

Radena
bimetall

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
СЕКЦИОННЫЕ РАДИАТОРЫ

Radena
bimetall

ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



Radena® bimetall

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
РАДИАТОРЫ

Модели: CS350/CS500
CS150/VC500

Эволюция
тепла!

ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ТЕПЛОТДАЧИ

МАКСИМАЛЬНАЯ НАДЕЖНОСТЬ
И ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ
ДОЛГОВЕЧНОЕ ПОКРЫТИЕ

СТИЛЬНЫЙ
ЕВРОПЕЙСКИЙ ДИЗАЙН

В АССОРТИМЕНТЕ МОДЕЛИ
С НИЖНИМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ

ПРОЧНОСТЬ
ОСНОВА - СТАЛЬНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

МАКСИМУМ

ТЕПЛОТДАЧА
АЛЮМИНИЕВЫЙ КОРПУС



www.radena.ru

Radena®

АЛЮМИНИЕВЫЕ
РАДИАТОРЫ

Эволюция
тепла!

ОПТИМАЛЬНАЯ
ТЕПЛОТДАЧА

МАКСИМАЛЬНАЯ
НАДЕЖНОСТЬ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ
ДОЛГОВЕЧНОЕ ПОКРЫТИЕ

СОВРЕМЕННЫЙ
ЕВРОПЕЙСКИЙ ДИЗАЙН

БЕЛОСНЕЖНЫЙ ЦВЕТ

МАКСИМАЛЬНАЯ
ТЕПЛОТДАЧА

ОВАЛ
ОПТИМАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ КАНАЛА

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ
ДОЛГОВЕЧНОЕ ПОКРЫТИЕ



www.radena.ru

РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению биметаллических секционных
радиаторов RADENA bimetail

Разработано

Начальник лаборатории испытаний

АНО «Сертификационный центр "Регион-Эксперт"»

рег. № РОССТУ.0001.11МЛ11



Предлагаем Вашему вниманию рекомендации по применению в системах отопления литых биметаллических секционных радиаторов, разработанных в Италии (завод Galetti S. p.A.) в соответствии с европейскими стандартами и с учетом опыта успешной эксплуатации радиаторов в России.

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 RADENA bimetall.

Гарантия производителя — 15 лет.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	4
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL	4
3. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL	8
4. МОНТАЖ РАДИАТОРА	8
5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	13
6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ	15
7. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	18
УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА	18
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА	18
8. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	19
9. ПРИЛОЖЕНИЯ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	26
10. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ	2

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

Этот тип радиаторов применяется в основном для высотного строительства. В настоящее время радиаторы постоянно совершенствуются, улучшаются их потребительские свойства. Вашему вниманию предлагаются последние разработки завода Galetti S. p.A. — радиаторы RADENA bimetall (CS500, CS350, CS150 и VC500). Радиаторы могут использоваться для отопления офисных и жилых помещений, производственных

помещений различного назначения. Они обладают достоинствами стальных трубчатых радиаторов по прочности и алюминиевых радиаторов по дизайну и теплоотдаче.

Рекомендации составлены при использовании данных завода производителя Galetti S. p.A. и нормативной документации, действующей на территории России.

Радиаторы включены в ПО по проектированию и расчету систем отопления жилых, общественных, промышленных зданий и сооружений REHAU/RAUCAD/RAUWIN 4.0, DANFOSS, HYDRO.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL

Биметаллические секционные радиаторы RADENA bimetall — отопительные приборы повышенной прочности. Модели: CS500, CS350, CS150 и VC500. В ассортименте модели для нижнего подключения.

Полнобиметаллические радиаторы RADENA bimetall — это радиаторы, состоящие из отдельных секций, соединенных с помощью стальных ниппелей и паронитовых (безасбестовых) прокладок.

Внутренняя часть секции — трубный сварной каркас из углеродистой стали (типа Ст.3) обеспечивает прочность радиатора, длительный срок эксплуатации и служит каналом для протока теплоносителя. Стальной каркас секции изготовлен из стальных труб: вертикальной трубы DN 20 мм и горизонтальной трубы DN 38 мм с толщиной стенок соответственно 2 и 4 мм. Трубы автоматически сварены между собой с высокой точностью в среде аргона.

Стальной каркас исключает контакт теплоносителя с алюминиевой оболочкой, таким образом, отсутствуют условия для электрохимической коррозии конструкции.

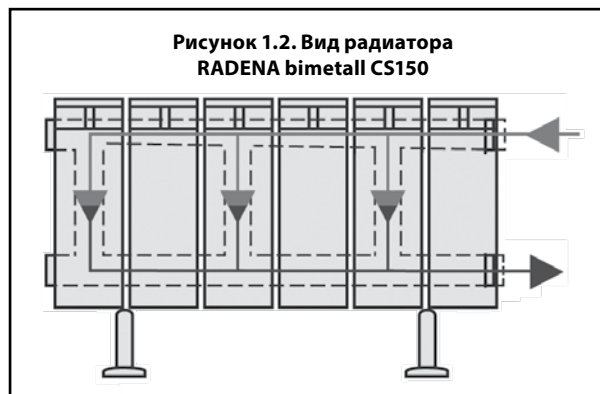
Стальной каркас заключен в оболочку из высокопрочного алюминиевого сплава, который формируется методом литья под давлением. Алюминиевая оболочка формирует дизайн радиатора, ее вертикальные ребра обеспечивают высокую эффективность теплоотдачи. Секция имеет оптимальное вертикальное оребрение, определяющие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

Радиатор окрашен в несколько слоев эпоксидным полиэфиром, методом анафореза и электростатического напыления порошковой эмали. Базовый цвет — белый. По заказу возможна поставка радиаторов, окра-

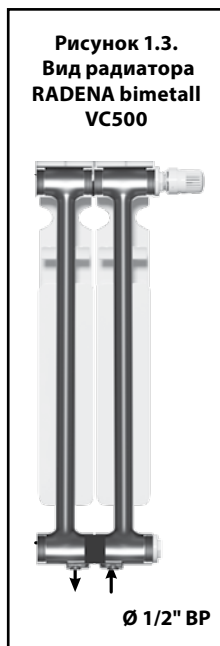
Рисунок 1. Вид радиаторов RADENA bimetall CS350 и CS500



Рисунок 1.2. Вид радиатора RADENA bimetall CS150



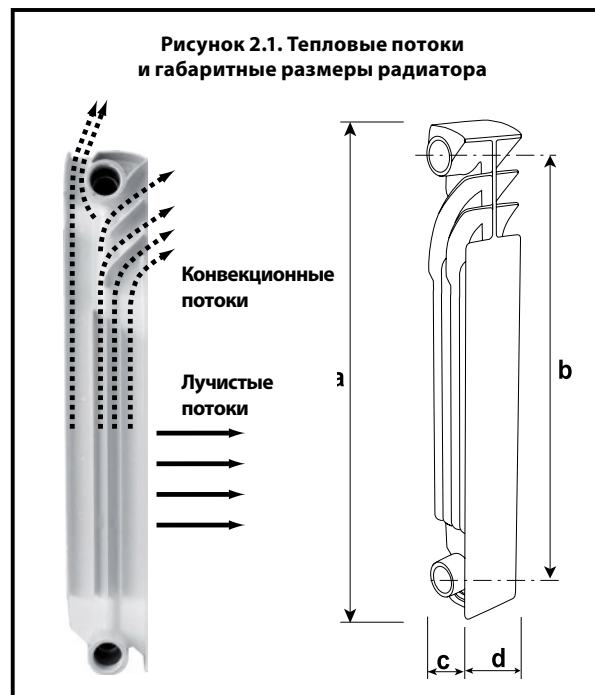
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



шенных в другой цвет. Наружное покрытие выполнено согласно европейским требованиям по экологии, безопасно для потребителей и не выделяет вредных веществ при работе отопительного прибора. Тип краски определяет рекомендованную изготовителем максимальную температуру теплоносителя – 110 °С. Необходимо обратить внимание на кислотность теплоносителя. Российские (ПД 34.20.501-95) и европейские нормы значительно перекрыты, это позволяет применять радиаторы RADENA bimetall в водяных системах отопления с большим диапазоном рН 6–10,5 (вместо 7–8 по евростандарту).

