Научно-техническая фирма
ООО «ВИТАТЕРМ»

KORADO®

РЕКОМЕНДАЦИИ по применению стальных панельных радиаторов «RADIK» (вторая редакция)



Москва – 2007

gost.e-ecolog.ru

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» предлагает вашему вниманию вторую расширенную редакцию рекомендаций по применению стальных панельных радиаторов «RADIK» известной чешской фирмы «KORADO».

Рекомендации составлены применительно к российским нормативным условиям с учётом высказанных руководству ООО «Витатерм» на съездах АВОК предложений о расширении достоверных данных, необходимых для подбора отопительных приборов при проектировании систем отопления.

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Прокопенко Т.Н. и Кушнир В.Д. (под редакцией канд. техн. наук Сасина В.И.).

Замечания и предложения по совершенствованию настоящих рекомендаций авторы просят направлять по адресу: Россия, 111558, Москва, Зелёный проспект, 87-1-23, директору ООО «Витатерм» Сасину Виталию Ивановичу или по тел./факс. (495) 482-38-79, факс. (495) 482-38-67 и тел. (495) 918-58-95.

© ООО «Витатерм» 2007

Основные характеристики стальных панельных радиаторов «RADIK»

Наименование показателей	Ед. измерения	Величина
Рабочее избыточное давление теплоносителя, не более	МПа кгс/см^2	0,87 8,7
Заводское испытательное избыточное давление	МПа кгс/см^2	1,3 13
Максимальная температура теплоносителя	°С	110
Содержание кислорода в воде, не более	мкг/дм^3	20
Значения pH воды: оптимальное допустимое	-	8,3 - 9,0 8,0 - 9,5
Монтажная высота приборов, представленных в «Рекомендациях»	мм	246, 346, 446, 546
Длина прибора	мм	400 - 3000
Коэффициенты местного сопротивления радиаторов «RADIK KLASIK» при подводках d_y =15 мм и расходе теплоносителя через радиатор 0,1 кг/с (360 кг/ч)	-	11 - 26

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Основные технические характеристики стальных панельных радиаторов «RADIK»	4
2. Гидравлический расчёт	26
3. Тепловой расчёт	36
4. Пример расчёта этажестояка однотрубной системы водяного отопления	41
5. Указания по монтажу стальных панельных радиаторов «RADIK» и основные требования к их эксплуатации	43
6. Список использованной литературы	49
Приложение 1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	50
Приложение 2. Номограмма для определения потери давления в медных трубах	52
Приложение 3. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	53

1. Основные технические характеристики стальных панельных радиаторов «RADIK»

1.1. Предлагаемая специалистам вторая расширенная редакция рекомендаций по применению стальных панельных радиаторов **«RADIK»** разработана Научно-технической фирмой ООО «Витатерм» на основе проведённых в отделе отопительных приборов и систем отопления ОАО «НИИсантехники» и в ООО «Витатерм» теплогидравлических и прочностных испытаний характерных типоразмеров этих приборов.

Радиаторы **«RADIK»** изготовляются фирмой **«KORADO.a.s»** (Чехия).

Адрес изготовителя: Bři Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová, тел.: +420 465 506 422, факс: +420 465 533 126, e-mail: gost.e-ecolog.ru

Справки в Москве по тел. (495) 745-86-54, e-mail: _gost.e-ecolog.ru

1.2. Настоящие рекомендации разработаны на базе первой редакции [1] с учётом расширения фирмой «KORADO» номенклатуры поставляемых в Россию радиаторов, в том числе новых прогрессивных модификаций.

1.3. Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [1], [2], разработанной с участием ведущих специалистов проектных организаций г. Москвы (ЦНИИЭПжилища, Моспроект, МНИИТЭП и др.) и МИСИ (МГСУ), начиная с 1975 г. При разработке рекомендаций использованы проспекты фирмы-изготовителя. Цена рекомендаций договорная.

1.4. Стальные панельные радиаторы **«RADIK»** предназначены для применения в однотрубных и двухтрубных насосных системах центрального и поквартирного водяного отопления жилых, административных и общественных зданий, в том числе с низкотемпературным теплоносителем, а также в системах отопления коттеджей.

Для повышения эксплуатационной надёжности эти радиаторы запрещается применять в системах отопления с зависимой схемой подсоединения. Допускается их использовать только в системах с независимой схемой подсоединения, оборудованных, в частности, закрытыми расширительными сосудами. Качество теплоносителя (горячей воды) должно отвечать требованиям, изложенным в п. 4.8 «Правил технической эксплуатации …» [3].

1.5. Все модификации радиаторов **«RADIK»** представляют собой отопительные приборы регистрового типа (с горизонтальными верхним и нижним коллекторами, соединёнными вертикальными каналами – колонками с шагом по длине радиатора 33 ⅓ мм).

В номенклатурный ряд входят следующие радиаторы: номинальной высотой **H** *300, 400, 500, 600 и 900 мм, длиной* **L** *от 400 до 1200 мм с шагом 100 мм*, свыше 1200 до 2000 мм с шагом 200 мм, а также длиной 2300, 2600 и 3000 мм.

Реальная высота радиаторов приблизительно на 5 мм больше номинальной за счёт высоты воздуховыпускной решётки и загибов боковых стенок.

Монтажная высота радиаторов $\mathbf{H_м}$ на 54 мм меньше номинальной высоты **H**.

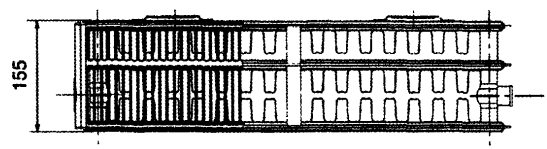
Различная теплоплотность радиаторов помимо высоты обеспечивается также выпуском нескольких моделей с разным количеством рядов панелей (от 1 до 3) и *П-образного вертикального оребрения (от 0 до 3) по глубине радиаторов* (табл. 1.1).

1.6. Радиаторы изготавливаются из высококачественной холоднокатаной стали толщиной 1,25 мм. По контуру панели сварены сплошным швом, между колонками – точечной сваркой. П-образное оребрение толщиной 0,5 мм приварено

точечной сваркой непосредственно к вертикальным каналам, предназначенным для прохода теплоносителя.

Радиаторы всех типов, кроме модификаций «RADIK HYGIENA», поставляются с боковыми стенками и воздуховыпускной решёткой.

Таблица 1.1. Типы радиаторов «RADIK» и их обозначения

Эскиз радиатора	Характеристика типоразмера
	**тип 10** – однорядный по глубине без конвективного оребрения
	**тип 11** – однорядный по глубине с одним рядом конвективного оребрения, приваренного к тыльной стороне панели (1 – одна панель, 1 – один ряд оребрения)
	**тип 20** – двухрядный по глубине без конвективного оребрения
	**тип 21** – двухрядный по глубине с одним рядом конвективного оребрения, расположенного между панелями (2 – две панели, 1 – один ряд оребрения между панелями)
	**тип 22** – двухрядный по глубине с двумя рядами конвективного оребрения, расположенного между панелями и приваренного к каждой панели (2 – две панели, 2 – два ряда оребрения между панелями)
	**тип 33** – трёхрядный по глубине с тремя рядами конвективного оребрения между панелями (3 – три панели, 3 – три ряда оребрения)

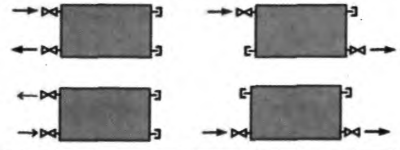
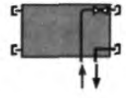
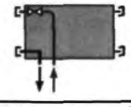
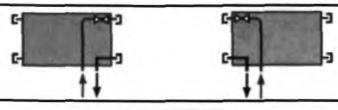
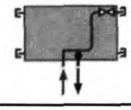
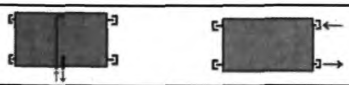
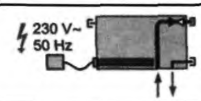
Примечания.

1. На рисунках в табл. 1.1 схематично показаны радиаторы «RADIK KLASIK», однако обозначения типов радиаторов относятся ко всем их модификациям.

2. Радиаторы «RADIK HYGIENA» выпускаются без оребрения, воздуховыпускной решётки и боковых стенок; тип 20 заменён на 20S глубиной 102 мм.

1.7. Гамма стальных панельных радиаторов «RADIK» (представленная в табл. 1.2) характеризуется широчайшей номенклатурой, по своему разнообразию превосходящей аналогичную продукцию других фирм, поставляемую на российский рынок. Она соответствует требованиям современного дизайна, а также ГОСТ 31311 [4] и стандарта АВОК 4.22-2006 [5].

Таблица 1.2. Номенклатура радиаторов «RADIK»

Наименование модели	Типы радиаторов	Высота, мм	Длина, мм	Наличие боковых стенок и решётки	Наличие встроенного термостата	Наличие крепёжных скоб	Схемы подключения теплопроводов системы отопления
«RADIK KLASIK»	10, 11, 20, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 3000	есть	нет	есть	
«RADIK PLAN KLASIK»	11, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 2000	есть	нет	есть	
«RADIK HYGIENE»	10, 20S, 30	303, 503, 603, 903	404 – 2004	нет	нет	есть	
«RADIK VK»	10, 11, 20, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 3000	есть	есть	есть	
«RADIK PLAN VK»	11, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 2000	есть	есть	есть	
« RADIK HYGIENE VK»	10, 20S, 30	303, 503, 603, 903	404 – 2004	нет	есть	есть	
«RADIK VKL»	10, 11	300, 400, 500, 600, 900	400 – 3000	есть	есть	есть	
«RADIK PLAN VKL»	11, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 2000	есть	есть	есть только у типа 11	
«RADIK VKU»	20, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 3000	есть	есть	нет	
«RADIK VKM»	10, 11, 20, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 2000	есть	есть	есть	
«RADIK PLAN VKM»	11, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 2000	есть	есть	есть	
«RADIK MM»	10, 11, 20, 21, 22, 33	300, 400, 500, 600, 900	400 – 3000	есть	нет	есть	
«RADIK KOMBI VK»	22	500, 600	800 – 1600	есть	есть	есть	

Номенклатура радиаторов **«RADIK»** включает следующие основные модификации:

- **«KLASIK»** (рис. 1.1а, 1.2а) – с четырьмя боковыми присоединительными патрубками;
- **«VENTIL KOMPAKT»** (рис. 1.1б) – со встроенным корпусом терморегулирующего клапана (термостата) и дополнительными донными патрубками (всего 6 патрубков – 4 боковых и 2 донных).

В модификацию **«VENTIL KOMPAKT»** входят следующие модели радиаторов:

- **VK** (рис. 1.2 б) только с правым расположением донных патрубков;
- **VKU** (рис. 1.2 в) с правым или левым расположением донных патрубков;
- **VKL** (рис. 1.2 г) только с левым расположением донных патрубков;
- **VKM** (рис. 1.2 д) с центральным расположением донных патрубков и термостатом, монтируемым в правом верхнем углу радиатора.

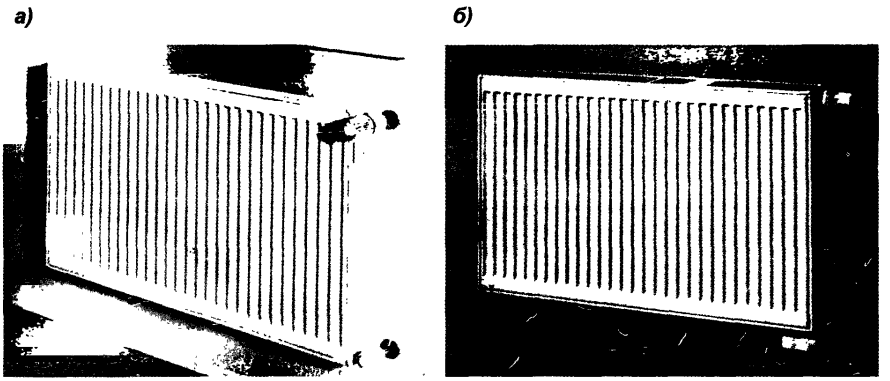


Рис. 1.1. Радиатор «RADIK KLASIK» (а) и «RADIK VENTIL KOMPAKT» (б)

Особого внимания заслуживает новая модификация **«RADIK MM»** с возможностью донного присоединения (центральное расположение патрубков), но без встроенного термостата (рис. 1.2 е). Здесь подающий теплопровод подсоединяется к радиатору посередине верхнего коллектора, а обратный – посередине нижнего коллектора. При этом поток теплоносителя разделяется на два потока, что приводит к более равномерному прогреву поверхности радиатора практически независимо от его длины. Поэтому тепловой поток радиатора «RADIK MM» при длинах, превышающих 1400 мм, несколько больше, чем у радиаторов «RADIK KLASIK» с односторонним присоединением по схеме «сверху-вниз» и у радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT».

Следует обратить внимание на то, что у радиаторов «RADIK MM» возможно также и боковое присоединение к системе отопления. При этом у радиаторов типа 33 присоединительные патрубки расположены между средней и тыльной панелями (как и у радиаторов «RADIK VKM»), поэтому для типов 20, 21, 22, 33 возможно сохранить одинаковое расстояние от теплопроводов до стены.

Фирма «KORADO» выпускает также радиаторы «RADIK PLAN KLASIK» и «RADIK PLAN VENTIL KOMPAKT» (модели VK, VKL и VKM), отличающиеся от традиционных приборов наличием с внешней стороны дополнительной декоративной гладкой панели.

Ещё одна модификация с гладкой передней панелью – «RADIK HYGIENE». Эти радиаторы применяются для отопления помещений с повышенными требованиями к гигиеничности, в т.ч. для операционных и подобных помещений медицинских учреждений. Отличительная особенность этой модификации – отсутствие конвективного оребрения (выпускаются только типы 10, 20S и 30), боковых стенок и воздуховыпускной решётки. Для повышения гигиеничности радиатор «RADIK HYGIENE» типа 20S выпускается глубиной не 66 мм, а 102 мм.

Имеется также модификация «RADIK KOMBI VK» с донным присоединением и термостатом, в которой нагревание теплоносителя при отключении радиатора от системы отопления осуществляется электронагревателем.

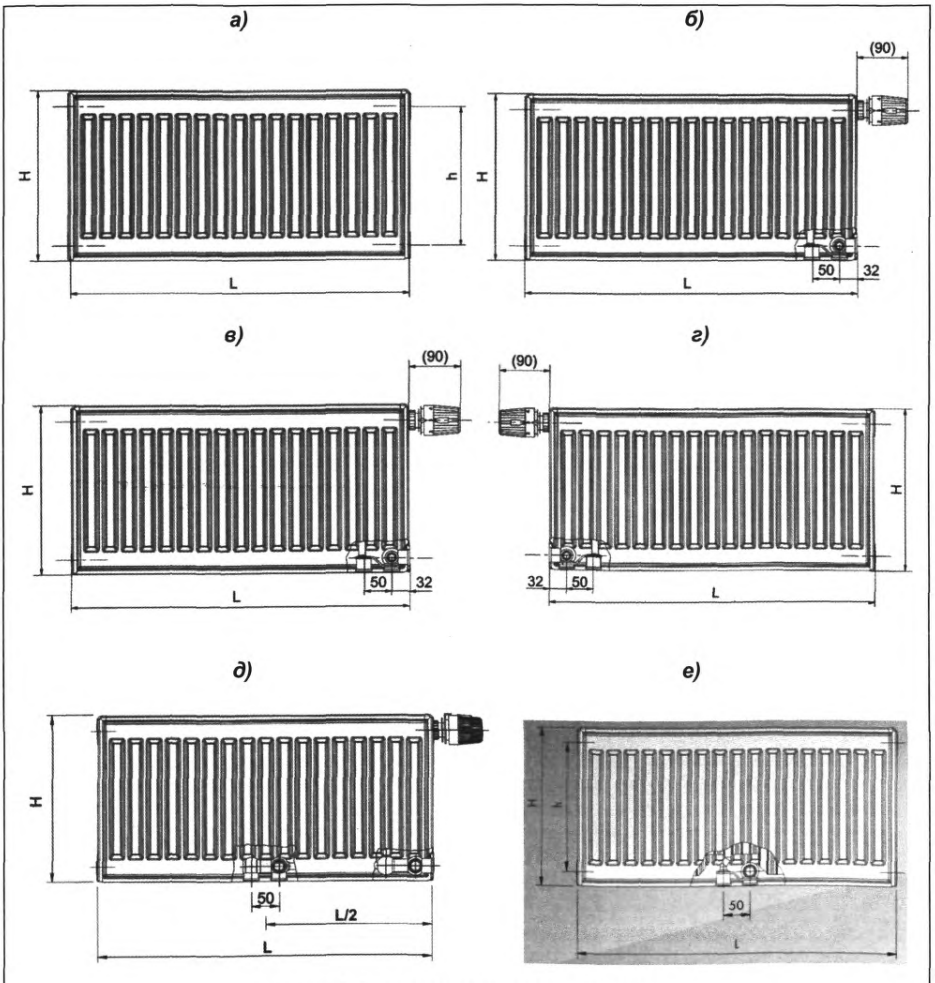


Рис. 1.2. Модели радиаторов «RADIK»:
а – «KLASIK»; б – VK; в – VKU; г – VKL; д – VKM; е – MM

1.8. Радиаторы «RADIK» типов 10 и 11 всех моделей оснащены угловыми присоединительными фитингами с тыльной стороны прибора, у радиаторов остальных типов фитинги выполнены в виде тройников. Все патрубки имеют внутреннюю резьбу G ½ и расположены заподлицо с габаритами панели и боковых стенок радиатора.

