

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению биметаллических секционных
радиаторов RADENA BIMETALL

Разработано
Нач. лаборатории испытаний
АНО "Сертификационный центр "Регион-Эксперт"
рег. № РОСС RU.0001.11МЛ



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 учётом 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	7
4. МОНТАЖ РАДИАТОРА	7
5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ	12
6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ	14
7. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	17
УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА	17
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕПЛОВОГО РАСЧЁТА	17
8. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ RADENA BIMETALL И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	18
9. ПРИЛОЖЕНИЯ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	25

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

Этот тип радиаторов, в основном, применяется для высотного строительства. В настоящее время радиаторы постоянно совершенствуются, улучшаются их потребительские свойства. Вашему вниманию предлагается последняя разработка завода Galetti S. p.A. - радиатор RADENA BIMETALL (CS500, CS350).

Радиаторы могут использоваться для отопления офисных и жилых помещений, производственных

помещений различного назначения. Радиаторы 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 с монтажной высотой 350 мм и 500 мм, с шагом 80 мм.

RADENA BIMETALL - это секционный радиатор, состоящий из отдельных секций, собранных с помощью межсекционных стальных ниппелей и паронитовых прокладок.

Внутренняя часть секции - трубный сварной каркас из углеродистой стали (типа Ст.3), обеспечивает прочность радиатора, длительный срок эксплуатации и служит каналом для протока теплоносителя. Стальной каркас секции выполнен из стальных труб: вертикальной трубы DN 20 мм с толщиной стенки 2 мм и горизонтальной трубы DN 38 мм толщиной 4 мм. Трубы автоматически сварены между собой с высокой точностью в среде аргона. Стальной каркас исключает контакт теплоносителя с алюминиевой оболочкой и, 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 шестирядное вертикальное оребрение, определяющие геометрию воздушных каналов. Конвективная составляющая теплообмена радиатора преобладает над лучистой

**Рисунок 1. Вид радиаторов
RADENA BIMETALL**



составляющей, что создает тепловую завесу от проникновения холодного воздуха, движущегося от окна и, тем самым, создает комфортные условия по всему объему отапливаемого помещения.

Радиатор окрашен в несколько слоев эпоксидным полиэфиром, методом анафореза и электростатического напыления порошковой эмали. Базовый цвет радиатора - белый. По заказу возможна поставка радиаторов, окрашенных в другой цвет. Наружное покрытие выполнено согласно европейским требованиям по экологии,

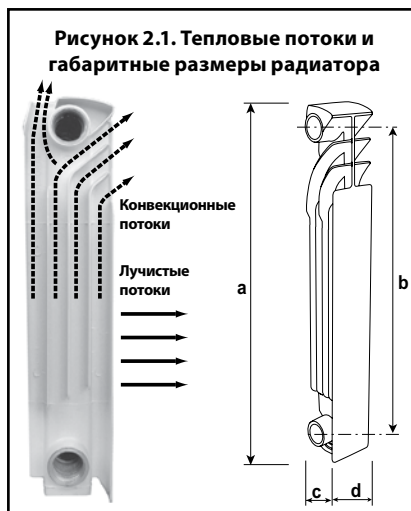
безопасно для потребителей и не выделяет вредных веществ при работе отопительного прибора. Тип краски определяет рекомендованную изготовителем максимальную температуру теплоносителя - 110°C.

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 pH 6-10,5 (вместо 7-8 по евростандарту).

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

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объём теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора RADENA BIMETALL, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами. Каждый радиатор RADENA BIMETALL тщательно упакован герметично затянутой воздушно-пузырьковой пленкой и картонной коробкой специального образца с указанием изготовителя и типа радиатора на её внешней стороне.



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

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

Гидравлические характеристики радиаторов

Таблица 2.1. Технические характеристики

	Наименование параметров	Ед.изм.	CS500	CS350
1	Рабочее давление	Атм.	25	25
2	Испытательное давление	Атм.	40	40
3	Давление на разрыв	Атм.	90	90
4	Тепловая отдача одной секции	Вт	185	135
5	Температура теплоносителя	гр.С	110	110
6	Высота габаритная	мм	552	403
7	Расстояние между осями отверстий	мм	500	350
8	Глубина секции	мм	85	85
9	Ширина секции	мм	80	80
10	Резьба отверстий, внутренняя	Дюйм	1	1
11	Объём воды в секции	литр	0.22	0.16
12	Симметричность конструктивная		плоскостная	плоскостная
13	Ограничение показателя кислотности теплоносителя	pH	6-10,5	6-10,5

RADENA BIMETALL получены при подводах с условным диаметром 15 и 20 мм, согласно методике "САНРОС", позволяющей определять приведённые коэффициенты сопротивления $\Theta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ при нормальных условиях (при $M_{\text{пр}}=0,1 \text{ кг/с}$ через прибор) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных гладких (новых) труб на подводах к испытываемым приборам достигают значений, соответствующих эквивалентной шероховатости, равной 0,2 мм и принятой в качестве расчётной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления. Усреднённые 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 зарадиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления зарадиаторного участка, что ближе к реальным условиям эксплу-

атации приборов, но снижает лучистую составляющую теплоотдачи от прибора к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя 75-65°C (ранее при перепаде 90-70°C), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т.е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1-1,5 кВт) обычно находится в пределах 60-100 кг/ч. В то же время, согласно отечественной методике, расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для одноконтурных систем отопления. При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 1-1,5 кВт и, особенно, малых типоразмеров по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет 1-2°C, что приводит к изотермичности наружной поверхности нагрева по высоте прибора. При этом воздух, поднимаясь при нагреве, встречает теплоотдающую поверхность практически одной и той же температуры, что даёт несколько меньший эффект наружной теплоотдачи, по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой (примерно от 65 до 75°C в расчётном режиме). С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и, соответственно, большей её скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена. Взаимосвязь этих и ряда других факторов определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. С учётом изложенного, не подтверждается обычно принимаемая в

зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены ниже.

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

Радиаторы RADENA BIMETALL заводской сборки поставляются с количеством секций 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

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

Каждый радиатор 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.