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

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объем теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора RADENA bimetall, что весьма важно при регулировании те-



плового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами. Каждый радиатор RADENA bimetall тщательно упакован герметично затянутой воздушно-пузырьковой пленкой и картонной коробкой специального образца с указанием изготовителя и типа радиатора на ее внешней стороне.

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

Таблица 2.1. Технические характеристики.

Наименование параметров	Ед.изм.	CS150	CS350	CS500	VC500
1 Рабочее давление	Атм	25	25	25	25
2 Испытательное давление	Атм	40	40	40	40
3 Давление на разрыв	Атм	90	90	90	90
4 Тепловая отдача одной секции	Вт	75	112	160	160
5 Температура теплоносителя, max	°С	110	110	110	110
6 Высота габаритная	мм	241	403	552	552
7 Расстояние между осями отверстий	мм	150	350	500	500
8 Глубина секции	мм	120	85	85	85
9 Ширина секции	мм	74	80	80	80
10 Резьба отверстий, внутренняя	Дюйм	1	1	1	1 (1/2)*
11 Объем воды в секции	л	0,1/0,13	0,16	0,22	0,22
12 Симметричность конструктивная		плоскост- ная	плоскост- ная	плоскост- ная	плоскост- ная
13 Ограничение показателя кислотности теплоносителя	рН	6–10,5	6–10,5	6–10,5	6–10,5

* Диаметр отверстий нижнего подключения 1/2".

Приведенные в табл. 2.1 тепловые характеристики радиаторов RADENA bimetal определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов с водой в качестве теплоносителя и требованиям СИ при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры горячей воды в радиаторе и температуры воздуха в испытательной камере) $\Theta=70$ °С, расходе теплоносителя через представительный типоразмер прибора $M_{np}=0,1$ кг/с (360 кг/ч), при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.).

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

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

Представленные в 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 радиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления радиаторного участка, что ближе к реальным условиям эксплуатации приборов, но снижает лучистую составляющую теплоотдачи от прибора к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя 75–65 °С

Таблица 2.2. Основные технические характеристики радиаторов RADENA bimetal.

Radena bimetal CS500/85 и VC500/85 Межосевое расстояние (B) 500 мм, высота (A) 552 мм, глубина (C) 85 мм (рис. 2.1)										
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	1,95	7,8	9,75	11,7	13,65	15,6	17,55	19,5	21,45	23,4
Емкость, л	0,22	0,88	1,1	1,32	1,54	1,76	1,98	2,2	2,42	2,64
Теплоотдача (при Q 70° С), Вт	160	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920
Отапливаемая площадь, м ²	1,6	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0	17,6	19,2

Radena bimetal CS350/85 Межосевое расстояние (B) 350 мм, высота (A) 403 мм, глубина (C) 85 мм										
Количество секций	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина (D), мм	80	320	400	480	560	640	720	800	880	960
Вес, кг	1,52	6,1	7,6	9,2	10,7	12,2	13,86	15,40	16,94	18,48
Емкость, л	0,16	0,64	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
Теплоотдача (при Q 70° С), Вт	112	448	560	672	784	896	1008	1120	1232	1344
Отапливаемая площадь, м ²	1,1	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11,0	12,1	13,2

Radena bimetal CS150/120 Межосевое расстояние (B) 150 мм, высота (A) 241 мм, глубина (C) 120 мм									
Количество секций	1	4	6	8	10	12	14	16	
Ширина (D), мм	74	296	444	592	740	888	1036	1184	
Вес, кг	0,88/1,19	4,14	6,21	8,28	10,35	12,42	14,49	16,56	
Емкость, л	0,1/0,13	0,46	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61	1,84	
Теплоотдача (при Q 70° С), Вт	75	300	450	600	750	900	1050	1200	
Отапливаемая площадь, м ²	0,75	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	

(ранее — при перепаде 90–70 °С), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т. е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1–1,5 кВт) обычно находится в пределах 60–100 кг/ч. В то же время, согласно отечественной методике, расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для однотрубных систем отопления. При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 1–1,5 кВт, особенно малых типов, по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет 1–2 °С, что приводит к изотермичности наружной поверхности нагрева по высоте прибора. При этом воздух, поднимаясь при нагреве, встречает теплоотдающую поверхность практически одной и той же температуры, что дает несколько меньший эффект наружной теплоотдачи, по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой (примерно от 65 до 75 °С в расчетном режиме). С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и, соответственно, большей ее скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена. Взаимосвязь этих и ряда других факторов определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. Таким образом, не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены ниже.

Обращаем внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой

поток к температурному напору 70 °С, характерному при обычных для отечественных однотрубных систем отопления параметрах теплоносителя 105–70 °С, зарубежные — к температурному напору 50 °С (при температурах теплоносителя 75–65 °С), характерному для двухтрубных систем.

Модели CS500, CS350, VC500 радиаторов RADENA bimetal заводской сборки поставляются с четным и нечетным количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Модель CS150 заводской сборки поставляется только с четным количеством секций 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.

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

Каждый радиатор моделей CS500, CS350 и CS150 необходимо доукомплектовывать (см. рис. 3):

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 пластиковая (под пробки) – 4 шт.

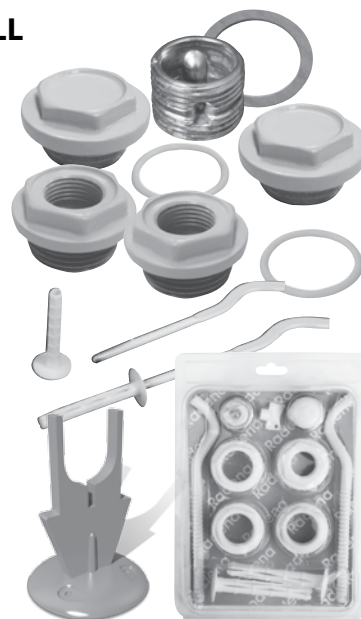
В каждом радиаторе модели VC500 предустановлены: термостатический клапан, заглушка 1" (правая) с межсекционной пластиковой вставкой, переходник 1" на 1/2 (левый), кран Маевского 1/2, заглушка 1" (левая).

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

3. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL

Наименование

Заглушка 1" левая
Заглушка 1" правая
Заглушка 1" левая с EPDM прокладкой
Заглушка 1" правая с EPDM прокладкой
Переходник 1"-1/2" левый
Переходник 1"-1/2" правый
Переходник 1"-3/4" левый
Переходник 1"-3/4" правый
Переходник 1"-1/2" левый с EPDM прокладкой
Переходник 1"-1/2" правый с EPDM прокладкой
Переходник 1"-3/4" левый с EPDM прокладкой
Переходник 1"-3/4" правый с EPDM прокладкой
Прокладка паронитовая межсекционная к ниппелю, 1 мм
Прокладка паронитовая для радиатора d42 (1"), 2 мм
Прокладка EPDM для радиатора d42 (1")
Ниппель межсекционный 1" (оцинкованный)
Комплект круглых анкерных кронштейнов 7 ммх170 (2 шт.)
Комплект плоских анкерных кронштейнов 7 ммх170 (2 шт.)
Набор для подключения (переходник 1"-1/2" левый, правый — по 2 шт., заглушка хромированная — 1 шт., кран Маевского — 1 шт., пластмассовый ключ для крана Маевского — 1 шт., анкерный крепеж — 2 шт.)
Набор для подключения (переходник 1"-3/4" левый, правый — по 2 шт., заглушка хромированная — 1 шт., кран Маевского — 1 шт., пластмассовый ключ для крана Маевского — 1 шт., анкерный крепеж — 2 шт.)
Опора для радиатора CS150



4. МОНТАЖ РАДИАТОРА

Биметаллические секционные радиаторы RADENA bimetalл 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 RADENA bimetalл.