Один из донных патрубков радиатора модификации «RADIK VENTIL KOMPAKT» оснащён специальной гарнитурой, включающей транзитный теплопровод, соединённый с фитингом верхнего коллектора, который является одновременно корпусом встроенного термостата. Таким образом, при подключении радиатора через донные патрубки движение теплоносителя в нём осуществляется по наиболее эффективной схеме «сверху-вниз».

Все фитинги при поставке радиаторов «RADIK» закрыты от загрязнения полимерными пробками, а корпус термостата защищён специальным колпачком.

1.9. Максимальное рабочее избыточное давление теплоносителя для радиаторов «RADIK KLASIK», «RADIK VENTIL KOMPAKT» и «RADIK MM» равно **0,87 МПа (8,7 кг/см^2)** при испытательном давлении не ниже **1,3 МПа (13 кг/см^2)**.

Давление разрушения этих радиаторов находится в пределах 2,8 МПа.

Поэтому с учётом 2,5-кратного запаса [4, 5] максимальное рабочее избыточное давление может быть принято равным 1 МПа (10 кг/см^2), если заводское испытательное давление будет повышено до 1,5 МПа (15 кг/см^2). Исследования ООО «Витатерм» показали, что при этом испытательном давлении не происходит необратимых изменений внешнего вида радиаторов.

Максимальная температура теплоносителя **110°С**.

1.10. Радиаторы поставляются полностью окрашенными: сначала после обезжиривания, травления, фосфатирования и пассивации осуществляют катафорезное покрытие методом окунания в водорастворимом грунте с последующим отверждением термообработкой, а затем пневмоэлектростатическим методом напыления наносят снаружи второй слой краски из эпоксиполиэфирного порошкового материала белого цвета RAL 9010 с последующей термообработкой. По специальному заказу может быть нанесено покрытие других цветов.

Радиаторы с таким покрытием не предназначены для работы в системах отопления при температуре теплоносителя выше 130°С и для установки в помещениях с агрессивной и/или влажной средой. При этом кухни, ванные комнаты, туалеты, а также места, находящиеся вне зоны попадания брызг душа, не считаются помещениями с агрессивной и /или влажной средой.

1.11. Упаковка каждого радиатора состоит из защитных картонных коробок, надеваемых сверху и снизу радиаторов, а также пластмассовых уголков, защищающих от повреждений углы радиаторов. Поверх этих элементов каждый радиатор упакован в полиэтиленовую плёнку.

1.12. Стандартная комплектация радиаторов «RADIK KLASIK» и «RADIK PLAN KLASIK» включает 1 воздухоотводчик и 1 заглушку.

Радиаторы «RADIK MM» комплектуются одним воздухоотводчиком и тремя заглушками на боковых патрубках. Кронштейны поставляются отдельно.

В комплект поставки радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» и «RADIK PLAN VENTIL KOMPAKT» входят 1 заглушка, 1 воздухоотводчик и кронштейны для крепления к стене. Радиатор, как указывалось, оснащён встроенным корпусом термостата завода «Heimeier» (для двухтрубных систем отопления) с наружной резьбой М 30х1,5 для присоединения термостатических элементов (головок), которые поставляются по отдельному заказу.

1.13. Фирмой «KORADO» разработана и выпускается широкая номенклатура крепёжных приспособлений под общим названием «KORAMONT» для настенной и напольной установки радиаторов «RADIK» (см. рис. 1.3).

Применяемость этих кронштейнов для тех или иных моделей и типов радиаторов «RADIK» показана в табл. 1.3.

Например, для настенной установки радиатора «RADIK KLASIK» типа 20 высотой 500 мм можно применять одинарные кронштейны Z-U320, Z-U300, двойной кронштейн Z-U564, компактные кронштейны Z-U553, Z-U573 или кронштейны-шурупы Z-U140, Z-U144, Z-U290. Если стена выполнена из пустотелого кирпича, следует применять кронштейны-шурупы.

Для напольной установки того же радиатора можно использовать кронштейн-подставку внешний Z-U240 или внутренний Z-U330.

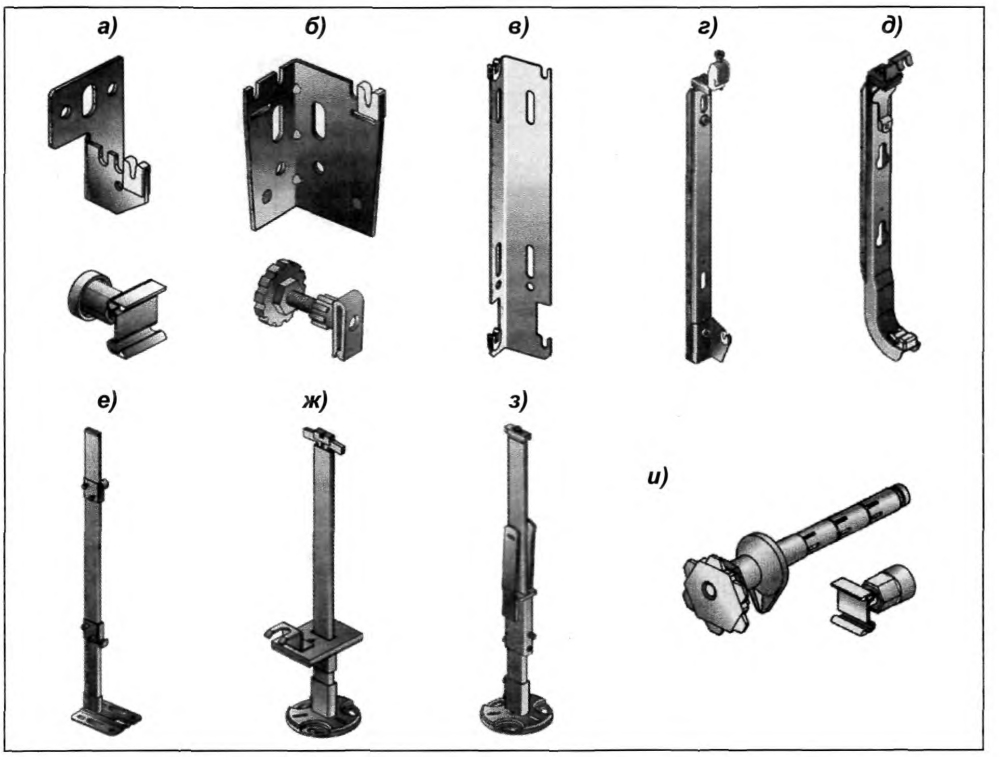


Рис. 1.3. Кронштейны для настенной и напольной установки радиаторов «RADIK»:
а) кронштейн настенный одинарный простой (расстояние от радиатора до стены D=40 мм);
б) кронштейн настенный угловой (D=36 мм и 54 мм);
в) кронштейн настенный двойной (D=36 мм и 43 мм);
г) кронштейн компактный (D=43 мм);
д) кронштейн компактный ПЛЮС (D=30 мм);
е) кронштейн–подставка внешний (расстояние от радиатора до пола Т=170-270 мм);
ж) кронштейн–подставка внешний для типов 20, 21 (Т=100-200 мм);
з) кронштейн–подставка внутренний для типов 11, 22, 33 (Т=140-200 мм);
и) кронштейн–шуруп (D=35-100 мм)

Таблица 1.3. Перечень крепёжной техники для панельных отопительных радиаторов RADIK

Тип кронштейна	Высота H, мм	Код для заказа	Модель и тип радиатора																	
			KLASIK						VK / MM						VKU				VKL	
			10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	20	21	22	33	10	11
Кронштейн настенный, одинарный - простой	300-900	Z-U320	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
Кронштейн настенный, одинарный - угловой	300-900	Z-U300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Кронштейн настенный, двойной	300	Z-U562	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	400	Z-U563	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	500	Z-U564	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	600	Z-U565	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	900	Z-U566	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
Кронштейн компактный	300	Z-U571	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	400	Z-U572	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	500	Z-U573	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	600	Z-U574	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
	900	Z-U575	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
Кронштейн компактный ПЛЮС	300	Z-U551	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
	400	Z-U552	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
	500	Z-U553	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
	600	Z-U554	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
	900	Z-U555	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
Кронштейн - подставка внешний - комплект	300-900	Z-U210	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Кронштейн - подставка внешний - несущий профиль	300	Z-U220	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
	400	Z-U230	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
	500	Z-U240	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
	600	Z-U250	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
	900	Z-U260	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Кронштейн - подставка внутренний для типа 20, 21	300-900	Z-U310	–	–	+	+	–	–	–	–	+	+	–	–	+	+	–	–	–	–
Кронштейн-подставка внутренний для типа 11, 22, 33	300-900	Z-U330	–	+	–	–	+	+	–	+	–	–	+	+	–	–	+	+	–	+
Кронштейн - шуруп 15/120	300-900	Z-U140	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–	+
Кронштейн - шуруп 15/100/70	300-900	Z-U141	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Кронштейн - шуруп 18/120	300-900	Z-U144	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Кронштейн - шуруп 18/110/100	300-900	Z-U290	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+	+
Радиатор оснащён приварными скобами			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N	N	A	A

Продолжение таблицы 1.3.

Тип кронштейна	Высота H, мм	Код для заказа	Модель и тип радиатора																				
			VKM / COMBI VK						HYGIENE / HYGIENE VK			PLAN KLASIK				PLAN VK				PLAN VKL			
			10	11	20	21	22	33	10	20S	30	11	21	22	33	11	21	22	33	11	21	22	33
Кронштейн настенный, одинарный - простой	300-900	Z-U320	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн настенный, одинарный - угловой	300-900	Z-U300	+	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн настенный, двойной	300	Z-U562	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	400	Z-U563	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	500	Z-U564	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	600	Z-U565	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	900	Z-U566	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн компактный	300	Z-U571	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	400	Z-U572	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	500	Z-U573	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	600	Z-U574	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	900	Z-U575	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн компактный ПЛЮС	300	Z-U551	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
	400	Z-U552	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
	500	Z-U553	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
	600	Z-U554	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
	900	Z-U555	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Кронштейн - подставка внешний - комплект	300-900	Z-U210	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн-подставка внешний - несущий профиль	300	Z-U220	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	400	Z-U230	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	500	Z-U240	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	600	Z-U250	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
	900	Z-U260	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн-подставка внутренний для типа 20, 21	300-900	Z-U310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–
Кронштейн-подставка внутренний для типа 11, 22, 33	300-900	Z-U330	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–	+	+	+	–	+	+
Кронштейн-шуруп 15/120	300-900	Z-U140	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн-шуруп 15/100/70	300-900	Z-U141	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кронштейн-шуруп 18/120	300-900	Z-U144	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Кронштейн-шуруп 18/110/100	300-900	Z-U290	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Радиатор оснащён приварными скобами			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	N

Условные обозначения: **+** можно использовать **–** нельзя использовать **A** да **N** нет

1.14. Основные технические характеристики радиаторов «RADIK» из номенклатуры, предлагаемой на российском рынке, представлены в таблице 1.4. Приведённая в этой же таблице площадь поверхности нагрева F с целью упрощения расчётов принята пропорциональной длине радиаторов, хотя крайние каналы не имеют оребрения. Погрешность, вызываемая этим допущением, весьма мала.

Значения номинального теплового потока радиаторов типов 10, 11, 21, 22 и 33 получены при испытаниях приборов высотой 300, 400, 500 и 600 мм, а радиаторов типа 20 – при высоте приборов 300, 500 и 600 мм.

Испытания показали, что с учётом допустимых методикой тепловых испытаний [6] отклонений теплотехнические характеристики радиаторов «RADIK KLASIK», «RADIK MM» и «RADIK VENTIL KOMPAKT» (кроме «RADIK VKM») можно принять одинаковыми (погрешность при длине прибора до 1400 мм не превышает 2%). Масса радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» на 0,7 кг больше указанной в таблице за счёт встроенного корпуса термостата и транзитного теплопровода от нижнего узла присоединения до термостата.

Необходимо отметить, что приведённые в таблице 1.4 значения номинального теплового потока действительны для радиаторов «RADIK KLASIK» длиной до 1400 мм при одностороннем присоединении и от 1600 мм до 3000 мм только при диагональном присоединении по схеме «сверху-вниз».

Табличные значения теплового потока радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» также можно применять для радиаторов длиной до 1400 мм. При длине радиаторов от 1600 до 2000 мм впредь до уточнения необходимо вводить усреднённый для всего прибора понижающий коэффициент 0,95, а свыше 2000 мм до 3000 мм – 0,9.

Для радиаторов «RADIK MM» приведённые в табл. 1.4 значения теплового потока действительны во всём диапазоне длин от 400 до 3000 мм.

Значения номинального теплового потока радиаторов «RADIK VKM», имеющих уменьшенную высоту оребрения (типы 11, 21, 22 и 33), а также транзитную трубу, следует корректировать путём умножения значений номинального теплового потока для соответствующих типов и высот радиатора «RADIK KLASIK» на поправочный коэффициент **j**, значения которого представлены в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Значения поправочного коэффициента j на тепловой поток радиаторов «RADIK VKM»

Типы радиаторов	Высота, мм	Значения j
10	300, 400	1,08
	500, 600	1,06
20	300, 400	1,06
	500, 600	1,04
11	300, 400	0,96
	500, 600	0,98

Типы радиаторов	Высота, мм	Значения j
21	300, 400 500, 600	1
22	300, 400	0,98
	500, 600	1
33	300, 400	0,98
	500, 600	1

1.15. Представленные в табл. 1.4 тепловые показатели несколько отличаются от зарубежных. Различие определяется рядом причин, из которых отметим основные. Согласно новым европейским нормам EN 442-2 испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления зарадиаторного участка. Отечественные же нормы [6] запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления зарадиаторного участка, что ближе к реальным условиям эксплуатации приборов, но снижает лучистую составляющую теплоотдачи от прибо-

ра к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя 75-65°С (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 [6] расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч). При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 0,85-1 кВт и особенно малых типоразмеров 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 даёт несколько меньший эффект наружной теплоотдачи по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой (примерно от 65 до 75°С 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 и определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. Особенности теплопередачи радиаторов при различных схемах движения теплоносителя, применяемых в российской практике, рассмотрены в третьем разделе рекомендаций.

Обращаем дополнительно 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 расчётных температурах теплоносителя 75-65°С), характерному для двухтрубных систем и однотрубных систем с термостатами у приборов и замыкающими участками.

1.16. Исследования, проведённые ООО «Витатерм», показали возможность применения радиаторов «RADIK KLASIK» и «RADIK MM» в системах отопления, заполненных низкозамерзающим теплоносителем.

1.17. Гидравлические характеристики радиаторов «RADIK» получены при подводках условным диаметром 15 мм и представлены в разделе 2 настоящих рекомендаций.

1.18. При заказе стальных панельных радиаторов «RADIK» следует исходить из номенклатуры, представленной в табл. 1.4, с учётом разъяснений в п. п. 1.4 и 1.5 настоящих рекомендаций.

При конкретном заказе радиаторов необходимо указывать их наименование, тип, затем габаритную высоту в дециметрах и длину в сантиметрах.

Примеры условного обозначения:

- радиатора «RADIK KLASIK» двухрядного по глубине с двойным оребрением (тип 22), высотой 500 мм и длиной 1000 мм: **«RADIK KLASIK» – 22 – 5100**;
- радиатора «RADIK VKM», трёхрядного по глубине с тройным оребрением (тип 33), высотой 300 мм, длиной 600 мм: **«RADIK VKM» – 33 – 3060**.

1.19. Радиаторы «RADIK» всех типов предназначены для установки только в один ряд по высоте и глубине.

Радиаторы в помещении устанавливаются обычно под окном на стене или на стойках у стены (окна). Длина радиатора по возможности должна подбираться из расчёта перекрытия не менее 75% длины светового проёма, поэтому для лучшего распределения теплоты в помещении выбор радиаторов желательно начинать с типоразмеров малой глубины (например, с типа 11).