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

Таблица 2.2. Основные технические характеристики радиаторов RADENA BIMETALL

Radena Bimetall CS500/80 Межосевое расстояние (A), 500 мм, высота (B) 577 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° C), Вт	185	740	925	1110	1295	1480	1665	1850	2035	2220
Отапливаемая площадь, м²	1,85	7,4	9,25	11,1	12,95	14,8	16,65	18,5	20,35	22,2

Radena Bimetall CS350/80 Межосевое расстояние (A), 350 мм, высота (B) 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° C), Вт	135	540	675	810	945	1080	1215	1350	1485	1620
Отапливаемая площадь, м²	1,3	5,4	6,7	8,1	9,45	10,8	12,15	13,50	14,85	16,20

МОНТАЖ РАДИАТОРА

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"), 2мм
Прокладка EPDM для радиатора d42 (1")
Ниппель межсекционный 1" (оцинкованный)
Комплект круглых анкерных кронштейнов 7ммх170 (2 шт.)
Комплект плоских анкерных кронштейнов 7ммх170 (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.)



4. МОНТАЖ РАДИАТОРА

Биметаллические секционные радиаторы RADENA BIMETALL применяются в двухтрубных и однотрубных системах отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы.

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

Котлы зарубежных производителей обычно оснащены встроенным в кожух закрытым расширительным

Рисунок 3. Схема размещения радиатора в помещении

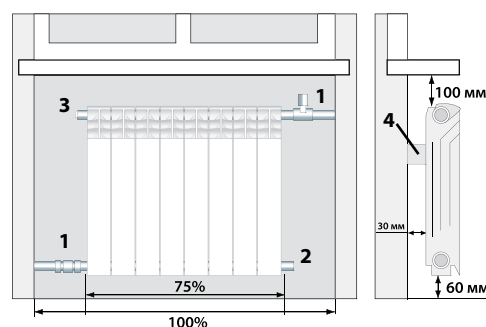


Рисунок 3.1. Гравитационная проточная система отопления одноэтажного дома

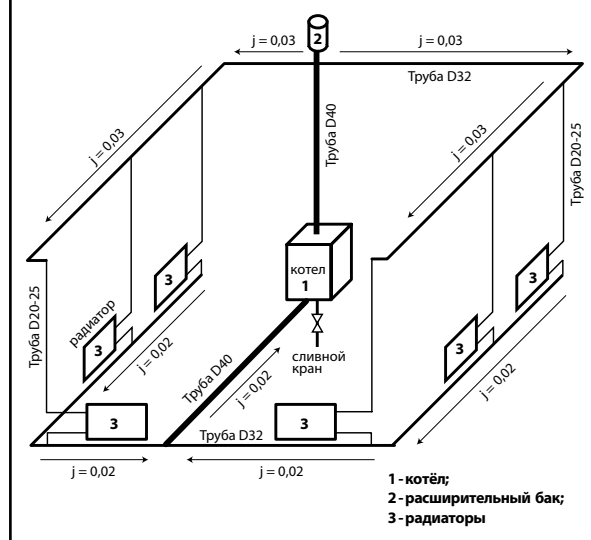
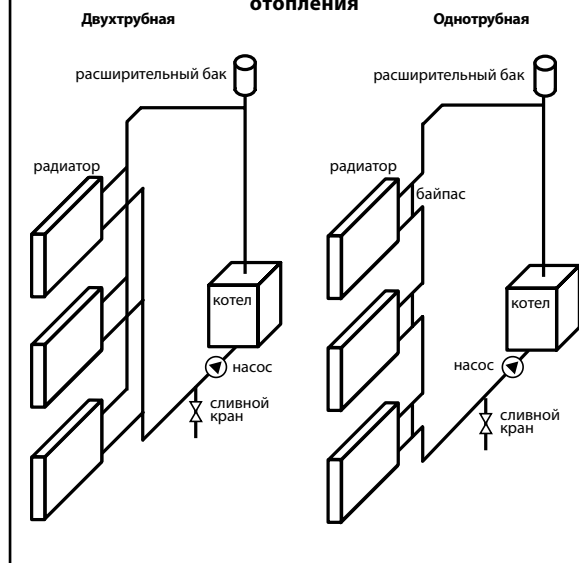


Рисунок 3.2. Вертикальный стояк водяного отопления



сосудом. Для повышения надёжности 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 надёжности биметаллические радиаторы RADENA BIMETALL рекомендуется использовать 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 жёстко требует установку термостатов у отопитель-

ных приборов.

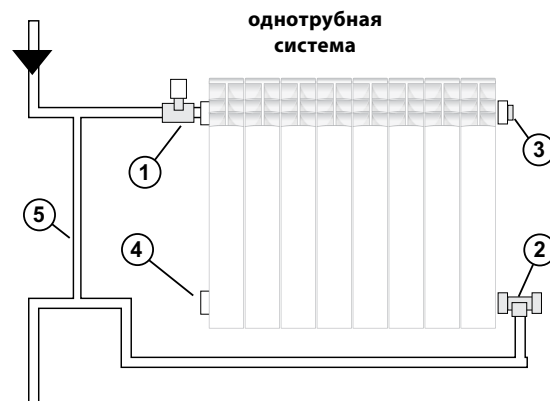
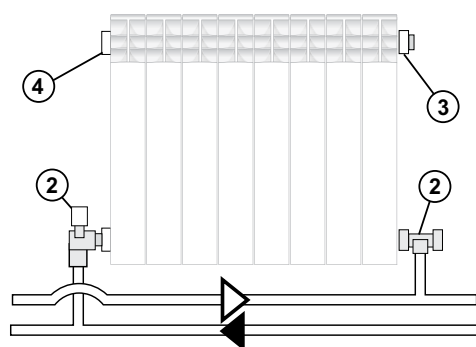
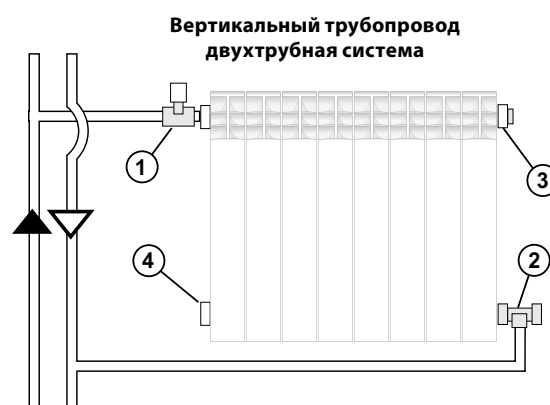
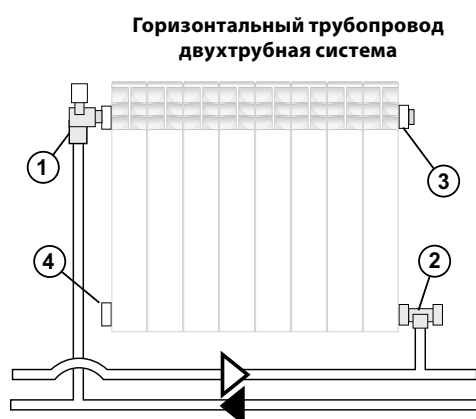
Рекомендуемые схемы вертикальных стояков систем отопления представлены на рис. 3.2.