Котлы зарубежных производителей обычно оснащены встроенным в кожух закрытым расширительным

Рисунок 3. Схема размещения радиатора в помещении

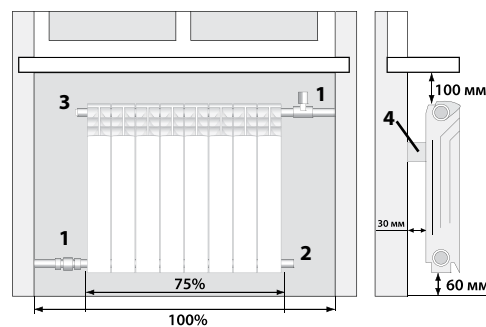


Рисунок 3.1. Гравитационная проточная система отопления одноэтажного дома

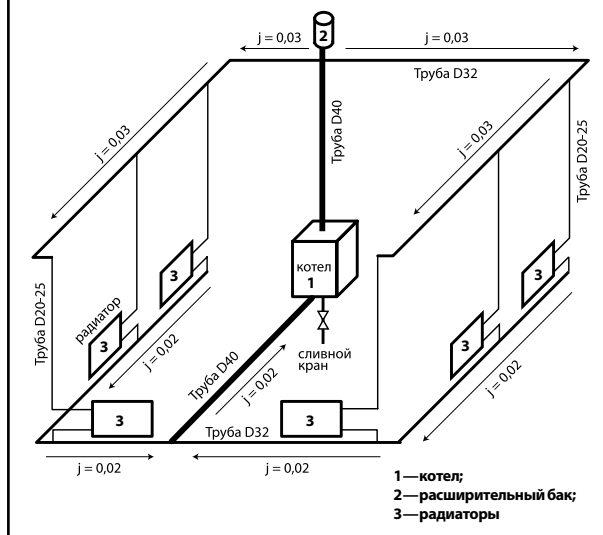
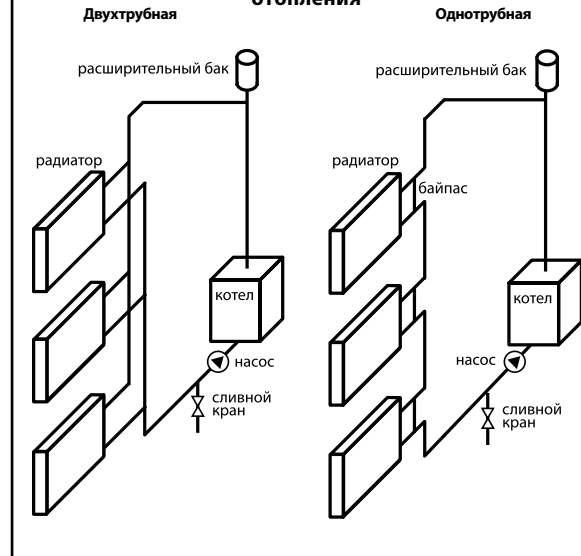


Рисунок 3.2. Вертикальный стояк водяного отопления



МОНТАЖ РАДИАТОРА

сосудом. Для повышения надежности и долговечности систем отопления закрытый расширительный сосуд рекомендуется ставить и при использовании отечественных котлов. Очевидно, что при этом необходимость в открытом расширительном баке отпадает.

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

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

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

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (рис. 3). Длина радиатора должна составлять не менее 75% длины светового проема. Присоединение теплопроводов к радиаторам может быть односторонним и разносторонним.

При одностороннем присоединении труб не рекомендуется устанавливать радиаторы с большим количеством секций. Поэтому в системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах RADENA bimetall более 16, а в гравитационных системах — более 12, рекомендуется применять разностороннюю схему присоединения (рис. 3.3)

В системах отопления с искусственной циркуляцией при числе секций в радиаторах RADENA bimetall менее 16, а в гравитационных системах — менее 12,

Рисунок 3.3. Рекомендуемые схемы подключения радиатора к системе отопления

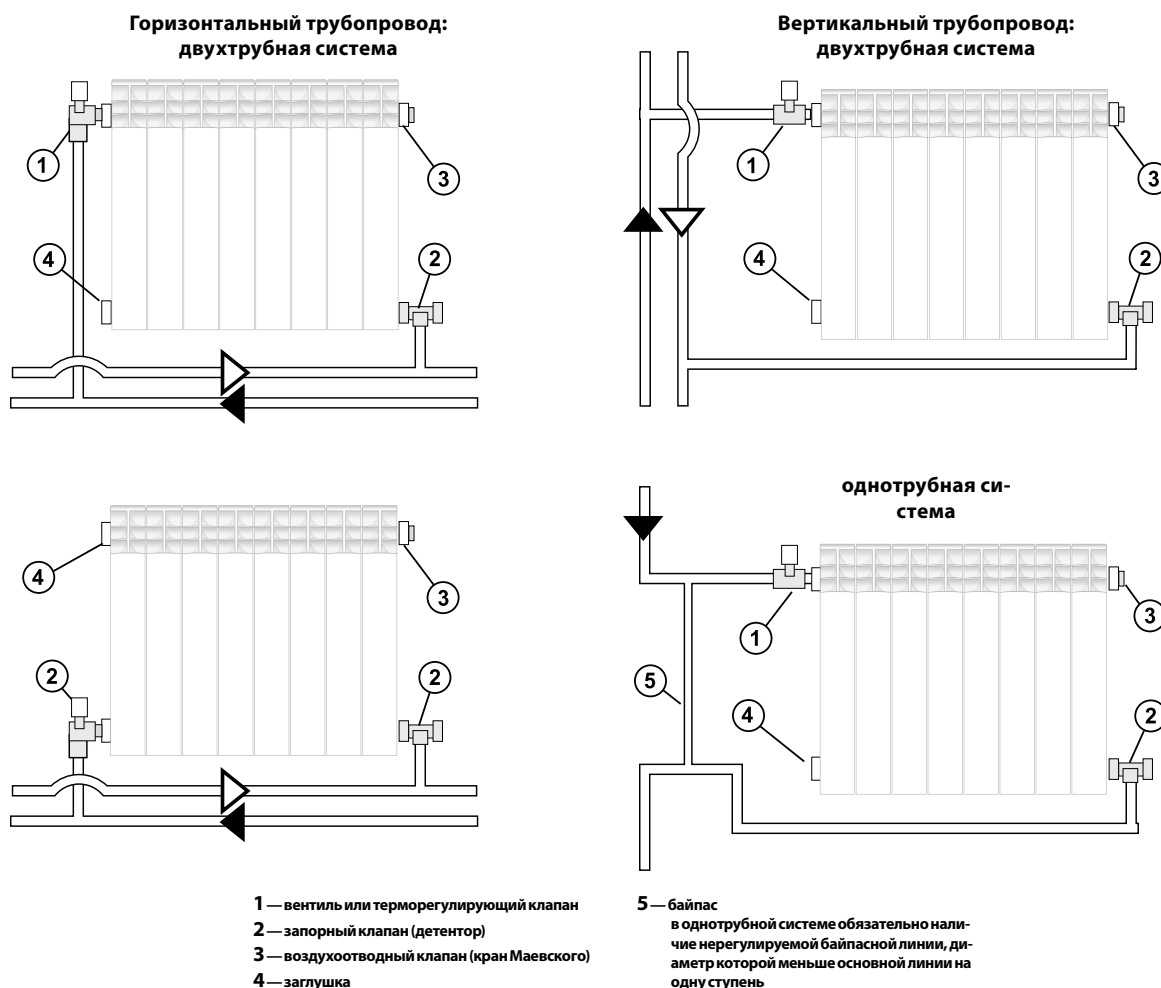
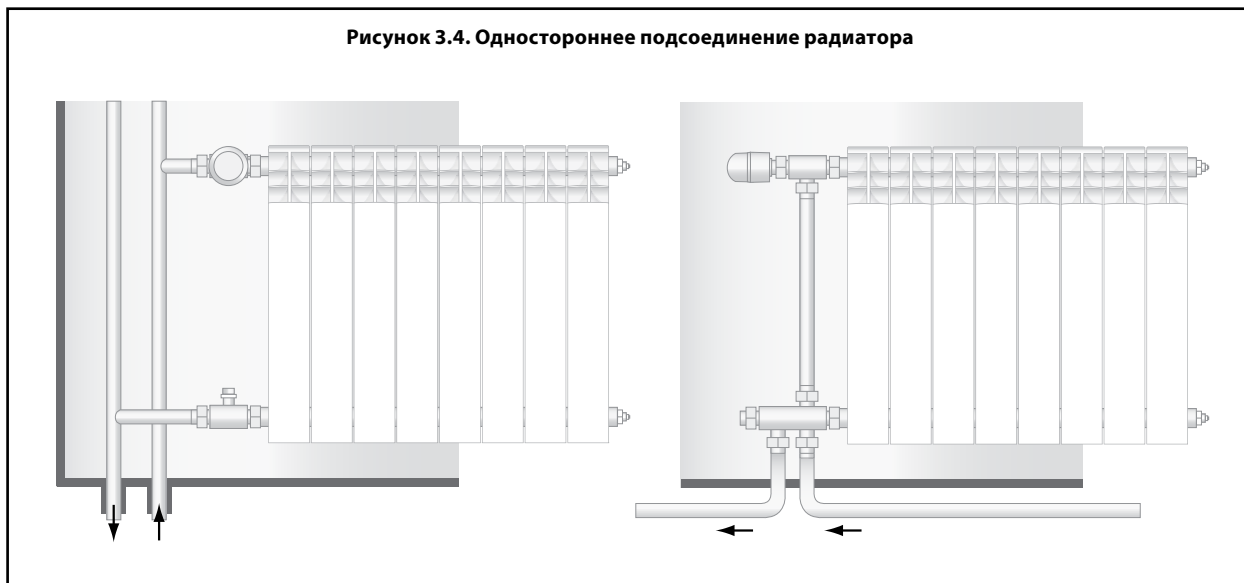