1.20. На рис. 1.4 представлены наиболее распространённые в отечественной практике схемы систем отопления и присоединений к ним радиаторов.

Показанные на рис. 1.4 (*а, б*) схемы обвязки отопительных приборов характерны для отечественной справочной и учебной литературы по отоплению [7], [8]. Согласно данным ООО «Витатерм» при полном закрытии регулирующей арматуры остаточная теплоотдача радиатора «RADIK KLASIK» с номинальным тепловым потоком около 1 кВт при условном диаметре подводящих теплопроводов 15 мм составляет 25-35 %, поскольку по верхней части нижней подводки горячий теплоноситель попадает в прибор, а по нижней части той же подводки заметно охлаждённый возвращается в стояк или разводящий теплопровод. Поэтому ООО «Витатерм» рекомендует, как правило, монтировать регулирующую арматуру на нижней подводке к радиатору и устанавливать дополнительно циркуляционный тормоз или специальную запорно-регулирующую арматуру. При этом остаточная теплоотдача уменьшается до 4-8 %.

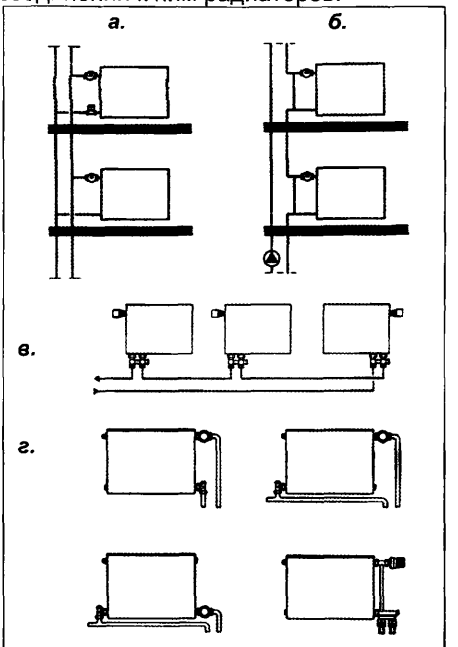


Рис. 1.4. Схемы систем водяного отопления с радиаторами «RADIK»

На этом же рисунке показаны схемы донного подключения радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» (рис. 1.4 в), а также присоединения радиаторов «RADIK KLASIK» к горизонтальной системе отопления (рис. 1.4 г).

1.21. В современной практике обвязки отопительных приборов наиболее часто предусматривается установка запорной арматуры на обеих (а не на одной) подводках. Обычно для этой цели используются шаровые краны с учётом того факта, что термостат не является запорной арматурой. Особо подчеркнём, что ***установка любой запорно-регулирующей арматуры на замыкающих участках*** в однотрубных системах отопления ***запрещается***.

1.22. Радиаторы «RADIK VENTIL KOMPAKT» в случае донного подключения к подводящим теплопроводам обычно присоединяются с помощью Н-образного запорного клапана (рис. 1.5), который может быть использован как в однотрубной, так и в двухтрубной системе отопления. С его помощью можно отключить радиатор для его демонтажа или технического обслуживания без опорожнения всей системы отопления. Клапан может присоединятся к штуцерам радиатора с внутренней резьбой G ½ с помощью специальных переходных штуцеров G ¾ x G ½. Универсальные Н-образные клапаны или их аналоги поставляются с завода-изготовителя настроенными для применения в двухтрубной системе отопления, т.е. с закрытым встроенным байпасом. Переключение клапана для работы в однотрубной системе производится простым вращением затвора байпаса, при котором обеспечивается возможность регулирования доли теплоносителя, затекающего в радиатор (коэффициента затекания).


Рис. 1.5. Н-образный клапан для нижнего подключения радиатора

Для двухтрубных систем вместо установки Н – образного клапана можно использовать простые вертикальные подводки из металлических или полимерных теплопроводов.

1.23. В современных системах отопления (рис. 1.6 и 1.7) для уменьшения бесполезных теплопотерь стояки, которые подводят теплоноситель к поквартирным распределительным коллекторам, размещаются у внутренних стен здания, например, на лестничных клетках или в специальных вертикальных каналах. Для разводки обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы. Рекомендуется применять также теплопроводы из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых комбинированных труб со стабилизирующей алюминиевой оболочкой или из полиэтиленовых металлополимерных труб, помещённых в тепловую изоляцию толщиной не менее 9 мм или в гофрированную трубу.

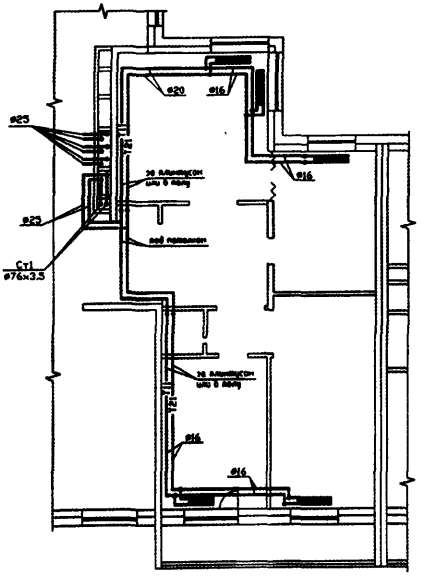


Рис. 1.6. Двухтрубная система отопления с периметральной (плинтусной) разводкой теплопроводов по квартире

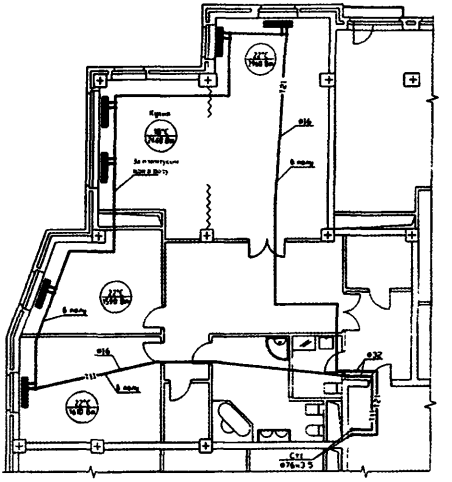


Рис. 1.7. Однотрубная поквартирная система отопления

1.24. Регулирование теплового потока радиаторов в системах отопления осуществляется с помощью индивидуальных регуляторов (ручного или автоматического действия), встраиваемых или устанавливаемых на подводках к приборам. Согласно СНиП 41-01-2003 [9], отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры.

Отметим, что, например, МГСН 2.01-99 [10] и аналогичные нормативы, введённые в ряде других регионов России, более жёстко требуют установку термостатов у отопительных приборов в жилых и некоторых общественных помещениях.

В случае размещения термостатов в нишах для отопительных приборов или перекрытия их декоративными экранами или занавесками необходимо предусмотреть установку термостатической головки с выносным датчиком.

Более подробные сведения о термостатах приведены в разделе 2 настоящих рекомендаций.

1.25. Для нормальной работы системы отопления стояки должны быть оснащены запорно-регулирующей арматурой, обеспечивающей необходимые расходы теплоносителя по стоякам в течение всего отопительного периода и спуск воды из них при необходимости. Для этих целей могут быть использованы, например, запорные или балансировочные клапаны.

1.26. Согласно заключениям ведущих немецких организаций по гигиене и защите окружающей среды INSTITUT FŰR HYGIENE UND UMWELTMEDIZIN, ERNST MORITZ ARNDT UNIVERSITÄT GREIFSWALD, MEDIZINISCHE FAKULTÄT (заключение от 10.10.2000 г.) и HYGIENE NORD GmbH, c/o BioTechnikum (заключение от 06.10.2003 г.) стальные панельные радиаторы «RADIK HYGIENE» и «RADIK HYGIENE VK» типов 10, 20S и 30 рекомендованы для применения в медицинских учреждениях с учётом высокой гигиеничности и доступности для дезинфекции этих отопительных приборов.

1.27. Сведения о стоимости радиаторов «RADIK» на отечественном рынке с учётом гибкой системы скидок заказчик может получить в фирме-изготовителе или в Москве по тел. (495) 745-86-54.

1.28. Фирма **«KORADO.a.s»** постоянно работает над совершенствованием отопительных приборов «RADIK» и оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию изделий и технологический регламент их изготовления в любое время без предварительного уведомления, если только они не меняют основных характеристик продукции.

1.29. ООО «Витатерм» не несёт ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах, в которых заимствованы материалы настоящих рекомендаций без согласования с их разработчиками.

Таблица 1.4. Основные технические характеристики стальных панельных радиаторов «RADIK»

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева F, $м^2$	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
10-3050	257	300	500	0,33	3,2	1
10-3060	308		600	0,4	3,8	1,1
10-4050	327	400	500	0,45	4,2	1,1
10-4060	392		600	0,54	5	1,3
10-5040	317	500	400	0,45	4,2	1
10-5040	396		500	0,56	5,2	1,3
10-5050	476		600	0,68	6,2	1,6
10-5070	554		700	0,79	7,3	1,8
10-5080	634		800	0,9	8,3	2,1
10-5090	713		900	1,02	9,4	2,3
10-5100	792		1000	1,13	10,4	2,6
10-5110	871		1100	1,24	11,4	2,9
10-5120	950		1200	1,36	12,5	3,1
10-5140	1109		1400	1,58	14,6	3,6
10-5160	1267		1600	1,81	16,6	4,2
10-5180	1426		1800	2,03	18,7	4,7
10-5200	1584		2000	2,26	20,8	5,2
10-5230	1822		2300	2,6	23,9	6
10-5160	2059		2600	2,94	27	6,8
10-5300	2376		3000	3,39	31,2	7,8
10-6040	370	600	400	0,54	5	1,2
10-6050	463		500	0,68	6,2	1,5
10-6060	556		600	0,82	7,4	1,8
10-6070	648		700	0,95	8,7	2,1
10-6080	741		800	1,09	9,9	2,4
10-6090	833		900	1,22	11,2	2,7
10-6100	926		1000	1,36	12,4	3
10-6110	1019		1100	1,5	13,6	3,3
10-6120	1111		1200	1,63	14,9	3,6
10-6140	1296		1400	1,9	17,4	4,2
10-6160	1482		1600	2,18	19,8	4,8
10-6180	1667		1800	2,45	22,3	5,4
10-6200	1852		2000	2,72	24,8	6
10-6230	2130		2300	3,13	28,5	6,9
10-6160	2408		2600	3,54	32,2	7,8
10-6300	2778		3000	4,08	37,2	9
11-3040	323	300	400	0,9	4,2	0,8
11-3050	404		500	1,12	5,2	1
11-3060	484		600	1,35	6,2	1,1

Продолжение табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева F, $м^2$	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
11-3070	565	300	700	1,58	7,3	1,3
11-3080	646		800	1,8	8,3	1,5
11-3090	726		900	2,02	9,4	1,7
11-3100	807		1000	2,25	10,4	1,9
11-3110	888		1100	2,48	11,4	2,1
11-3120	968		1200	2,7	12,5	2,3
11-3140	1130		1400	3,15	14,6	2,7
11-3160	1291		1600	3,6	16,6	3
11-3180	1453		1800	4,05	18,7	3,4
11-3200	1614		2000	4,5	20,8	3,8
11-4040	416	400	400	1,25	5,7	0,9
11-4050	520		500	1,56	7,1	1,1
11-4060	624		600	1,88	8,5	1,3
11-4070	728		700	2,19	9,9	1,5
11-4080	832		800	2,5	11,4	1,8
11-4090	936		900	2,82	12,8	2
11-4100	1040		1000	3,13	14,2	2,2
11-4110	1144		1100	3,44	15,6	2,4
11-4120	1248		1200	3,76	17	2,6
11-4140	1456		1400	4,38	19,9	3,1
11-4160	1664		1600	5,01	22,7	3,5
11-4180	1872		1800	5,63	25,6	4
11-4200	2080		2000	6,26	28,4	4,4
11-5040	510	500	400	1,6	7,2	1
11-5050	638		500	2	9	1,3
11-5060	765		600	2,4	10,7	1,6
11-5070	892		700	2,8	12,5	1,8
11-5080	1020		800	3,2	14,3	2,1
11-5090	1148		900	3,6	16,1	2,3
11-5100	1275		1000	4	17,9	2,6
11-5110	1402		1100	4,4	19,7	2,9
11-5120	1530		1200	4,8	21,5	3,1
11-5140	1785		1400	5,6	25,1	3,6
11-5160	2040		1600	6,4	28,6	4,2
11-5180	2295		1800	7,2	32,2	4,7
11-5200	2550		2000	8	35,8	5,2
11-5230	2932		2300	9,2	41,2	6
11-5260	3315		2600	10,4	46,5	6,8
11-5300	3825		3000	12	53,7	7,8

Продолжение табл. 1.4.

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева **F**, м^2	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
11-6040	604	600	400	1,95	8,6	1,2
11-6050	756		500	2,44	10,8	1,5
11-6060	907		600	2,93	13	1,8
11-6070	1058		700	3,42	15,1	2,1
11-6080	1209		800	3,9	17,3	2,4
11-6090	1360		900	4,39	19,4	2,7
11-6100	1511		1000	4,88	21,6	3
11-6110	1662		1100	5,37	23,8	3,3
11-6120	1813		1200	5,86	25,9	3,6
11-6140	2115		1400	6,83	30,2	4,2
11-6160	2418		1600	7,81	34,6	4,8
11-6180	2720		1800	8,78	38,9	5,4
11-6200	3022		2000	9,76	43,2	6
11-6230	3475		2300	11,22	49,7	6,9
11-6260	3929		2600	12,69	56,2	7,8
11-6300	4533		3000	14,64	64,8	9
20-3040	331	300	400	0,54	5,2	1,5
20-3050	414		500	0,68	6,5	1,9
20-3060	497		600	0,81	7,8	2,3
20-3070	580		700	0,94	9,1	2,7
20-3080	662		800	1,08	10,4	3
20-3090	745		900	1,22	11,7	3,4
20-3100	828		1000	1,35	13	3,8
20-3110	911		1100	1,48	14,3	4,2
20-3120	994		1200	1,62	15,6	4,6
20-3140	1159		1400	1,89	18,2	5,3
20-3160	1325		1600	2,16	20,8	6,1
20-3180	1490		1800	2,43	23,4	6,8
20-3200	1656		2000	2,7	26	7,6
20-3230	1904		2300	3,1	29,9	8,7
20-3260	2153		2600	3,51	33,8	9,9
20-3300	2484		3000	4,05	39	11,4
20-5040	516	500	400	0,9	8,6	2,1
20-5050	645		500	1,12	10,8	2,6
20-5060	774		600	1,35	12,9	3,1
20-5070	903		700	1,58	15	3,6
20-5080	1032		800	1,8	17,2	4,2
20-5090	1161		900	2,02	19,4	4,7
20-5100	1290		1000	2,25	21,5	5,2
20-5110	1419		1100	2,48	23,6	5,7

Продолжение табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева F, $м^2$	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
20-5120	1548	500	1200	2,7	25,8	6,2
20-5140	1806		1400	3,15	30,1	7,3
20-5160	2064		1600	3,6	34,4	8,3
20-5180	2322		1800	4,05	38,7	9,4
20-5200	2580		2000	4,5	43	10,4
20-5230	2967		2300	5,18	49,4	12
20-5260	3354		2600	5,85	55,9	13,5
20-5300	3870		3000	6,75	64,5	15,6
20-6040	602	600	400	1,08	10,3	2,4
20-6050	752		500	1,35	12,8	3
20-6060	902		600	1,62	15,4	3,5
20-6070	1053		700	1,89	18	4,1
20-6080	1203		800	2,16	20,6	4,7
20-6090	1354		900	2,43	23,1	5,3
20-6100	1504		1000	2,7	25,7	5,9
20-6110	1654		1100	2,97	28,3	6,5
20-6120	1805		1200	3,24	30,8	7,1
20-6140	2106		1400	3,78	36	8,3
20-6160	2406		1600	4,32	41,1	9,4
20-6180	2707		1800	4,86	46,3	10,6
20-6200	3008		2000	5,4	51,4	11,8
20-6230	3459		2300	6,21	59,1	13,6
20-6260	3910		2600	7,02	66,8	15,3
20-6300	4512		3000	8,1	77,1	17,7
21-3040	462	300	400	1,01	6,2	1,5
21-3050	578		500	1,26	7,8	1,9
21-3060	693		600	1,52	9,4	2,3
21-3070	808		700	1,77	10,9	2,7
21-3080	924		800	2,02	12,5	3
21-3090	1040		900	2,28	14	3,4
21-3100	1155		1000	2,53	15,6	3,8
21-3110	1270		1100	2,78	17,2	4,2
21-3120	1386		1200	3,04	18,7	4,6
21-3140	1617		1400	3,54	21,8	5,3
21-3160	1848		1600	4,05	25	6,1
21-3180	2079		1800	4,55	28,1	6,8
21-3200	2310		2000	5,06	31,2	7,6
21-4040	579	400	400	1,41	8,2	1,8
21-4050	724		500	1,76	10,3	2,2
21-4060	869		600	2,12	12,4	2,7