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене (рис. 3). Длина радиатора должна составлять не менее 75% длины светового проёма. 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

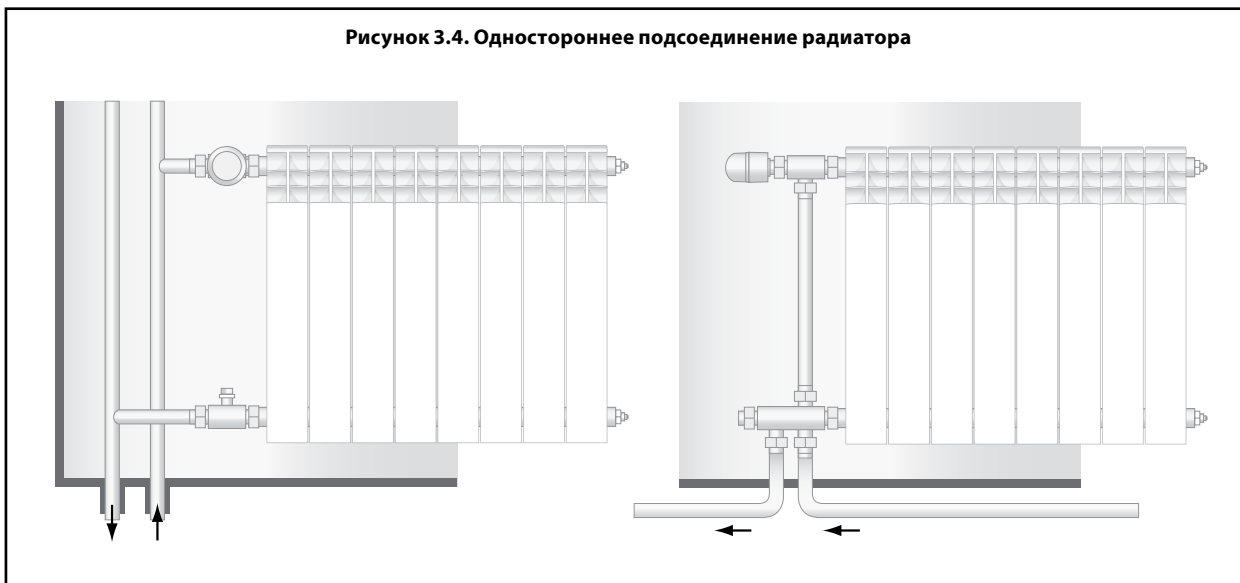
Рисунок 3.3. Рекомендуемые схемы подключения радиатора к системе отопления.



- 1 - вентиль или терморегулирующий клапан
- 2 - запорный клапан (детентор)
- 3 - воздухоотводный клапан (кран Маевского)
- 4 - заглушка

- 5 - байпас
в однотрубной системе обязательно наличие нерегулируемой байпасной линии, диаметр которой меньше основной линии на одну ступень

Рисунок 3.4. Одностороннее подсоединение радиатора



при числе секций в радиаторах RADENA BIMETALL менее 16, а в гравитационных системах - менее 12, можно применять одностороннюю схему присоединения (рис. 3.4).

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

Для ручного регулирования используют краны для ручной регулировки фирм ICMA Rubinetterie (Италия), «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия), «Данфосс» (Дания), «Овентроп» (Германия), RBM (Италия) и др.