Рисунок 3.4. Одностороннее подсоединение радиатора



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 подводах к приборам или встроенных в прибор.

Для ручного регулирования используют краны ручной регулировки фирм ICMA Rubinetterie, Altstream и др.

Для автоматического регулирования температуры в системах отопления рекомендуются терморегуляторы (термостаты) типа ICMA Rubinetterie. Ниже представлены расходные характеристики запорной арматуры ICMA Rubinetterie.

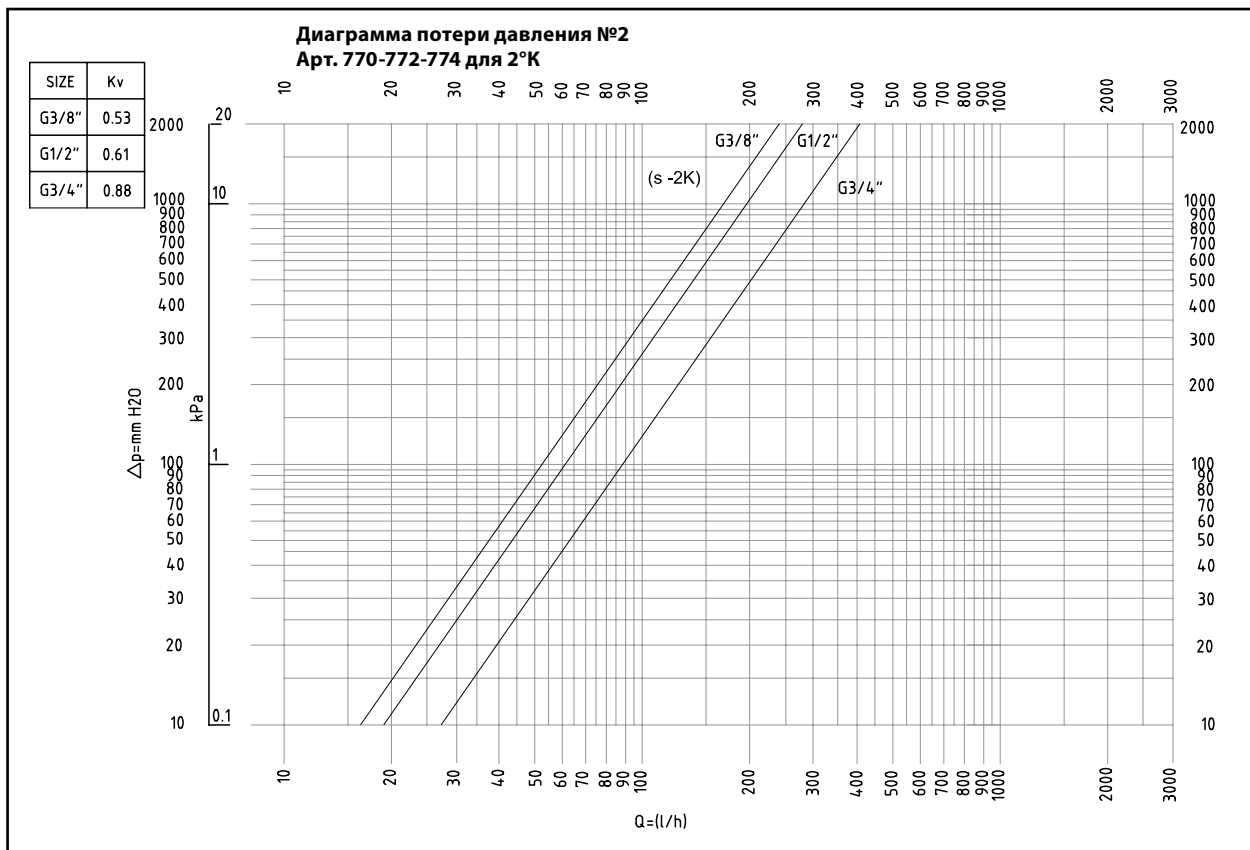
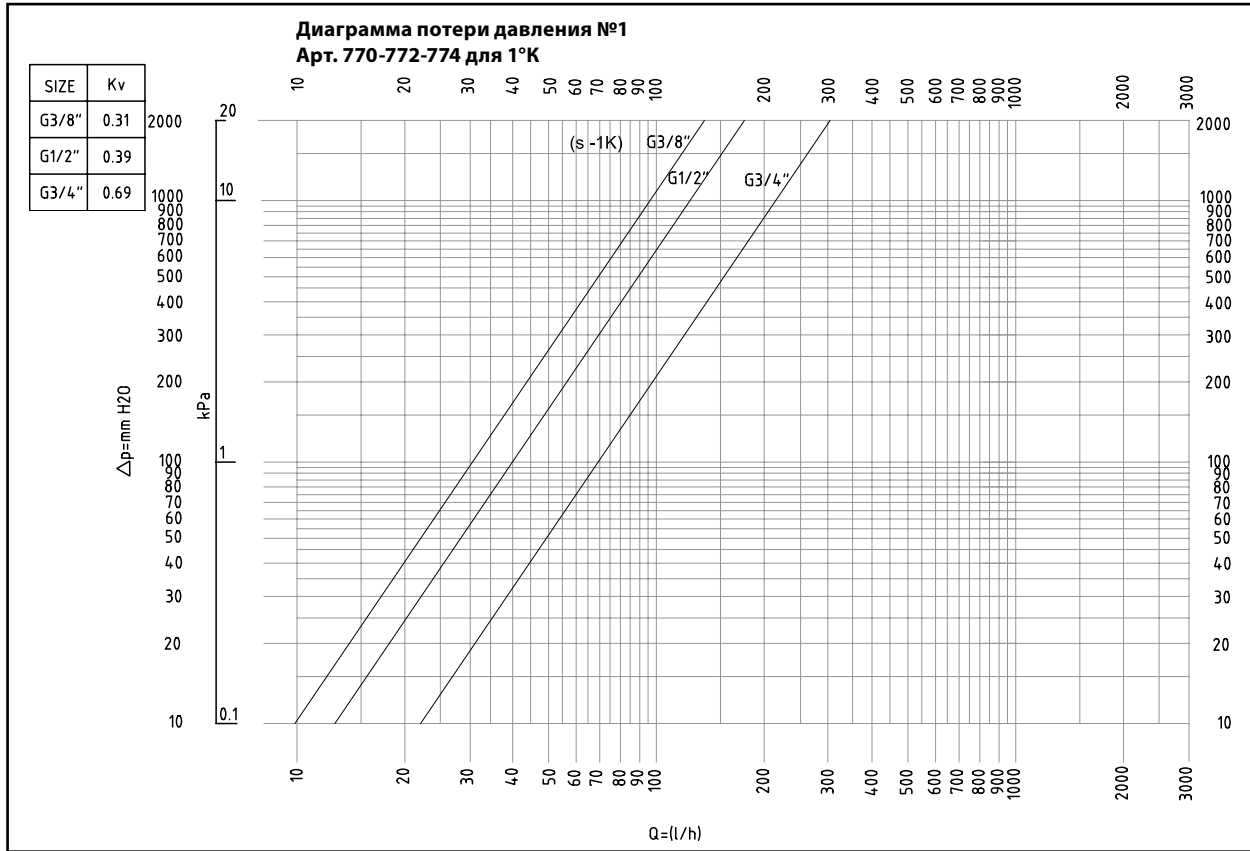
Наклонные линии (1, 2, 3...) на (диаграммах 2 и 4, стр. 11, 12) показывают диапазоны предварительной настройки клапана регулятора в режиме 2К (2°C) для $G^{3/8}$, $G^{1/2}$, $G^{3/4}$. Настройка на режим 2К означает, что термостат частично прикрыт и в случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2К (2°C) перекрывает движение воды в подводящем теплопроводе. Это общепринятое в европейской практике условие настройки термостатов позволяет потребителю не только снижать температуру воздуха в помещении, но и по желанию ее повышать. В ряде случаев осуществляется более точная настройка на 1К (1°C) (диаграмма 1 и 3, стр. 11, 12), а иногда допускается настройка на 3К (3°C). При полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет заметно меньше.

