноквартирных жилых домов.
9. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИсантехники, 1984.
10. Кушнир В.Д., Сасин В.И. Гидравлические испытания отопительных приборов в условиях, близких к эксплуатационным//Сб.тр. НИИсантехники.- 1991.-вып. 65, с. 35-46.
11. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. 4. 1. Отопление / Под редакцией И.Г.Старовойта.- М.: Стройиздат, 1990.
12. Исаев В.Н., Сасин В.И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. М.: «Высшая школа», 1989.
13. A Heat Transfer Handbook. John H.Lienhard IV,USA,2003.
14. Отопление. Богословский В.Н., Сканави А.Н.,М.,1991.
15. Отопление. Сканави А.Н.,Махов Л.М.,м., 2002.
16. EN 442 Parts 1,2 Radiators and convectors

для заметок

для заметок

для заметок