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

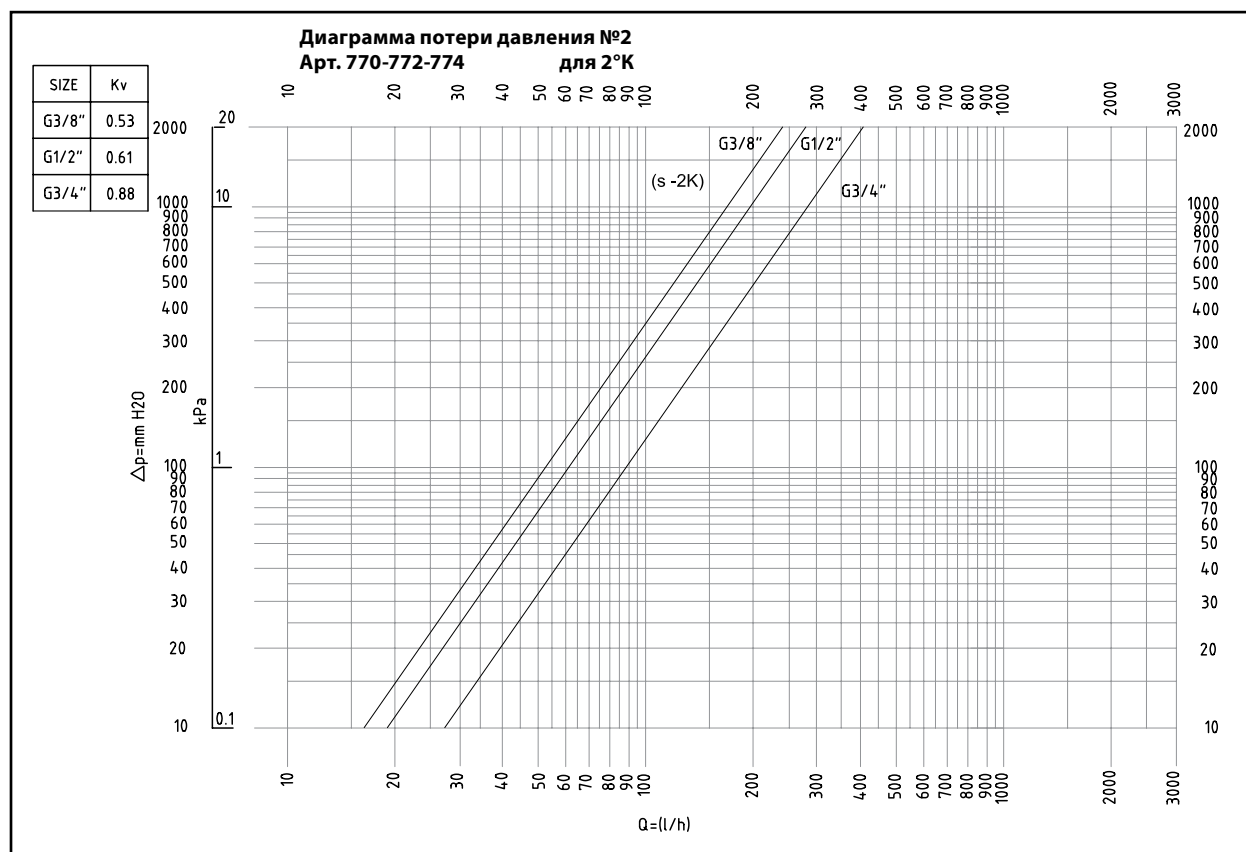
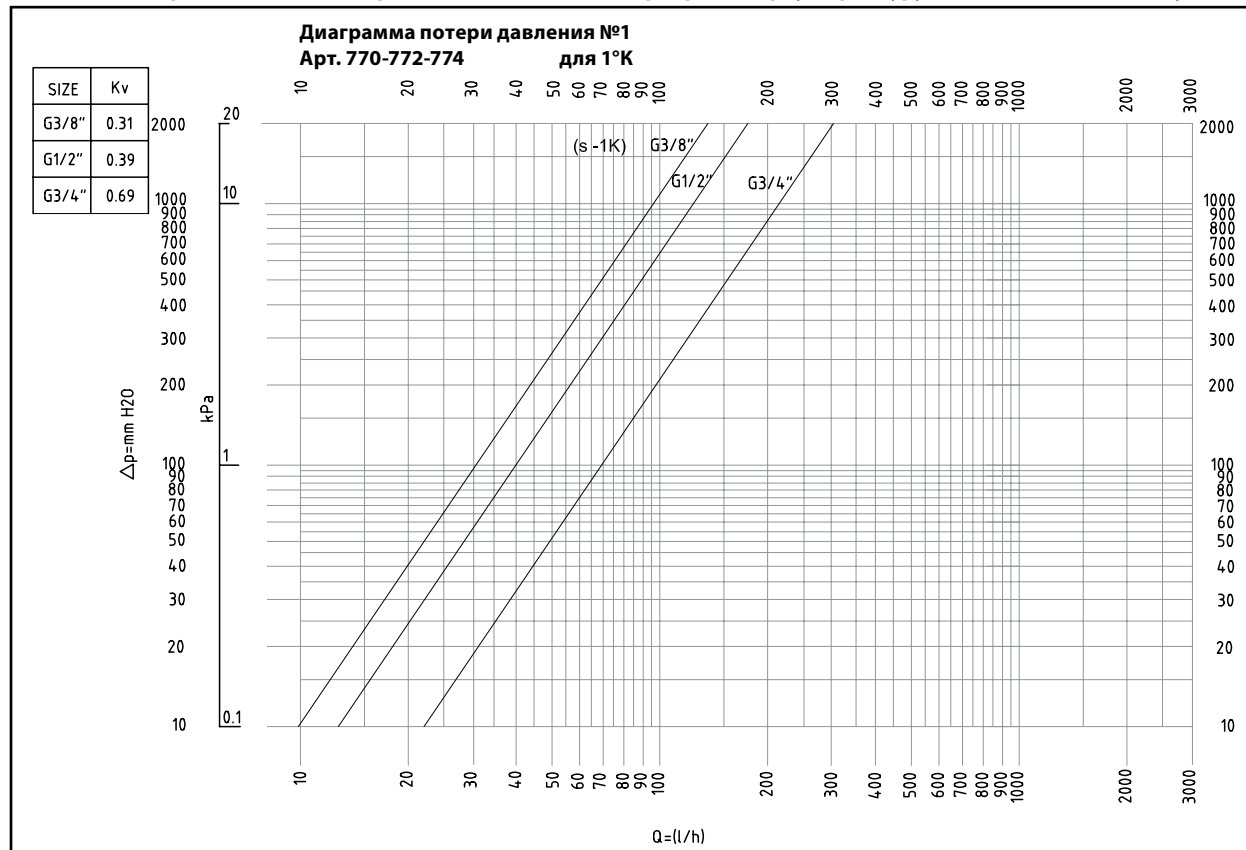
Наклонные линии (1,2,3...) на (диаграммах 2 и 4, стр. 11, 12) показывают диапазоны предварительной настройки клапана регулятора в режиме 2K (2°C) для $G^{3/8}$, $G^{1/2}$, $G^{3/4}$. Настройка на режим 2K означает, что термостат частично прикрыт и в случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2K (2°C), он 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 её повышать. В ряде случаев осуществляется более точная настройка на 1K (1°C) (диаграмма 1 и 3, стр. 11, 12), а иногда допускается настройка на 3K (3°C). При полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет заметно меньше.

В последнее время в отечественной практике находят всё более широкое применение скрытая напольная или плинтусная разводка теплопроводов и их дон-