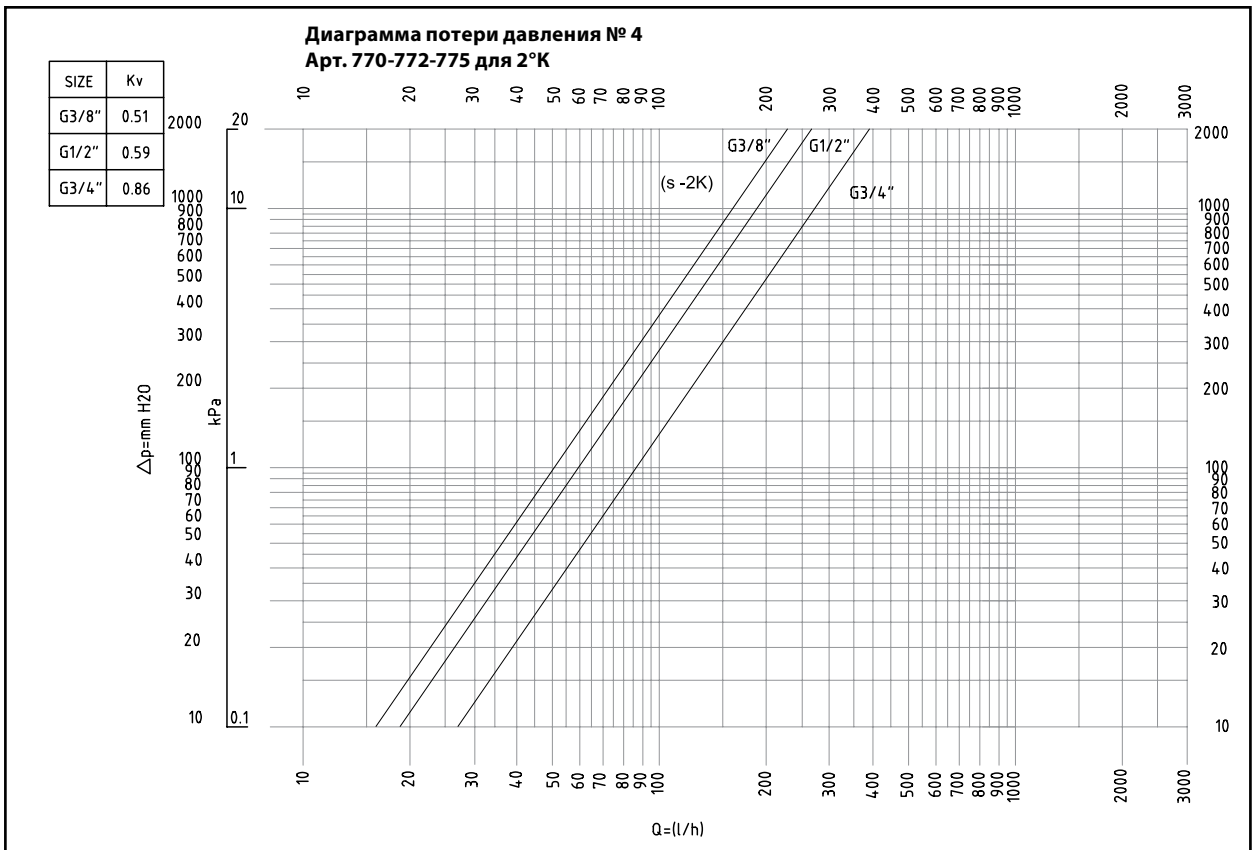
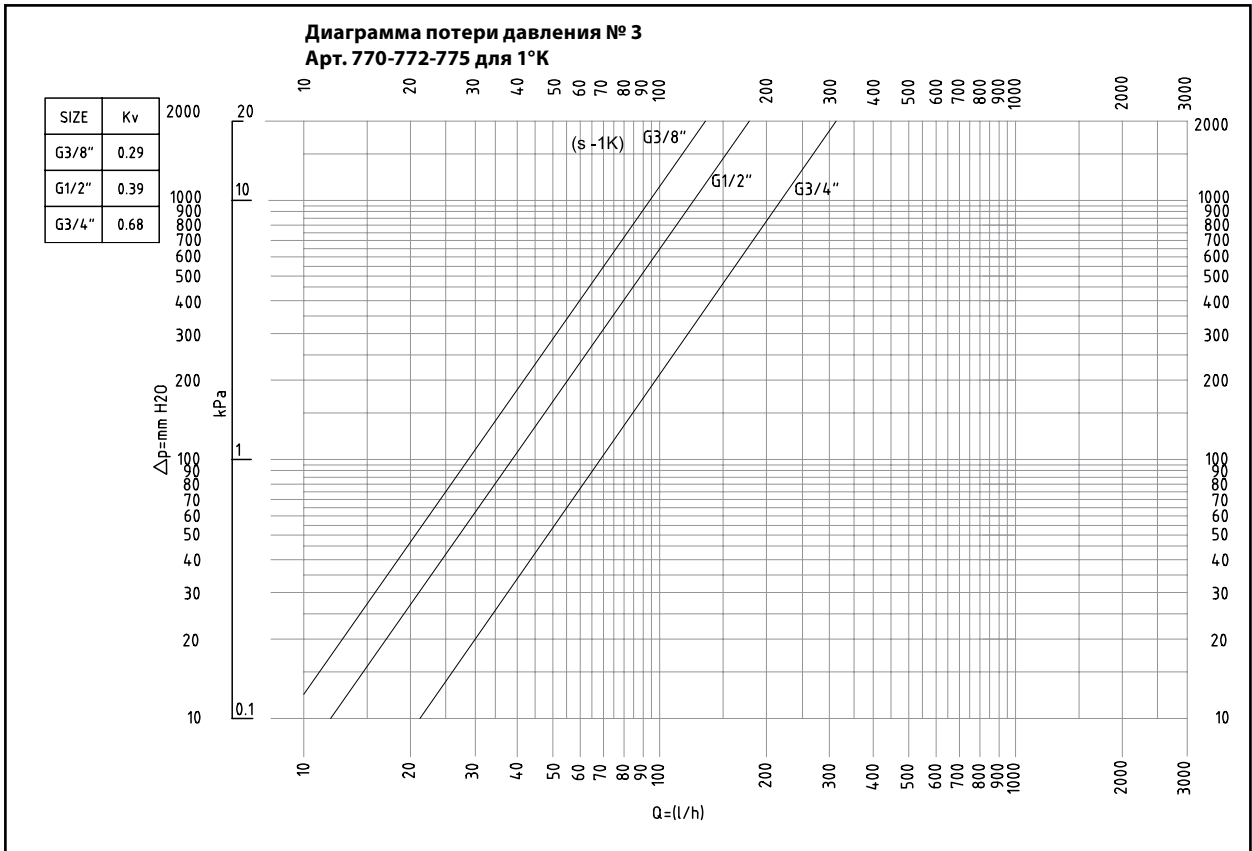
В последнее время в отечественной практике находят все более широкое применение скрытая напольная или плинтусная разводка теплопроводов и их донное присоединение к радиаторам через специ-