Продолжение табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева **F**, м^2	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
21-4070	1014	400	700	2,47	14,4	3,2
21-4080	1158		800	2,82	16,5	3,6
21-4090	1303		900	3,18	18,5	4
21-4100	1448		1000	3,53	20,6	4,5
21-4110	1593		1100	3,88	22,7	5
21-4120	1738		1200	4,24	24,7	5,4
21-4140	2027		1400	4,94	28,8	6,3
21-4160	2317		1600	5,65	33	7,2
21-4180	2606		1800	6,35	37,1	8,1
21-4200	2896		2000	7,06	41,2	9
21-5040	692	500	400	1,76	10,2	2,1
21-5050	866		500	2,2	12,8	2,6
21-5060	1042		600	2,65	15,3	3,1
21-5070	1212		700	3,09	17,8	3,6
21-5080	1385		800	3,53	20,4	4,2
21-5090	1558		900	3,97	23	4,7
21-5100	1731		1000	4,41	25,5	5,2
21-5110	1904		1100	4,85	28	5,7
21-5120	2077		1200	5,29	30,6	6,2
21-5140	2423		1400	6,17	35,7	7,3
21-5160	2770		1600	7,06	40,8	8,3
21-5180	3116		1800	7,94	45,9	9,4
21-5200	3462		2000	8,82	51	10,4
21-6040	803	600	400	2,12	12,2	2,4
21-6050	1004		500	2,64	15,2	3
21-6060	1205		600	3,17	18,3	3,5
21-6070	1406		700	3,7	21,4	4,1
21-6080	1606		800	4,23	24,4	4,7
21-6090	1807		900	4,76	27,4	5,3
21-6100	2008		1000	5,29	30,5	5,9
21-6110	2209		1100	5,82	33,6	6,5
21-6120	2410		1200	6,35	36,6	7,1
21-6140	2811		1400	7,41	42,7	8,3
21-6160	3213		1600	8,46	48,8	9,4
21-6180	3614		1800	9,52	54,9	10,6
21-6200	4016		2000	10,58	61	11,8
22-3040	584	300	400	1,48	7,4	1,5
22-3050	730		500	1,85	9,2	1,9
22-3060	875		600	2,22	11	2,3
22-3070	1021		700	2,59	12,9	2,7

Продолжение табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева **F**, м^2	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
22-3080	1167	300	800	2,96	14,7	3
22-3090	1313		900	3,33	16,6	3,4
22-3100	1459		1000	3,7	18,4	3,8
22-3110	1605		1100	4,07	20,2	4,2
22-3120	1751		1200	4,44	22,1	4,6
22-3140	2043		1400	5,18	25,8	5,3
22-3160	2334		1600	5,92	29,4	6,1
22-3180	2626		1800	6,66	33,1	6,8
22-3200	2918		2000	7,4	36,8	7,6
22-3230	3356		2300	8,51	42,3	8,7
22-3260	3793		2600	9,62	47,8	9,9
22-3300	4377		3000	11,1	55,2	11,4
22-4040	742	400	400	2,02	9,8	1,8
22-4050	928		500	2,53	12,2	2,2
22-4060	1114		600	3,04	14,6	2,7
22-4070	1299		700	3,54	17,1	3,2
22-4080	1485		800	4,05	19,5	3,6
22-4090	1670		900	4,55	22	4
22-4100	1856		1000	5,06	24,4	4,5
22-4110	2042		1100	5,57	26,8	5
22-4120	2227		1200	6,07	29,3	5,4
22-4140	2598		1400	7,08	34,2	6,3
22-4160	2970		1600	8,1	39	7,2
22-4180	3341		1800	9,11	43,9	8,1
22-4200	3712		2000	10,12	48,8	9
22-4230	4269		2300	11,64	56,1	10,4
22-4260	4826		2600	13,16	63,4	11,7
22-4300	5568		3000	15,18	73,2	13,5
22-5040	897	500	400	2,6	12,1	2,1
22-5050	1121		500	3,26	15,2	2,6
22-5060	1345		600	3,91	18,2	3,1
22-5070	1569		700	4,56	21,2	3,6
22-5080	1794		800	5,21	24,2	4,2
22-5090	2018		900	5,86	27,3	4,7
22-5100	2242		1000	6,51	30,3	5,2
22-5110	2466		1100	7,16	33,3	5,7
22-5120	2690		1200	7,81	36,4	6,2
22-5140	3139		1400	9,11	42,4	7,3
22-5160	3587		1600	10,42	48,5	8,3
22-5180	4036		1800	11,72	54,5	9,4

Продолжение табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева **F**, м^2	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
22-5200	4484	500	2000	13,02	60,6	10,4
22-5230	5157		2300	14,97	69,7	12
22-5260	5829		2600	16,93	78,8	13,5
22-5300	6726		3000	19,53	90,9	15,6
22-6040	1046	600	400	3,18	14,5	2,4
22-6050	1308		500	3,98	18,2	3
22-6060	1569		600	4,78	21,8	3,5
22-6070	1830		700	5,57	25,4	4,1
22-6080	2092		800	6,37	29	4,7
22-6090	2354		900	7,16	32,7	5,3
22-6100	2615		1000	7,96	36,3	5,9
22-6110	2876		1100	8,76	39,9	6,5
22-6120	3138		1200	9,55	43,6	7,1
22-6140	3661		1400	11,14	50,8	8,3
22-6160	4184		1600	12,74	58,1	9,4
22-6180	4707		1800	14,33	65,3	10,6
22-6200	5230		2000	15,92	72,6	11,8
22-6230	6014		2300	18,31	83,5	13,6
22-6260	6799		2600	20,7	94,4	15,3
22-6300	7845		3000	23,88	108,9	17,7
33-3050	1029	300	500	2,78	9,2	2,8
33-3060	1235		600	3,33	11	3,4
33-3070	1441		700	3,88	12,9	4
33-3080	1646		800	4,44	14,7	4,6
33-3090	1852		900	5	16,6	5,1
33-3100	2058		1000	5,55	18,4	5,7
33-3110	2264		1100	6,1	20,2	6,3
33-3120	2470		1200	6,66	22,1	6,8
33-3140	2881		1400	7,77	25,8	8
33-3160	3293		1600	8,88	29,4	9,1
33-3180	3704		1800	9,99	33,1	10,3
33-3200	4116		2000	11,1	36,8	11,4
33-3230	4733		2300	12,76	42,3	13,1
33-3260	5351		2600	14,43	47,8	14,8
33-3300	6174		3000	16,65	55,2	17,1
33-4050	1300	400	500	3,93	18,4	3,4
33-4060	1560		600	4,72	22,1	4
33-4070	1820		700	5,5	25,8	4,7
33-4080	2080		800	6,29	29,4	5,4
33-4090	2340		900	7,07	33,1	6

Окончание табл. 1.4

Условное обозначение радиатора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Габаритные размеры, мм		Площадь наружной поверхности нагрева **F**, м^2	Масса радиатора, справочная, кг	Объём воды в радиаторе, л
		Высота H	Длина L			
33-4100	2600	400	1000	7,86	36,8	6,7
33-4110	2860		1100	8,65	40,5	7,4
33-4120	3120		1200	9,43	44,2	8
33-4140	3640		1400	11	51,5	9,4
33-4160	4160		1600	12,58	58,9	10,7
33-4180	4680		1800	14,15	66,2	12,1
33-4200	5200		2000	15,72	73,6	13,4
33-4230	5980		2300	18,08	84,6	15,4
33-4260	6760		2600	20,44	95,7	17,4
33-4300	7800		3000	23,58	110,4	20,1
33-5040	1250	500	400	3,91	18,4	3,1
33-5050	1562		500	4,89	23	3,9
33-5060	1875		600	5,87	27,6	4,7
33-5070	2188		700	6,85	32,2	5,5
33-5080	2500		800	7,82	36,8	6,2
33-5090	2812		900	8,8	41,4	7
33-5100	3125		1000	9,78	46	7,8
33-5110	3438		1100	10,76	50,6	8,6
33-5120	3750		1200	11,74	55,2	9,4
33-5140	4375		1400	13,69	64,4	10,9
33-5160	5000		1600	15,65	73,6	12,5
33-5180	5625		1800	17,6	82,8	14
33-5200	6250		2000	19,56	92	15,6
33-6040	1455	600	400	4,68	22	3,6
33-6050	1818		500	5,86	27,6	4,4
33-6060	2182		600	7,03	33,1	5,3
33-6070	2546		700	8,2	38,6	6,2
33-6080	2910		800	9,37	44,1	7,1
33-6090	3273		900	10,54	49,6	8
33-6100	3637		1000	11,71	55,1	8,9
33-6110	4001		1100	12,88	60,6	9,8
33-6120	4364		1200	14,05	66,1	10,7
33-6140	5092		1400	16,39	77,1	12,5
33-6160	5819		1600	18,74	88,2	14,2
33-6180	6547		1800	21,08	99,2	16
33-6200	7274		2000	23,42	110,2	17,8

2. Гидравлический расчёт

2.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [7] и [8], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

2.2. При гидравлическом расчёте теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений следует определять по методу «характеристик сопротивления»

$$\Delta P = S \cdot M^2 \qquad (2.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R\,L + Z, \qquad (2.2)$$

где ΔР - потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

S=A ζ′ - характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нём при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)^2;

А - удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с , Па/(кг/с)^2 (принимается по приложению 1);

ζ′= $\left[(\lambda / d_{вн}) \cdot L + \Sigma\zeta\right]$ - приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

λ - коэффициент трения;

$d_{вн}$ - внутренний диаметр теплопровода, м;

$\lambda / d_{вн}$ - приведённый коэффициент гидравлического трения, 1/м (для стальных теплопроводов см. приложение 1);

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

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

М - массный расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па .

2.3. Гидравлические характеристики радиаторов «RADIK» определены при подводках условным диаметром 15 мм.

Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИсантехники [11]. Она позволяет определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления $\zeta_{ну}$ и характеристик сопротивления $S_{ну}$ при нормальных условиях (при расходе воды через прибор 0,1 кг/с или 360 кг/ч) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигают значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с эквивалентной шероховатостью 0,2 мм, принятой в качестве расчётной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

Согласно эксплуатационным испытаниям ряда радиаторов и конвекторов, проведённым ООО «Витатерм», гидравлические показатели отопительных приборов, определённые по упомянутой методике [11], в среднем соответствуют трёхлетнему сроку работы приборов в отечественных системах отопления.

2.4. В табл. 2.1 приведены гидравлические характеристики радиаторов «RADIK KLASIK» при нормативном расходе горячей воды через прибор $M_{пр}$= 0,1 кг/с (360 кг/ч), характерном для однотрубных систем отопления при проходе всей воды через прибор, а также дополнительно при расходе 0,02 кг/с (72 кг/ч), характерном для двухтрубных систем отопления и однотрубных с замыкающим участ-

ком и термостатом на подводке. При необходимости с допустимой для практических расчётов погрешностью данные таблицы 2.1 могут быть интерполированы для других расходов теплоносителя. Гидравлические характеристики при движении теплоносителя по схемам «сверху-вниз» и «снизу-вверх» практически не зависят от высоты и длины радиатора при высоте до 600 мм и длине до 3000 мм.

Таблица 2.1. Усреднённые значения гидравлических характеристик радиаторов «RADIK KLASIK» «RADIK MM» при условном диаметре подводящих теплопроводов 15 мм

Модели радиаторов	Типы радиаторов	Коэффициент местного сопротивления ζ при расходе теплоносителя через прибор $M_{пр}$		Характеристика сопротивления $S \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с)^2, при расходе теплоносителя через прибор $M_{пр}$	
		72 кг/ч	360 кг/ч	72 кг/ч	360 кг/ч
«RADIK KLASIK» и «RADIK MM» с боковым подключением	10, 11	30	26	41	35,6
	20, 21	15,5	13,5	21,2	18,5
	22	14	11,5	19,1	15,8
	33	13	11	17,8	15,1
«RADIK MM» с донным подключением	10, 11	70	58	95,7	79,5
	20, 21, 22, 33	52	44	71,1	60,2

2.5. Для ручного регулирования теплового потока радиаторов «RADIK KLASIK» используют краны по ГОСТ 10944-97, краны для ручной регулировки фирм «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия), «Данфосс» (Дания), «Комап» (Франция), «Овентроп», «Хаймайер» и «Хоневелл» (Германия) и др.

2.6. Для автоматического регулирования в двухтрубных насосных системах отопления можно рекомендовать термостаты «ГЕРЦ-TS-90-V» с присоединительными размерами 3/8" и 1/2" (совпадающие для обоих размеров гидравлические характеристики представлены на рис. 2.1), RTD-N фирмы «Данфосс» (см. рис. 2.2, а), **A**, **RF** и **AZ** фирмы «Овентроп», термостаты модели 3809 или 809 фирмы «Комап» и др.

Значения коэффициентов местного сопротивления ζ радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» со встроенной на заводе-изготовителе вентильной термостатической вставкой № 4333 фирмы «Хаймайер» для двухтрубных систем отопления при её настройке на режим 2°С (при открытии клапана Хр=0,44 мм) приведены в табл. 2.2. Значения ζ получены при условном диаметре подводок 15 мм и усреднены для расходов теплоносителя через радиатор в пределах 35 – 120 кг/ч. С завода эти радиаторы поставляются при полном открытии клапана.

Таблица 2.2.

Тип радиатора	Значения ζ при № монтажной настройки клапана						
	1	2	3	4	5	6	Полное открытие
VK, VKL, VKU	81000	5500	1400	670	350	200	70
VKM	83000	6000	1500	850	520	360	220

Для однотрубных систем отопления можно рекомендовать для установки на подводках к радиаторам «RADIK KLASIK» специальные термостаты уменьшенного гидравлического сопротивления RTD-G (рис. 2.2, б), марки **М** фирмы «Овентроп» (рис. 2.3), типа «Super» фирмы «Хаймайер» (рис. 2.4), «ГЕРЦ-TS-E» (рис. 2.5), модели 804 фирмы «Комап» и типа **H** фирмы «Хоневелл».

Наклонные линии (1,2,3...) на диаграммах рис. 2.1 и 2.2 (а) показывают диапазоны предварительной настройки клапана регулятора в режиме 2К (2°С). Настройка на режим 2К означает, что термостат частично прикрыт и в случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2К (2°С), 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 его желанию её повышать. В ряде случаев ведётся более точная настройка на 1К (1°С), а иногда допускается настройка на 3К (3°С). Очевидно, при полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет заметно меньше. Например, на рис. 2.1 линия «максимального подъёма» штока термостата при режиме настройки на 2К показывает существенно большее значение перепада давления, чем линия, характеризующая «максимальное открытие» термостата.

На рис. 2.3 и 2.5 наклонные линии характеризуют гидравлические характеристики термостатов для однотрубных систем отопления при настройке на режимы 1К, 2К или 3К, а также при полностью открытом клапане.

На рис. 2.4 указаны зоны настройки термостатов «Super» на 1К или 2К при условном диаметре подводок 10, 15 и 20 мм.

Отметим, что гидравлические характеристики термостатов «ГЕРЦ-TS-E» как прямых, так и угловых при установке на подводках условным диаметром 15, 20 и 25 мм практически совпадают.

Представленные на рис. 2.2 (б) наклонные линии характеризуют гидравлические характеристики термостатов для однотрубных систем отопления RTD-G фирмы «Данфосс» при установке на подводках в режиме настройки на 2К (2°С). Отметим, что, как правило, термостаты условным диаметром 25 мм на подводках к панельным радиаторам не применяются.

В однотрубных системах отопления с радиаторами «RADIK KLASIK» целесообразно применять трёхходовые термостаты, обеспечивающие удобные подключение к прибору и монтаж замыкающего участка. Среди них интересны трёхходовые термостаты фирм «ГЕРЦ», «Овентроп» и др., у которых оси термостатических головок перпендикулярны плоскости стены. Отметим, что гидравлические характеристики радиаторных узлов с трёхходовыми термостатами определяют перепад давлений между подводящим и обратным патрубками у замыкающего участка, зависят от настройки на коэффициент затекания, расхода теплоносителя в стояке и от гидравлических характеристик отопительных приборов.

Использование трёхходовых термостатов в однотрубных системах отопления обеспечивает более высокие значения коэффициента затекания чем при использовании термостатов пониженного сопротивления, монтируемых на подводках к приборам.