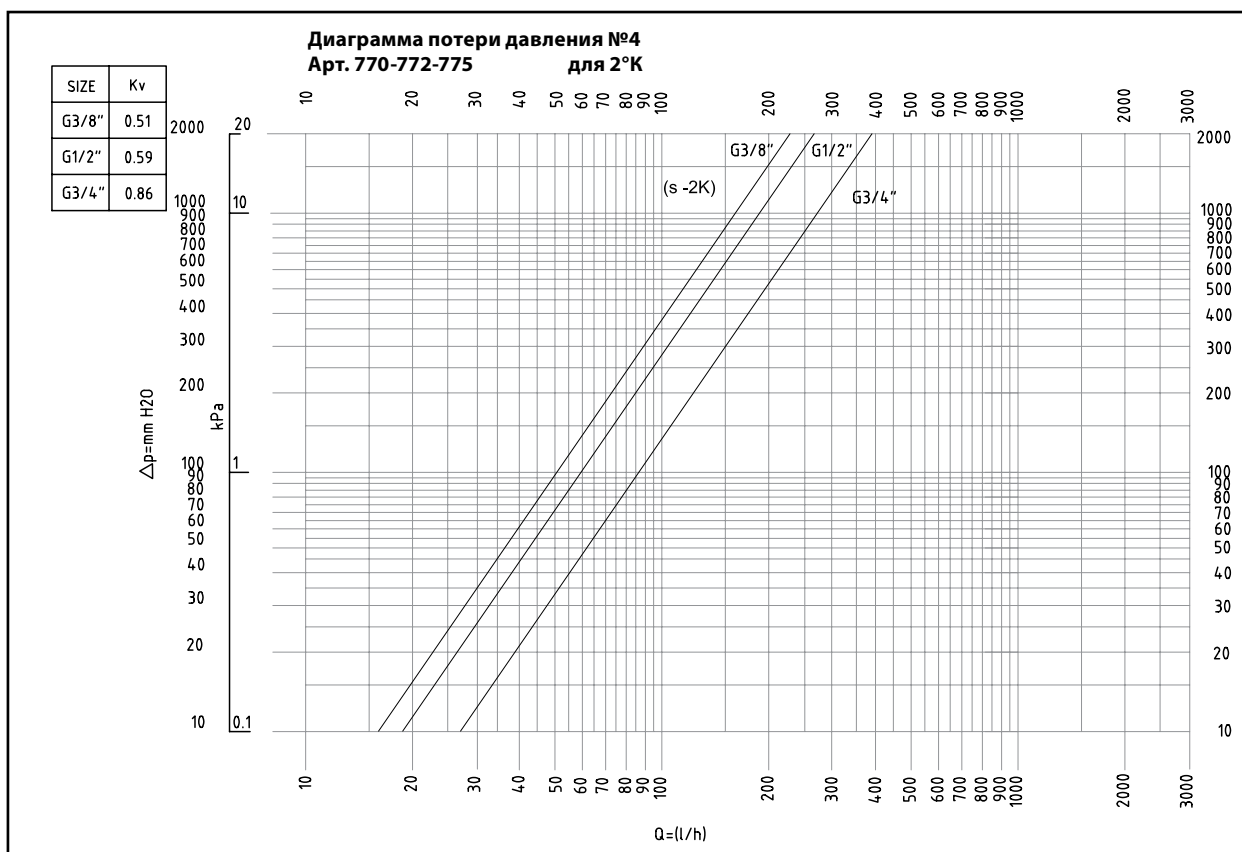
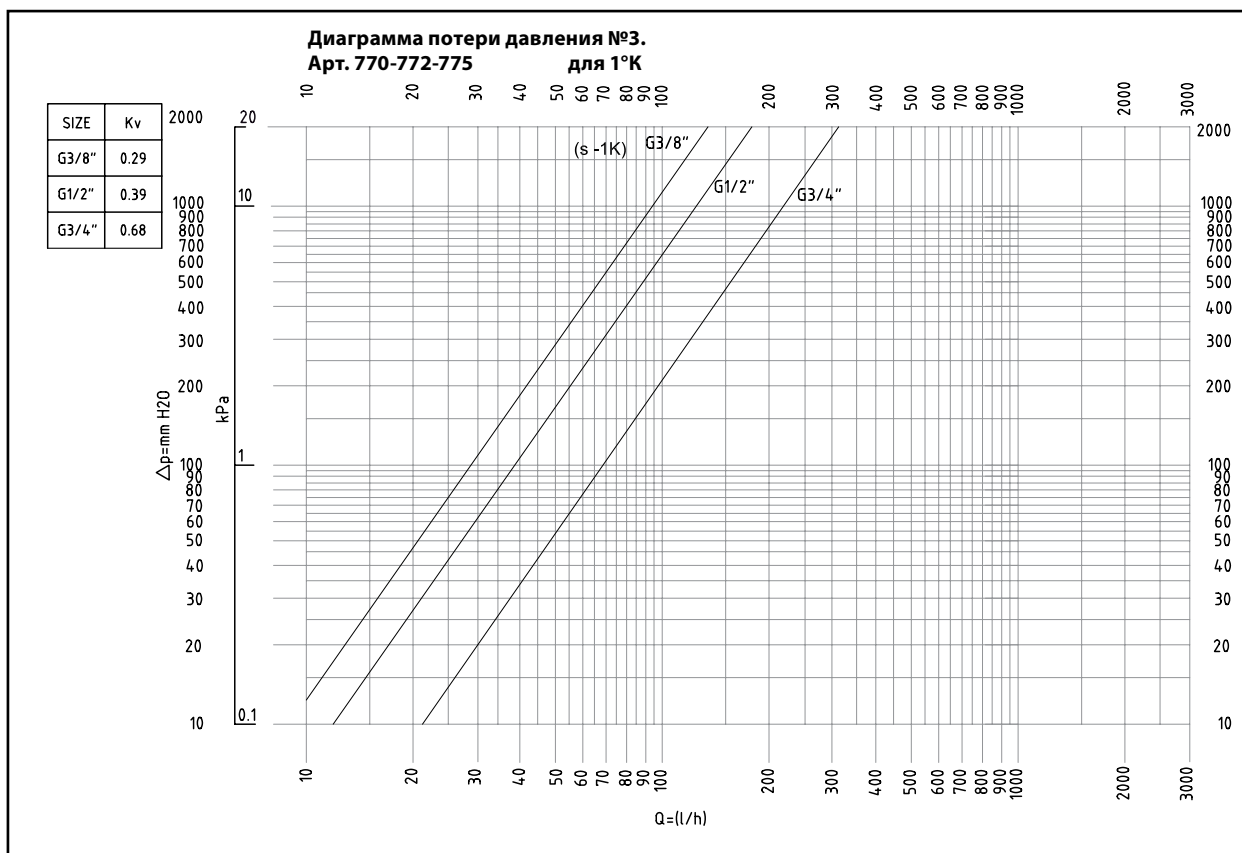
ное присоединение к радиаторам через специальные коллекторы: одноузловые, присоединённые с одной стороны к нижнему патрубку радиатора, и со специальным транзитным вертикальным подводящим теплопроводом, обеспечивающим наиболее рациональную схему движения теплоносителя в радиаторе «сверху-вниз». Во всех 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 «ГЕРЦ-2000» 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 тепловых потерь размещают вдоль внутренних стен здания, например, на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребёнке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу квартиры. Обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы, либо изготовленные из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых 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 (с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм).