альные коллекторы: одноузловые, присоединенные с одной стороны к нижнему патрубку радиатора, и со специальным транзитным вертикальным подводящим теплопроводом, обеспечивающим наиболее рациональную схему движения теплоносителя в радиаторе «сверху-вниз». Во всех случаях в верхней противоположной пробке радиатора необходимо предусматривать установку воздухоотводчика. При этих схемах термостаты могут монтироваться с расположением оси термостатической головки вдоль наружной стены, а не перпендикулярно ей. Для обеспечения подвода воды к прибору по схеме «сверху-вниз» при напольной и плинтусной разводке теплопроводов удобно использовать также соединительные наборы ICMA или аналогичные комплекты.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов, традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения. Вертикальные стояки для уменьшения бесполезных теплопотерь размещают вдоль внутренних стен здания, например на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребенке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу квартиры. Обычно используют защищенные от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы, либо изготовленные из термостойких полимеров, например из полипропиленовых, PE-X и PE-RT-труб. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах, в оболочках из гофрированных полимерных труб и заливают цементом высоких марок с пластификатором (толщина слоя цементного покрытия не менее 40 мм).

Зависимость перепада давления от расхода теплоносителя через радиаторную арматуру ICMA Rubinetterie Рисунок 3.5





5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

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

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

или по методу «удельных линейных потерь давления»

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

где 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 — массный расход теплоносителя, кг/с;

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

Z — местные потери давления на участке, Па.

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

Значение скоростных удельных давлений и приведенных коэффициентов гидравлического трения для металлополимерных труб имеются в ООО «ВНИИСП» и в других фирмах, поставляющих подобные теплопроводы (Приложение 3).

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проекти-

Таблица 4.1. Усредненные гидравлические характеристики радиаторов RADENA bimetail

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

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

Тип регулирующей арматуры	Значения α_{np} при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{ct} \times d_{zy} \times d_n$ (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

ровщика», ч. 1, «Отопление», для труб PPR (Приложение 4), учитывая условия применения PPR (Приложение 5).

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

bimetal при одностороннем боковом присоединении теплопроводов и различных сочетаниях диаметров труб стояков (d_{ct}), смещенных замыкающих участков (d_{zy}) и подводок (d_n) в однотрубных системах отопления.

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

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

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

6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

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

Согласно табл. 1 Приложения 12 в СНиП 41-01-2003, при нахождении общего расхода воды в системе отопления ее расход, определенный исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается в соответствии с моделью радиатора по табл. 3, а второй — β_2 — от доли увеличения теплопотерь через радиаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения также по табл. 5.1

Таблица 5.1. Значения коэффициентов β_1 и β_2

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

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

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

где:

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

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

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

здесь:

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

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

$\Delta t_{\text{пр}}$ — перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;

70 — нормированный температурный напор, °С;

c — поправочный коэффициент, с помощью которого

учитывается влияние схемы движения теплоносителя на тепловой поток, и коэффициент теплопередачи прибора при нормированных температурном напоре, расходе теплоносителя и атмосферном давлении (принимается по табл. 5.2);

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

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

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

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

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);

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

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

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

F — площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора, равная произведению количества секций N на площадь поверхности нагрева одной секции f . Коэффициент теплопередачи радиатора K , Вт/(м² · °С), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле:

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

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

Таблица 5.2 Усредненные значения показателей степени n и m и коэффициента c при различных схемах движения теплоносителя в радиаторах.

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

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	5-7	8-10	11-13	14 и более
	β_3	500	1,05	1,02	1	0,99	0,98
350		1,03	1,02	1	0,98	0,97	0,96

Таблица 5.5. Значение поправочного коэффициента p при схеме движения теплоносителя «снизу-вверх».

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

Таблица 5.6. Значения поправочного коэффициента 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».

Θ , °C	φ_1 для модели радиатора		Θ , °C	φ_1 для модели радиатора	
	500	350		500	350
44	0,547	0,556	68	0,962	0,971
46	0,579	0,565	70	1,0	1,07
48	0,612	0,620	72	1,038	1,15
50	0,646	0,650	74	1,077	1,2
52	0,679	0,685	76	1,115	1,25
54	0,714	0,720	78	1,155	1,29
56	0,748	0,755	80	1,194	1,34
58	0,783	0,792	82	1,234	1,38
60	0,818	0,825	84	1,274	1,42
62	0,854	0,865	86	1,315	1,44
64	0,888	0,902	88	1,356	1,46
66	0,925	0,935	90	1,397	1,48

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

Таблица 5.7. Значения поправочного коэффициента φ_1 в зависимости от среднеарифметического температурного напора Θ между средней температурой теплоносителя в радиаторе и температурой воздуха в отапливаемом помещении при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх».

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

Таблица 5.8. Значения поправочного коэффициента φ_1 в зависимости от среднеарифметического температурного напора Θ между средней температурой теплоносителя в радиаторе и температурой воздуха в отапливаемом помещении при движении теплоносителя по схеме «снизу-вниз».

$\Theta, ^\circ\text{C}$	44	46	48	50	52	54	56	58
φ_1	0,547	0,579	0,612	0,646	0,679	0,714	0,748	0,783
$\Theta, ^\circ\text{C}$	60	62	64	66	68	70	72	74
φ_1	0,818	0,854	0,89	0,926	0,963	1,0	1,037	1,075
$\Theta, ^\circ\text{C}$	76	78	80	82	84	86	88	90
φ_1	1,113	1,151	1,189	1,228	1,267	1,307	1,346	1,386

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

Примечание: при движении «сверху-вниз» $\varphi_2 = 1$. При движении «снизу-вниз» для радиаторов высотой 350 мм. $\varphi_2 = 0,94$ и для радиаторов высотой 500 мм. $\varphi_2 = 0,92$.

7. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА

Требуется выполнить тепловой расчет этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления с биметаллическим секционным радиатором RADENA bimetalл 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 теплотерь 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, подводов 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 $Q_{пр}^{расч}$ определяется по формуле:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Температурный напор Θ определяется по формуле (4.2).

$$\Theta = t_n - \frac{\Delta t_{пр}}{2} \cdot t_n = 105 - 12,5 - 20 = 72,5^\circ\text{C}$$

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

$$Q_{пр}^{ну.пред} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b} = \frac{952}{1,048 \cdot 1 \cdot 1} = 908 \text{ Вт}$$

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

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

$$N = 908 \text{ Вт} / 160 \text{ Вт/секция} = 5,7 \text{ секции}$$

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

$$N_{уст.пред} = N : \beta_3 = 5,7 : 1 = 5,7 \text{ шт. (6.6)}$$

С учетом рекомендаций, [8] расхождение между тепловыми потоками от требуемой и устанавливаемой площадей поверхности нагрева радиатора допускается в пределах: в сторону уменьшения — до 5%, но не более чем на 50 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения — до ближайшего типоразмера. Поэтому принимаем $N_{уст} = 6$ секций. Поскольку при этом числе секций β_3 не меняется, дополнительные коррективы не вносятся. Окончательно принимаем к установке радиатор RADENA bimetalл, состоящий из 6 секций (500/6).

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

8.1. Монтаж биметаллических секционных радиаторов RADENA bimetall производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» и настоящих рекомендаций.

8.2. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в воздушно-пузырьковую пленку и внешнюю упаковку из плотного картона.

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

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

8.5. Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке:

- разметить места установки кронштейнов;
- закрепить кронштейны на стене дюбелями или заделкой крепежных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка к стене кронштейнов, на которых крепятся отопительные приборы и теплопроводы систем отопления);
- не снимая внутренней упаковки, освободить от нее радиаторы в местах их навески на кронштейны;
- установить радиатор на кронштейнах (2 сверху и 1 снизу) так, чтобы нижние грани коллекторов радиатора легли на крюки кронштейнов;
- соединить радиатор с подводными теплопроводами системы отопления, оборудованными на нижней или верхней подводке краном, вентилем или термостатом;
- обязательно установить воздухоотводчик в верхнюю пробку с противоположной от подводок стороны;
- после окончания отделочных работ снять упаковку.