На рис. 2.1 и 2.5 на пересечении кривых, характеризующих зависимость гидравлического сопротивления термостатов от расхода воды, с линией ΔP=1 бар = 100 кПа указаны значения расходных коэффициентов K_v [$(м^3/ч)\cdot бар^{-1/2}$]. Для однотрубных систем отопления рекомендуется применять термостаты с $K_v \geq 1,2$ [12].

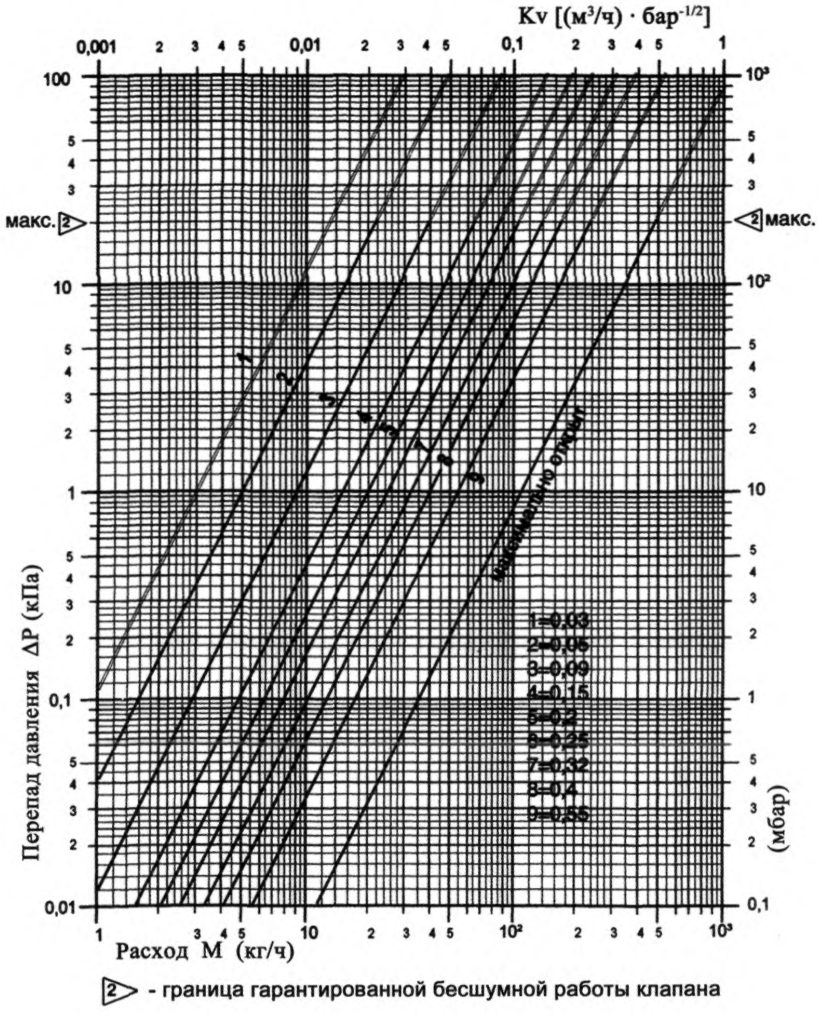
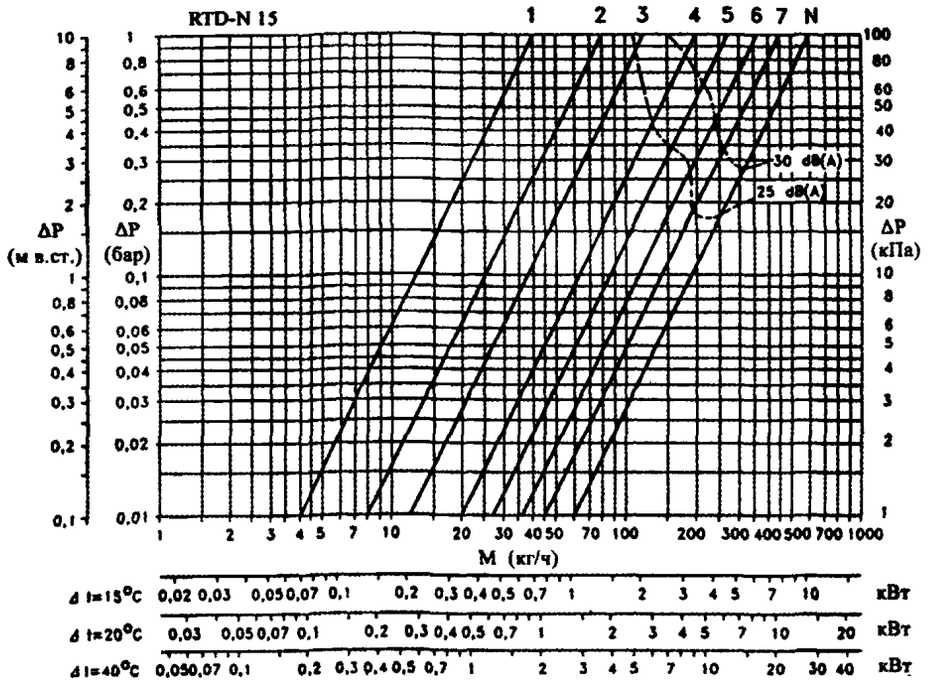


Рис. 2.1. Гидравлические характеристики термостатов **«ГЕРЦ-TS-90-V»** с присоединительными размерами 3/8" и 1/2" с настройкой на режим 2К (2°С) и при снятой термостатической головке (при полном открытии вентиля)

а.



б.

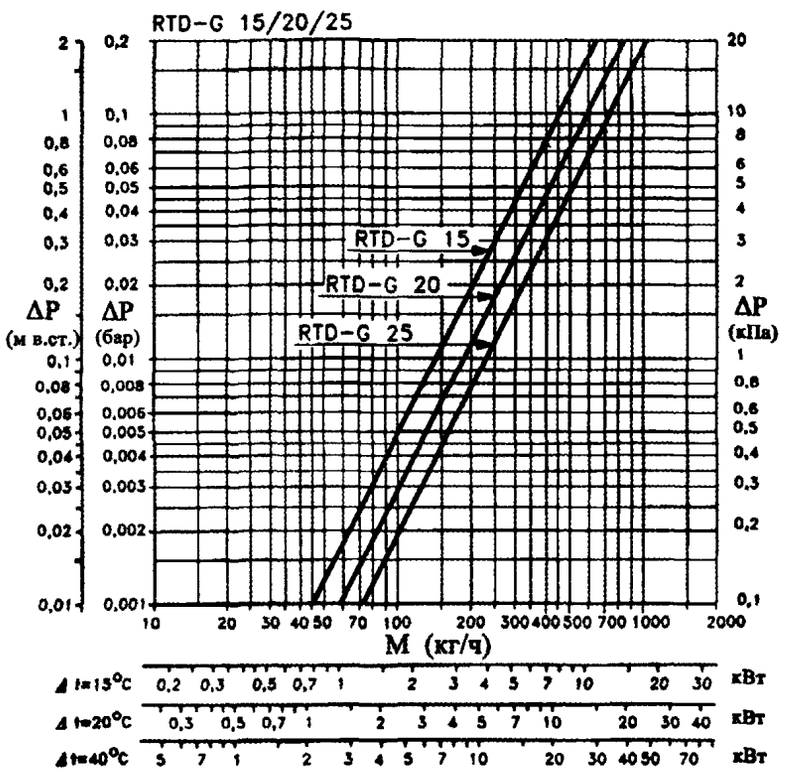


Рис. 2.2. Гидравлические характеристики термостатов «Данфосс»:
а – **RTD-N 15** при различных уровнях монтажной настройки клапана для двухтрубных систем отопления с подводками d_y 15 мм;
б – **RTD-G** для гравитационных и насосных однотрубных систем отопления с подводками d_y 15, 20 и 25 мм (при настройке на режим 2К)

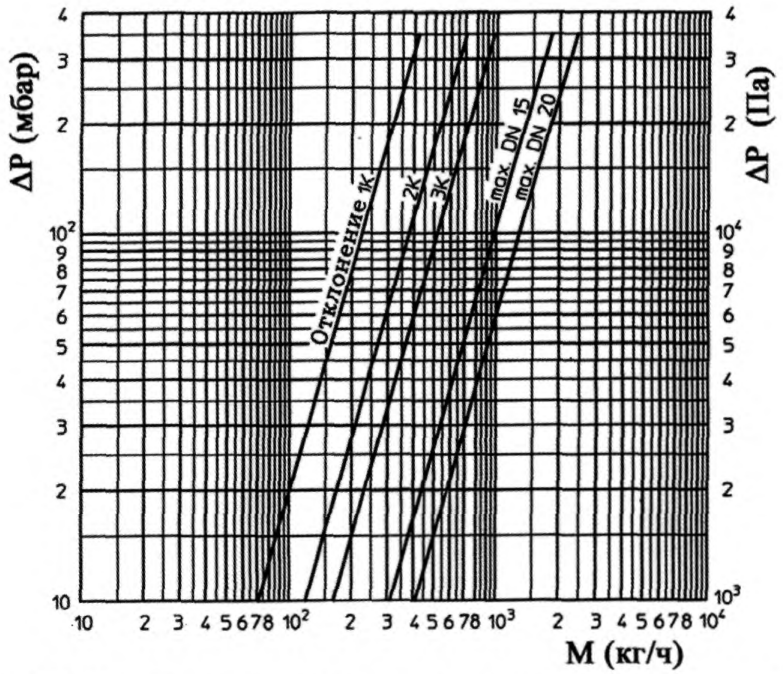


Рис. 2.3. Гидравлические характеристики термостатов серии **«M»** фирмы «Овентроп» при различных режимах настройки

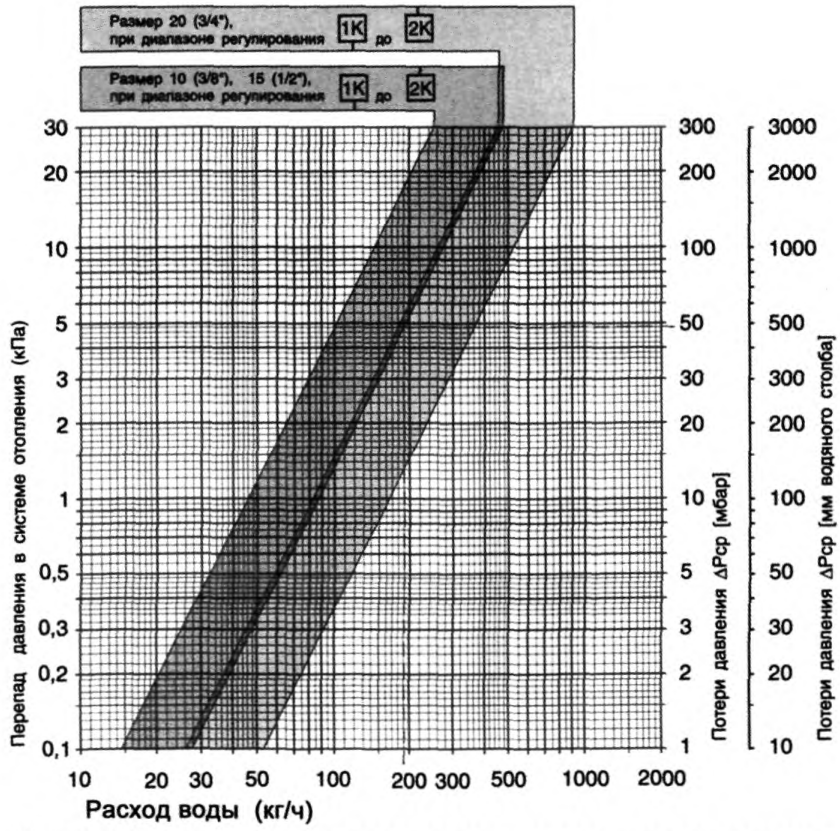


Рис. 2.4. Гидравлические характеристики термостатов **«Super»** фирмы «Heimeier»

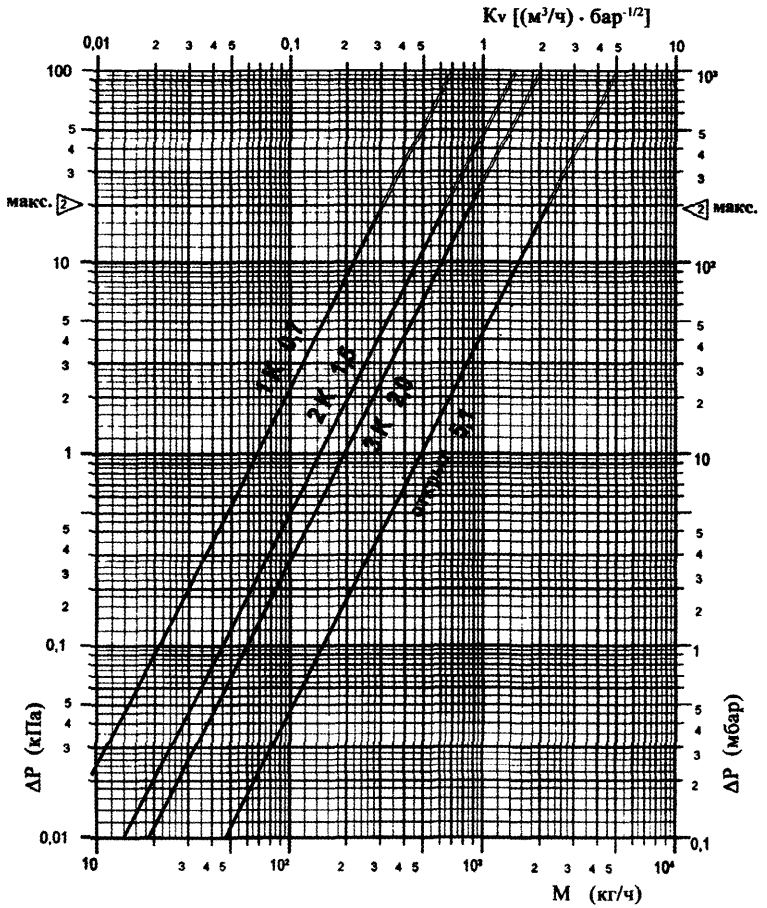


Рис. 2.5. Гидравлические характеристики термостатов **«ГЕРЦ-TS-E»** при различных режимах настройки

При определении K_v в первом приближении принимали, что 1м^3 воды характеризуется массой в 1 тонну. В общем случае более корректно вместо «объёмного» расходного коэффициента K_v принимать обозначение «массного» расходного коэффициента K_M с размерностью [(т/ч)·бар$^{-1/2}$].

На рис. 2.1, 2.2 (а) и 2.5 стрелками или пунктиром показано, при каких расходах воды эквивалентный уровень звукового давления термостатов не достигает 25 или 30 дБ. Обычно этот уровень звукового давления не превышается, если скорость воды в подводках не более 0,6-0,8 м/с, а перепад давления на термостате не превышает 0,015-0,03 МПа (1,5-3 м вод. ст.) Отметим, что для обеспечения нормальной работы термостата перепад давления на нём должен быть не менее 0,003-0,005 МПа (0,3-0,5 м вод. ст.).

В случае донного подключения радиаторов, как, в частности, показано на рис. 1.4в, следует дополнительно учитывать гидравлические характеристики присоединительной гарнитуры.

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

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст} , \qquad (2.3)$$

где $\alpha_{пр}$ - коэффициент затекания воды в прибор;

$M_{ст}$ - массный расход теплоносителя по стояку однотрубной системы отопления при одностороннем подключении радиаторного узла, кг/с.

2.8. В таблице 2.3 приведены усреднённые значения коэффициентов затекания $\alpha_{пр}$ узлов однотрубных систем водяного отопления со стальными панельными радиаторами «RADIK KLASIK» при одностороннем боковом подсоединении теплопроводов и характерном для панельных радиаторов сочетании диаметров труб стояков ($d_{ст}$), смещённых замыкающих участков ($d_{зу}$) и подводок ($d_{п}$) в однотрубных системах отопления.