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



МОНТАЖ РАДИАТОРА



5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

Значения располагаемого давления при непосредственном присоединении системы отопления к тепловой сети через элеватор следует принимать согласно указаниям, приведённым в СНиП 41-01-2003. При гидравлическом расчёте 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 нём 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);

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

λ - коэффициент трения;

d - внутренний диаметр теплопровода;

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

M - массовый расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па.

В табл. 4.1 приведены гидравлические характеристики радиаторов RADENA BIMETALL при расходах теплоносителя до 120 кг/ч и выше. В расчётах можно пользоваться усреднёнными 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 одноконтурных, оснащённых термостатами и замыкающими участками. Второе значение отвечает условиям работы в одноконтурных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

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

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1, «Отопление», для труб PPR (Прило-

Таблица 4.1. Усреднённые гидравлические характеристики радиаторов RADENA BIMETALL

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

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Таблица 4.2. Усреднённые значения коэффициентов затекания $\alpha_{\text{пр}}$ узлов однотрубных систем водяного отопления с радиаторами RADENA BIMETALL

Тип регулирующей арматуры	Значения $\alpha_{\text{пр}}$ при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{\text{ст}} \times d_{\text{зв}} \times d_{\text{п}}$ (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

жение 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 $\alpha_{\text{пр}}$, 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 $M_{\text{пр}}$, кг/с, определяется зависимостью $M_{\text{пр}} = \alpha_{\text{пр}} \cdot M_{\text{ст}}$, где $\alpha_{\text{пр}}$ - коэффициент затекания воды в прибор; $M_{\text{ст}}$ - расход теплоносителя по стояку однотрубной системы отопления при одностороннем подключении радиаторного узла, кг/с.

В табл. 4.2 приведены усреднённые значения коэффициентов затекания $\alpha_{\text{пр}}$ для радиаторов RADENA

BIMETALL при одностороннем боковом присоединении теплопроводов и различных сочетаниях диаметров труб стояков ($d_{\text{ст}}$), смещённых замыкающих участков ($d_{\text{зв}}$) и подводов ($d_{\text{п}}$) в однотрубных системах отопления.

Значения $\alpha_{\text{пр}}$ при установке термостатов определены при настройке их на режим 2К (2°C).

При подводках $d_{\text{п}}$ 15 мм используются термостаты RTD-G 15 или «ГЕРЦ-TS-E» марки 1 7723 11, при $d_{\text{п}}$ 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 расчёте исходя из гидравлических характеристик полностью открытого клапана, характерного для случаев применения обычных кранов и вентиля.

6. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

Согласно табл. 1 приложения 12 в СНиП 41-01-2003 при нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается в зависимости от модели радиатора по табл. 3, а второй - β_2 - от доли увеличения теплопотерь через 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, °C, определяемый по формуле:

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

здесь:

$t_{\text{н}}$ и $t_{\text{к}}$ - соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °C;

$t_{\text{п}}$ - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении $t_{\text{в}}$, °C;

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

70 - нормированный температурный напор, °C;

c - поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние схемы движения теплоносителя

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

n и m - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимается по таб. 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 расчётное атмосферное давление (принимается по табл. 5.3);

β_3 - безразмерный поправочный коэффициент, характеризующий зависимость теплопередачи радиатора от количества секций в нём 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 нём 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 расчётного температурного напора от нормального (принимается по таб. 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 расчётного массового расхода теплоносителя от нормального с учётом схемы движения теплоносителя (принимается по табл. 5.9);

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

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

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

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

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

Согласно результатам тепловых испытаний образцов радиаторов RADENA BIMETALL 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 расчётов без внесения заметной погрешности значения этих показателей, по возможности, были усреднены.

Таблица 5.2 Усреднённые 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. Усреднённый поправочный коэффициент b , с помощью которого учитывается влияние расчётного 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_z , 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_z	500	1,05	1,02	1	0,99	0,98	0,97
	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	
	500	350
44	0,547	0,556
46	0,579	0,565
48	0,612	0,620
50	0,646	0,650
52	0,679	0,685
54	0,714	0,720
56	0,748	0,755
58	0,783	0,792
60	0,818	0,825
62	0,854	0,865
64	0,888	0,902
66	0,925	0,935

Θ , °C	φ_1 для модели радиатора	
	500	350
68	0,962	0,971
70	1,0	1,07
72	1,038	1,15
74	1,077	1,2
76	1,115	1,25
78	1,155	1,29
80	1,194	1,34
82	1,234	1,38
84	1,274	1,42
86	1,315	1,44
88	1,356	1,46
90	1,397	1,48

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	
	500	350
44	0,542	0,549
46	0,575	0,581
48	0,608	0,612
50	0,641	0,659
52	0,675	0,683
54	0,71	0,717
56	0,745	0,753
58	0,78	0,788
60	0,816	0,823
62	0,852	0,860
64	0,888	0,9
66	0,925	0,930

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 для модели радиатора	
	500	350
68	0,962	0,97
70	1,0	1,0
72	1,038	1,038
74	1,078	1,078
76	1,117	1,115
78	1,157	1,140
80	1,197	1,190
82	1,238	1,229
84	1,279	1,270
86	1,32	1,315
88	1,362	1,356
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 $M_{\text{пр}}$ через радиатор при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх»

$M_{\text{пр}}$		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. $\varphi_2 = 0,92$.

ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

7. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА

Требуется выполнить тепловой расчёт этажестояка вертикальной одноконтурной системы водяного отопления с биметаллическим секционным радиатором RADENA BIMETALL монтажной высотой 500 мм. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединён к стояку со смещённым замыкающим участком и термостатом фирмы «ISMA» 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 учёта теплотерь в магистрали), расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{ст}=35^\circ\text{C}$, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_v=20^\circ\text{C}$, 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 расчёта 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 РАСЧЁТА

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

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

где: $Q_{пот}$ - теплотери помещения при расчётных 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 $Q_{тр.п}$ определён при температурном напоре $\Theta_{сп.тр} = t_n - t_v = 105 - 20 = 85^\circ\text{C}$, где t_n - температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, °C.