8.6. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора (см. рис. 3, п. 4):

- слишком низкого его размещения, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 80 мм, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под радиатором;
- установки радиатора вплотную к стене или с зазором, меньшим 25 мм, ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые следы над прибором;
- слишком высокой установки, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, превышающем 150 мм, увеличивается градиент температур воздуха по вы-

соте 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;

— неvertикального положения секций, т. к. это ухудшает теплотехнику и внешний вид радиатора;

— установки перед радиатором декоративных экранов или закрытия его шторами, поскольку это приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком.

8.7. Целесообразно использовать радиаторы заводской сборки. При перегруппировке секционности необходима дополнительная проверка радиатора на герметичность.

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

8.9. В процессе эксплуатации следует производить очистку радиатора в начале отопительного сезона и 1–2 раза — в течение отопительного периода.

8.10. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.

8.11. Исключается навешивание на биметаллические радиаторы пористых увлажнителей — например, из обожженной глины.

8.12. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды ее параметры должны удовлетворять требованиям, приведенным в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501-95 [5].

8.13. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мкг/дм³, а значение pH для радиаторов должно быть в пределах 6–10,5 (оптимально в пределах 7,5–9). С целью выполнения требования о содержании кислорода и значении pH биметаллические радиаторы RADENA bimetall рекомендуется применять в закрытых системах отопления с закрытыми расширительными сосудами и герметичными циркуляционными насосами, а также с устройствами для подпитки деаэрированной водой из водопровода или непосредственно из тепловой сети.

8.14. Содержание в воде соединений железа (до 0,5 мг/дм³) и других примесей — согласно РД 34.20.501-95.

8.15. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов — еще и фильтров, в том числе постоянных. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/дм³.

8.16. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса или давления в магистралях тепловой сети (при элеваторных вводах) и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом радиаторе 2 МПа. Минимальное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,5 раза больше рабочего.

8.17. Каждый радиатор, независимо от схемы его обвязки теплопроводами, следует оснащать газо-воздухоотводчиком, устанавливаемым в одной из верхних пробок радиатора.

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

8.19. Запрещается сливать теплоносители систем отопления более чем на 15 дней в году.

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

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

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

9. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75 насосных систем водяного отопления при скорости воды в них 1 м/с.

Таблица п 1.1

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

Примечания

1) $1 \text{ Па} = 0,102 \text{ кгс/м}^2$,
 $1 \text{ Па}/(\text{кг/с})^2 = 0,788 \cdot 10^8 \text{ (кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2$,

$1 \text{ кгс/м}^2 = 9,80665 \text{ Па}$,
 $1 \text{ (кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2 = 1,271 \cdot 10^8 \text{ Па}/(\text{кг/с})^2$

2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведенного коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например: Альтшуль А. Д. и др., Гидравлика и аэродинамика. — М: Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчетов фактические гидравлические характеристики труб S , ζ и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб ζ при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчетов погрешностью (до 5%) определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность $с_{р4}$ по формулам:

$$S = S_T \times f_4,$$

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

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

где S_T , ζ_4 и ζ_4 — характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл П 1.1 настоящего приложения). Значения f_4 определяются по таблице П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d_y , мм и расхода горячей воды M со средней температурой от 80 до 90°C.

3) При средних температурах теплоносителя от 45 до 55°C значения f_4 определяются по приближенной формуле:

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

где $f_{4(50)}$ — поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°C,

f_4 — поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85°C, принимаемый по табл. п 1.2.

Значения поправочного коэффициента φ_4

Таблица п 1.2

φ_4	Расход горячей воды М в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб d_u , мм						
	10	15	20	25	32	40	50
1,02	0,1724	0,2676	0,4879	0,7973	1,3991	1,8249	3,0495
	620,6	963,4	1754,4	2870,3	5036,8	6569,6	10978,2
1,04	0,0836	0,1299	0,2368	0,3869	0,6790	0,8856	1,4799
	301,0	467,0	852,5	1392,8	2444,4	3188,2	5327,6
1,06	0,0541	0,0840	0,1532	0,2504	0,4394	0,5731	0,9577
	194,8	302,4	551,5	901,4	1581,8	2063,2	3447,7
1,08	0,0394	0,0612	0,1116	0,1823	0,3199	0,4173	0,6973
	141,8	220,3	401,8	656,3	1151,6	1502,3	2510,3
11,1	0,0306	0,0475	0,0867	0,1416	0,2485	0,3241	0,5416
	110,2	171,0	312,1	509,8	894,6	1166,8	1949,8
1,12	0,0248	0,0385	0,0701	0,1146	0,2011	0,2623	0,4383
	89,3	138,6	252,4	412,6	724,0	994,3	1577,9
1,14	0,0206	0,0320	0,0584	0,0954	0,1674	0,2183	0,3649
	74,2	115,2	210,2	343,4	602,6	785,9	1313,6
1,16	0,0175	0,0272	0,0496	0,0810	0,1423	0,1856	0,3101
	63,0	97,9	178,6	292,0	512,3	668,2	1116,4
1,18	0,0151	0,0235	0,0428	0,0700	0,1229	0,1602	0,2678
	54,4	84,6	154,1	252,0	442,4	576,7	964,1
1,2	0,0132	0,0205	0,0375	0,0612	0,1074	0,1401	0,2341
	47,5	73,8	135,0	220,3	386,6	504,4	842,8
1,22	0,0117	0,0182	0,0331	0,0541	0,0949	0,1238	0,2068
	42,1	65,5	119,2	194,8	341,6	445,7	744,5
1,24	0,0104	0,0162	0,0295	0,0482	0,0845	0,1103	0,1843
	37,4	58,3	106,2	173,5	304,2	397,1	663,5
1,26	0,0093	0,0145	0,0265	0,0432	0,0759	0,0989	0,1653
	33,5	52,2	95,4	155,5	273,2	356,0	595,1
1,28	0,0084	0,0131	0,0239	0,0390	0,0685	0,0893	0,1492
	30,2	47,2	86,0	140,4	246,6	321,5	537,1
1,3	0,0077	0,0119	0,0217	0,0354	0,0621	0,0810	0,1354
	27,7	42,8	78,1	127,4	241,6	291,6	487,4
1,32	0,0070	0,0108	0,0198	0,0323	0,0566	0,0739	0,1235
	25,2	38,9	71,3	116,3	203,8	266,0	444,6
1,34	0,0064	0,0099	0,0181	0,0295	0,0519	0,0676	0,1130
	23,0	35,6	65,2	106,2	186,8	243,4	406,8
1,36	0,0059	0,0091	0,0166	0,0271	0,0476	0,0621	0,1038
	21,2	32,8	59,8	97,6	171,4	223,6	373,4
1,38	0,0054	0,0084	0,0153	0,0250	0,0439	0,0573	0,0957
	19,4	30,2	55,1	90,0	158,0	260,3	344,5
1,4	0,0050	0,0078	0,0142	0,0231	0,0406	0,0529	0,0885
	18,0	28,1	51,1	83,1	146,2	290,4	318,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, $q_{гр}$, Вт/м