Таблица 2.3. Усреднённые значения коэффициентов затекания $\alpha_{пр}$ узлов однотрубных систем водяного отопления со стальными панельными радиаторами «RADIK KLASIK»

Вид термостата	Тип радиатора	Значения $\alpha_{пр}$ при $d_{ст}$ x $d_{зу}$ x $d_{п}$ = 15x15x15 (мм)
Фирма **«ГЕРЦ Арматурен»**: тип **«ГЕРЦ-TS-E»** с жидкостным датчиком при Xp=0,44 мм	10, 11	0,205
	20, 21, 22, 33	0,225
Фирма **«ГЕРЦ Арматурен»**: тип **«ГЕРЦ-TS-E»** с жидкостным датчиком при Xp=0,7 мм	10, 11	0,305
	20, 21, 22, 33	0,335
Фирма **«Данфосс»**: тип **RTD-G** с газоконденсатным датчиком при Xp=0,57 мм	10, 11	0,2
	20, 21, 22, 33	0,22
Фирма **«Овентроп»**: тип **M** с жидкостным датчиком при Xp=0,44 мм	10, 11	0,2
	20, 21, 22, 33	0,205
Фирма **«Хаймайер»** тип **«Super»** с жидкостным датчиком при Xp=0,44 мм	10, 11	0,195
	20, 21, 22, 33	0,2

Значения $\alpha_{пр}$ при установке термостатов определены при настройке их на режим 2К (2°С) и расходах теплоносителя в стояке 240-540 кг/ч.

При подводках к радиаторам условным диаметром 15 мм используются термостаты RTD-G 15 (кодовый № 013L3743 - угловой и 013L3744 - прямой), «ГЕРЦ-TS-E» (марка 1 7723 11 с X_p=0,44 мм или новая модель с X_p=0,7 мм) или «М» (артикул 118 54 04). Заметим, что гидравлические характеристики угловых и прямых (проходных) термостатов практически совпадают.

2.9. При использовании в однотрубных системах отопления радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» с термостатом «Super» и донном подключении подвод теплоносителя рекомендуется осуществлять через Н-образные клапаны с регулируемыми байпасами (замыкающими участками), позволяющими изменять коэф-

фициент затекания обычно в диапазоне 0,3 – 0,5. При этом K_v Н-образного клапана изменяется от 1,81 до 1,34 [$(м^3/ч)\cdot бар^{-1/2}$].

На рис. 2.6 показана зависимость потерь давления в Н-образном клапане «Vekolux» фирмы «Хаймайер» от общего расхода теплоносителя при различных значениях коэффициента затекания, а на рис. 2.7 – регулировочная кривая, определяющая количество оборотов настройки в зависимости от величины коэффициента затекания.

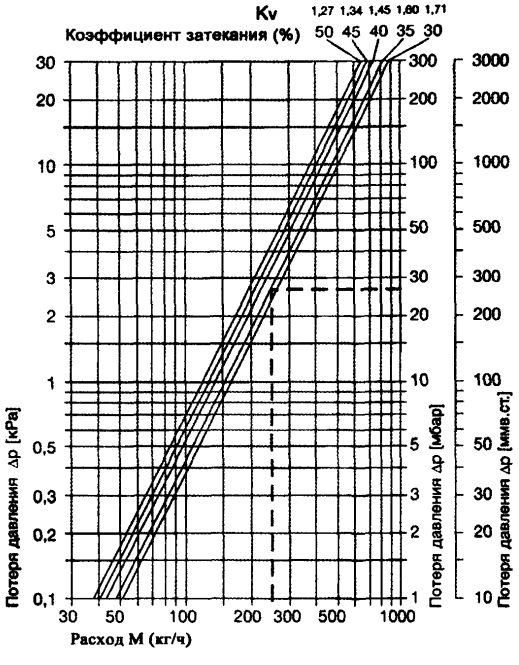


Рис. 2.6. Гидравлические характеристики Н -образного клапана «Vekolux» при различных значениях коэффициента затекания

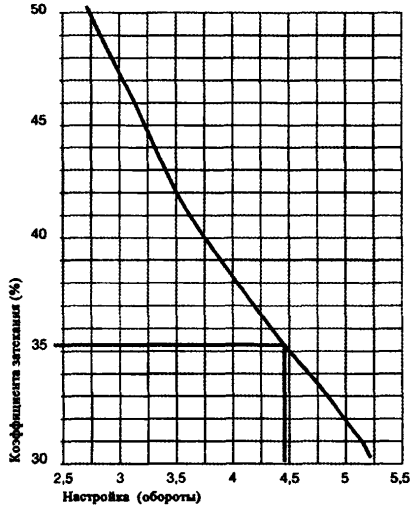


Рис. 2.7. Линия настройки Н -образного клапана «Vekolux»

Например, при расходе теплоносителя 260 кг/ч и коэффициенте затекания 0,35 потеря давления в Н – образном клапане «Vekolux» равна 26 мбар (2600 Па) – см. рис. 2.6. Из рис. 2.7 видно, что при коэффициенте затекания, равном 0.35, следует провести настройку на 4,5 оборота.

2.10. Коэффициенты затекания при установке термостатов определены, как указывалось, при их настройке на режим 2К (2°С). Очевидно, при таком методе определения коэффициента затекания потребная площадь поверхности нагрева отопительного прибора будет больше, чем при расчёте исходя из гидравлических характеристик полностью открытого клапана, характерного для случаев применения ручных кранов и вентилей.

2.11. Значения удельных скоростных давлений и приведённых коэффициентов гидравлического трения для стальных теплопроводов систем отопления принимаются, как указывалось, по приложению 1, для медных труб - по приложению 2.

Гидравлические характеристики комбинированных полипропиленовых труб приведены в ТР 125-02 [13], для металлополимерных труб аналогичные данные имеются в ООО «Витатерм», а также в фирмах, поставляющих металлополимерные теплопроводы.

2.12. Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1 «Отопление» [7].

2.13. Согласно данным ООО «Витатерм» производительность насосов для систем отопления, заполняемых антифризом «DIXIS-30», необходимо увеличивать на 10%, а их напор на 50% в связи с существенным различием теплофизических свойств антифриза и воды.

3. Тепловой расчёт

3.1. Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [7], [8], [9], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

3.2. 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 типа радиатора по табл. 3.1, а второй - β_2 определяется долей увеличения теплопотерь через зарадиаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения также согласно данным табл. 3.1.

Таблица 3.1. Значения поправочных коэффициентов β_1 и β_2

Тип радиатора	Высота радиатора, мм	Средний номенклатурный шаг, Вт	β_1	β_2 при установке	
				у наружной стены	у наружного остекления
10	300	51	1	1,04	1,1
	400	65	1,004		
	500	79	1,006		
	600	93	1,008		
11	300	81	1,006	1,03	1,08
	400	104	1,01		
	500	128	1,02		
	600	151	1,03		
20	300	83	1,007	1,03	1,08
	500	129	1,02		
	600	150	1,03		
21	300	116	1,015	1,02	1,06
	400	145	1,029		
	500	173	1,039		
	600	201	1,063		
22	300	146	1,029	1,015	1,04
	400	186	1,046		
	500	224	1,082		
	600	262	1,11		
33	300	206	1,075	1,01	1,02
	400	260	1,1		
	500	312	1,152		
	600	364	1,205		

При нахождении значений β_1 учитывали номенклатурный шаг типоразмеров радиаторов, наиболее распространённых в системах отопления жилых зданий. По нашим данным это приборы с длиной до 1400 мм включительно. Доля панельных

радиаторов с длиной более 1400 мм сравнительно невелика, поэтому при нахождении β_1 номенклатурный шаг длинных радиаторов не учитывался.

При использовании теплоизолированных защитных экранов можно принимать $\beta_2 = 1$.

Увеличение теплопотерь через зарадиаторные участки наружных ограждений не требует увеличения площади теплопередающей поверхности и, соответственно, номинального (нормативного) теплового потока при подборе радиатора, поскольку тепловой поток от прибора возрастает практически на столько же, на сколько возрастают теплопотери.

При введении поправочных коэффициентов β_1 и β_2 на общий расход теплоносителя в системе отопления можно в первом приближении не учитывать дополнительный расход теплоносителя по стоякам или ветвям к радиаторам, полагая, что с допустимой для практических расчётов погрешностью увеличение расхода по всем стоякам (ветвям) пропорционально увеличению их нагрузок.

3.3. При подборе радиаторов, оснащённых термостатами, для минимизации риска разбалансировки системы отопления в период эксплуатации и во избежание нарушения Закона о защите прав потребителя, а также согласно европейским стандартам теплопотери, определённые по российским методикам [7], [8], следует увеличивать в 1,15 раза для помещений, в которых устанавливаются радиаторы с автоматическими терморегуляторами [5].

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

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

$$= K_{ну} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot p \ , \qquad (3.1)$$

где $Q_{ну}$ - номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях (принимается по табл. 1.3 и 1.4), Вт;

Θ - фактический температурный напор, °С, определяемый по формуле

$$\Theta = \frac{t_н + t_к}{2} - t_п = t_н - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_п \ , \qquad (3.2)$$

здесь

$t_н$ и $t_к$ - соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °С;

$t_п$ - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении $t_в$, °С;

$\Delta t_{пр}$ - 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. 3.2);

n и m - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимаются по таб. 3.2);

$M_{пр}$ - фактический массный расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

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

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается по табл. 3.3);

p - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи панельного радиатора от его длины при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх» (принимается по табл. 3.4); 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 табл. 3.5 - 3.7);

$\varphi_2 = c \cdot (M_{пр}/0{,}1)^m$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массного расхода теплоносителя через прибор от нормального с учётом схемы движения теплоносителя (принимается по табл. 3.8);

$K_{ну}$ - коэффициент теплопередачи радиатора при нормальных условиях, определяемый по формуле

$$K_{ну} = \frac{Q_{ну}}{F \cdot 70}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}, \qquad (3.3)$$

F – площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора, м^2 (принимается по табл. 1.4).

Таблица 3.2. Усреднённые значения показателей степени *n* и *m* и коэффициента *c* при различных схемах движения теплоносителя в радиаторах

Схема движения теплоносителя	Расход теплоносителя $M_{пр}$		*n*	*c*	*m*	*p*
	кг/с	кг/ч				
Сверху-вниз	0,015 - 0,15	54-540	0,3	1	0	1
Снизу-вверх	0,015 - 0,15	54-540	0,33	0,8	0,1	Табл. 3.4
Снизу-вниз	0,015 - 0,1	54-360	0,28	0,95	0	1

Таблица 3.3. Значения поправочного коэффициента *b*

Тип радиатора	*b* при атмосферном давлении, гПа (мм рт. ст.)							
	933 (700)	947 (710)	960 (720)	973 (730)	987 (740)	1000 (750)	1013,3 (760)	1040 (780)
10	0,973	0,977	0,982	0,986	0,99	0,995	1	1,009
11, 20	0,968	0,973	0,978	0,984	0,989	0,995	1	1,01
21	0,965	0,971	0,977	0,983	0,988	0,994	1	1,012
22	0,963	0,969	0,975	0,981	0,987	0,994	1	1,012
33	0,961	0,967	0,973	0,98	0,986	0,993	1	1,013

Таблица 3.4. Значения поправочного коэффициента p

Тип радиатора	Значения *p* при длине радиатора *L* (мм)				
	400, 500	600, 700	800, 900	1000-1200	1400 и более
10, 11	1,09	1,07	1,04	1,02	1
20, 21, 22, 33	1,06	1,05	1,025	1,01	1

Таблица 3.5. Значения поправочного коэффициента φ_1

Θ, °C	φ_1 при схеме движения теплоносителя		
	Сверху-вниз	Снизу-вверх	Снизу-вниз
44	0,547	0,539	0,552
46	0,579	0,572	0,584
48	0,612	0,605	0,617
50	0,646	0,639	0,65
52	0,679	0,673	0,684
54	0,714	0,708	0,717
56	0,748	0,743	0,752
58	0,783	0,779	0,786
60	0,818	0,815	0,821
62	0,854	0,851	0,856
64	0,89	0,888	0,892
66	0,926	0,925	0,927
68	0,963	0,962	0,964
70	1	1	1
72	1,037	1,038	1,037
74	1,075	1,077	1,074
76	1,113	1,116	1,111

Θ, °C	φ_1 при схеме движения теплоносителя		
	Сверху-вниз	Снизу-вверх	Снизу-вниз
78	1,151	1,155	1,149
80	1,19	1,194	1,186
82	1,228	1,234	1,224
84	1,267	1,274	1,263
86	1,307	1,315	1,301
88	1,346	1,356	1,34
90	1,386	1,397	1,379
92	1,427	1,438	1,419
94	1,467	1,48	1,458
96	1,508	1,522	1,498
98	1,549	1,564	1,538
100	1,59	1,607	1,579
102	1,631	1,65	1,619
104	1,673	1,693	1,66
106	1,715	1,737	1,701
108	1,757	1,78	1,742
110	1,8	1,824	1,783

Таблица 3.6. Значения поправочного коэффициента φ_2 при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх»

$M_{пр}$		φ_2
кг/с	кг/ч	
0,015	54	0,662
0,02	72	0,681
0,03	108	0,71
0,04	144	0,73
0,05	180	0,747
0,06	216	0,76

$M_{пр}$		φ_2
кг/с	кг/ч	
0,07	252	0,772
0,08	288	0,783
0,09	324	0,792
0,1	360	0,8
0,125	450	0,818
0,15	540	0,833

Примечание. Значение φ_2 при движении теплоносителя «сверху-вниз» равно **1**, «снизу-вниз» - **0,95**

3.5. Коэффициент теплопередачи радиатора K, Вт/(м^2 · °С), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{ну} \cdot (\Theta/70)^n \cdot c \cdot (M_{пр}/0{,}1)^m \cdot b \cdot p = K_{ну} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot p. \qquad (3.4)$$

3.6. Согласно результатам тепловых испытаний различных образцов радиаторов «RADIK KLASIK» и «RADIK VENTIL KOMPAKT» значения показателей степени ***n*** и ***m*** и коэффициента ***c*** зависят не только от исследованных диапазонов изменения Θ и $M_{пр}$, но также от высоты, глубины и длины прибора. Для упрощения инженерных расчётов без внесения заметной погрешности значения этих показателей, по возможности, были усреднены для указанных в табл. 3.2 пределов значений $M_{пр}$. При движении воды в приборе по схеме «снизу-вверх» в ходе исследования было установлено, что теплоноситель движется по этой схеме лишь по двум - четырём вертикальным каналам (в зависимости от числа рядов панелей по глубине прибора), ближайшим к подводящим боковым теплопроводам, а по остальным по схеме «сверху-вниз», причём с заметно меньшим расходом теплоносителя и, как следствие, с меньшей средней температурой воды. В результате такого распределения потоков теплоносителя у коротких приборов снижение теплоотдачи менее заметно, чем у длинных. Для учёта этого обстоятельства при определении теплоотдачи радиаторов с боковыми подводящими теплопроводами, теплоноситель в которых движется по схеме «снизу-вверх», следует учитывать поправочный коэффициент ***p***, приведённый в табл. 3.4.

3.7. При определении тепловых характеристик радиаторов всех моделей длиной более 1400 мм (кроме радиаторов «RADIK MM» и «RADIK VKM») следует учитывать снижение теплоотдачи согласно рекомендациям п. 1.14. Для радиаторов «RADIK VKM» необходимо дополнительно вводить поправочный множитель на тепловые показатели согласно табл. 1.5.

3.8. Полезный тепловой поток теплопроводов принимается обычно равным 50-90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен и достигает 100% при расположении стояков у внутренних перегородок. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных и горизонтальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, определяется по приложению 3.

3.9. При использовании антифриза необходимая площадь поверхности нагрева отопительного прибора должна быть увеличена в среднем в 1,1 раза по сравнению с рассчитанной при теплоносителе воде.

4. Пример расчёта этажестояка однотрубной системы водяного отопления

Условия для расчёта

Требуется выполнить тепловой расчёт этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления со стальными панельными радиаторами «RADIK KLASIK». Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на первом этаже 18-этажного жилого дома, присоединён к стояку со смещённым замыкающим участком и термостатом «Овентроп» тип **М** на подводке к прибору. Движение теплоносителя в приборе по схеме «снизу-вверх».

Теплопотери помещения с учётом коэффициента запаса 1,15 (см. п.3.3 настоящих рекомендаций) составляют 1200 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк $t_н$ условно принимается равной 105°С (без учёта теплопотерь в магистрали), расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{ст}$=35°С, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_в$=20°С, атмосферное давление воздуха 1013,3 гПа, т. е. b=1. Средний расход воды в стояке $M_{ст}$ =480 кг/ч (0,133 кг/с).

Диаметры труб 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 $Q_{пр}^{расч}$, Вт определяется по формуле

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{пот} - Q_{тр\,п}\ , \qquad (4.1)$$

где $Q_{пот}$ - теплопотери помещения при расчётных условиях, Вт;

$Q_{тр.п}$ - полезный тепловой поток от теплопроводов (труб), Вт.

В нашем примере принимаем $Q_{тр.\,п}$=0,9 $Q_{тр}$,

где $$Q_{тр} = q_{тр.\,в} \cdot L_{тр.\,в} + q_{тр.\,г} \cdot L_{тр.\,г}\ , \qquad (4.2)$$

$q_{тр.\,в}$ и $q_{тр}$ - 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.