По табл. 4.2 принимаем значение коэффициента за-текания $\alpha_{пр}$ 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 теплоёмкость 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).

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

Определяем предварительно, без учёта 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:

$$N = 908 \text{ Вт} / 185 \text{ Вт/секция} = 4,9 \text{ секции}$$

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

$$N_{уст.пред} = N : \beta_3 = 4,9 : 1 = 4,9 \text{ шт. (6.6)}$$

С учётом 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 $N_{уст} = 5$ секций. Поскольку при этом числе секций β_3 не меняется, дополнительные коррективы не вносятся. Окончательно принимаем к установке радиатор RADENA BIMETALL, состоящий из 5 секций (500/5).

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

7.1. Монтаж биметаллических секционных радиаторов RADENA BIMETALL производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы", и настоящих рекомендаций.

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

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

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

7.5. Радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 25 мм от поверхности стены.

7.6. Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке:

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

7.7. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора:

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

- слишком высокой установки, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 150 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;

- слишком малого зазора между верхом радиатора и низом подоконника (менее 75 % глубины радиатора в установке), т. к. при этом уменьшается тепловой поток радиатора;

- не вертикального положения секций, т. к. это ухудшает теплотехнику и внешний вид радиатора;

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

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

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

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

7.11. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.

7.12. Исключается навешивание на биметаллические радиаторы пористых увлажнителей, например, из обожжённой глины.

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

7.14. 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.

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

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

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

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

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

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

7.21. 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).

7.22. 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 соответствующих технических условий. Заполнение системы антифризом допускается не ранее, чем через 2-3 дня после её 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, м³/ч		Удельное динамическое давление		Приведенный коэффициент гидравлического трения $\lambda/d_{вн}$, 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1м трубы	
Условно-го прохода	Наружный	Внутренний	кг/ч м/с	кг/с м/с	$A \times 10^4$, Па (кг/ч)²	$A \times 10^{-4}$, Па (кг/с)²		$S_t \times 10^4$, Па (кг/ч)²	$S_t \times 10^{-4}$, Па (кг/с)²
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,5	95,4	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,7
20	26,8	21,2	1250	0,348	3,19	0,412	1,8	5,74	0,742
25	33,5	27,1	2000	0,555	1,23	0,159	1,4	1,72	0,223
32	42,5	35,9	3500	0,97	0,39	0,0508	1	0,39	0,051
40	48	41	4650	1,29	0,23	0,0298	0,8	0,18	0,024
50	60	53	7800	2,16	0,082	0,01063	0,55	0,045	0,006

Примечания

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

$$1 \text{ кгс/м}^2 = 9,80665 \text{ Па},$$

$$1 \text{ (кгс/м}^2\text{)/(кг/с)}^2 = 1,271 \text{ 108 Па/(кг/с)}^2$$

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, А. Д. Альтшуль и др., Гидравлика и аэродинамика - М, Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчетов фактические гидравлические характеристики труб S , ζ и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб ζ при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчетов погрешностью (до 5%) определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность $ср_4$, по формулам:

$$S = S_t \times f_4,$$

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

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

где S_t , 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

ПРИЛОЖЕНИЯ

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	206,3	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

dy, 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		19,2	19,9	20,7	21,6	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,5
20	30	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		27,4	28,7	29,5	30,4	31,3	32,1	33,0	33,9	34,8	35,7
20	40	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		36,6	37,5	38,5	39,4	39,8	41,3	42,2	43,2	44,1	45,1
20	50	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		46,0	47,2	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	55,3
20	60	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		57,4	58,4	59,5	60,5	61,7	62,8	63,8	65,0	66,1	67,3
20	70	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		68,4	69,5	70,7	71,9	73,0	74,1	75,4	76,6	78,3	78,9
20	80	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		80,2	81,3	82,7	83,9	85,1	86,2	87,5	88,8	90,2	91,4
20	90	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		92,3	93,5	94,9	96,0	97,0	98,2	99,3	100,3	101,3	102,4
20	100	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, приведённых 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%.

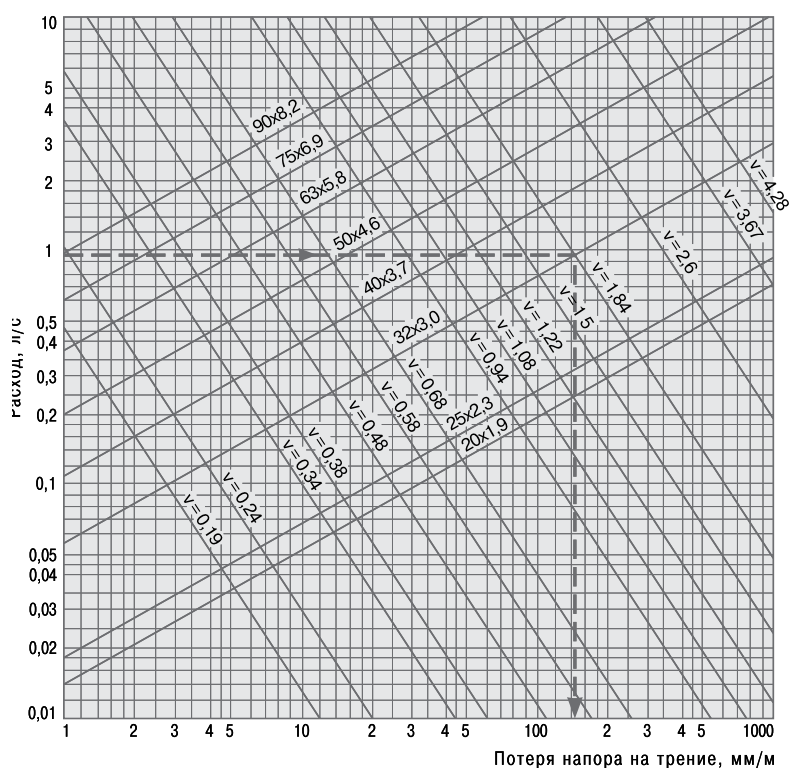
6. При скрытой прокладке труб в вентилируемой борозде общий тепловой поток уменьшается на 10%.
7. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8$ Вт/(м·°C), $\rho_{бет} \geq 2000$ кг/м³), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при 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 тяжёлого 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), причём полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. НОМОГРАММЫ ДЛЯ ТРУБ PPRC НА ПРИМЕРЕ ТРУБ ТЕВО Technics