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

Примечания

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

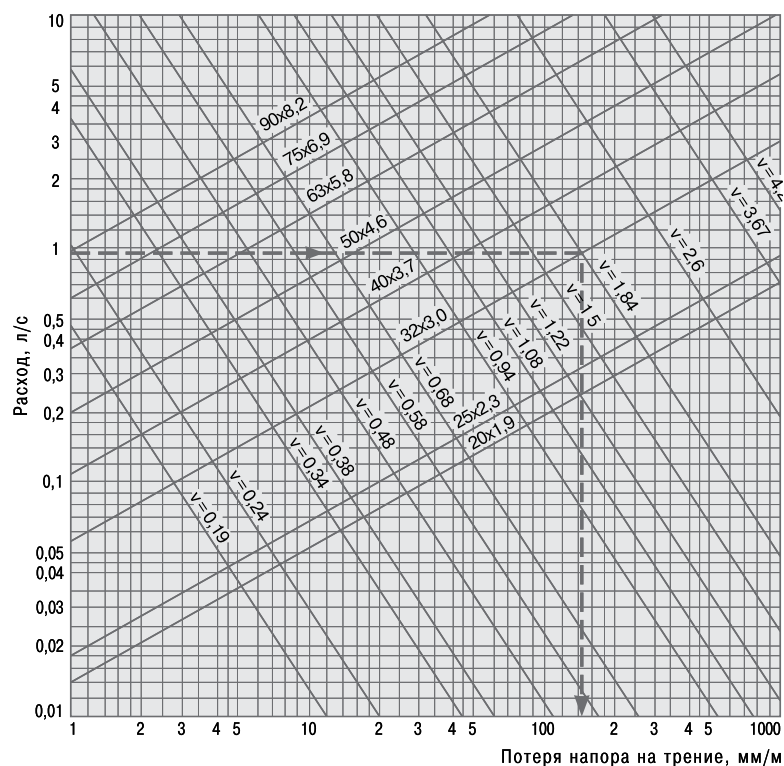
7. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжелого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8$ Вт/(м·°C), $\rho_{бет} \geq 2000$ кг/м³), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при оклейке стен обоями в 2,3 раза) по сравнению со случаем открытой установки. При этом полезный тепловой поток составляет в среднем 95% от общего (в каждое из смежных помещений поступает половина полезного теплового потока).
8. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжелого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8$ Вт/(м·°C), $\rho_{бет} \geq 2000$ кг/м³) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями в 1,8 раза), причем полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. НОМОГРАММЫ ДЛЯ ТРУБ PP-RC НА ПРИМЕРЕ ТРУБ ТЕВО technics

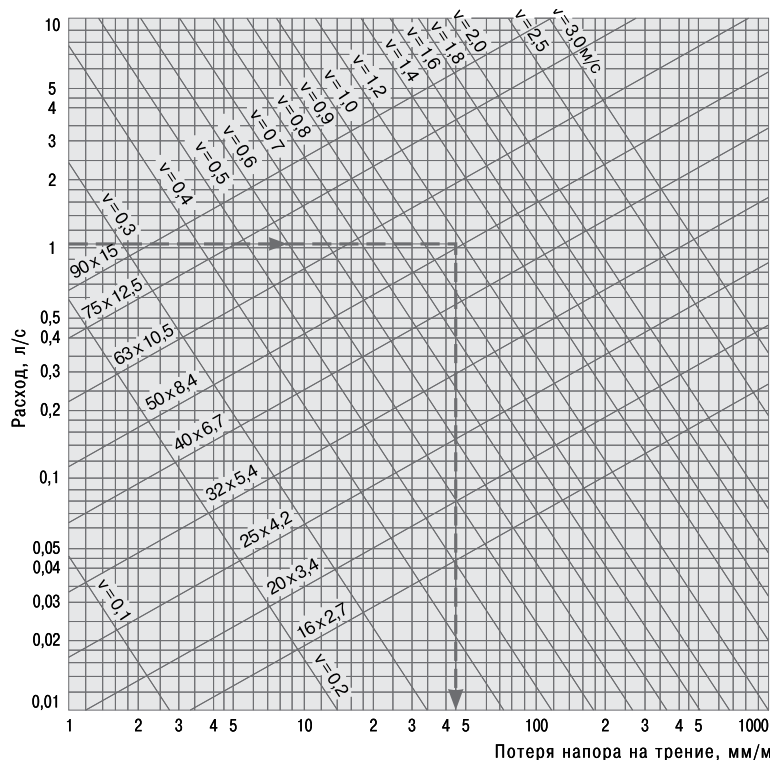
Гидравлический расчет трубопроводов из PP-R 80 заключается в определении потерь напора (или давления) на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубопроводе определяются по номограммам.

Определение потерь напора в трубах PN10. Номограмма 1















Определение потерь напора в трубах PN20 и PN25. Номограмма 2.



ПРИЛОЖЕНИЯ

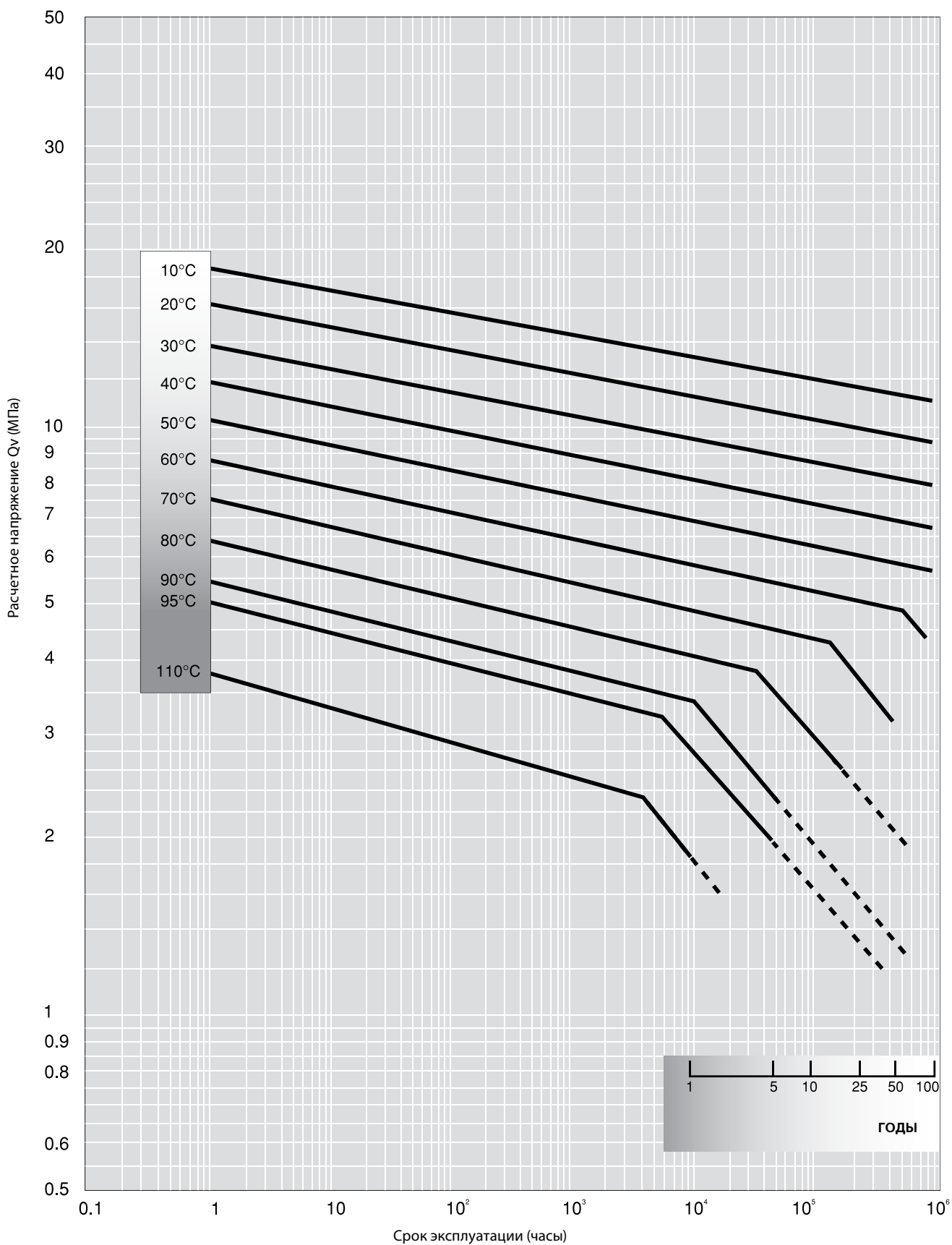
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Коэффициент местного гидравлического сопротивления для соединительных деталей из полипропилена PP-R 80

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Зависимость срока службы труб от воздействия температуры и давления



10. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Гарантия владельца ТМ RadenaBimetall компании ООО «Альтерпласт» — 15 лет (www.alterplast.ru, www.radena.ru).

Срок эксплуатации не менее 25 лет при теплоносителе со значением pH 6–10,5.

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

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

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

Area with horizontal dotted lines for notes.