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

Полезный тепловой поток от труб $Q_{тр.п}$ определён при температурном напоре $\Theta_{ср\,тр} = t_н - t_в = 105 - 20 = 85$°С (без учёта охлаждения воды в радиаторе), где $t_н$ - температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, °С.

В общем случае расчёт ведётся итерационным методом. Предварительно (из табл. 1.4) с учётом требования к дизайну жилого помещения выбирается радиатор типа 11 высотой 500 мм и принимается соответствующее значение коэффициента затекания $\alpha_{пр}$ = 0,2 (по данным табл. 2.3).

Расход воды через прибор равен

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст} = 0{,}2 \cdot 0{,}133 = 0{,}027\ \text{кг/с}.$$

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

$$\Delta t_{пр} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{C \cdot M_{пр}} = \frac{952}{4186{,}8 \cdot 0{,}027} = 8{,}42°C\ , \qquad (4.3)$$

где С – удельная теплоёмкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг·°С);

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

Температурный напор Θ определяется по формуле (3.2).

$$\Theta = t_{н} - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_{в} = 105 - 4{,}21 - 20 = 80{,}79^{o}C.$$

Определяем предварительно требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях $Q_{ну}^{тр}$ по формуле

$$Q_{ну}^{тр} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot p \cdot b} = \frac{952}{1{,}205 \cdot 0{,}701 \cdot 1{,}04 \cdot 1} = 1084 Вт\ , \qquad (4.4)$$

где φ_1, φ_2 и p - безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 3.6, 3.8 и 3.4.

Безразмерный коэффициент ***p***, принимается по табл. 3.4 исходя из предварительно выбранного типоразмера радиатора. В нашем случае p=1,04.

Исходя из полученного значения $Q_{ну}^{тр}$ и желаемой длины прибора (800 -1200 мм), согласно табл. 1.4 принимаем типоразмер **«RADIK KLASIK» 11-5090** с $Q_{ну}$ = 1148 Вт.

С учётом рекомендаций [7] 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 60 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера.

Если запас по тепловому потоку превышает 10%, при расчёте рекомендуется учитывать фактическое снижение температуры воды перед поступлением в последующий конвектор.

Невязка при подборе прибора определяется по формуле

$$[(Q_{ну} - Q_{ну}^{тр}) : Q_{ну}^{тр}] \cdot 100 = 5{,}9\ \%\ . \qquad (4.5)$$

Поскольку невязка (запас) не превышает 10%, корректировку температуры теплоносителя на входе в следующий этажестояк можно не проводить.

5. Указания по монтажу стальных панельных радиаторов «RADIK» и основные требования к их эксплуатации

5.1. Монтаж стальных панельных радиаторов «RADIK» производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» [14], настоящих рекомендаций, рекомендаций [15], а также проспектных материалов фирмы «KORADO a.s.».

5.2. Радиаторы поставляются согласно номенклатуре, указанной в табл. 1.4, полной строительной готовности, окрашенными и упакованными (см. п. 1.11).

Транспортировку, хранение и монтаж стальных панельных радиаторов необходимо производить надлежащим образом, исключающим механические повреждения, нарушения лакокрасочного покрытия, попадание влаги (например, дождя, конденсата) и воздействие агрессивных сред (например, свежего цементного раствора или застывающего бетона).

5.3. Расстояние между радиатором и стеной, у которой он установлен, определяется конструкциями кронштейнов. Разметка мест установки кронштейнов радиаторов «RADIK» и размеры их привязки показана на рис. 5.1 и в табл. 5.1.

5.4. Монтаж радиаторов ведётся на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен и только с помощью фирменных кронштейнов. Во избежание аварийных ситуаций с отопительными приборами «RADIK» не рекомендуется их использовать для обогрева помещений в период строительства зданий. Для этой цели необходимо применять специальные воздухонагреватели. Допускается при проведении отделочных работ в помещении в зимнее время включить систему отопления, не снимая упаковку. Температура теплоносителя при этом не должна превышать 90°С.

5.5. При монтаже панельных радиаторов обязательна установка воздухоотводчика в одной из верхних глухих пробок радиатора.

5.6. Монтаж радиаторов «RADIK» с использованием угловых одинарных настенных кронштейнов (рис. 5.2) необходимо производить в следующем порядке:

- удалить упаковку только в местах присоединения радиатора к теплопроводам и крепления кронштейнам;
- разметить места установки кронштейнов в соответствии с рис. 5.1 и табл. 5.1; минимальные расстояния радиаторов от пола принимаются в соответствии с п. 5.10;
- на расстоянии 105 мм от верхней кромки радиатора просверлить в стене отверстия диаметром 10 мм и ввернуть в них винты; между стеной и головкой винта оставить зазор ≈ 5 мм;
- надеть кронштейны на винты, установить радиатор на кронштейны и затем затянуть винты до отказа;
- надеть на нижние скобы радиатора дистанционные распорки: при помощи регулирующего винта распорки установить требуемое расстояние радиатора от стены;
- соединить радиатор с подводящими теплопроводами системы отопления;
- установить воздухосборник в верхнюю пробку.

5.7. Монтаж радиаторов «RADIK PLAN VKL» (кроме типа 11) и «RADIK VKU», не имеющих крепёжных скоб, ведётся с применением кронштейнов компактных ПЛЮС (рис. 5.3). Каждый кронштейн крепится к стене на одном винте. Последовательность операций (сверление отверстий, установка винтов и кронштейнов) аналогична описанной в п. 5.6.

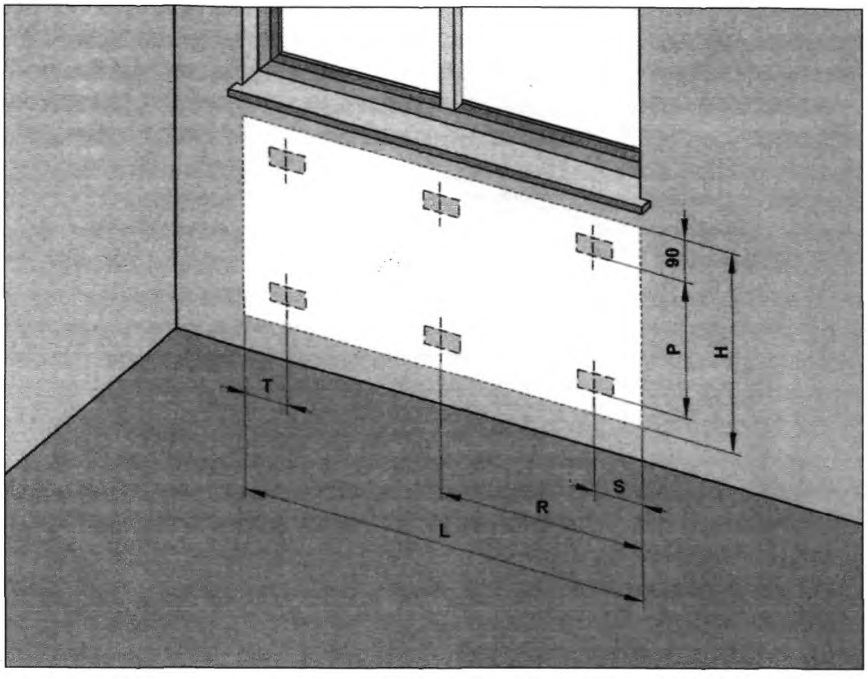
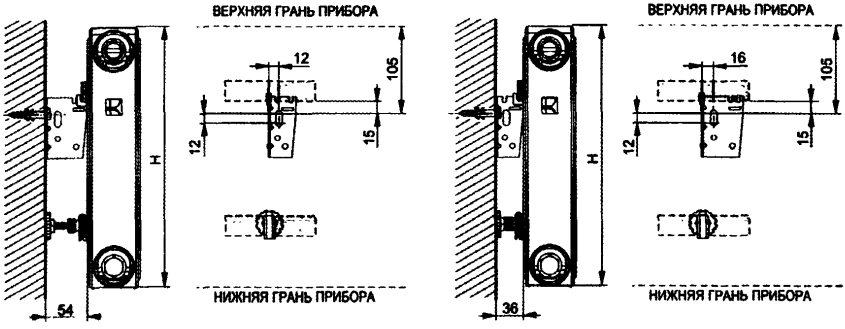


Рис. 5.1. Разметка мест установки кронштейнов радиаторов «RADIK» и их привязка

Таблица 5.1

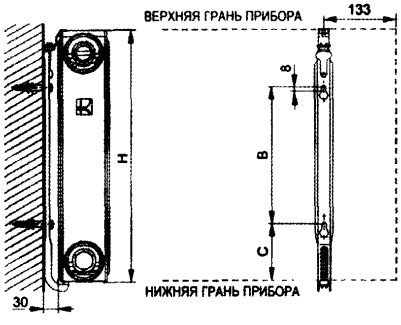
Размер, мм	Тип радиатора	Длина отопительного прибора **L**, мм						
		400	**500-1600**	**1800**	**2000**	**2300**	**2600**	**3000**
S	10, 20, 20S, 20VK, 20S VK, 20MM, 21, 21VK, 21MM, 22, 22VK, 22 COMBI VK, 22MM, 30, 30VK, 33, 33VK, 33MM	133	133	133	133	133	133	133
	10VK	167	167	167	167	167	167	167
	10VKL	100	133	133	133	133	133	133
	10MM	-	133	133	133	-	-	-
	11, 11VK, 11VKL, 11MM	117	150	150	150	150	150	150
T	10, 20, 20S, 20VK, 20S VK, 20MM, 21, 21VK, 21MM, 22, 22VK, 22 COMBI VK, 22MM, 30, 30VK, 33, 33VK, 33MM	133	133	133	133	133	133	133
	10VK	100	133	133	133	133	133	133
	10VKL	167	167	167	167	167	167	167
	10MM	-	133	133	133	-	-	-
	11, 11VK, 11VKL, 11MM	117	150	150	150	150	150	150
R	10, 20, 20S, 20VK, 20S VK, 20MM, 21, 21VK, 21MM, 22, 22VK, 22 COMBI VK, 22MM, 30, 30VK, 33, 33VK, 33MM	-	-	900	1000	1133	1300	1500
	10VK, 10VKL	-	-	900	1000	1133	1300	1500
	10MM	-	-	-	-	-	-	-
	11, 11VK, 11VKL, 11MM	-	-	833	983	1150	1283	1483
Примечание: Plan Klasik = Klasik; Plan VK = VKM = VK; Plan 11VKL = 11 VKL								

H, мм	**300**	**400**	**500**	**600**	**900**
P, мм	145	245	345	445	745



В комплект входит: 1 шт. кронштейн правый и левый, 2 шт. опора, шурупы 8 х 60 мм, дюбели ø 10 мм

Рис. 5.2. Установка радиатора на одинарных угловых кронштейнах H=300 – 900 мм, код для заказа Z – U 300



В комплект входит: 2 шт. кронштейн, шурупы 8 х 60 мм, дюбели ø 10 мм

H, мм	B, мм	C, мм	Код для заказа
300	86	109	Z – U551
400	186	109	Z – U552
500	286	109	Z – U553
600	386	109	Z – U554
900	686	109	Z – U555

Рис. 5.3. Установка радиатора на компактных кронштейнах ПЛЮС

Кронштейны снабжены предохранителями от снятия радиаторов. Радиаторы длиной от 1800 мм крепятся на трёх кронштейнах (третий располагается посередине радиатора).

Радиатор устанавливается на нижний захват кронштейна. Верхний захват следует вытянуть вверх до отказа и зафиксировать в этом положении; затем верхнюю часть радиатора прижать к кронштейну, тогда верхний захват автоматически защёлкивается на воздуховыпускной решётке радиатора.

Последней операцией при монтаже радиаторов «RADIK VENTIL KOMPAKT» является установка термостатического элемента (термостатической головки) на встроенный клапан.

5.8. Запрещается дополнительная окраска радиатора «металлическими» красками (например, «серебрянкой») и «закрашивание» воздуховыпускного отверстия воздухоотводчика.

5.9. Не допускается установка панельных радиаторов с повреждённым лакокрасочным покрытием в кухнях, ванных комнатах и туалетах.

5.10. При монтаже радиаторов следует избегать случаев их неправильной установки:

- слишком низкого размещения, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 75% глубины прибора в установке, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под радиатором;

- установки радиатора на кронштейнах, изготовленных другими фирмами, вплотную к стене или с зазором, меньшим 25 мм, ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые зализы (следы) над прибором;

- слишком высокой установки, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 200 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;

- слишком малого зазора между верхом радиатора и низом подоконника (менее 90% глубины радиатора в установке при высоте радиатора 500 мм и 75% - при высоте 300 мм), т. к. при этом уменьшается тепловой поток радиатора (см. рис. 5.4);

- негоризонтального положения коллекторов радиатора, т.к. это ухудшает его тепловые показатели, гигиеничность и внешний вид;

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

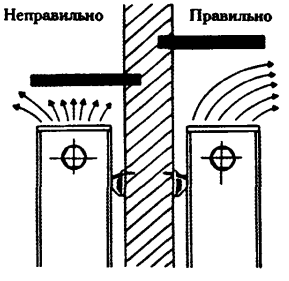


Рис. 5.4. Схемы установки радиатора под подоконником

При автоматическом регулировании не рекомендуется размещать термостаты на расстоянии менее 150 мм от проёма балконной двери и менее 200 мм от низа подоконника. В этих случаях следует использовать термостаты с выносным датчиком.

5.11. После окончания отделочных работ необходимо полностью удалить упаковку. Если упаковка была частично снята или повреждена до окончания отделочных работ, радиатор следует очистить от строительного мусора и прочих загрязнений, т.к. они снижают тепловой поток отопительного прибора.

5.12. При необходимости удаления теплоносителя из радиатора «RADIK VENTIL KOMPAKT», оснащённого Н -образным запорным клапаном (рис. 5.5), дренаж радиатора производится обычно в следующем порядке:

- отвинтить крышку запорно-дренажного устройства;

- перекрыть запорные устройства на входе и выходе теплоносителя;

- надеть спускной кран на штуцер запорно-дренажного устройства;

- открыть дренаж поворотом штока квадратного сечения.

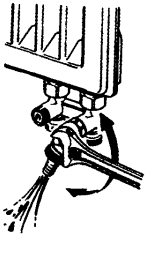


Рис. 5.5. Дренаж радиатора

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

5.14. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы и средства, являющиеся агрессивными веществами (сильной щёлочью или кислотой). Исключается использование пористых увлажнителей.

5.15. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры должны, как указывалось, удовлетворять требованиям «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [3].

Содержание растворённого кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мкг/дм^3 [3], [16], а значение pH должно быть в пределах 8-9,5 (оптимально 8,3 - 9). Содержание в воде железа (до 0,5 мг/дм^3) и других примесей - согласно [3], общая жёсткость - до 7 мг-экв/дм^3.

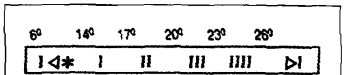
5.16. При эксплуатации стальных радиаторов следует помнить, что они весьма чувствительны к качеству водоподготовки, особенно к содержанию в воде кислорода и загрязнений (шлама), а также к гидравлическим ударам и превышению давления теплоносителя в системе отопления выше допустимого. Поэтому радиаторы «RADIK» рекомендуется, как указывалось, применять в системах отопления только с независимой схемой подсоединения к системе теплоснабжения, с закрытыми расширительными сосудами, современными циркуляционными насосами, а также с устройствами для подпитки деаэрированной водой из водопровода или непосредственно из тепловой сети. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка грязевиков, а при применении термостатов и автоматизированных воздухоотводчиков – ещё и фильтров, в том числе постояковых. Количество взвешенных веществ в воде не должно превышать 7 мг/дм^3.

5.17. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом радиаторе 0,87 МПа. Минимальное пробное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,25 раза больше рабочего (п. 4.12.31 [3]).

Заметим, что СНиП 3.05.01-85 [14] допускает полуторное превышение рабочего давления при испытании водяных систем отопления. В то же время практика и анализ условий эксплуатации панельных радиаторов в отечественных системах отопления, проведённый ООО «Витатерм», показывают, что это превышение целесообразно держать в пределах 25%. Следует также иметь в виду, что давление теплоносителя при опрессовке и работе системы отопления не должно превышать максимально допустимого для самого «слабого» элемента системы в любой её точке. Например, при использовании панельных радиаторов, рассчитанных на максимальное рабочее давление 0,87 МПа, избыточное давление при опрессовке системы должно находиться в пределах 1,09-1,3 МПа независимо от максимального рабочего давления, на которое рассчитаны другие, более прочные элементы системы отопления.

5.18. Во избежание образования воздушных пробок заполнение водой системы отопления с радиаторами, оборудованными термостатами, следует производить снизу через обратную магистраль при открытых термостатах (со снятым защитным колпачком и без термостатического элемента).

5.19. Термостат не является запорной арматурой. Если необходимо демонтировать радиатор, на подводке к которому установлен проходной термостат, следует снять термостатический элемент и полностью закрыть термостат с помощью металлического или упрочнённого полимерного колпачка, а затем заглушить прибор со стороны снятой подводки, а также перекрыть вторую подводку.



✱ - защита от замораживания

Рис. 5.6

5.20. Термостатический элемент в условиях эксплуатации настраивается на требуемую температуру в отапливаемом помещении поворотом его рукоятки с нанесённой на неё круговой шкалой. Для этого настроечная рукоятка поворачивается до совмещения нужного индекса на шкале рукоятки с меткой на корпусе термостатического элемента. На рисунке 5.6 приведена типовая шкала термостатических элементов термостатов, предназначенных для установки в двухтрубных системах отопления. Если на шкале наряду с позициями настройки указанны значения температур в °С, то они являются ориентировочными, так как фактическая температура в помещении часто отличается от температуры воздуха вокруг термоэлемента и зависит от условий его размещения. При настройке термостата на (*) он практически закрыт, но в случае снижения температуры воздуха в отапливаемом помещении до 6-7°С термостат автоматически открывается для защиты отопительного прибора от замерзания, т.е. термостат, как и указывалось, нельзя считать запорной арматурой.

Обращаем внимание, что при использовании термостатов с монтажной преднастройкой (для двухтрубных систем отопления) установка настройки на 1 и 2 позиции не рекомендуется с учётом реальных условий эксплуатации систем отопления.

5.21. Не рекомендуется опорожнять систему отопления более чем на 15 суток в году. С целью предотвращения слива воды из радиатора при условии исключения опасности гидравлических ударов в системе отопления достаточно перекрыть запорную арматуру только на нижней подводке к радиатору «RADIK KLASIK» или отключить радиатор «RADIK VENTIL KOMPAKT» от Н-образного запорного клапана.

5.22. При необходимости отключения радиатора от системы отопления (например, для его замены) следует перекрыть обе подводки. Если необходимо перекрыть радиатор без слива воды из него, следует открыть ручной воздухоотводчик на отключённом радиаторе, а перед открытием запорной арматуры у приборов для повторного подключения его к системе отопления необходимо закрыть воздухоотводчик.

5.23. Во избежание замерзания воды в радиаторах, приводящего к их разрыву, при минусовых температурах наружного воздуха не допускается открывать створки окон для интенсивного проветривания (особенно при закрытых ручных кранах или термостатах у отопительных приборов). Жильцы и посетители общественных зданий (в частности, гостиниц) должны быть извещены об этом требовании.

5.24. Радиаторы «RADIK» с термостатами завода «Heimeier» могут применяться в системах отопления, заполненных антифризом. В этом случае при герметизации резьбовых соединений стальных теплопроводов, фитингов и других элементов систем отопления можно использовать шелковистый лён (но не пеньку и без масляной краски), гермесил или анаэробные герметики, например, типа Loctite 542 и/или Loctite 55. Рекомендуется для этой цели использовать также эпоксидные эмали или эмали на основе растворов винилхлоридов, акриловых смол и акриловых сополимеров. Обращаем внимание, что при использовании в качестве герметика уплотнительной нити Loctite 55 допускается юстировка без потери герметичности после поворота соединяемых элементов.

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

Из используемых в России марок антифриза заслуживают внимания низкозамерзающие теплоносители «Тёплый дом» и «DIXIS-30» с наиболее оптимальным для отечественных условий эксплуатации соотношением гликоля и воды. Использование антифриза «DIXIS-65», требующего его разбавления водой в «домашних» условиях, может привести к ухудшению качества смеси.

Особо отметим безопасный при заполнении системы отопления и её эксплуатации антифриз «DIXIS-TOP» на пропиленгликолевой основе.

Очевидно, что запорно-регулирующая арматура, используемая в системах отопления с радиаторами «RADIK», также должна допускать её эксплуатацию при выбранной марке антифриза.

5.25. В системах отопления из медных труб соединение их со стальными радиаторами необходимо осуществлять с помощью переходников из бронзы или качественной латуни. Во избежание разрушения этих переходников использование льна для герметизации соединений запрещено. Можно применять указанные выше герметики. В качестве переходников может быть использована запорно-регулирующая арматура с корпусом и накидными гайками из бронзы и латуни.

6. Список использованной литературы

1. Рекомендации по применению стальных панельных радиаторов «RADIK KLASIK» и «RADIK VENTIL KOMPAKT» / В.И.Сасин, Г.А.Бершидский, В.Д.Кушнир и Т.Н.Прокопенко. – М.: ТОО «Витатерм», 1998.
2. Рекомендации по применению конвекторов с кожухом типа «Универсал» и чугунных радиаторов/ В.И.Сасин, Б.В.Швецов, Т.Н.Прокопенко, Л.А.Богацкая, Г.А.Бершидский.- М.: НИИсантехники, 1990.
3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия. – М.: «Стандартинформ», 2006.
5. Стандарт АВОК 4.2.2-2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2006.
6. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИсантехники, 1984.
7. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Староверова.- М.: Стройиздат, 1990.
8. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2002.
9. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М., 2004.
10. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению. М., 1999.
11. Методика определения гидравлических потерь давления в отопительных приборах при теплоносителе воде / В.И Сасин, В.Д. Кушнир.- М.: НИИсантехники, 1996.
12. Сасин В.И. Термостаты в российских системах отопления // АВОК, 2004, № 5, с. 64-68.
13. Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб/ А.В. Сладков, Г.С. Власов.- М., ГУП «НИИМОССТРОЙ», ТР 125-02, 2002.
14. СНиП 3.05.01–85. Внутренние санитарно-технические системы. М., 1986.
15. Исаев В.Н., Сасин В.И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. М.: «Высшая школа», 1989.
16. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия/ Гл.ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.

Таблица П 1.1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* насосных систем водяного отопления при скорости воды в них 1 м/с

Диаметр труб, мм			Расход воды при скорости 1 м/с, M/w		Удельное динамическое давление		Приведённый коэффиц. гидравлического трения $\lambda/d_{вн}$, 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1 м трубы	
Условного прохода d_y	Наружный d	Внутренний $d_{вн}$	$\frac{кг/ч}{м/с}$	$\frac{кг/с}{м/с}$	$A\cdot10^4$, $\frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$A\cdot10^{-4}$, $\frac{Па}{(кг/с)^2}$		$S\cdot10^4$, $\frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$S\cdot10^{-4}$, $\frac{Па}{(кг/с)^2}$
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,6	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/м^2 ; 1 Па/(кг/с)^2 = 0,788·10^{-8} (кгс/м^2)/(кг/ч)^2 ; 1 кгс/м^2 = 9,80665 Па; 1 (кгс/м^2)/(кг/ч)^2= 1,271·10^8 Па/(кг/с)^2.

2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведённого 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 расчётов 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°С можно с допустимой для практических расчётов погрешностью (до 5%), определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность φ_4 , по формулам

$$S = S_т \cdot \varphi_4 , \qquad (П\ 1.1)$$

$$\zeta' = \zeta'_4 \cdot \varphi_4 , \qquad (П\ 1.2)$$

$$\zeta = \zeta_4 \cdot \varphi_4 , \qquad (П\ 1.3)$$

где $S_т$, 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 φ_4 определяются по таблице П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d_y , мм , и расхода горячей воды М со средней температурой от 80 до 90°С .

3) При средних температурах теплоносителя от 45 до 55°С значения φ_4 определяются по приближённой формуле

$$\varphi_{4(50)} = 1{,}5\ \varphi_4 - 0{,}5 , \qquad (П1.4)$$

где $\varphi_{4(50)}$ - поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°С;

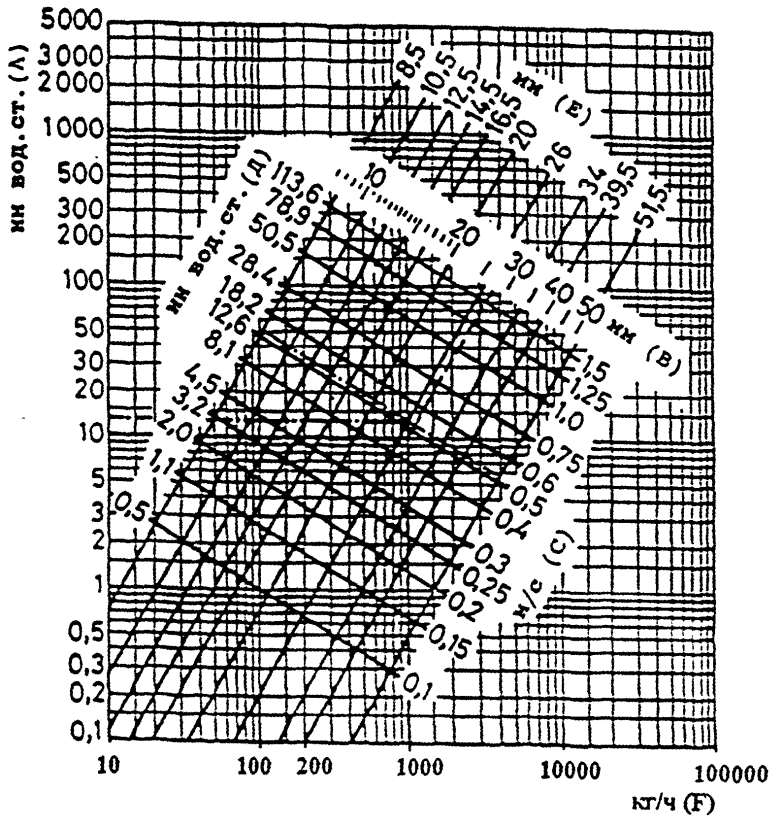
φ_4 - поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85°С, принимаемый по табл. П 1.2 .

Таблица П 1.2. Значения поправочного коэффициента φ_4

φ_4	М	Расход горячей воды М в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб d_y, мм						
		10	15	20	25	32	40	50
1,02	кг/с	0,1724	0,2676	0,4879	0,7973	1,3991	1,8249	3,0495
	кг/ч	620,6	963,4	1754,4	2870,3	5036,8	6569,6	10978,2
1,04	кг/с	0,0836	0,1299	0,2368	0,3869	0,6790	0,8856	1,4799
	кг/ч	301,0	467,0	852,5	1392,8	2444,4	3188,2	5327,6
1,06	кг/с	0,0541	0,0840	0,1532	0,2504	0,4394	0,5731	0,9577
	кг/ч	194,8	302,4	551,5	901,4	1581,8	2063,2	3447,7
1,08	кг/с	0,0394	0,0612	0,1116	0,1823	0,3199	0,4173	0,6973
	кг/ч	141,8	220,3	401,8	656,3	1151,6	1502,3	2510,3
1,1	кг/с	0,0306	0,0475	0,0867	0,1416	0,2485	0,3241	0,5416
	кг/ч	110,2	171,0	312,1	509,8	894,6	1166,8	1949,8
1,12	кг/с	0,0248	0,0385	0,0701	0,1146	0,2011	0,2623	0,4383
	кг/ч	89,3	138,6	252,4	412,6	724,0	994,3	1577,9
1,14	кг/с	0,0206	0,0320	0,0584	0,0954	0,1674	0,2183	0,3649
	кг/ч	74,2	115,2	210,2	343,4	602,6	785,9	1313,6
1,16	кг/с	0,0175	0,0272	0,0496	0,0810	0,1423	0,1856	0,3101
	кг/ч	63,0	97,9	178,6	292,0	512,3	668,2	1116,4
1,18	кг/с	0,0151	0,0235	0,0428	0,0700	0,1229	0,1602	0,2678
	кг/ч	54,4	84,6	154,1	252,0	442,4	576,7	964,1
1,2	кг/с	0,0132	0,0205	0,0375	0,0612	0,1074	0,1401	0,2341
	кг/ч	47,5	73,8	135,0	220,3	386,6	504,4	842,8
1,22	кг/с	0,0117	0,0182	0,0331	0,0541	0,0949	0,1238	0,2068
	кг/ч	42,1	65,5	119,2	194,8	341,6	445,7	744,5
1,24	кг/с	0,0104	0,0162	0,0295	0,0482	0,0845	0,1103	0,1843
	кг/ч	37,4	58,3	106,2	173,5	304,2	397,1	663,5
1,26	кг/с	0,0093	0,0145	0,0625	0,0432	0,0759	0,0989	0,1653
	кг/ч	33,5	52,2	95,4	155,5	273,2	356,0	595,1
1,28	кг/с	0,0084	0,0131	0,0239	0,0390	0,0685	0,0893	0,1492
	кг/ч	30,2	47,2	86,0	140,4	246,6	321,5	537,1
1,3	кг/с	0,0077	0,0119	0,0217	0,0354	0,0621	0,0810	0,1354
	кг/ч	27,7	42,8	78,1	127,4	241,6	291,6	487,4
1,32	кг/с	0,0070	0,0108	0,0198	0,0323	0,0566	0,0739	0,1235
	кг/ч	25,2	38,9	71,3	116,3	203,8	266,0	444,6
1,34	кг/с	0,0064	0,0099	0,0181	0,0295	0,0519	0,0676	0,1130
	кг/ч	23,0	35,6	65,2	106,2	186,8	243,4	406,8
1,36	кг/с	0,0059	0,0091	0,0166	0,0271	0,0476	0,0621	0,1038
	кг/ч	21,2	32,8	59,8	97,6	171,4	223,6	373,4
1,38	кг/с	0,0054	0,0084	0,0153	0,0250	0,0439	0,0573	0,0957
	кг/ч	19,4	30,2	55,1	90,0	158,0	260,3	344,5
1,4	кг/с	0,0050	0,0078	0,0142	0,0231	0,0406	0,0529	0,0885
	кг/ч	18,0	28,1	51,1	83,1	146,2	290,4	318,6

Приложение 2

Номограмма для определения потери давления в медных трубах в зависимости от расхода воды при её температуре 40°С



A – потери давления на трение в медных трубах 1 м при температуре теплоносителя 40°С, мм вод. ст.;

B – внутренние диаметры медных труб, мм;

C – скорость воды в трубах, м/с;

Д – потеря давления на местные сопротивления при коэффициенте сопротивления ζ=1 и соответствующем внутреннем диаметре подводящей медной трубы, мм вод. ст.;

E – внутренние диаметры медных труб, характерные для западноевропейского рынка, мм;

F- расход воды через трубу, кг/ч.

При средней температуре воды 80°С на значения потери давления, найденные по настоящей номограмме, вводить поправочный множитель 0,88; при средней температуре 10°С – поправочный множитель 1,25.

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

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

Примечания.

1. В двухтрубных системах отопления тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных стояков, окрашенных масляной краской, при расстоянии между их осями S, равном или меньшем двух наружных диаметров $d_н$, следует уменьшать в среднем на 5% по сравнению со значениями, приведёнными в настоящем приложении.

2. Тепловой поток открыто проложенных однорядных горизонтальных труб (подводок и магистралей), расположенных в нижней части помещения, а также многорядных горизонтальных труб, оси которых не находятся в одной вертикальной плоскости, а смещены хотя бы на один диаметр, а также при отношении расстояния между осями труб S и их наружного диаметра $d_н$ большем или равном 2,

принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных. Тепловой поток многорядных по высоте подводок и магистралей, оси которых расположены в одной вертикальной плоскости, при $S/d_н \leq 2$ рекомендуется увеличивать в среднем в 1,2.

3. Полезный тепловой поток открыто проложенных труб учитывается в пределах 50-100% от значений, приведённых в данном приложении (в зависимости от места прокладки труб).

4. При определении теплового потока изолированных труб табличные значения теплового потока открыто проложенных труб уменьшаются (умножаются на поправочный коэффициент - обычно в пределах 0,6-0,75).

5. При экранировании открытого стояка металлическим экраном общий тепловой поток вертикальных труб снижается в среднем на 25%.

6. При скрытой прокладке труб в глухой борозде общий тепловой поток снижается на 50%.

7. При скрытой прокладке труб в вентилируемой борозде общий тепловой поток уменьшается на 10%.

8. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8$ Вт/(м·°С), $\rho_{бет} \geq 2000$ кг/м^3), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при оклейке стен обоями в 2,3 раза) по сравнению со случаем открытой установки. При этом полезный тепловой поток составляет в среднем 95% от общего (в каждое из смежных помещений поступает половина полезного теплового потока).

9. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8$ Вт/(м·°С), $\rho_{бет} \geq 2000$ кг/м^3) 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.

gost.e-ecolog.ru