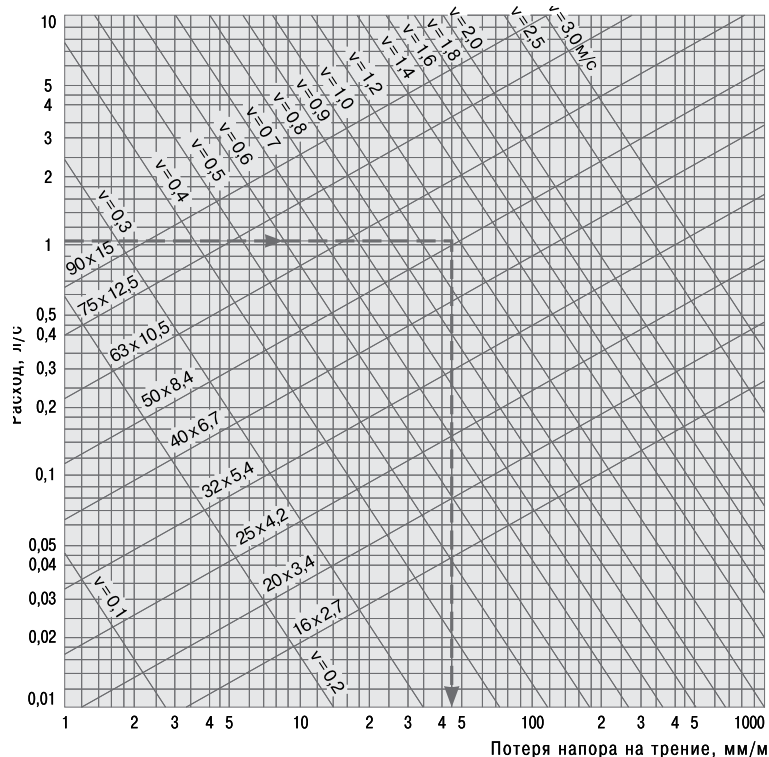
Гидравлический расчёт трубопроводов из PPR 80 заключается в определении потерь напора (или давления) на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

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.



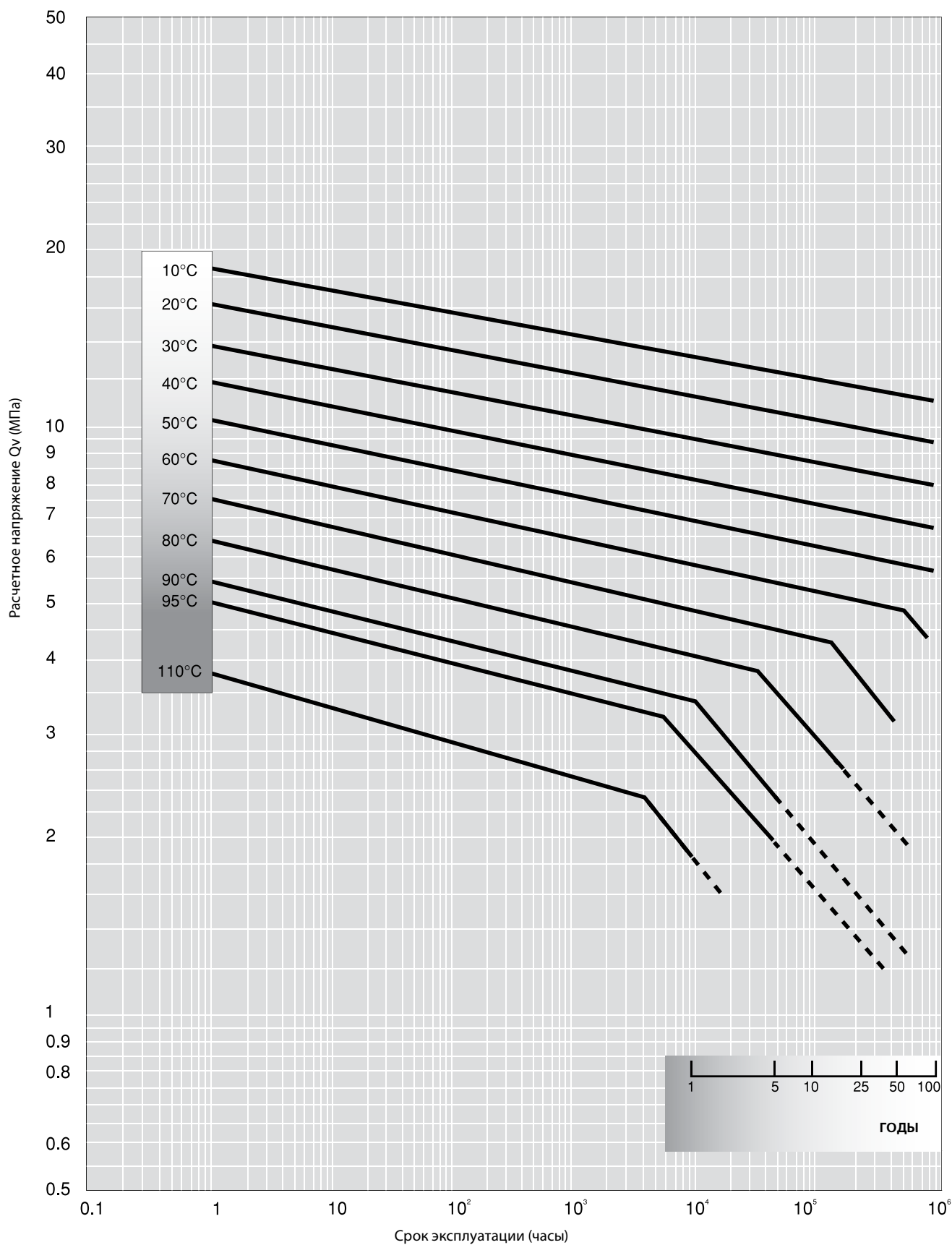
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

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

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент (Па)
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
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



This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ



ПРОЧНОСТЬ
основа - стальные коллекторы

МАКСИМУМ

ТЕПЛООТДАЧА
алюминиевый корпус

**Al
+
Fe**

МОДЕЛЬ CS500, CS350

Radena
bimetail

15 ЛЕТ 25 АТМ

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАДИАТОР